A COMPANY OF

ROYAL HASKONING

ENVICO – ROYAL HASKONING

Verziltingsstudie

Kanaal Gent-Terneuzen

1 september 2002

Eindrapport

AWZ Afdeling Bovenschelde Locatie Gent

A COMPANY OF

ROYAL HASKONING

ENVICO – ROYAL HASKONING

Envico
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
+32 (0)15 40 56 56 Telefoon
+32 (0)15 40 56 57 Fax
Envico@Envico.Be. E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

Documenttitel	Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen
Status	Eindrapport
Datum	1 september 2002
Projectnaam	Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen
Projectnummer	6901393
Opdrachtgever	AWZ Afdeling Bovenschelde Locatie Gent
Referentie	1139/Rxxx/BL/Rott2b

Opgesteld door	Tca, RjLa, EG, FL, BJ	
Gecontroleerd door	WV	
Datum/paraaf controle	.....	.....
Goedgekeurd door	KE	
Datum/paraaf	.....	.....

Inleiding

In opdracht van AWZ, Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent is aan het consortium Svašek-Envico-Iwaco (nu samen deel van de Royal Haskoning Groep) opdracht gegeven tot het uitvoeren van een verziltingstudie van het Kanaal Gent-Terneuzen. Het doel van dit onderzoek is de omvang en de effecten in te schatten van de bijkomende verzilting die kan optreden als gevolg van mogelijke modernisering van de maritieme toegang tot de havens van Gent en Terneuzen door het bouwen van een nieuwe sluis en een eventuele kanaalverbreding en –verdieping. Deze studie kadert in de vervolgstudies op de beleidsanalytische studie van Grabowski en Poort van 1998.

Door de nieuwe zeesluis vergroot de toegang tot het kanaal. Dit betekent dat er een groter contactvlak is tussen de Westerschelde en het kanaal. Hierdoor kan er meer zout water uit de Westerschelde uitgewisseld worden met het minder zoute kanaalwater. Mede door de trafiekstijging, door het in gebruik nemen van de sluis, betekent dit dat verhoogt de zoutconcentratie in het kanaal verhoogt.

Om inzicht te krijgen in de problematiek en een idee te krijgen van de huidige situatie is gestart met een uitgebreide inventarisatie en een gerichte meetcampagne. Bij de inventarisatie is een antwoord gezocht op volgende vragen:

- Hoe is het huidige sluizencomplex opgebouwd (inclusief maatregelen tegen verzilting die nu genomen worden zoals het bellenscherm, het terugspuien en de zoutvang (zie intermezzo)?
- Wat zijn de eigenschappen van het kanaal en het kanaalwater (hydrologie)?
- Hoe gedraagt het grondwater zich ten opzichte van het kanaalwater? (hydrogeologie)
- Wat zijn de juridische randvoorwaarden?
- Wat kunnen de effecten zijn van een verzilting van het kanaal- en grondwater?
- Hoe hebben andere havens die met dezelfde problematiek geconfronteerd worden dit opgelost?

INTERMEZZO
Huidige Westsluis

De Westsluis is momenteel de grootste sluis in het complex (naast de Oost- en Middensluis). Om zoutindringing naar het kanaal tegen te gaan wordt nu reeds gebruik gemaakt van drie maatregelen:

- Bellenscherm: tijdens de periode dat de sluisdeuren openstaan wordt een ‘scherm’ gebouwd door aan de bodem lucht in het water te blazen. Deze afscherming waar het schip zonder problemen door kan varen houdt wel ongeveer 40 tot 50% van de zoutuitwisseling tegen.
- Terugspuien: omdat zout water zwaarder is dan zoet water bevinden de grootste concentraties zich aan de onderkant van de sluis en het kanaal. Om de zoutindringing in het kanaal te beperken wordt aan de bodem van het kanaal water (met hogere zoutconcentraties) weggepompt en naar de Westerschelde geleid.
- Om het terugspuien nog efficiënter te laten verlopen is een zogenaamde zoutvang gebouwd. Dit is niets anders dan een verdieping die na de sluis gemaakt is om zo het zwaardere zoutwater te verzamelen om

Mogelijke effecten

De effecten kunnen opgesplitst worden volgens drie grote categorieën:

- Effecten op infrastructuur: Verschillende bedrijven halen water uit het kanaal voor koelprocessen of gebruiken het water als grondstof in hun productie. Indien dit water meer zout bevat, zou het water niet meer bruikbaar kunnen zijn als grondstof of zouden verschillende onderdelen (zoals leidingen, pompen, e.d.) sneller kunnen gaan roesten;
- Effecten op landbouw: Het grondwater, dat in contact staat met het water in het kanaal, kan afhankelijk van de locale grondwaterstroming, ook verzilten. Afhankelijk van het

soort gewas, de zoutconcentratie en de soort grond kan er een opbrengstverlies zijn bij het oogsten van de gewassen.
- Effecten op ecologie: door het verhogen van het zoutgehalte in het grondwater en oppervlaktewater kunnen bepaalde vegetaties wijzigen. Dit kan zowel een verrijking zijn door het ontstaan van zoutlievende planten maar kan ook het afsterven betekenen van bepaalde flora of fauna.

Modellering

Om de effecten te kunnen bepalen is er een uitgebreide computersimulatie opgezet voor zowel de huidige situatie als voor de situatie waar het ontwerp van de sluis geïncorporeerd is. Deze simulatie omvat een driedimensionaal model van de sluis (Finel3D), een model van het kanaal (tot in Gent) (Duflow) en een driedimensionaal grondwatermodel (Triwaco). Er is een meetcampagne uitgevoerd, die tot doel heeft deze modellen te ijken zodat de simulatie de werkelijkheid zo goed mogelijk benadert. Tijdens die meetcampagne is gedurende enkele dagen het zoutgehalte gemeten op verschillende dieptes aan de sluis, op verschillende plaatsen in het kanaal (en de Moervaart en Avrijevaart), in het grondwater, in beken en grachtjes en in de bodem in een ruime omgeving van het kanaal.

Resultaten en maatregelen

Als resultaat van de modellering wordt een overzicht van concentratieverdelingen van het zout bekomen. Om de uiteindelijke effecten wat te milderen is gekeken welke maatregelen genomen kunnen worden. Op basis van de effectiviteit en de prijs van de maatregel worden volgende voorstellen gedaan:
- Gebruik van een bellenscherm, een zoutvang en het terugspuien, zoals bij de huidige Westsluis reeds gedaan wordt. Hierdoor kan al meer dan de helft van het zout tegengehouden worden aan de sluis.
- In de nieuwe sluis wordt een beweegbare drempel gebouwd zodat het uitwisseloppervlak kleiner gemaakt kan worden als de diepgang van de schepen dit toelaat.
- In de zomerperiode (als er weinig debiet door het kanaal stroomt) kan voor het vullen van de sluis water uit de Westerschelde gehaald worden zodat er meer ‘zoeter’ water in het kanaal beschikbaar is om het zoutwater terug te ‘spoelen’ als de deuren open zijn.
- Tijdens de winterperiode (als er voldoende water voorhanden is) het debiet verhogen zodat de verzilting wordt teruggedrongen.

De verzilting neemt, na het nemen van de maatregelen, toe met ongeveer 55 % aan de sluis; 40% aan de grens en 35% aan de Tolhuisstuw te Gent; dit ten opzichte van de huidige situatie. Indien het kanaal verbreed en verdiept wordt is de stijging ongeveer gelijk aan 55% aan de sluis; 75% aan de grens en eveneens 75% te Gent.

EFFECTEN

Kanaalwater

Infrastructuur

Op basis van een case-study van de industrie (Sidmar) zou een verhoging van het zoutgehalte van het kanaalwater met 50% een investering betekenen van jaarlijks 5 miljoen Euro en een eenmalige kost van 15 miljoen. Deze kosten vloeien voort uit de bouw van een ontziltingsinstallatie en de onderhouds- en exploitatiekosten

Grondwater

De verzilting van het grondwater beperkt zich tot een zone langs het kanaal die quasi volledig op Nederlands grondgebied ligt. Op die plaatsen liggen de velden lager gelegen dan het peil van het kanaal waardoor het verzilte water van het kanaal in de grond kan infiltreren.

Landbouw

Afhankelijk van de locale omstandigheden en de soort geteelde gewassen is berekend hoeveel minder opbrengst er per hectare verwacht kan worden. Voor het volledige gebied betekent de installatie van de nieuwe sluis een opbrengstderving van 0,3 % ten opzichte van een normale oogst in de huidige situatie. Dit komt overeen met ongeveer 11.000 €/jaar. Indien er ook een kanaalverbreding en –verdieping wordt uitgevoerd zou dit 0,5% betekenen (of 25.500 €/jaar).

Ecologie

Het belangrijkste natuurgebied dat beïnvloed wordt is 'Canisvliet'; een natuurgebied rond een plas ter hoogte van Sas van Gent aan de rechteroever. Voor dit gebied is in detail de zoutconcentratie berekend rekening houden met alle waterstromen in en rond de plas. De verzilting blijft hier beperkt tot ongeveer 1000mg/l. Dit wil zeggen dat we een licht brakke toestand verkrijgen. Dit is net de toestand die de beheerders van het gebied willen behouden omdat zo de specifieke vegetatie in stand gehouden wordt.

ROYAL HASKONING

INHOUDSOPGAVE

			Blz.
1	INLEIDING		1
	1.1	Projectkader	1
	1.2	Leeswijzer	2
2	INVENTARISATIE		3
	2.1	Inleiding	3
	2.2	Hydrologie	4
	2.2.1	Westerschelde	5
	2.2.2	Sluizen	6
	2.2.3	Spuien	10
	2.2.4	Kanaal	11
	2.2.5	Zoutgehalten in het kanaal	13
	2.3	Hydrogeologie	14
	2.3.1	Afbakening studiegebied	14
	2.3.2	Geologie	14
	2.3.3	Stijghoogtes	16
	2.3.4	Onttrekkingen	17
	2.3.5	Peilen oppervlaktewater	18
	2.3.6	Grondwaterverzilting	18
	2.4	Juridische, administratieve en beleidsmatige randvoorwaarden	19
	2.4.1	Vlaanderen	19
	2.4.2	Nederland	23
	2.5	Inventarisatie van de invloeden/effecten van verzilting	26
	2.5.1	Infrastructuurelementen	26
	2.5.2	Landbouw	36
	2.5.3	Ecologie	39
3	METHODIEK		46
	3.1	Algemeen	46
	3.2	Modellering	46
	3.3	Effectbepaling	48
	3.3.1	Infrastructuur	48
	3.3.2	Landbouw	49
	3.3.3	Ecologie	52
4	MEETCAMPAGNE		54
	4.1	Inleiding	54
	4.2	Beschrijving van de uitgevoerde metingen	54
	4.2.1	Metingen sluizen en kanaalwater	54
	4.2.2	Metingen overige oppervlaktewater, bodemvocht en grondwater	56
	4.3	Resultaten van de metingen	58
	4.3.1	Metingen sluizen en kanaalwater	58
	4.3.2	Meting zoutuitwisseling sluis	58
	4.3.3	Meting zouttong kanaal	60
	4.3.4	Metingen overige oppervlaktewater	60
	4.3.5	Metingen bodemvocht	60
	4.3.6	Metingen grondwater	62

5	MODELBESCHRIJVING EN KALIBRATIE		64
	5.1	Inleiding	64
	5.2	Opzet 3-D model Westsluis	64
	5.2.1	Opzet 3-D model Westsluis	65
	5.2.2	Schematisatie	65
	5.2.3	Testen en kalibratie	66
	5.3	Water- en zoutbalans sluizencomplex	68
	5.3.1	Algemeen	68
	5.3.2	Opzet balansmodel	68
	5.3.3	Kalibratie balansmodel	69
	5.4	Kanaalmodel	69
	5.4.1	Inleiding	69
	5.4.2	Opzet van de DUFLOW (DMS) berekeningen	70
	5.4.3	DUFLOW netwerk	70
	5.4.4	Randvoorwaarden	71
	5.4.5	Aannames en uitgangspunten	72
	5.4.6	Kalibratie	73
	5.5	Grondwatermodellering	74
	5.5.1	Afbakening studiegebied	74
	5.5.2	Geologische en hydrogeologische schematisatie	75
	5.5.3	Oppervlaktewater	75
	5.5.4	Onttrekkingen en peilgegevens	76
	5.5.5	Rekennetwerk	77
	5.5.6	Kalibratie model	77
6	SCENARIO' S		80
	6.1	Algemeen	80
	6.1.1	Huidige Westsluis	80
	6.1.2	Nieuwe Westsluis	80
	6.1.3	Schutcyclus huidige situatie	81
	6.2	Nieuwe Westsluis en schutcycli	82
	6.2.1	Scheepsaanbod	82
	6.2.2	Sluis en kanaal	83
	6.3	Resultaten berekeningen	83
	6.3.1	Berekeningsresultaten 3D model	83
	6.3.2	Zoutbalans	86
	6.3.3	Duflow	87
	6.3.4	Grondwater	88
	6.4	Indirecte effecten	89
	6.4.1	Infrastructuur - Stijging van het chloridegehalte in het kanaalwater	89
	6.4.2	Landbouw	92
	6.4.3	Ecologie	92
	6.5	Voorlopige conclusies	94
	6.5.1	Infrastructuur	94
	6.5.2	Landbouw	94
	6.5.3	Ecologie	94
7	MAATREGELEN TEGEN VERZILTING		96
	7.1	Algemeen	96
	7.2	Inventarisatie andere noordzeehavens	96
	7.2.1	Zoet-zout scheidingssystemen	96

	7.2.2	Zoet-zoutscheiding in de praktijk	97
	7.3	Keuze maatregelen	99
	7.4	Maatregelen nieuwe sluis	99
	7.4.1	Procesbeschrijving	99
	7.4.2	Definitie maatregelen	100
	7.4.3	Berekeningen 3D model	102
	7.4.4	Zoutbalans	103
	7.4.5	Zoutrandvoorwaarden voor Duflow	105
	7.5	Maatregelen kanaal afvoer	106
	7.5.1	Achtergrond en modelinstellingen Duflow	106
	7.5.2	Resultaten DUFLOW berekeningen bij verhoogde afvoer	107
	7.6	Maatregelen kanaalbodem	108
	7.7	Secundaire effecten van maatregelen	108
	7.7.1	Infrastructuur	108
	7.7.2	Landbouw	109
	7.7.3	Ecologie:	109
8	DEFINITIEF VOORKEURSSCENARIO		111
	8.1	Inleiding	111
	8.2	Resultaten berekeningen	112
	8.3	Effecten	112
	8.3.1	Infrastructuur	112
	8.3.2	Landbouw	113
	8.3.3	Ecologie	113
9	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN		114
	9.1	Conclusies	114
	9.1.1	Inleiding	114
	9.1.2	Resultaten van verziltingsberekeningen	114
	9.1.3	MER-Plicht	117
	9.2	Aanbevelingen	117
	9.2.1	Mogelijke extra maatregelen op secundaire effecten	118
10	REFERENTIELIJST		119

FIGUREN

2.1 Overzicht kanaal en ligging meetlocaties

2.2 Waterstand Terneuzen en Chlorideconcentratie ter plaatse van Hoofdplaat en Overloop van Hansweert op 15 februari 1997

2.3 Plattegrond Westsluis

2.4 Rioolstelsel Westsluis

2.5 Dwarsdoorsnede zoutvang te Terneuzen

2.6 Werking luchtbellenscherm

2.7 Middensluis en Oostsluis (Terneuzen)

2.8 Bathymetrie Westbuitenhaven

2.9 Diepte zoutvang

2.10 Schema spuien

2.11 Variatie kanaalpeil
2.12 Dieptegemiddelde chloridegehaltes aan meetpunten
2.13 Chloridegehaltes over diepte aan meetpunten
2.14 Seizoenale variatie
2.15 Geologisch profiel (Noord-Zuid)
2.16 Hydrogeologische basis van het model (top Ieperse Klei)
2.17 Isohypsen van de top van het Ledo-Paniseliaan
2.18 Isohypsen van de top van de klei van Asse
2.19 Ligging gebruikte peilputten
2.20 Ligging onttrekkingen en beschermingszones drinkwaterwinningen
2.21 Diepte zoet-zout grensvlak
2.22 Gewestplan
2.23 Beleidsmatige aspecten Nederland
2.24 Verband corrosie – temperatuur – chlorideconcentratie - staalsoort
2.25 Verband corrosie – temperatuur – chlorideconcentratie – afwerking – pH – materiaalsoort
2.26 z-h relatie voor verschillende capillaire stijgsnelheden
2.27 Gevoelige biotopen

3.1 Concentratieverloop over diepte
3.2 Verband geleidbaarheid – chloridegehaltes
3.3 Zoutschade in akker- en tuinbouw

4.1 Locatie meetpunten (grondwater, bodemvocht en oppervlaktewater)
4.2 Uitwisselingscoëfficiënt sluis-haven; sluis-kanaal
4.3 EC-metingen oppervlaktewater
4.4 EC-metingen grondwater KZ2
4.5 EC-metingen grondwater KZ1
4.6 EC-gehalte in relatie tot diepte tot grondwater
4.7 EC bodemvocht in functie van EC grondwater en afstand tot grondwater
4.8 Overzicht resultaten van interpretatie geoëlectrische metingen

5.1 Modelschematisatie sluis
5.2 Modelschematisatie sluis (boven- en zijaanzicht)
5.3 Zoutverdeling kalibratierun: Zeedeur open
5.4 Zoutverdeling kalibratierun: nivelleren
5.5 Zoutverdeling kalibratierun: Kanaaldeur open
5.6 Zoutverdeling kalibratierun: nivelleren
5.7 Zoutverdeling kalibratierun: Zeedeur open
5.8 Gemiddelde zoutgehaltes in sluis: vergelijking kalibratierun
5.9 Kalibratie zoutbalansmodel

5.10 Duflow netwerk
5.11 Chlorideconcentraties nabij St-Kruiswinkel
5.12 – 13 Kalibratie Duflowmodel (26 februari – 17 april)
5.14 – 15 Kalibratie Duflowmodel (2 juli – 8 augustus)
5.16 – 17 Kalibratie Duflowmodel (214 oktober – 10 december)
5.18 Grondwatermodel

6.1 Schematische weergave nieuwe sluis
6.2 Overzicht nieuwe Westsluis Terneuzen
6.3 3D-Model resultaten huidige sluis met uitwisseling spuien
6.4 3D-Model resultaten huidige sluis zonder uitwisseling spuien
6.5 3D-Model resultaten nieuwe sluis zonder uitwisseling spuien
6.6 Berekende dichtheden sluis, buitenhaven en kanaal
6.7 Berekende relatieve dichtheden sluis
6.8 Chloride gehalte als functie van de kanaalafvoer (in de tekst)
6.9 DUFLOW scenario berekeningen knooppunt Ringvaart
6.10 DUFLOW scenario berekeningen knooppunt Avrijevaart
6.11 DUFLOW scenario berekeningen kanaal GT meetpunt MP6
6.12 DUFLOW scenario berekeningen Ringvaart nabij Evergem
6.13 DUFLOW scenario berekeningen Moervaart nabij St.Kruiswinkel
6.14 DUFLOW scenario berekeningen Moervaart nabij Wachtebeke
6.15 DUFLOW scenario berekeningen Moervaart nabij Stekene
6.16 Chlorideconcentraties grondwater scenario 1
6.17 Chlorideconcentraties grondwater scenario 2; vergelijking met scenario 1
6.18 Chlorideconcentraties grondwater scenario 3; vergelijking met scenario 1
6.19 Stijghoogteverschil ten gevolge van kanaalverdieping en –verbreding.

7.1 Zoutverdeling in nieuwe Westsluis zonder drempel
7.2 Zoutverdeling in nieuwe Westsluis met drempel in deuropening
7.3 Verloop zoutconcentraties in sluiskolk, buitenhaven en kanaal
7.4 Relatieve concentratie in de sluis
7.5 Chloride concentraties op het kanaal als functie van de kanaalafvoer
7.6 Chlorideconcentraties op het kanaal nabij het sluizencomplex als functie van de kanaalafvoer, effect van diverse maatregelen
7.7 Schema modellering uitwisseling aan de sluis
7.8 Afvoer nabij Terneuzen, normaal en verhoogd
7.9 Verloop concentraties op enkele punten

8.1 Gemiddeld chlorideverloop langs kanaal
8.2 Chloridegehaltes in grondwater bij evenwicht voor definitief scenario zonder kanaalaanpassingen + vergelijking met scenario 1

8.3 Chloridegehaltes in grondwater bij evenwicht voor definitief scenario met kanaalaanpassingen + vergelijking met scenario 1
8.4 Overzicht obrengstderving in de landbouw voor verschillende scenario's
8.5 Overzicht verwachtte chlorideconcentraties in Canisvliet

TABELLEN

2.1 Maandgemiddelde chloride gehalten (mg/l) op de Westerschelde
2.2 Typeprofiel van het kanaal voor Belgisch en Nederlands grondgebied
2.3 Geologische opbouw van de ondergrond
2.4 Hydrogeologische schematisatie
2.5 Overzicht onttrekkingen met vergund debiet groter dan 30.000 m³/jaar
2.6 Maximale worteldiepte per gewas
2.7 Zoutgevoeligheid gewassen
2.8 Typische gewassen, procentuele verdeling en opbrengst
2.9 Overzicht per biotoop van de belangrijkste plantensoorten

3.1 Relatie tussen EC van het grondwater en opbrengstderving typische gewassen
3.2 Zouttolerantie voor een aantal relevante associaties
3.3 Waterbalans Canisvliet

4.1 Overzicht van de dieptegemiddelde chlorideconcentraties in het kanaal
4.2 Resultaten meetcampagne EC bodemvocht

5.1 Zoutmetingen westsluis
5.2 Vergelijking gemeten en berekende uitwisselingscoëfficiënten
5.3 Hydrogeologische schematisatie
5.4 Overzicht grootste onttrekkingen in het modelgebied
5.5 Gemiddelde afwijking kalibratie grondwatermodel
5.6 Overzicht afwijkingen in stijghoogtes na kalibratie

6.1 Huidig aantal schuttingen en prognoses voor 2010 en 2030 door het sluizen complex in Terneuzen
6.2 Berekende uitwisselingscoëfficiënten scenario' s
6.3 Jaarlijks opbrengstverlies per scenario
6.4 Grenswaarden zoet/zout
6.5 Overzicht berekend cloorgehalte Canisvliet bij de verschillende scenario's

7.1 Chloride concentraties (g/l) op het kanaal nabij het sluizencomplex; scenario 2030 inclusief nieuwe Westsluis, vergeleken met de invloed van zoutbezwaar beperkende maatregelen

7.2 Chloride concentraties op het kanaal nabij het sluizencomplex, evenwichtssituatie met “evenwichtsmodel” en Duflow zoutmodel
7.3 Chloorbalans Canisvliet scenario 3 + verschillende maatregelen
7.4 Chloorbalans Canisvliet scenario 3 + verschillende maatregelen + peilverhoging 50 cm in de kreek

8.1 Overzicht en afweging maatregelen
8.2 Beschrijving definitieve scenario’s
8.3 Opbrengstderving definitieve scenario’s

1 INLEIDING

1.1 Projectkader

In opdracht van AWZ, Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent is aan het consortium Svašek-Envico-Iwaco (nu samen deel van de Royal Haskoning Groep) opdracht gegeven tot het uitvoeren van een verziltingstudie van het Kanaal Gent-Terneuzen. Het doel van dit onderzoek is de omvang en de effecten in te schatten van de bijkomende verzilting die kan op treden als gevolg van mogelijke uitbreiding van het Zeekanaal. Deze plannen houden in:

- het bouwen van een nieuwe sluis te Terneuzen type gelichterde Cape-Size;
- een verruiming (verdieping, verbreding) van het kanaal vanaf de haven van Terneuzen tot het Rodehuizedok.

Voor het bepalen van de effecten zijn twee scenario's opgesteld:

- een eerste scenario omvat de situatie in 2030 als de nieuwe sluis is geplaatst;
- het tweede scenario omschrijft de situatie in 2030 met de nieuwe sluis en een verdiept en verbreed kanaal.

De huidige en toekomstige verzilting en de hiermee gepaard gaande effecten dienen zowel op Vlaams als Nederlands grondgebied gekwantificeerd te worden. Bovendien dienen de verschillende beperkende maatregelen tegen elkaar afgewogen worden en dienen de invloeden ervan onderzocht te worden.

Zonder tegenmaatregelen zal de verzilting van het kanaal toenemen bij beide scenario's. Bij het plaatsen van de nieuwe sluis zal de zoutlast door de sluis toenemen. Dit hangt samen met de vergroting van het volume zeewater in de sluis, en de vergroting van het oppervlak waardoor de uitwisseling plaatsvindt (dwarsprofiel tussen de sluisdeuren). Door de toenemende schutverliezen zal er bovendien minder water beschikbaar zijn om het zoute water uit het kanaal terug te spuien.

In de situatie met een verruimd kanaal kan het zoute water zich bovendien gemakkelijker stroomopwaarts langs het kanaal verspreiden. Dit hangt samen met de vergroting van het dwarsprofiel. Hierdoor neemt bij eenzelfde afvoer de stroomsnelheid in het kanaal, die de zoutindringing moet tegenwerken, af terwijl de mengprocessen, die de zoutindringing bevorderen, juist toenemen.

Om de verwachte effecten te kunnen kwantificeren wordt een methodiek gevolgd waarbij achtereenvolgens de netto zoutuitwisseling door het sluizencomplex, de verdere verspreiding van het zout op het kanaal en de interactie naar het grondwater met behulp van verschillende modellen berekend wordt.

Verder zijn verschillende maatregelen bekeken. Naargelang hun effect en de te investeren kost is een keuze gemaakt van de maatregelen die in een definitief voorkeursscenario zijn opgenomen.

Bij de effectbepaling wordt op verschillende aspecten toegespitst:

- Er wordt gekeken naar effecten voor de gebruikers van het kanaalwater zelf. Hierbij gaat het vooral om de scheepvaart enerzijds en verschillende industriële gebruikers die kanaalwater onttrekken om te gebruiken als koelwater maar ook als proceswater.
- De landbouw komt onrechtstreeks met deze problematiek in contact door de verzilting in het grondwater dat door de planten wordt opgenomen.
- Gelijkaardige effecten treden op bij ecologie waar bepaalde vegetaties sterk afhankelijk zijn van de omstandigheden waaronder ook het chloridegehalte in het grondwater.

De uitvoering van de studie omvat 6 fases:
- een snelle oriëntatie die leemtes in kennis moet aangeven om een meetcampagne te kunnen opstellen;
- een uitgebreide inventarisatie waarbij alle gegevens betreffende de verziltingsproblematiek worden verzameld;
- opstellen en uitvoeren van een meetcampagne en/of een proefprogramma in functie van de kwantificering;
- een kwantificering van de verzilting en begroting van de ermee gepaard gaande effecten voor verschillende scenario's door middel van een 3-d model van de sluis, een oppervlaktewatermodel van het kanaal en een grondwatermodel van de ondergrond;
- een afweging en evaluatie van verschillende beperkende maatregelen binnen de scenario's;
- een evaluatie en haalbaarheidsanalyse van de verschillende scenario's.

Bij elke fase is een rapportage uitgevoerd. Het voorliggende document geeft een overzicht van alle fases in een eindrapport.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van de inventarisatie die tijdens de studie is gebeurd. Hierin wordt aandacht besteed aan de huidige toestand van het sluizencomplex, het kanaal en de hydrogeologische omstandigheden van de omgeving. Deze gegevens zijn nodig om de modellen op te stellen die op hun beurt de nodige informatie voorzien om de effecten te kunnen bepalen. Daarnaast werden de juridische randvoorwaarden in België en Nederland belicht. In een laatste paragraaf wordt algemeen de mogelijke invloed van chlorides beschreven die kunnen optreden bij infrastructuurelementen, landbouw en ecologie.

In een hoofdstuk 3 is de methodiek beschreven die gevolgd wordt om de effecten te kwantificeren.

Hoofdstuk 4 geeft een beeld van de meetcampagne die uitgevoerd is in 1999-2000.

Hoofdstuk 5 geeft de volledige beschrijving van de verschillende modellen en de kalibratie ervan. Dit omvat het sluismodel, de water- en zoutballans, het kanaalmodel en het grondwatermodel.

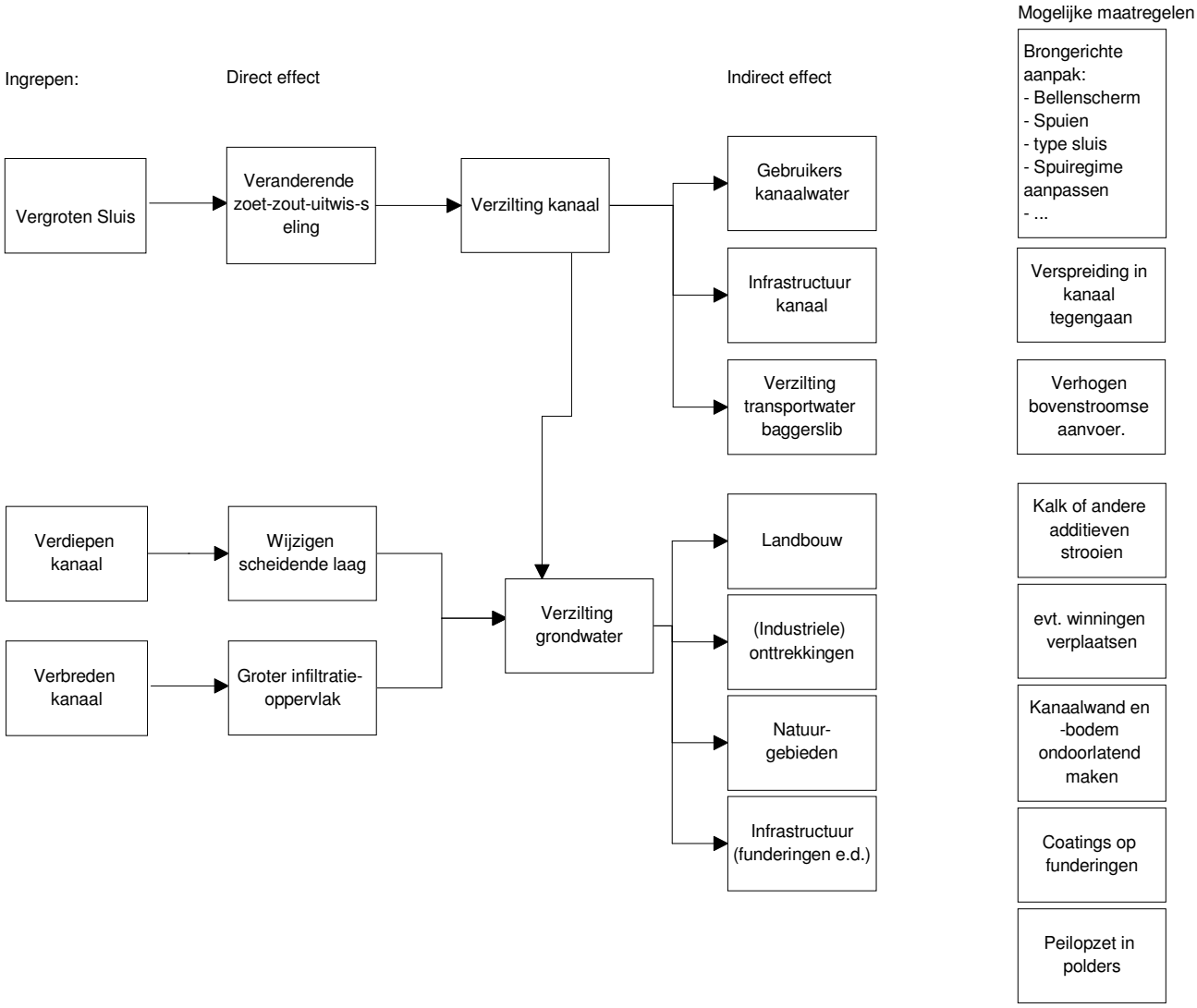
In hoofdstuk 6 worden de scenario's besproken die met de modellen zijn doorgerekend en de effecten die daarvan het gevolg zijn. Het betreft de twee scenario's waarbij geen extra maatregelen worden getroffen om de verzilting tegen te gaan of te beperken. Die maatregelen zijn elk afzonderlijk doorgerekend in hoofdstuk 7 zodat het effect van elke maatregel op zich bepaald kan worden.

Een keuze van die maatregelen leidt tot twee definitieve voorkeursscenario's waarbij de verruiming van het kanaal het verschil tussen beide maakt. De resultaten hiervan zijn in hoofdstuk 8 beschreven. Opnieuw zijn de effecten op infrastructuur, landbouw en ecologie bepaald.

2 INVENTARISATIE

2.1 Inleiding

Het doel van de studie is het bepalen van de effecten van verzilting. Die verzilting kan optreden ten gevolge van de geplande ingrepen. Tegelijk worden voorstellen gemaakt van maatregelen die de effecten kunnen milderen. Onderstaand schema geeft een overzicht van de directe en indirecte effecten. Daarnaast zijn een aantal mogelijke maatregelen opgesomd. In hoofdstuk 7 zijn voor enkele daarvan de effecten doorgerekend indien deze maatregelen toegepast zou worden.



Het bepalen van de verzilting gebeurt via een aantal modellen van de sluis, het kanaal en het grondwatersysteem. Voor de opzet van die modellen en de kwantificering van de effecten zijn heel wat gegevens nodig. Een uitgebreide inventarisatie dringt zich daarom op.

Voor de modellering van de sluis en het kanaal zijn gegevens verzameld over het huidige sluiscomplex, de werking ervan, de Westerschelde en van het kanaal. Het betreft zowel gegevens over afmetingen en werking als over de huidige verzilting.

In de tweede paragraaf wordt de hydrogeologie onder de loep genomen. Hierin is aandacht voor de hydrogeologische opbouw in het gebied, de huidige grondwaterstand en –stroming, het oppervlaktewatersysteem (buiten het kanaal) en de huidige verzilting van het grondwater in het gebied.

Als randvoorwaarde van de problematiek zijn de relevante aspecten in de wetgeving omtrent grondwater en verzilting voor Nederland en België weergegeven. Dit kan belangrijk zijn omdat er hierdoor beperkingen kunnen opgelegd worden op de toekomstige situatie of de ingrepen zelf.

In een laatste deel van de inventarisatie wordt nagegaan welke effecten kunnen optreden ten gevolge van verzilting voor drie deelgebieden:

- infrastructuurelementen:
  De verschillende processen die kunnen optreden worden beschreven in verschillende omstandigheden. Tevens wordt dieper ingegaan op maatregelen of alternatieven waarvoor gekozen kan worden.
- landbouw:
  De afhankelijkheid van gewassen aan zoutgehaltes wordt besproken. Daarnaast is ook aandacht van alle bodemeigenschappen die van belang kunnen zijn in het bepalen van de effecten.
- Ecologie:
  Naast de algemene effecten op verzilting van flora en fauna wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste natuurgebieden in de ruime omgeving van het kanaal en de meest voorkomende vegetaties.

2.2 Hydrologie

Vooraf kan gesteld worden dat de hoeveelheid beschikbare gegevens groot is. Omdat er al geruime tijd sprake is van een verziltingsprobleem, waren de verschillende beherende instanties genoopt hiernaar uitvoerig onderzoek te laten verrichten. Voor het monitoren van de actuele situatie en het eventuele bijsturen ervan, vinden routinematig zoutmetingen langs het kanaal en rondom de sluis plaats. Daarnaast is er eerder een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden en gevolgen van een capaciteitsvergroting.

In het algemeen geven de verzamelde gegevens de indruk dat het probleem moeilijk te kenschetsen is door middel van een karakteristieke of gemiddelde toestand. Door de grote variatie in het aantal schutbewegingen, en de water aan- en afvoer is er daarentegen sprake van een voortdurend naar evenwicht zoekend systeem. De zoutverdeling op een bepaald moment hoeft daarom geen directe relatie te hebben met bijvoorbeeld de vorige schutting, maar is veel meer het resultaat van een reeks eraan voorafgaande gebeurtenissen. Dit maakt het interpreteren van de gegevens lastig.

Omwille van de duidelijkheid is daarom getracht om uit de grote hoeveelheid gegevens een beeld op de hoofdlijnen te schetsen van de verziltingsproblematiek uitgaande van de meest recente en in het oog springende informatie. De uitgevoerde modelleringen geven een aanvulling op of zijn gebaseerd op deze gegevens. Deze paragraaf beschrijft een samenvatting van de bestaande toestand van de, voor deze studie relevante, parameters op de Westerschelde, bij de sluizen bij Terneuzen en het Kanaal Gent-Terneuzen. Voor de geografische ligging van diverse meetlocaties wordt verwezen naar figuur 2.1 .

2.2.1 Westerschelde

Voor de modellering van de sluizen zijn randvoorwaarden aan de zijde van de Westerschelde benodigd in de vorm van waterstanden en chloride gehaltes. Deze gegevens zijn verzameld en gecontroleerd.

Waterstand Westerschelde

Van het station Terneuzen (TERN, buitenhoofd Oostsluis) zijn de 10-minuuts waarden van de waterstanden opgevraagd bij Directie Zeeland van de periode januari 1995 - juni 1999. De hoogste gemeten waterstand is 5,38 m +TAW (= 3,06 m +NAP) op 2 januari 1995, de laagste gemeten waterstand is -1,87 m +TAW (=-4,19 m +NAP) op 5 januari 1995

(TAW: Tweede Algemene Waterpassing
NAP: Nieuw Amsterdams Peil (2,33 meter lager dan TAW))

Van Terneuzen zijn tevens slotgemiddelden bekend, bepaald uit metingen van 1933-1990. Dit zijn de gemiddelde waterstanden op enkele typische tijdstippen in de getijden. Deze zijn ontleend aan het overzicht ' Gemiddelde getijkromme 1991.0' , uitgegeven door Rijkswaterstaat. De gemiddelde getijkromme voor Terneuzen is hierin als volgt:

-	Gemiddelde waterstand		2,40 m +TAW	(= 0,08 m +NAP)
-	Springtij	Gemiddeld hoogwater	5,00 m +TAW	(= 2,68 m +NAP)
		Gemiddeld laagwater	0,19 m +TAW	(=-2,13 m +NAP)
-	Gemiddeld tij	Gemiddeld hoogwater	4,61 m +TAW	(= 2,29 m +NAP)
		Gemiddeld laagwater	-0,58 m +TAW	(=-2,90 m +NAP)
-	Doodtij	Gemiddeld hoogwater	4,11 m +TAW	(= 1,79 m +NAP)
		Gemiddeld laagwater	0,76 m +TAW	(=-1,56 m +NAP)
-	Laagste laag water opgetreden (in 1985)		-0,12 m +TAW	(=-2,44 m +NAP)

Het laagste laag water opgetreden in de periode 1995-1999 is beduidend lager (ca. 0,80 m) dan het laagste laag water in de periode 1933-1990). Dit heeft te maken met de verdiepingswerkzaamheden van de Westerschelde, die een vergroting van de getijslag tot gevolg heeft (de laag waters worden lager en de hoog waters hoger).

Chloride Westerschelde

Er is geen vast meetpunt van chloride in de buurt van Terneuzen, maar vanuit Rijkswaterstaat (Dienstkring Zeeuws-Vlaanderen) wordt het chloride gehalte om de 2-3 weken gemeten in de westelijke buitenhaven. De geleidbaarheid (S/m) wordt rond het dag-hoogwater om de 1 meter in de vertikaal gemeten ter plaatse van meerstoel 2, meerstoel 13 en het sluishoofd (zie figuur 2.1). De geleidendheid wordt omgerekend naar een chloride gehalte (mg/l) bij een vaste temperatuur (25^{o}C) en als dieptegemiddelde opgeslagen. Deze waarden zijn bekend van de jaren 1994–1998. De diepte gemiddelde chloride gehalten gemiddeld per maand (bij 25^{o}C bepaald), gemeten rond hoog water, staan samengevat in onderstaande tabel 2.1.

Het verloop van het chloride gehalte over het getij is met bovenstaande metingen niet te bepalen, vandaar dat tevens de 10-minuuts waarden van 2 vaste chloride meetpunten in de Westerschelde (t.p.v. Hoofdplaat en de Overloop van Hansweert), zijn opgevraagd bij Directie Zeeland en vergeleken met bovenstaande hoog water chloride metingen. Deze 10-minuuts waarden van chloride gehalten aan de oppervlakte en aan de bodem zijn aanwezig voor de periode januari 1995 – mei 1999 (Hoofdplaat=HFPL) en juni 1996 – juni 1999 (Overloop Hansweert=OVHA). De chloride gehalten gemiddeld per maand staan samengevat in tabel 2.1

Tabel 2.1 Maandgemiddelde chloride gehalten (mg/l) op de Westerschelde

		Maand											
Locatie	**Gemeten:**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Meerstoel 2	Hoog	12232	11795	11883	12407	12738	13158	14245	14612	13801	13647	12651	13222
Meerstoel 13	water,	12249	11590	11875	12440	12524	13040	14289	14402	13751	13559	12542	13195
Sluishoofd	Diepte gemiddeld	12277	11595	11880	12436	12666	13101	14216	14537	13963	13644	12614	13164
HFPL (bodem)		14843	14588	14333	14917	15271	15689	15945	16359	16404	16319	15865	15330
HFPL (oppervlak)	Continu 10-min. Waarden	14334	13782	13532	14489	15243	15619	15896	16413	16405	16319	15888	15269
OVHA (bodem)		10193	10662	10103	11137	11907	12495	13277	13993	13595	13476	11952	11204
OVHA (oppervlak)		9372	10095	9938	10982	11802	12382	13147	13849	13454	13101	11091	10764

[1] Indien men het chloride gehalte (bepaald bij 25 graden) zou omrekenen naar het werkelijke chloridegehalte bij de heersende temperatuur, is een afwijking van maximaal ca. 600 mg/l te verwachten (maximaal verschil bij hoog spuidebiet).

Uit tabel 2.1 blijkt dat het maandgemiddelde chloride gehalte op de Westerschelde, zoals verwacht, varieert over de seizoenen: in het eerste kwartaal zijn de zoet water afvoeren vanaf de Benedenschelde het grootst en dus de chloride gehalten op de Westerschelde het laagst. Bovendien kan uit de tabel afgeleid worden dat bij Hoofdplaat het zeewater vrij goed gemengd is over de vertikaal: gemiddeld is het chloride gehalte aan het oppervlak bij Hoofdplaat slechts 223 mg/l lager dan aan de bodem. Bij de Overloop van Hansweert bedraagt dat gemiddelde verschil 335 mg/l. Opgemerkt dient te worden dat hier bedoeld wordt het gemiddelde verticale verschil van de maandgemiddelden. De dagelijkse variatie kan veel groter zijn. Een voorbeeld van die dagelijkse variatie gedurende het getij (15 feb 1997) is gegeven in figuur 2.2. Uit deze figuur blijkt dat het water nabij Hoofdplaat vrijwel volledig gemengd is over de vertikaal en dat er een sterkere gelaagdheid bestaat nabij de Overloop van Hansweert. Dit treedt vooral op nèt na hoog- en laagwater bij Terneuzen, wat overeenkomt met hoog en laag water bij Hansweert (het gemiddeld faseverschil is ca. 40 min. en 25 min. voor hoog- en laagwater resp.).

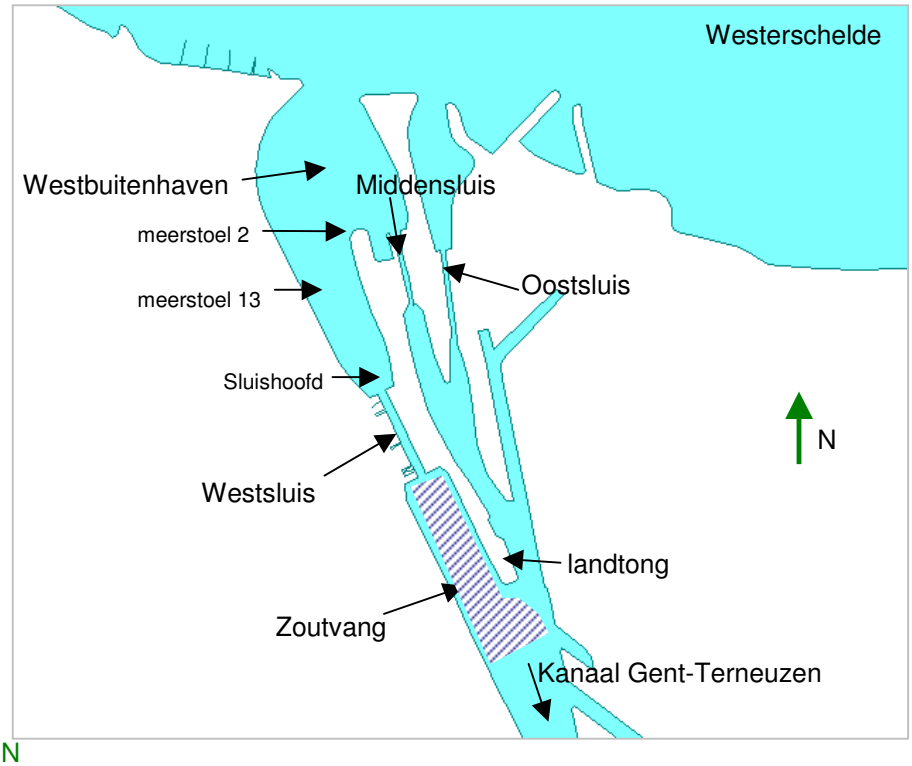
Uit de verzamelde gegevens blijkt dat er geen informatie beschikbaar is van het verloop van het chloride gehalte over het getij bij de ingang van de sluis. Deze kan echter wel afgeschat worden uit de reeksen van Hoofdplaat en Overloop van Hansweert. Men kan grofweg stellen dat het chloridegehalte bij de sluis meer lijkt op dat van de Overloop van Hansweert dan op Hoofdplaat (verhouding 3:1) en dus ongeveer aan de volgende relatie voldoet:

CL_{sluis} @(3* OVHA + 1 * HFPL) / 4

Nadere informatie over de verticale verdeling en verloop in de tijd van de chloride gehalten in de voorhavens volgt uit de uitgevoerde metingen (Hfdst 4).

2.2.2 Sluizen

Van het sluizencomplex zijn gegevens bekomen van de geografische ligging, de afmetingen, de bathymetrie (november/ december 1999) en de schut- en spuigegevens. Het sluizen complex van Terneuzen (zie onderstaande figuur) bestaat uit 3 sluizen: de Westsluis, de Middensluis en de Oostsluis.



N

Westsluis

De Westsluis is in 1968 in gebruik genomen en wordt voornamelijk gebruikt voor het schutten van de zeescheepvaart en binnenvaartschepen. De sluis bevat 5 roldeuren (A t/m E). De plattegrond van de Westsluis is gegeven in figuur 2.3. Kenmerkende afmetingen van de Westsluis zijn:

- Lengte tussen buitendeuren: 355 m;
- Lengte tussen binnendeuren (BD): 290 m (ongedeelde schutkolk);
- Lengte deelkolk AC - BC – CD - CE: 214,7 m - 170 m – 112,4 m – 132,7 m;
- Breedte tussen muren: 40 m;
- Breedte tussen drijframen: 38 m;
- Maximale diepgang toegestaan: 12,25 m;
- Diepte drempel binnenzijde: -10,05 m + TAW (=-12,37+NAP);

Spuiriool

Er is een rioolstelsel aanwezig (zie figuur 2.4), dat diverse functies vervult. Door middel van schuiven wordt het riolenstelsel gebruikt voor :

- het nivelleren;
- spuien van overtollig kanaalwater;
- selectief afzuigen van zout water.

Dit alles gebeurt onder vrij verval, er zijn dus geen pompen aanwezig. Het spuiriool heeft diepgelegen instroomopeningen ter breedte van de sluis aan beide korte zijden van de sluiskolk, en loopt vervolgens langs de sluis met een breedte van 7,5 m en een hoogte van 5 m. Op dit riool zijn dwarsriolen aangesloten die uitmonden in de sluiskolk via roosters in de kolkbodem. De schuiven in dit riool worden bediend door de sluiswachter, en worden vrijwel altijd zó dichtgezet dat er een debiet van 35 m^3/s door het riool gaat. Het chloride gehalte van het via dit spuiriool terug gespuide zoute water is ongeveer 8 à 9 g/liter.

Zoutvang

Aan de kanaalzijde van de sluis is een zoutvang aanwezig, die zich uitstrekt vanaf de binnendrempel tot 900 m in de richting van het kanaal (dus nog voorbij de landtong, waar de binnenhavens van de Middensluis en Oostsluis samenkomen met die van de Westsluis). Van deze zoutvang is een dwarsdoorsnede met dieptes weergegeven in figuur 2.5. De dieptes in deze figuur zijn de ontwerpdieptes, en niet zozeer de werkelijke dieptes, zoals later zal blijken in de paragraaf over de bathymetrie. Het diepste deel van de zoutvang is gesitueerd ter plaatse van het binnenhoofd van de sluis en ligt op –15,43 m +TAW (=-17,75 m +NAP). De diepte neemt richting het kanaal af.

De werking van de zoutvang en het spuiriool in verband met de zoutbestrijding wordt uitgebreid toegelicht in de paragraaf Spuien.

Luchtbelschermen

Er zijn luchtbelschermen aanwezig ter hoogte van de deuren. Deze worden tegelijk met het openen en sluiten van de deuren in- en uitgeschakeld. Deze luchtbelschermen vertragen de uitwisselingsstromen doordat het dichtheidsverschil op het uitwisselingsvlak nabij de deuren kleiner wordt. Het principe van de werking van het luchtbelscherm is weergegeven in figuur 2.6. Door het gebruik van de luchtbelschermen ontstaat wel menging, waardoor ook het dichtheidsverschil tussen de zoete bovenlaag en de zoute onderlaag in de zoutvang kleiner wordt. Hierdoor wordt de werking van de selectieve zout water afzuiging enigszins beperkt.

Het vertragen van de uitwisselingsstromen heeft voor de schepen als gunstig effect dat de troskrachten in de sluiskolk minder worden. Die krachten zorgen voor instabiliteit van het schip in de sluis.

De effectiviteit van de luchtbelschermen is afhankelijk van de openingsduur van de deuren. Over het algemeen kan men echter stellen dat door de werking van de luchtbelschermen de zoutlast op het kanaal voor ongeveer 30 à 50 % verminderd wordt.

Middensluis

De Middensluis is in 1986 gerenoveerd en dient sindsdien als schutsluis voor de kleinere zeevaart tot 10.000 ton dwt (totaal gewicht) en binnenvaart. Bovendien wordt de sluis veelvuldig gebruikt als spuisluis voor het spuien van overtollig oppervlaktewater. De Middensluis heeft aan het buitenhoofd 2 roldeuren en aan het binnenhoofd 2 paar puntdeuren (zie figuur 2.7). Het oppervlaktewater spuien vindt plaats via een omloopriool en via een spuideur aan het buitenhoofd. Er zijn luchtbelschermen aanwezig om de zout indringing te verminderen. Enkele kenmerkende afmetingen van de Middensluis zijn:

- Kolklengte: 140 m;
- Invaarbreedte: 18 m;
- Kolkbreedte: 24,5 m;
- Drempel zeezijde -5,26 m + TAW (=-7,58 m +NAP);
- Drempel kanaalzijde -3,9 m +TAW (=-6,22 m +NAP).

Oostsluis

De Oostsluis (zie figuur 2.7) wordt gebruikt door de pleziervaart en de binnenvaart. Indien noodzakelijk kan er oppervlakte water gespuid worden via schuiven in de deuren. De sluis heeft 3 hoofden met in totaal 6 paar puntdeuren, waardoor er 2 deelkolken gemaakt kunnen worden. Aan alle deuren zijn luchtbelschermen aanwezig. Enkele kenmerkende afmetingen van de Oostsluis zijn:

- Kolklengte: 260 m;
- Kolkbreedte: 24 m;

- Deelkolklengten AB - BC: 106 m – 160 m;
- Drempel zeezijde -4,18 m +TAW (=-6,50 m +NAP);
- Drempel kanaalzijde -2,18 m +TAW (=-4,50 m +NAP).

Schuttingen

Het aantal schuttingen en scheepspassages van de 3 sluizen is bepaald uit gegevens van de jaren 1995, 1996 en 1998, afkomstig van Dienstkring Zeeuws-Vlaanderen. Tabel 2 in bijlage 1 geeft hiervan een overzicht weer. Uit deze tabellen zijn de volgende kengetallen afgeleid:

- Oostsluis ±40 schuttingen per etmaal;
- Middensluis ±20 schuttingen per etmaal (afgeleid uit 1995 & 1996);
- Westsluis ±25 schuttingen per etmaal;

Uit de tabellen kan worden afgeleid dat ongeveer 20% van het aantal schuttingen plaatsvindt zonder schepen in de sluis. Deze ' lege' schuttingen zorgen voor het meeste zoutbezwaar en zoet water verlies omdat de uitgewisselde watervolumes groter zijn naar mate er zich minder schepen in de kolk bevinden.

Tevens zijn gegevens beschikbaar van de dagelijkse schuttijden en tonnages van passerende schepen van de jaren 1995-1998 (directie Zeeland).

Bathymetrie
Zeer recentelijk (november/december 1999) zijn de Westbuitenhaven en de zoutvang gepeild door Rijkswaterstaat. Deze gegevens zijn ons ter beschikking gesteld voor het project door Dienstkring Zeeuws-Vlaanderen. Figuur 2.8 toont de bathymetrie van de Westbuitenhaven en de zoutvang. Figuur 2.9 vertoont het verschil tussen de ontwerpdiepte van de zoutkom en de huidige diepte. Hieruit blijkt dat er een overdiepte aanwezig is op dit moment.

2.2.3 Spuien

Het spuiproces bij de Westsluis wordt onderverdeeld in 3 soorten spuien:
- uitwisselingsspuien;
- continu spuien;
- oppervlaktewater spuien.

Figuur 2.4 geeft schematisch het uitwisselingsspuien en continu spuien weer.

Uitwisselingsspuien
Het uitwisselingsspuien is het spuien van het zoute water dat direct na openen van de binnendeuren via het diepste gelegen deel van de zoutkom net na de binnendrempel via het spuiriool wordt afgevoerd met een debiet van 35 m^3/s. De duur van het uitwisselingsspuien is afhankelijk van de tijd van open staan van de binnendeur, en dus variabel. Voor dit uitwisselingsspuien is een afvoerdebiet vanaf het kanaal benodigd van ca. 1,5 à 1,9 keer het uitwisselingsdebiet. Dit is vrij groot. Als men het uitwisselingsspuien achterwege laat en het zoute water volledig in de zoutvang zou opvangen en vervolgens selectief gaat spuien, kan men het over een langere tijd uitspreiden en is er dus een kleiner afvoerdebiet benodigd.

Continu spuien
Het gehele spuiproces wordt door de sluismeesters bediend met behulp van een 'spuicomputer'. Deze computer berekent de hoeveelheid 'spuischuld' uit die is ontstaan na een schutting. Deze spuischuld representeert de hoeveelheid zout die niet via het uitwisselingsspuien weggewerkt kon worden en dus in de zoutvang terecht is gekomen. De spuischuld wordt uitgedrukt in aantal minuten dat er extra gespuid moet worden om het zout uit de zoutvang te verwijderen, en is afhankelijk van het geschutte volume en duur van openstaan van de binnendeur. Dat extra spuien heet **continu spuien** en wordt uitgevoerd tussen de schuttingen door, zodat de scheepvaart er zo min mogelijk hinder van heeft. Ook dit continu spuien wordt uitgevoerd met een debiet van 35 m^3/s. Aangezien het continu spuien tussen de schuttingen door moet plaatsvinden is de duur van het spuien afhankelijk van het verkeersaanbod, en dus variabel.

De hoeveelheden gespuid water tijdens het uitwisselingsspuien en continu spuien zijn opgeslagen tot en met 1995, daarna zijn deze gegevens niet meer bewaard.

Oppervlaktewater spuien
Gedurende tijden van hoge afvoeren vanuit Gent kan het zijn dat het kanaalpeil, dat op ongeveer 4,45 m +TAW (=2,13 m +NAP) gehouden dient te worden, te hoog wordt. Op dat moment wordt er overgegaan op oppervlaktewater spuien, zo nodig via alle mogelijke openingen in het sluizencomplex: de deuren van de Oostsluis, de deuren en spuiriool van de Middensluis en het spuiriool van de Westsluis. Er wordt dan niet geschut en er kan bijgevolg eventueel stremming aan de sluis plaatsvinden. Bij optimale werking van alle schuiven en riolen kan er met een debiet van ca. 300 m^3/s oppervlakte water gespuid worden. In dat geval geeft de sluiswachter waarschuwingen af aan de brugwachters vanwege extra hoge stroomsnelheden op het kanaal. Een overzicht van

het gespuide oppervlaktewater is gegeven in tabel 3 in bijlage 1 (gegevens afkomstig van Dienstkring Zeeuws-Vlaanderen).

Er zijn restricties voor het kunnen toepassen van het continu spuien, het uitwisselingsspuien, en het oppervlaktewater spuien afhankelijk van het verkeersaanbod, de kanaalstand en de buitenwaterstand. Aangezien het op het juiste peil houden van de kanaalstand (namelijk TAW+4,45 m) de hoofdtaak van de beheerder is, wordt in de praktijk een spuiregime gehanteerd aan de hand van de kanaalstand. Dit regime is weergegeven in bijlage 1, tabel 3.

2.2.4 Kanaal

Voor de oppervlaktewater modellering van het kanaal zijn de volgende fysische parameters van belang:
- afmetingen van het kanaal;
- afvoer vanuit Gent (Tolhuisstuw + Stuw Evergem E1B1);
- kanaalpeil;
- lozingen en onttrekkingen;
- chloride gehalten in het kanaal.

Deze parameters worden ieder behandeld in de volgende paragrafen. Voor de geografische ligging van het kanaal en aangrenzende wateren wordt verwezen naar figuur 2.1 en figuur 2.10.

Afmetingen van het kanaal

De afmetingen van het kanaal zijn overgenomen uit "Eindrapport werkgroep TGWH, waterhuishouding: oriënterende studie nieuwe zeesluis Terneuzen" van de Technische Schelde Commissie in 1986.

Het kanaal is 30.800 m lang vanaf de Tolhuisstuw tot aan de sluizen bij Terneuzen. De afstand op Belgisch grondgebied is 17,145 m. Het typeprofiel is verschillend op Nederlandse bodem en Belgische bodem. Tabel 2.2 geeft de afmetingen voor beide typeprofielen weer.

Tabel 2.2. Typeprofiel van het kanaal voor Belgisch en Nederlands grondgebied

	Belgisch grondgebied	Nederlands grondgebied
Bodembreedte	67,7 m	62,0 m
Breedte aan de waterlijn	200 m	150 m
Diepte	13,5 m	13,5 m
Natte doorsnede	1804 m^2	1431 m^2

Op verschillende plaatsen wordt sterk afgeweken van het typeprofiel, bijvoorbeeld bij bruggen en aantakkende waterlopen. Bovendien wijkt door uitzakking van het talud op verschillende plaatsen de vorm sterk af van de normale (trapezium) vorm. De totale wateroppervlakte van het kanaal, inclusief de dokken (maar nog exclusief de nieuwe Kluizendokken), bedraagt 9.490.000 m^2. Het normaal kanaalpeil is 4,45 m +TAW (=2,13 m +NAP). Dit is vastgelegd in het Traktaat uit 1960 en aangevuld bij protocol van 1985. De sluisbeheerder van Terneuzen dient erop toe te zien dat deze waterstand gewaarborgd wordt met een maximale afwijking van + of – 0,25 m. De waterstand in het kanaal wordt continu gemeten bij de sluizen van Terneuzen (KLGT) en bij de brug bij Sluiskil (KGTB). Figuur 2.11 toont de variatie van het kanaalpeil bij Terneuzen over de jaren 1996, 1998 en 1999. Bovendien is hier voor 1996 het kanaalpeil bij Gent

weergegeven. Het blijkt dat het peil bij Gent continu 0-15 cm hoger staat dan dat in Terneuzen.

Afvoer vanuit Gent

De waterafvoer vanuit Gent naar Terneuzen is van het grootste belang voor de bestrijding van de verzilting van het kanaal. Immers, een grote zoetwaterafvoer door het kanaal verhindert de zoutindringing. De hoeveelheid beschikbare afvoer wordt bepaald door de neerslag in de stroomgebieden van de Leie (4026 km^2), en de Bovenschelde (6097 km^2).

Sinds de bouw van de nieuwe E1B1 stuw bij Evergem wordt tegenwoordig (sinds 1995) slechts een klein deel van debiet, dat naar het kanaal stroomt, via de Tolhuisstuw op het kanaal gebracht (via schotbalken en schuiven). Alleen het doorspoelen van de Gentse stadswateren wordt hiermee bewerkstelligd. De stuw E1B1, die verbonden is met de Ringvaart rond Gent en het kanaal Oostende-Gent, zorgt voor de grootste afvoer richting het kanaal Gent-Terneuzen (max. 150 m^3/s).

In het Traktaat (herziening 1985) is vastgelegd dat men van Belgische zijde tracht een 2-maandelijks gemiddelde afvoer van minimaal 13 m^3/s te bewerkstelligen. Dit wordt niet altijd gehaald, eenvoudigweg doordat men soms te kampen heeft met droge periodes: er is dan gewoon minder water beschikbaar. Wat betreft piekafvoeren: het maximale toegestane debiet uit Gent is momenteel 100 m^3/s, er loopt echter een aanvraag voor het toestaan van incidentele hogere afvoeren. De stuw bij Evergem is in staat om 250-300 m^3/s te leveren en zoals eerder vermeld zijn de sluizen bij Terneuzen in staat maximaal 300 m^3/s te spuien. In het Tractaat is tevens vastgesteld dat men vanaf Nederlandse zijde met behulp van een goed spuibeheer bij de sluizen van Terneuzen het kanaalpeil op 4,45 m +TAW (=2,13 m +NAP) tracht te houden. In tijden van grote afvoer wordt er dus oppervlakte water gespuid, zoals beschreven in de vorige paragraaf. Het kanaalpeil mag stijgen tot 4,70m TAW.

Het verloop van de afvoeren (Tolhuisstuw+Evergem) en het kanaalpeil in de jaren 1994-1999 is weergegeven in tabel 4, bijlage 1. Zoals te zien in deze afvoertabellen is de standaardvariatie van de zelfde orde grootte als het gemiddelde debiet uit Gent, met andere woorden: er is een grote variatie in de tijd van de afvoeren. Dit is zeer ongunstig voor de zouthuishouding: hoe meer variatie er is in de afvoeren, des te groter het zoutbezwaar op het kanaal.

Voeding vanuit waterlopen die uitmonden in het kanaal.

In het rapport "Effecten peilverhoging" van Belgroma (1999) worden de oppervlaktes en specifieke debieten genoemd van de Belgische waterlopen die rechtstreeks op het kanaal uitmonden. In het Traktaat is vastgelegd dat geen Nederlandse waterlopen op het kanaal mogen uitmonden. Vanuit de Belgische waterlopen betreft het ' s winters gemiddeld 6 m^3/s extra debiet, en ' s zomers gemiddeld 1,5 m^3/s.

Lozingen en onttrekkingen

De informatie omtrent lozingen en onttrekkingen is verkregen uit de studie naar de "Effecten van peilverhoging" van Belgroma (1999).

- Gemeentelijke lozingen

Van de Belgische gemeentelijke lozingen zijn geen getallen bekend. Van Nederlandse zijde zijn vrijwel geen gemeentelijke lozingen aanwezig, behalve twee vijvers in Terneuzen, een gemaaltje van een zwembad bij Sas van Gent en een toekomstig gemaal bij Sluiskil. Deze waterhoeveelheden worden binnen de huidige verziltingsstudie niet van belang geacht of zijn nog onbekend (gemaal Sluiskil).

- Industriële lozingen en onttrekkingen

De industrieën langs het kanaal gebruiken het kanaalwater als koelwater, proceswater en transportwater. Het meeste onttrokken water wordt weer in het kanaal teruggebracht. Uit de rapportage "Effecten peilverhoging" (zie ref) volgt dat er de laatste jaren netto meer onttrokken wordt dan geloosd op het kanaal: tussen de 3 en 8 miljoen m^3/jaar. Omgerekend is dit ca. 0,1-0,3 m^3/s. Deze waterhoeveelheden worden binnen de huidige verziltingstudie niet van belang geacht en dus niet verder uitgewerkt.

2.2.5 Zoutgehalten in het kanaal

De chloride gehalten in het kanaal wordt 2 -maandelijks sinds 1994 op 11 locaties gemeten door Rijkswaterstaat (zie ook figuur 1). Daarnaast zijn volgende metingen beschikbaar :

- KM 12,65 : 2 wekelijks (1990-1998);
- Metingen bedrijf Rhodia : maandelijks gemiddelde (1992-1999);
- Brug bij Sluiskil (KGTB) : continu (10-minuutswaarden, alleen 1999);

Het blijkt dat het chloride gehalte op het kanaal door de jaren heen sterk varieert over de seizoenen, afhankelijk van de zoet water afvoer vanuit Gent en het spuibeheer bij Terneuzen. In figuur 2.12 en figuur 2.13 staan enkele kenmerkende figuren weergegeven met het chloride gehalte ter plaatse van de meetpunten 1 t/m 11 langs het kanaal. De onderliggende getallen van de eerstgenoemde figuur worden weergegeven in tabel 6 bijlage 1. De variatie over de seizoenen is goed af te lezen uit de grafieken van figuur 2.14.

2.3 Hydrogeologie

De inrichting van de nieuwe sluis, of het verdiepen of verbreden van het kanaal kan zowel kwantitatief als kwalitatief een belangrijke invloed hebben op het grondwater (zie ook effecten). Om deze effecten te voorspellen is een grondwatermodel opgesteld met behulp van Triwaco. Dit model maakt een inschatting van de verzilting van het grondwater mogelijk alsook de mogelijke invloed op de grondwaterstanden.

In een eerste stap is het studiegebied met betrekking tot het grondwater afgebakend. Een tweede stap is het inventariseren van de geologische gegevens binnen het studiegebied. Op basis van deze gegevens zijn diktekaarten of dieptekaarten van de verschillende formaties opgesteld. Vervolgens is in functie van het watervoerend vermogen van de verschillende lagen een hydrogeologische schematisatie opgesteld. De ondergrond wordt hierbij onderverdeeld in watervoerende en scheidende lagen die dienen als basisinvoer voor het grondwatermodel.

Daarnaast zijn voor de verdere opmaak van het grondwatermodel nog volgende gegevens geïnventariseerd:
- ligging peilputten en stijghoogtegegevens in functie van de kalibratie van het model;
- grondwateronttrekkingen;
- peilen en gegevens (diepte, breedte, weerstand bodem) van de oppervlaktewaters in het studiegebied;
- gegevens met betrekking tot de bestaande verziltingtoestand.

2.3.1 Afbakening studiegebied

Op figuur 2.1 is de afbakening van het studiegebied weergegeven in functie van de grondwatermodellering en de te bepalen effecten. De begrenzing is in het noorden gekozen aan de Westerschelde. In het zuiden is de begrenzing gekozen iets ruimer dan waar de Ieperse klei tegen de quartaire pakketten uitkomt. De oostelijke en westelijke begrenzing zijn op een ruime afstand van 5 à 6 km van het kanaal gekozen.

Tijdens de verdere opbouw van het grondwatermodel zal de grens verder verfijnd worden. Hierbij wordt rekening gehouden met de invloedsstraal van de waterwinningen die door het kanaal beïnvloed worden.

2.3.2 Geologie

Informatie over de geologische opbouw is gebaseerd op:
Langs Belgische zijde:
- Geologische kaartbladen 14 (Lokeren) en 22 (Gent);
- boringen van Belgische Geologische Dienst (BGD);
- Hydrogeologische studie van de Gentse kanaalzone (RUG) (zie ref).

Langs Nederlandse zijde:
- Grondwateronderzoek van diepe zandlagen in Zeeland (onderzoek uitgevoerd door de RUG in opdracht van provincie Zeeland) (zie ref);
- boringen TNO-NITG;
- Grondwaterkaart TNO.

Op basis hiervan zijn dieptekaarten van de verschillende geologische formaties opgesteld.

De geologische opbouw in het gebied is hoofdzakelijk een opeenvolging van tertiaire lagen bedekt met quartaire pakketten. Tabel 2.3. geeft een samenvattende beschrijving van de verschillende formaties. Figuur 2.15 geeft een schematisch geologisch profiel volgens de lengte van het kanaal (Noord-Zuid)

Tabel 2.3 : Geologische opbouw van de ondergrond

Geologische onderverdeling		Samenstelling	Opmerking
Formatie van Ieper	lid van Vlaanderen	Stevige klei	Basis: Ieperse klei
	lid van Egem	Fijn zand	Alias Formatie van Tielt
	Lid van Merelbeke	Fijn-siltige klei	
Ledoan-Paniseliaan	Formatie van Aalter	Matig tot fijn zand	
	Formatie van Lede	Fijn zand	
Formatie van Maldegem	Lid van Asse	Klei	Klei van Asse
	Lid van Ursel	Klei	
	Lid van Onderdale	Siltige klei (fijnzandig)	
	Lid van Zomergem	Klei	
	Lid van Buisputten	Siltige klei (fijnzandig)	
	Lid van Onderdijke	Klei	
Formatie van Zelzate	Lid van Bassevelde	Zand tot lemig zand	
	Lid van Watervliet	Zandige klei	
	Lid van Ruisbroek	Zand	
Formatie van Boom	Lid van Belsele	Klei	Boomse klei
	Lid van Terhagen	Klei	
	Lid van Putte	Organisch rijke klei	
Pleistoceen	KZ1	kwartair zand	kwartair
	KL	Leem	
	KZ2	kwartair zand	

Als basis van het hydrogeologisch systeem wordt de Ieperse klei genomen. Deze klei mag als ondoorlatend beschouwd worden. De dikte van de klei bedraagt ter hoogte van Gent ongeveer 120 m. De kleilaag duikt naar het Noorden. Figuur 2.16 toont de isohypsenkaart van de basis van het systeem. Deze laag dagzoomt ten zuiden van Gent tegen de quartaire zanden. Op die plaats wordt de zuidergrens van het model gekozen.

De bovenkant van het Ieperiaan bestaat uit de Formatie van Tielt en de formatie van Gent. Dit is een licht doorlatende zandlaag met een kleiig gedeelte erin. De klei is echter niet doorlopend zodat er geen sprake kan zijn van een scheidende laag. De dikte van het zandig gedeelte is maximaal 10 meter. Het totaal pakket heeft een dikte die naar het noorden toe groter wordt.

Het Paniseliaan bedekt de Ieperse lagen. De onderkant van het Paniseliaan zijn kleiige lagen die soms licht zandhoudend zijn of fijnzandige kleihoudende laagjes. Dat resulteert in een slecht doorlatende laag.

Het Ledo-Paniseliaan is een watervoerende laag die tegen de quartaire lagen uitwigt in het zuiden van het gebied. Het Ledo-Paniseliaan wordt opgedeeld in het Lid van Vlierzele, Lid van Aalter en het Lid van Wemmel. Het geheel wordt als 1 watervoerend pakket beschouwd. De totale dikte van de laag bedraagt ongeveer 40 meter Deze laag kan onderverdeeld worden over de drie lagen volgens hun respectievelijke dikte: 20, 8

en 12 meter. De Isohypsen van de top van het Ledo-Paniseliaan zijn op figuur 2.17 weergegeven.

Nog steeds hellend naar het noorden volgen afwisselend weinig doorlatende en heel slecht doorlatende lagen van het Kallo complex. De klei van Asse, de kleiige zanden van Onderdale, de klei van Zomergem, zanden van Buisputten en de klei van Onderdijke vormen een scheidende laag in de hydrogeologische opbouw. De dikte varieert van 50 meter in het noorden tot 40 meter in het zuiden waar de laag dagzoomt onder het kwartair. De zanden van Bassevelde behoren tot dit complex maar is beter doorlatend dan de rest van het lid van Asse. Figuur 2.18 geeft de isohypsen van de top van het kleiig gedeelte van het lid van Asse.

De klei van Watervliet zo ongeveer 8 m dik komt bijna niet meer voor in België maar is aan de Nederlandse zijde wel aanwezig. Het is een zandig pakket dat bijgevolg een kleine weerstand vormt.

Als laatste tertiair watervoerend pakket zit in Nederland het Lid van Ruisbroek (nog steeds een onderdeel van het Kallo complex). Het zijn fossielrijke zanden tot 8 m dik die licht doorlatend zijn.

De Boomse klei is een heel slecht doorlatend pakket dat de tertaire lagen afsluit van de quartaire zanden. De dikte varieert van 0 tot 20 m ter hoogte van Terneuzen. De Boomse klei is een scheidende laag.

In tegenstelling tot de tertiaire lagen zijn de quartaire horizontaal gestructureerd. Dit heeft tot gevolg dat de onderste quartaire laag contact heeft met bijna alle tertiaire lagen. De zandlagen worden algemeen ook wel KZ1 en KZ2 genoemd. Het zijn pakketten opgebouwd uit fijn tot middelmatig zand met een grindig gedeelte aan de basis. Ze worden gescheiden door een kleiige laag die echter niet overal even dik is. KZ1 heeft een dikte die varieert van 4 tot 12 m. De dikte van KZ2 is begrepen tussen 6 en 12 à 15 m.

Net ten noorden van Gent is er een hydrogeologisch contact tussen het Ledo-Paniseliaan en de quartaire zanden KZ1 (zie verder). Dit betekent dat in die zone de winningen die in het KZ1-pakket onttrekken een sterke kunnen invloed hebben op de dieper liggende zanden. Ter hoogte van Evergem en Lochristi zijn heel wat winningen van bloementelers die in de quartaire zanden filterstellingen hebben.

2.3.3 Stijghoogtes

Tijdens de kalibratiefase worden gemeten stijghoogtes vergeleken met de berekende waarden. Op die manier kunnen de hydrogeologische parameters worden aangepast tot een goede overeenkomst is bekomen tussen het modelresultaat en de werkelijkheid. In dit opzicht is het van belang te beschikken over een ruim aantal peilmetingen verspreid over het gebied. Bij het inventariseren van de peilputten in het onderzoeksgebied zijn volgende bronnen geraadpleegd:

- aan Nederlandse zijde beschikt T.N.O. over tweewekelijkse metingen;
- aan Belgische zijde zijn door de R.U.G. putten geplaatst in het kader van de hydrogeologische studie van de Gentse Kanaalzone in 1982. Deze liggen verdeeld over het gebied. Van augustus 1982 tot juli 1983 zijn maandelijkse metingen beschikbaar.
- aan de hand van een aantal locale studies zijn bestaande peilbuizen toegevoegd. Dit ondermeer via het milieu-effectrapport voor de uitbreiding van de zandwinning aan het vliegveld van Lochristi;
- AMINAL beschikt over metingen van het primair meetnet.

Op figuur 2.19 is de ligging van alle peilputten weergegeven die gebruikt zijn in de kalibratie.

2.3.4 Onttrekkingen

Er zijn over het gebied verspreid een groot aantal middelgrote en kleinere waterwinningen geplaatst door industrie, land- en tuinbouw of particulieren. Deze winningen zijn op figuur 2.20 weergegeven. De grootte van de onttrekkingen zijn aangegeven door de grootte van het symbool. Daarnaast is ook een zone merkbaar waar voor de bloementeelt heel wat kleinere onttrekkingen aanwezig zijn voor beregening. Tabel 2.5 geeft de belangrijkste winningen binnen het studiegebied weer.

De VMW-drinkwaterwinningen van Moerbeke-Wachtebeke en Lembeke-Oosteeklo liggen beide buiten het studiegebied. Figuur 2.20 geeft hun ligging ten opzichte van de grenzen van het studiegebied aan. Ook de beschermingszones die rond die winningen zijn gelegen, liggen volledig buiten de grenzen van het onderzoeksgebied.

Tabel 2.5 Overzicht onttrekkingen met vergund debiet groter dan 30.000 m³/jaar

Eigenaar	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Vergund debiet (m³/jaar)
België			
SIDMAR	111500	207000	2000000
BESIX - STRUKTON DE MEYER	109013	205367	1314000
SIDMAR	112000	207500	1300000
ALGIST-BRUGGEMAN N.V.	108045	202750	846000
UCB CHEMICALS	104835	198683	613200
UCO SPORTSWAER	104154	195842	400000
AIR PRODUCTS	109400	205100	332000
Belgian Shell	105135	199885	306600
DYNO CHEMIE	109280	203350	200000
NESTE OXO BELGIUM	102540	199820	130000
SEP	106687	196892	107300
AIR PRODUCTS	109397	205115	100000
BERGOUGNAN BENELUX	100110	198147	96725
TWZ	103300	199200	90000
SADACI	107005	201805	87600
VOLVO CARS GENT	106920	199050	80000
C.B.R. CEMENTBEDRIJVEN	109320	204955	73000
Belgian Shell	105300	199850	70080
ROMI	107320	199700	70000
TANKTERMINAL N.V.	108437	201148	70000
PSYCHIATRISCH CENTRUM	110550	208705	54750
DE PAEPE BETON	109800	203100	50000
FORFINA	110920	195600	47000
DSM MOREELS	105685	195625	43000
LUMMERZHEIM M.H.EN CO	104130	198090	39420

Eigenaar	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Vergund debiet (m³/jaar)
STEENDAM ANDRE (VERHUISD)	114475	198431	35000
Nederland			
WESTERSCHELDETUNNEL	110347	225586,3	410000
PROVINCIE ZEELAND	112759,7	224576,2	142848
PROVINCIE ZEELAND	117693,7	217826,8	125800
DOW BENELUX N.V.	107708	225483,6	45000

Nabij kluizen ligt tevens een spaarbekken. Het volledige stroomgebied dat in dit bekken uitmondt heeft als kwalitatieve doelstelling drinkwaterkwaliteit.

2.3.5 Peilen oppervlaktewater

Kanaal
De benodigde parameters voor de modellering van het kanaal zijn ligging, weerstand tussen het kanaal en het onder- of aanliggende watervoerende pakket en het waterpeil.

Ligging, diepte, breedte en peil
De ligging is gekend vanuit de topografische kaarten. Diepte en breedte van het kanaal zijn gekend door middel van enkele dwarsprofielen (BECEWA). Aan de hand van de bathymetrische metingen die beschikbaar zijn van het volledige kanaal is de werkelijke diepte van het kanaal gebruikt en niet de ontworpen dieptes.

Weerstand
Deze weerstand is proefondervindelijk heel moeilijk vast te stellen en kan plaatselijk sterk variëren afhankelijk van de dikte van de sliblaag. Aangezien ook baggerwerken kunnen plaatsvinden, die het aanwezige slib verwijderen, zal deze weerstand ook geen constante zijn. Daarom is de weerstand van de sliblaag bepaald tijdens de kalibratiefase aan de hand van stijghoogtemetingen.

Overig oppervlaktewater
Grotere rivieren en beken worden als lijnelement in het model gebracht. De interactie tussen de rivieren en het bovenste watervoerende pakket wordt gedefinieerd door een infiltratieweerstand en een drainageweerstand (in dagen). Elke rivier heeft een breedte en een waterpeil die variabel langs de lengte van de rivier worden ingebracht. In het algemeen zijn dergelijke gegevens weinig tot niet beschikbaar. Er is daarom een inschatting gemaakt op basis van topografische kaarten, aangevuld met veldwaarnemingen.

Kleinere beekjes en slootjes worden als topsysteem ingebracht. Hiervoor wordt een representatief slootpeil, drainage- en infiltratieweerstand bepaald aan de hand van de gemiddelde tussenafstand van de slootjes, het algemeen waterpeil en toestand van de bodem. Het peil van die beekjes wordt het polderpeil genoemd. Dit kan bepaald worden aan de hand van de polderpeilkaart van Zeeuws Vlaanderen. Aan Belgische zijde is een inschatting gebeurd op basis van veldwaarnemingen.

2.3.6 Grondwaterverzilting

Ter verificatie van het opgestelde grondwatermodel zal voor de huidige situatie een vergelijking opgesteld worden tussen de berekende diepte van het zoet-zoutgrensvlak en de gemeten diepte. Indien voldoende overeenkomst tussen beide wordt vastgesteld kan de wijziging van dit vlak of de wijziging in verziltingstoestand bij verschillende scenario' s

met voldoende nauwkeurigheid worden voorspeld. Om deze vergelijking mogelijk te maken zijn gegevens betreffende de grondwaterkwaliteit verzameld.

Langs Nederlandse zijde zijn er kaarten beschikbaar met chlorideconcentraties in het grondwater. Deze zijn opgesteld aan de hand van chloridemetingen van grondwaterstalen genomen in peilbuizen. Tevens is er een kaart beschikbaar met de diepte van het zoet-zout-grensvlak. Deze kaart is samengesteld op basis van geoëlectrische metingen en dateert van de jaren ' 80. Er is vastgesteld dat dit grensvlak vrij stabiel is en er geen opvallende migratie van dit vlak optreedt gedurende een tijdsverloop van meerdere jaren. Op deze kaart (figuur 2.21) is duidelijk de invloed van het kanaal merkbaar. Het zoet-zoutgrensvlak bevindt zich op minder dan 2 meter diep t.o.v. maaiveld ter hoogte van het kanaal en in de onmiddellijke omgeving ervan. De diepte neemt toe naarmate de afstand tot het kanaal vergroot. Enkel op Nederlandse zijde en in het uiterste noorden van België is sprake van een zoet-zout grensvlak op kleinere diepte (< 20 m-mv). Tevens zijn op de kaart zoetwaterbellen merkbaar. Dit zijn plaatselijke ophopingen van zoet water waardoor het zoutwater wordt weggedrongen.

Langs Belgische zijde zijn tevens cloridemetingen beschikbaar afkomstig uit de hydrogeologischie studie van de Gentse Kanaalzone (De Breuck).

2.4 Juridische, administratieve en beleidsmatige randvoorwaarden

2.4.1 Vlaanderen

2.4.1.1 Gewestplan

In 1998 en 1999 werden een aantal wijzigingen doorgevoerd aan het gewestplan Gentse en Kanaalzone. Figuur 2.22 geeft een overzicht van het huidige gewestplan.

De *zone rond het kanaal* heeft als belangrijkste gewestplanbestemmingen:
- gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven (bij de wijzigingen omgezet vanuit industriegebied);
- bufferzone;
- woongebied en woonuitbreidingsgebied.

Een aantal delen van de industriezone zijn omgezet naar regionaal bedrijventerrein met openbaar karakter (R.O.). Ten behoeve van de overgang industrie-woongebied, die in de Kanaalzone veelvuldig voorkomt, werden de koppelingsgebieden ingevoerd. Deze gebieden zijn op te splitsen in twee types (K1 en K2), waarvan het eerste strenger is naar bouwmogelijkheden. Deze bestemmingen werden bij de recente gewestplanwijzigingen in de buurt van woongebieden toegekend, vooral aan voormalig industriegebied. Ter hoogte van Ertvelde is een nieuw dok “Het Kluizendok” voorzien, waaraan momenteel gewerkt wordt.

Op beperkte oppervlakte komen de volgende bestemmingen voor:
- ontginningsgebied;
- parkgebied;
- gebieden voor openbare nutsvoorzieningen en voor ambachtelijke bedrijven of kleine en middelgrote ondernemingen.

Buiten de eigenlijke kanaalzone overwegen de agrarische bestemmingen, waarvan een aantal delen met landschappelijke en/of ecologische waarde ingetekend zijn. De dorpskernen worden veelal verbonden door stroken woongebied met landelijk karakter.

In juni 1999 werd de bestaande oppervlakte natuur- en reservaatgebied ten noorden van Assenede (kreken en polders) uitgebreid en werden twee kleine zones langs de Moervaart aangeduid als natuurgebied. Andere natuurgebieden binnen het studiegebied zijn:

- het Heidebos (Moerbeke);
- een vijver grenzend aan het ontginningsgebied Vliegveld van Lochristi;
- de Heffinckbossen (Kluizen);
- een beekvallei ten oosten van Sleidinge.

Het Provinciaal domein Puyenbroek in Wachtebeke is ingekleurd als bosgebied met zones voor verblijfrecreatie.

2.4.1.2 Vogelrichtlijngebieden

Het krekengebied van Assenede is grotendeels aangeduid als speciale beschermingszone in de zin van artikel 4 van de richtlijn 79/409/EEG van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand (Besluit van de Vlaamse Regering 29.09.1989). De beschermde habitats binnen het vogelrichtlijngebied zijn kreken, plassen, wielen en hun dijken, moerasbosjes en lijn- en puntvormige elementen. Binnen deze beschermingszone gelden een aantal beschermingsmaatregelen, waarvan de MER-plichtigheid van waterhuishoudingsprojecten de enige relevante is voor de geplande ingreep (zie verder Milieueffectenrapportage).

2.4.1.3 Milieuwetgeving

Oppervlaktewater

De normen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn geregeld in Vlarem II. Het Kanaal Gent-Terneuzen is een oppervlaktewater zonder specifieke bestemming, zodat de basismilieukwaliteitnormen van Vlarem gelden. Door de bouw van een nieuwe sluis zal vooral het zoutgehalte toenemen. Voor oppervlaktewateren die door de getijden of die door zeewaterinfiltratie worden beïnvloed, gelden de basismilieukwaliteitnormen voor chloriden, sulfaten en het geleidingsvermogen echter niet. Er zijn binnen Vlarem dus geen beperkende maatregelen voorzien voor de toename van het zoutgehalte. Het Protocol dat in 1960 afgesloten werd tussen België en Nederland stelt wel dat de chloorconcentratie op 2,2 km ten zuiden van de Westsluis maximaal 3,5 g/l mag bedragen. Hiertoe is België verplicht om een minimaal hoeveelheid zoet voedingswater te leveren, namelijk een debiet van 13 m^3/s, gemeten over een tijdsbestek van twee maanden.

Een aantal potentiële onrechtstreekse gevolgen zijn wel onderhevig aan de Vlarem wetgeving. De aanpassingen aan het kanaal kunnen gepaard gaan met een toename van de economische activiteiten, wat een toename van verontreinigende stoffen met zich meebrengt. Bij deze situatie zullen de basismilieukwaliteitnormen voor industriële polluenten beperkend zijn.

Een aantal waterlopen binnen het studiegebied zijn aangeduid als drinkwater, namelijk het grootste deel van de waterlopen rond het spaarbekken van Kluizen. Binnen het studiegebied zijn dit:

- Burggravenstroom;
- Sleidingsvaardeken;
- Brakeleiken;
- Isabellastroom;
- Vlietbeek.

Een aantal andere waterlopen hebben viswater als bestemming:

- de Grote geul;

- Langelede;
- Isabellawatering.

De vijver van het recreatiedomein Puyenbroek in Wachtebeke is opgenomen in de lijst van zwemwaters.

De waterkwaliteit van deze waterlopen en –oppervlakken moet aan strengere normen voldoen. Mogelijke negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit van deze waters door de aanpassingswerken moet voorkomen worden. De normen die eventueel beperkend kunnen zijn, zijn de volgende:

- voor drinkwater: chloriden < 200 mg/l Cl (richtwaarde)
  sulfaten < 250 mg/l SO_4 (imperatief);
- voor zwemwater: geen bepalingen;
- voor viswater: enkel bepalingen voor HOCl.

Milieu-effectenrapportage
In Vlarem wordt bepaald voor welke inrichtingen en handelingen een MER opgesteld moet worden. Als hinderlijk beschouwde inrichtingen, waarvoor een MER opgesteld moet worden alvorens een milieuvergunning aan te vragen, zijn onder andere haveninstallaties voor schepen van 1000 tot 1350 ton en voor de binnenscheepvaart voor schepen van meer dan 1350 ton. Aangezien de eigenlijke installatie (sluis) op het grondgebied van Nederland komt, valt dit niet onder de Belgische reglementering. Voor de effecten in Nederland zal het opstellen van een MER nodig zijn (zie verder).

Als er overgegaan zou worden tot verbreding van het kanaal, moet een MER opgesteld worden voor “werken inzake kanalisering en regulering van waterwegen voor zover het gaat om kanalen en waterwegen bevaarbaar voor schepen van meer dan 1350 ton”. Momenteel is het kanaal reeds toegankelijke voor zeeschepen van merkelijk hogere tonnages.

Ook “waterhuishoudingsprojecten die het waterregime beïnvloeden in één of meer van volgende gebieden: natuur-, reservaats- of ecologisch waardevol gebied volgens het gewestplan, vogelrichtlijn- of Ramsargebieden” zijn MER-plichtig. Indien de geplande ingrepen kunnen invloed hebben op de waterhuishouding van het natuur-, reservaats- en vogelrichtlijngebied in Assenede moet hiervoor een MER opgesteld worden.

2.4.1.4 Natuurbehoud

Decreet natuurbehoud
De wettelijke randvoorwaarden in verband met natuurbehoud zijn vastgesteld in het “Decreet betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu” (B.S. 10.01.1998) en het uitvoeringsbesluit van 23.07.1998. In een omzendbrief van 10.11.1998 zijn verduidelijkingen toegevoegd.

De effecten op natuur kunnen op verschillende manieren plaatsgrijpen. We onderscheiden het vernietigen van vegetaties en kleine landschapselementen door de verbreding van het kanaal enerzijds, het veranderen van waterstand en waterkwaliteit in omliggende gebieden anderzijds.

De regels die in verband met deze wijzigingen gelden, verschillen naargelang de bestemming van de betrokken gebieden. De meest algemene regel is vervat in art. 14 van het decreet. Dit artikel voert een zorgplicht in voor overheden en privaatrechterlijke personen: “*Iedereen die handelingen verricht of hiertoe opdracht verleent, en die weet of redelijkerwijze kan vermoeden dat de natuurelementen in de onmiddellijke omgeving daardoor kunnen worden vernietigd of ernstig geschaad, is verplicht om alle maatregelen te nemen die redelijkerwijze van hem worden gevergd om de vernietiging of de schade te voorkomen, te beperken of te herstellen.*”

Daarnaast is een reglementering uitgewerkt met betrekking tot de wijziging van vegetaties en kleine landschapselementen. Voor alle bestemmingen geldt een verbod op het wijzigen van ondermeer bronnen, poelen, historisch permanente graslanden en moerassen en waterrijke gebieden. Volgens de omzendbrief geldt dit ook voor onrechtstreekse wijzigingen (in casu verzilting, verhoging grondwaterstand). Een afwijking kan bekomen worden door een aangetekend schrijven naar Aminal afdeling Natuur te richten, met een omschrijving van de werken, een situatietekening, een motivatie van de afwijking, de wijze waarop de zorgplicht ingevuld wordt en de voorgestelde compenserende maatregelen voor natuurherstel of –ontwikkeling. Voor andere wijzigingen (in casu ev. rooien houtachtige gewassen, wijziging van reliëf, verbreden waterloop) is de regeling afhankelijk van de bestemming van de zones. Er geldt een vergunningsplicht voor de zones langs het kanaal met gewestplanbestemming bestemming buffer- en parkgebied. Wanneer op termijn de IVON-gebieden (Integraal

Verwevings- en Ondersteunend Netwerk) afgebakend worden, kan de vergunningsplicht over een grotere oppervlakte gelden. Een meldingsplicht voor deze activiteiten geldt in alle andere gebieden, uitgezonderd woon- en industriezones.

Beleidsvisie afdeling Water
In 1995 stelde Aminal afdeling Water een beleidsvisie op voor het herstel van waterlooptypen in Vlaanderen. Een aantal prioritaire zones zijn afgebakend, waarbij de prioriteit varieert van I tot IV (van hoog naar laag). Bij het opstellen van het document werd zowel met de actuele als met de potentiële waarde rekening gehouden. Een zone rond de Asseneedse kreken heeft prioriteit I, wat betekent dat het gebied een aantal waterlopen met hoge natuurwaarde bevat en bijgevolg de hoogste prioriteit krijgt voor het opstellen van een waterbeheerplan. Een zone rond de Oude Kale en het waterwingebied van Kluizen is aangeduid als zone met prioriteit III, wat betekent dat slechts korte trajecten in aanmerking komen voor natuur als hoofdfunctie.

Dit document heeft geen bindende waarde, maar geeft wel de visie van Aminal afdeling Water op het gewenste te voeren beleid weer. Voor het studiegebied betekent dit dat de waterlopen rond de Asseneedse kreken en Kluizen in aanmerking komen voor een natuurgericht beheer.

2.4.1.5 Landbouwschade

Verzilting van het kanaalwater kan in gebieden waar dit water opkwelt zorgen voor landbouwschade (zie hiervoor paragraaf 4.3). Indien de verzilting invloed heeft op het ondiepe grondwater in Oostakker en Lochristi, kan dit aanzienlijke schade veroorzaken aan de azaleateelt, aangezien deze planten zeer zoutgevoelig zijn en bevloeid worden vanuit winningen van ondiep grondwater. Artikel 1382 van het burgerlijk wetboek bepaalt dat iedereen die schade toebrengt aan een ander, verplicht is deze te vergoeden. Alvorens men op deze bepaling beroep kan doen, moet er wel sprake zijn van een foutieve daad, schade en een oorzakelijk verband tussen beide.

2.4.2 Nederland

2.4.2.1 Planologisch kader

De kanaalzone Gent-Terneuzen is opgenomen in het vigerende Streekplan Zeeland (1997) en aangewezen als een van drie stedelijke ontwikkelingszones in de provincie Zeeland. Dit betekent dat de kanaalzone van groot economisch belang is voor de provincie Zeeland en dat het beleid er op gericht is om wonen en werken op zodanige locaties te ontwikkelen dat enerzijds voldoende ruimte wordt geboden voor de uitbreiding van bedrijventerreinen en anderzijds een zo goed mogelijke leefkwaliteit geboden kan worden voor de uitbreiding van de woonkernen. Uitwerking van deze beleidslijn vindt plaats in een samenwerkingsverband tussen de provincie Zeeland en de gemeenten Terneuzen en Sas van Gent.

2.4.2.2 Ecologische Hoofdstructuur

In het Natuurbeleidsplan (NBP) van de Provincie Zeeland is het provinciaal natuurbeleid vastgelegd. De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) vormt het vertrekpunt voor de uitwerking van het NBP in Zeeland. De EHS is tevens opgenomen in het vigerend streekplan. Figuur 2.23 geeft de beleidsmatige aspecten weer (waaronder het EHS) voor de provincie Zeeland.
Gestreefd wordt naar een duurzame natuur in de gebieden van de EHS. Naast aandacht voor specifieke soorten is er extra aandacht voor ecologische verbindingszones tussen EHS gebieden.

Aan weerszijden van het kanaal Gent-Terneuzen liggen een aantal kreeksystemen die onderdeel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur. Het gaat om de volgende kreken: Braakmanskreek (gedeeltelijk), Axelse Kreek, Otheense kreek en Canisvlietse kreek. De meeste kreeksystemen liggen op enkele kilometers afstand van het kanaal, de Canisvlietse kreek ligt direct tegen het kanaal aan. De kreken behoren allen tot de kerngebieden van de EHS, dat wil zeggen dat er bestaande natuurwaarden (botanisch en ornithologisch) van (inter)nationale betekenis aanwezig zijn. Behalve de functie natuur hebben de meeste kreeksystemen ook een recreatiefunctie (Braakmanskreek) of een afwateringsfunctie (Otheense kreek en Axelse kreek). In de directe omgeving van de Otheense en de Braakmanskreek komen naast gerealiseerde natuurgebieden ook relatienotagebieden voor (beheersgebied en reservaatgebied). In de beheersgebieden blijft landbouw de hoofdfunctie, maar worden grondgebruikers zoveel mogelijk ingeschakeld bij het beheer van de natuurwaarden. Reservaatsgebieden hebben in de huidige situatie nog een landbouwfunctie maar wordt in de toekomst op deze gronden (op vrijwillige basis) de natuurfunctie verder ontwikkeld.

Naast de kerngebieden wordt gewerkt aan een ecologische verbindingszone, die de verbreiding, migratie en uitwisseling van soorten tussen het westelijk en het oostelijk krekengebied van Zeeuws Vlaanderen mogelijk moet maken. De verbindingszone is gepland ten noorden van Sas van Gent, waar het in de toekomst de Axelse kreek verbindt met de kreek van Assenede (Vlaanderen). Aan de oostkant is de natte verbindingszone reeds gedeeltelijk gerealiseerd, in het westelijk deel nog niet.

In gebieden die tot de EHS behoren dienen onomkeerbare ingrepen in water en bodem te worden voorkomen. Eventuele aanpassingen in het kanaal Gent-Terneuzen dienen dus op hun effecten beoordeeld te worden.

2.4.2.3 Milieuwetgeving water

In het Waterhuishoudingsplan en het Grondwaterbeleidsplan zijn de belangen voor grond- en oppervlaktewater vastgelegd ten aanzien van ruimtelijke ordening, milieubeheer en waterhuishouding. Toekomstige ontwikkelingen zijn tevens vastgelegd in het vigerend streekplan.

Kwaliteitsnormering grond- en oppervlaktewater
Voor een groot aantal schadelijke stoffen zijn door de Nederlandse overheid streefwaarden en /of grenswaarden (Maximaal Toelaatbaar Risico) opgesteld voor grond- en oppervlaktewater. Voor verschillende thema's (vermesting, verdroging, verzuring, verwijdering) zijn doelstellingen geformuleerd om de bestaande milieukwaliteit te handhaven (indien deze beter is dan de doelstelling) of te verbeteren.

De verantwoordelijkheden voor het oppervlakte- en grondwater is gelegen bij Rijkswaterstaat Zeeland (het kanaal) en bij het Waterschap Zeeuws Vlaanderen (voor de kreken en grondwater). Voor lozingen of onttrekkingen zijn vergunningen noodzakelijk waarin restricties kunnen worden opgenomen afhankelijk van de specifieke omstandigheden en locaties.

Grondwaterbeschermingsgebieden
In de omgeving van het kanaal komen geen grondwaterbeschermingsgebieden voor, zodat hiervoor geen aanvullende regels ten opzichte van het landelijk kader gelden ten behoeve van de grondwateronttrekking of activiteiten die de grondwaterkwaliteit beïnvloeden. Wel zijn er gebieden in de omgeving van het kanaal waar bijzondere waakzaamheid geldt ten aanzien van veranderingen in de grondwaterstand. Dit kan zijn vanwege bijzondere vegetatiekundige of ornithologische waarden (kreken), vanwege een landbouwkundig belang (verdroging), of een stedenbouwkundig belang (zetting). De bijzondere waakzaamheid zegt overigens niets over het toestaan of beperken van de

ingrepen in de waterhuishouding, het betekent wel dat in deze gebieden extra aandacht wordt geschonken aan mogelijke ingrepen in de grondwaterhuishouding. Tot de aandachtgebieden behoren Sas van Gent (landbouw en natuur), Terneuzen (bebouwing en natuur) en alle kreken (natuur).

2.4.2.4 Milieuwetgeving bodem

In het Milieubeleidsplan zijn de belangen voor bodem vastgelegd, ten aanzien van ruimtelijke ordening, milieubeheer en waterhuishouding. Het Milieubeleidsplan omvat onder meer het Provinciaal Afvalstoffenplan, het Beleidsplan Waterbodems en Baggerspecie en het Intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden. Toekomstige ontwikkelingen zijn tevens vastgelegd in het vigerend streekplan.

Kwaliteitsnormering bodem
Net als voor grond en oppervlaktewater zijn voor bodem streefwaarden en grenswaarden (MTR) geformuleerd. Het beleid is er op gericht om een multifunctionele bodem te realiseren en te behouden, zodanig dat er geen beperkingen worden opgelegd aan de huidige en toekomstige van nature aanwezige gebruiksmogelijkheden. Voor waterbodems zijn er richtlijnen ten aanzien van het gebruik van baggerspecie. Baggerspecie klasse 1, 2, 3 en 4 wordt beschouwd als verontreinigd en valt daarmee onder de Wet Milieubeheer. Specie van klasse 1 en 2 kan onder bepaalde voorwaarden in de omgeving van de baggerlocatie worden verspreid (gebiedseigen verspreiding).

Stortplaatsen
In de omgeving van het kanaal komt een aantal vuilstorten voor, die geheel of gedeeltelijk in kreken liggen. Op dit moment is niet duidelijk of de stortplaatsen een verontreinigende invloed op de omgeving hebben. Veranderingen in oppervlakte en grondwaterstanden ten gevolge van aanpassingen in het kanaal kunnen effect hebben op de verspreiding van verontreinigingen.

2.4.2.5 Milieubeschermingsgebieden

Milieubeschermingsgebieden en stimuleringsgebieden
Bij het uitvoeren van het beleid wordt onderscheid gemaakt tussen twee typen gebieden: integrale milieubeschermingsgebieden en stimuleringsgebieden. In de integrale milieubeschermingsgebieden worden ‘beleidstekorten’, die er toe leiden dat het landelijk beleid niet tot de gewenste milieukwaliteit leidt, aangevuld. Hierdoor wordt de bestaande milieukwaliteit versneld opgetrokken tot boven de Algemene Milieukwaliteit. De Braakmanskreek wordt aangemerkt als integraal milieubeschermingsgebied.

In stimuleringsgebieden gelden geen specifieke doelstellingen anders dan de landelijke norm, maar dient de milieukwaliteit zodanig te zijn dat in gebieden binnen de EHS met (actuele en potentiële) natuurwaarden de doelstellingen gehaald kunnen worden. Deelname aan maatregelen om de milieukwaliteit te verbeteren is vrijblijvend.

Vrijwel de gehele oostzijde van het kanaal en het gebied rondom Braakmanskreek is aangewezen als stimuleringsgebied. Aanpassingen aan het kanaal, die de milieukwaliteit verminderen door veranderingen in bodem, grondwater en oppervlaktewater (met name in de EHS gebieden) zullen op hun effecten moeten worden beoordeeld.

2.5 Inventarisatie van de invloeden/effecten van verzilting

Zoals in paragraaf 2.1 beschreven zijn er drie deelgebieden waarop de effecten van eventuele verzilting worden bepaald. De drie aspecten zijn:
- infrastructuurelementen (zowel in het kanaal als in de industrieën die kanaalwater onttrekken);
- landbouw;
- ecologie.

Voor elk van die aspecten wordt nagegaan wat de mogelijke effecten kunnen zijn van een verzilting van het kanaal- en grondwater. daarnaast wordt een inventarisatie gegeven van alle gegevens die voor het kwantificeren van de effecten van belang kunnen zijn.

2.5.1 Infrastructuurelementen

2.5.1.1 Algemeen

In hoofdstuk 2.4.1.2 tot en met 2.4.1.5 bekijken we de invloeden/effecten van verzilting van het kanaalwater op de volgende infrastructuurelementen die hiermee in contact komen:
- de betonconstructies (gewapend en ongewapend);
- wapeningsstaal in gewapend beton;
- constructie-elementen uit staal ;
- industriële leidingen en installaties.

We besluiten de inventarisatie in de hoofdstukken 2.4.1.6 en 2.4.1.7 met een korte bespreking van respectievelijk de invloeden van een stijging van het chloridegehalte in het grondwater en een toename van het sulfaatgehalte in het kanaalwater op de infrastructuur.

2.5.1.2 Waterbouwkundige constructies

Algemene principes

Beton, gewapend en ongewapend, kan chemisch aangetast worden door bepaalde stoffen die zich in het milieu bevinden waarmee het in aanraking komt. In de meeste gevallen gaat het om stoffen die opgelost zijn in water: hieruit volgt dat hun actie vergroot naargelang de concentratie van de oplossing hoger ligt, de snelheid van het (grond)water groter is, het water vaker in contact komt met het beton en het beton poreuzer is. De inwerking van de agressieve stoffen kan op 2 manieren gebeuren:
- door uitvreten, waarbij de gehydrateerde cementdelen van het cement ontbonden, opgelost en meegevoerd worden;
- door de vorming van expansieve verbindingen waardoor de cementsteen opengebroken wordt.

Enkele van de meest voorkomende reacties zijn:
- zuren tasten rechtstreeks de cementsteen aan, die immers hoofdzakelijk bestaat uit basische kalkzouten en de sterk basische gehydrateerde kalk $Ca(OH)_2$;
- zouten kunnen agressief optreden wanneer de basische component ervan zwakker is dan $Ca(OH)_2$, zodat verwisseling van een base kan optreden: indien het nieuw gevormde zout oplosbaar is wordt het afgevoerd met een ontkalking en dus toenemende porositeit van het beton tot gevolg;
- sulfaten hebben een zeer nefaste inwerking in de massa van het beton. Zij zijn zeer oplosbaar in water zodat zij bij indringing kunnen reageren met het bij de hydratatie

van portlandcement vrijgekomen calcium met vorming van calciumsulfaat. Dit laatste reageert met het gehydrateerde calciumaluminaat en vormt een sterk expansief zout "Candlotzout" genaamd. Door de vorming hiervan wordt de cementsteen opengebroken;
- een bijzonder geval van aantasting door sulfaten wordt gevormd door magnesiumsulfaathoudend water (onder meer zeewater): enerzijds is de oplosbaarheid van $MgSO_4$ zeer groot, zodat hoge concentraties kunnen voorkomen, anderzijds reageert het magnesium met de OH^- ionen tot $Mg(OH)_2$, dat als elektrolytisch membraan wel water, maar geen zouten doorlaat: aldus wordt de oplosbaarheidsgraad overschreden en groeien de kristallen steeds verder en vernietigen het beton;
- chloridehoudende waters zijn in die zin agressief dat zij het oplossingsvermogen van bepaalde zouten verhogen. Op zichzelf tasten de chloriden het beton niet aan behalve bij hoge concentraties.

Relevante effecten te verwachten voor het kanaal Gent-Terneuzen

Te beschouwen constructies

Ongewapend beton zal voornamelijk voorkomen in de funderingen van kleinere bouwwerken, waarbij vooral gedacht wordt aan:
- strookfunderingen van woningen en andere laagbouw;
- funderingspalen voor zover deze ongewapend werden uitgevoerd (Frankipalen, geboorde palen en putten);
- platen op volle grond;
- onderfunderingen van rioleringsputten, waterputten en andere betonconstructies.

Gewapend beton, waarbij we hier kijken naar de effecten op het beton zelf als materiaal (voor de wapening verwijzen we naar de volgende paragraaf), zal vooral terug te vinden zijn in industriële bouwwerken en hogere woon- en kantoorbouwwerken:
- gewapende funderingszolen en strookfunderingen;
- funderingsbalken en plintbalken;
- paalfunderingen (geheide palen, in de grond gevormde palen, megapalen, schroefpalen, schroefboorpalen,...);
- kelderwanden, reservoirs en andere ondergrondse constructies.

Te beschouwen agressieve stoffen

Uit de omschrijving van een mogelijke inwerking van agressieve stoffen en de verwachten reacties op het beton zullen voornamelijk de effecten van sulfaten, en magnesiumsulfaten in het bijzonder, en chloriden (zie bij wapeningen - gewapend beton) bestudeerd dienen te worden, gezien deze bij de verzilting van het (grond)water als nieuw gegeven optreden.

Literatuurgegevens

In de Belgische (en buitenlandse) normen wordt vooral aandacht besteed aan het bereiden en verwerken van het beton, en de eigenschappen en samenstelling van zijn verschillende elementen:
- de bepaling van het soort van te gebruiken cement (het hydraulisch bindmiddel) wordt genormeerd in functie van de omgevingsvoorwaarden;
- de gehalten aan sulfaten en chloriden in het aanmaakwater worden beperkt;
- het minimum cementgehalte per m^3 beton wordt opgegeven per blootstellingklasse (en verschillend voor gewapend en ongewapend beton). De blootstellingsklasses staan voor een indeling in klasses met betrekking tot de omgevingsinvloeden;

hiermee worden de chemische en fysische acties bedoeld waaraan beton blootgesteld wordt;
- de w/c-factor (gewichtsverhouding water/cement) wordt beperkt in functie van de omgevingsklasse.

Dat deze normen zeker van toepassing zijn op nieuwe constructies lijdt geen twijfel, doch op gebied van bestaande constructies en de invloeden bij een stijging van de concentraties op het bestaande beton is minder bekend.

De Belgische normen vermelden bij een blootstellingsklasse 2.24a tot en met 2.24c (chemisch agressieve omgeving, al dan niet in combinatie met een andere omgevingsklasse) als maximale sulfaatgehaltes 500 mg/kg in water en 3000 mg/kg in de grond vanaf dewelke overgegaan dient te worden naar een HSR-cement (hoge weerstand tegen sulfaten).

Op basis van normen opgesteld door de British Standards Institution (BSI) zijn evenwel andere klassen aangegeven welke grenzen stellen voor grondwater van 300, 1200, 2500 en 5000 mg/liter, telkens met hun specifieke vereisten voor het te gebruiken cement.

Uitgaande van de concentraties van sulfaten in het grondwater welke uit de resultaten blijken, zijn de nodige gegevens verzameld.

Praktische maatregelen
Voor de toekomstige constructies moet tevens rekening gehouden dienen te worden met een wijziging in de omgevingsvoorwaarden, en zal een aangepaste materiaalkeuze (cement) en betonsamenstelling dienen te gebeuren.

2.5.1.3 Wapeningsstaal in gewapend beton

De beschreven principes en effecten in de voorgaande paragraaf "ongewapend beton" blijven, wat betreft de aantasting van het beton zelf, ook hier van toepassing.

Een bijkomend probleem vormt echter de wapening: het gewapend beton is in wezen een composietmateriaal, waarbij de staalwapening als "vezels" gevat zijn in een matrix van de granulaten.

Algemene principes
Corrosie van staal is een elektrolytisch proces. De oppervlakte-eigenschappen van de wapening verschillen van punt tot punt wegens onzuiverheden en schilfers, terwijl eveneens de natuur van de elektrolyt in het beton kan veranderen, zodat op de oppervlakte van de wapening anodische en kathodische (positief en negatief geladen) gebieden optreden waartussen een corrosiekringloop ontstaat.

Onder bepaalde omstandigheden wordt echter geen roest (FeO_3) gevormd doch reageren de ijzerionen op het oppervlak met water om ijzeroxyde te vormen (Fe_2O_3): dit laatste vormt een coherente deklaag op de wapening die snel de stroom zal onderbreken zodat geen verdere corrosie optreedt, in tegenstelling met roest dat slechts een doordringbare schilferachtige laag vormt. Of nu deze passivatie optreedt hangt af van de zuurtegraad van de elektrolyt en van de grootte van de opgewekte potentiaal: wanneer beton rondt het ijzer gegoten wordt ligt de pH wegens het basisch karakter van de cementsteen rond 12,5 zodat het een ideale bescherming tegen corrosie van de wapening vormt.

Deze oorspronkelijke goede bescherming van de cementsteen kan echter teloorgaan onder invloed van voornamelijk volgende 2 factoren:

- de carbonatatie van het beton waarbij de gebluste kalk uit het beton omgezet wordt en de pH verlaagt;
- de diffusie van chloriden in het beton onder meer diffunderend van buitenaf uit zeewater en dooizouten. Indien chloorionen in de elektrolyt aanwezig zijn wordt het effect van de passivatie verstoord, zelfs indien de concentratie van chloorionen zeer laag is. Waarschijnlijk treden chloorionen in de passivatielaag op zodanig dat deze doordringbaar blijft voor ijzerionen. Een bijkomend effect is dat de weerstand van de elektrolyt verlaagt, zodat de corrosiestroom en -snelheid verhogen, vooral in combinatie met carbonatatie.

Relevante effecten te verwachten voor het kanaal Gent-Terneuzen

Te beschouwen constructies

Zoals reeds vermeld in de vorige paragraaf dienen alle ondergrondse constructies in aanraking met het grondwater in beschouwing genomen te worden. Een bijzonder geval hierbij zijn de voorspanwapeningen waaraan strengere voorwaarden gesteld worden.

Te beschouwen agressieve stoffen

Voornamelijk de aanwezigheid van chloriden in het grondwater zal hier de bepalende factor zijn. Chloriden dienen namelijk niet enkel beperkt te worden bij de aanmaak van het verse beton, doch spelen tevens een rol bij de aantasting van de wapening van uitgehard beton.

Literatuurgegevens

Ook hier wordt verwezen naar de Belgische en buitenlandse normen betreffende het maximale gehalte aan chloorionen in het beton. Zo omschrijft de BS 3148:1980 (British Standard) een algemene beperking van het chloridegehalte van 500 mg/liter, alhoewel bepaalde uitzonderingen mogelijk zijn.

Praktische maatregelen

Wanneer blijkt dat de stijging van het chloridegehalte dermate hoog is dat mogelijk schade kan ontstaan aan bestaande constructies, zullen vanuit de ervaring met soortgelijke projecten controlemaatregelen en beschermingsmaatregelen worden voorgesteld. Ook de financiële gevolgen die hieraan verbonden zijn, zullen voor zover mogelijk worden ingeschat.

Voor de toekomstige constructies zal tevens rekening gehouden dienen te worden met een wijziging in de omgevingsvoorwaarden, en zal een aangepaste materiaalkeuze (cement) en betonsamenstelling dienen te gebeuren.

2.5.1.4 Elementen uit staal

Algemene principes

Corrosie is een aantasting van het metaal, uitgaande van het oppervlak. De aantasting kan chemisch zijn, door inwerking van bepaalde elementen of verbindingen op het metaal, of elektrochemisch.

Deze elektrochemische of natte corrosie is de meest voorkomende en komt tot stand door de vorming van een elektrisch element dat vaak bestaat uit twee verschillende metalen (of twee verschillende fasetoestanden van een metaal, of onzuiverheden en een metaal) en daartussen een elektrolyt. Hierbij is de aanwezigheid van water essentieel. Het (gedeelte van het) metaal dat bij de corrosieprocessen wordt aangetast treedt op als anode: positief geladen metaalionen maken zich los uit het metaaloppervlak, waarna een negatieve lading in de vorm van elektronen achterblijft in het metaal. Een ander (gedeelte van het) metaaloppervlak treedt op als kathode: hier verloopt een tegenreactie

die de elektronen verbruikt: er ontstaat di-waterstof dat zich met zuurstof tot water verbindt, of er ontstaan negatief geladen hydroxide-ionen die zich met de positief geladen metaalionen verbinden tot metaalhydroxiden (roest). Het water treedt bij dit proces op als elektrolyt en wordt deels opgesplitst als H^+ en OH^- -ionen.

Corrosie in open lucht of atmosferische corrosie vindt plaats in een dunne vochtfilm op het metaal: deze kan zelfs zo dun worden dat hij niet zichtbaar is voor het menselijke oog.

Metalen die permanent onder water ondergedompeld zijn lopen de kans op zwerfstroomcorrosie of bacteriologische corrosie: dergelijke vormen van corrosie kunnen niet behandeld worden door verven. Atmosferische corrosie is hier echter weinig waarschijnlijk gezien de kleine concentratie aan zuurstof. In zoet water met een pH < 7 en een normaal zoutgehalte dient men de metalen oppervlakken niet te behandelen, in vervuild zoet water en zout/brak water is een beschermsysteem aangewezen.

Metalen die zich in de spatzone bevinden zijn vanwege het alternerend beluchten en bevochtigen, alsook de mechanische energie van de stroming, aan hevige corrosie onderhevig. Er zal in zoet water ook een bescherming voorzien dienen te worden. In vervuild zoet of zout/brak water wordt een bijkomende bescherming vereist.

Onder de grond is er gevaar voor o.a. zwerfstroomcorrosie en bacteriologische corrosie (zie metalen permanent onder water). Atmosferische corrosie is er zeer onwaarschijnlijk. Verven is hier ongebruikelijk. (vb. Grondzijde van de damwanden)

Relevante effecten te verwachten voor het kanaal Gent-Terneuzen

Te beschouwen constructies

De aandacht dient voornamelijk uit te gaan naar de metalen die zich permanent onder water, in de spatzone of in de ondergrond bevinden, gezien deze een bijkomende belasting kunnen ondergaan van zout/brak water.

De meest gebruikte toepassing van metalen in de grond of in contact met het water zijn damwanden en eventueel constructiestaal. De (permanente) damwandankers kunnen we buiten beschouwing laten gezien de strenge vereiste beschermingsmaatregelen die onder alle omstandigheden gelden voor spanstaal.

Te beschouwen agressieve stoffen en factoren

Een aantal factoren kunnen de snelheid van de corrosie verhogen:

- bepaalde zouten zoals chloriden maken de elektrolyt beter geleidend en bevorderen bepaalde chemische reacties;
- een stijging van de pH van de elektrolyt;
- een temperatuursstijging.

Literatuurgegevens

In overleg met prof.dr.J.Vereecken van de dienst META van de V.U.B. is een opzet uitgewerkt die het mogelijk maakt om de problematiek te schetsen. Er is aangegeven welke corrosie-mechanismen van belang zijn bij de verzilting en welke andere randvoorwaarden aanwezig zijn en hun belang in verhouding tot de stijging van het chloridegehalte. Dit is gedaan voor enkele van de meest gebruikte materialen. Een kwantificering van alle effecten vergt een inventarisatie van de technische installaties en valt buiten het doel van de huidige studie.

We belichten hier kort de mogelijke corrosiemechanismen m.b.t. constructiestaal (carbon steels en low alloy steels).

Deze ondergedompelde metalen zijn enerzijds onderhevig aan een algemene corrosie en worden op een homogene manier aangetast: elke korrel aan het oppervlak speelt de rol van micro-anode of micro-kathode. De snelheid van de reductie van opgeloste zuurstof in het water zal de corrosiesnelheid van het metaal bepalen. Dit heeft tot gevolg dat de factoren die de snelheid van deze reductie doen stijgen, ook de corrosiesnelheid van het metaal doen stijgen.

Om die reden vertoont de corrosiesnelheid in functie van de concentratie aan NaCl een maximum bij een concentratie van 3,5 gewichtsprocent NaCl (zeewater), zoals weergegeven in figuur 2.24a. Deze concentratie van 3,5 gewichtsprocent komt overeen met een concentratie van ongeveer 20.000 mg/l aan chloriden (omzettingsfactor ca. 1,8). Eerst is er namelijk een stijging vanwege de toename van de geleidbaarheid in het water. Eenmaal voorbij dit maximum daalt de corrosiesnelheid vanwege de verminderde oplosbaarheid van zuurstof in het water.

De snelheid stijgt evenwel niet evenredig met de concentratie: in de literatuur wordt meestal de concentratie op een logaritmische schaal uitgezet. In grootteorde stijgt de corrosiesnelheid van 0,02 mm/jaar voor zoet water (0 mg chloriden) tot 0,13 mm/jaar voor zeewater (20.000 mg chloriden/liter).

Anderzijds zal het metaal onderhevig zijn aan verschillende vormen van plaatselijke corrosie, waarbij de corrosiesnelheid veel groter wordt dan in het geval van algemene corrosie.

Een belangrijk mechanisme is in dit geval de differentiële aëratie. Wanneer de zuurstof enkel of grotendeels door diffusie binnendringt in een waterige oplossing met chloriden, zal de zuurstofconcentratie aan het vloeistofoppervlak groter worden dan in de vloeistof zelf, en zal zich een galvanische cel vormen met een aantasting van het metaal in de vloeistof als gevolg. Praktisch betekent dit voor constructies die onderhevig zijn aan getijden of een schommeling in het waterpeil dat de zone onder de laagwaterstand (of waterstand algemeen) en de spatzone sterker zullen worden aangetast. Dit resulteert in een corrosiesnelheid variërend van respectievelijk ongeveer 0,05 mm/jaar voor zoet water tot 0,22 mm/jaar voor zeewater in Engelse havens en 0,27 mm/jaar in Nederlandse havens. De effecten bij brak water verlopen analoog met een maximale corrosiesnelheid net onder de waterspiegel of de getijdenzone. Hierbij dient opgemerkt dat deze zone voor een inspectie van het metaal de moeilijkst bereikbare en minst zichtbare plaats is.

Tevens dient de galvanische corrosie vermeld te worden, welke ontstaat aan het grensvlak tussen 2 metalen met een verschillende corrosiepotentiaal (b.v. verbindingen tussen koolstofstaal en roestvrij staal) in het beschouwd milieu (pH, zuurstofgehalte, chloridegehalte, …). Een stijging van het chloridegehalte maakt dat het water, de geleider in het proces, beter geleidbaar wordt en dat de corrosiesnelheid verhoogt. Voor een verbinding tussen koolstofstaal en roestvrij staal 316 geeft dit een variatie in corrosiesnelheid van 0,17 µm/jaar in zoet water tot 0,60 µm/jaar in zeewater.

Andere vormen van plaatselijke corrosie, welke nader bekeken worden bij de roestvrije stalen, treden tevens en in hogere mate op bij de constructiestaalsoorten. Ze zijn vaker de oorzaak van het falen van een element dan de algemene corrosie. Deze corrosievormen zijn:

- putcorrosie met een corrosiediepte tot 5 mm op 6 jaar voor koolstofstaal, ongeveer de helft bij een toevoeging van 2% nikkel;
- crevice corrosion (scheurcorrosie);
- stress corrosion cracking (spanningscorrosie).

De invloed van het chloridegehalte dient evenwel in perspectief gezien te worden tegenover bijvoorbeeld de invloed van de snelheid en de temperatuur van het water: een wijziging van deze laatsten zal een relatief grotere invloed hebben op de corrosiesnelheid. Als voorbeeld wordt verwezen naar een studie van het ASM waar de corrosiesnelheden in respectievelijk stilstaand, traag en snelstromend zeewater voor koolstofstaal en kopergelegeerd staal ongeveer 0,070 mm/jaar, 0,095 mm/jaar en 0,380 mm/jaar bedragen.

Eenzelfde invloed dient in overweging genomen te worden voor de metalen binnenschepen, welke het traject tot Terneuzen verzorgen. Eventuele effecten op de koperen (binnen)leidingen van schepen en de schroeven en andere delen uit roestvrij staal worden behandeld bij de “industriële leidingen en installaties”.

Het overgrote deel van de literatuur richt zich tot de verschillende beschermingsmaatregelen voor stalen elementen:
- kathodische bescherming;
- oppervlaktebehandelingen (fosfateren, anodiseren);
- constructieve maatregelen;
- overdimensionering van de damwand voor een te behalen levensduur.

Deze maatregelen zullen in acht genomen dienen te worden voor alle nieuwe constructies, in functie van het verwachte zoutgehalte.

Praktische maatregelen
Voor de stalen constructies in en langs het kanaal in contact met het kanaalwater moet verondersteld worden dat vanaf de ingebruikname van het kanaal bij de materiaalkeuze, beschermingsmaatregelen en dimensionering van de constructies rekening gehouden is met de aanwezigheid van hoge concentraties aan chloriden, en dat de samenstelling en behandeling van staalstructuren voorzien is op een zoutwateromgeving. De financiële gevolgen hiervan kunnen slechts indicatief aangegeven worden.

Voor de dimensionering, beschermingsmaatregelen en onderhoudswerken van toekomstige (permanente) constructies zal rekening gehouden dienen te worden met eventuele wijziging van de omgevingsvoorwaarden.

2.5.1.5 Industriële leidingen en installaties

Algemene principes
De verschillende vormen van corrosie werden reeds besproken onder 2.4.1.4. De corrosie is afhankelijk van de gebruikte materialen. Bepaalde legeringen zijn hier weinig gevoelig voor, andere zeer gevoelig. De aantasting als gevolg van corrosie is tevens afhankelijk van tal van omgevingsvoorwaarden en gebruiksvoorwaarden (PH, temperatuur,…). Dit maakt dat het niet mogelijk is de effecten van corrosie in dit rapport volledig te kwantificeren.

Relevante effecten te verwachten voor het kanaal Gent-Terneuzen
Te beschouwen constructies
Uit de oppervlaktewaterstudie van het kanaal Gent-Terneuzen door BECEWA in 1983 blijkt dat toen reeds vele bedrijven problemen ondervonden bij het gebruik van het kanaalwater, hoofdzakelijk als koelwater en in gaswassers. Voor vele productieprocessen zijn namelijk enorme hoeveelheden water nodig. Enkele van de voornaamste problemen zijn de corrosie door sterke verzilting en verstoppingen door verontreinigingen en slibafzettingen.

Een groot aantal bedrijven bleek reeds maatregelen genomen te hebben door aangepaste leidingen en materialen toe te passen voor het gebruik van kanaalwater, of over te schakelen naar grond- of leidingwater. We bespreken hierbij de invloeden/effecten van een verzilting op de meest voorkomende materialen roestvrij staal kwaliteit 304 en 316, titanium, koper en koperlegeringen, rekening houdend met de omgevingsvoorwaarden en gebruiksvoorwaarden. Hieruit blijkt dat het een zeer complex en moeilijk kwantificeerbaar probleem is.

Aan Nederlandse zijde wordt geen kanaalwater gebruikt voor industriële toepassingen.

Eenzelfde invloed dient in overweging genomen te worden voor de metalen binnenschepen, welke het traject tot Terneuzen verzorgen.

Te beschouwen agressieve stoffen
De toename van het chloridegehalte zal enerzijds een snellere aantasting van de beschermingsmaatregelen tot gevolg hebben, anderzijds een versnelde slijtage en veroudering van de materialen.

Literatuurgegevens
Uit het bilateraal verdrag van 1960 en de nieuwe overeenkomst van 1985 met o.a. de wijziging van artikel 32 volgt bovendien dat er inzake zoutgehalte geen kwaliteitsnorm kan gesteld worden en dat de vergunninghouders langsheen het kanaal er expliciet op gewezen worden dat ze zelf instaan voor een alternatief in de perioden dat het kanaalwater niet voldoet aan hun bedrijfsbehoeften.

In samenwerking met prof.dr.J.Vereecken van de dienst META van de V.U.B. is getracht de problematiek te schetsen m.b.t. de corrosiemechanismen als gevolg van verzilting, rekening houdend met een aantal randvoorwaarden. De meest voorkomende materialen worden hier verder besproken.

** Roestvrij staal (stainless steel) kwaliteit 304 en 316*
De bestandheid tegen roest van deze staalsoorten volgt bijna volledig uit het feit dat een passivatielaag opgebouwd kan worden in een aantal milieu's. Tijdens een eerste fase van "roesten" wordt een niet-geleidende laag van ijzersulfaten afgezet op het metaal, gevolgd door een dunne en niet-poreuze beschermende laag uit hogere ijzeroxyden. Het stijgende chloridegehalte is slechts één factor van de omgevingsvoorwaarden. Om een beter zicht te geven op de complexiteit van het corrosieprobleem schetsen we aan de hand van 2 types roestvrij staal enkele van de belangrijkste corrosievormen en hun factoren.

We beschouwen de te verwachten effecten op twee staaltypes, roestvrij staal 304 en 316, gezien het veelvuldig gebruik ervan en gezien de beste prestaties met deze types behaald worden in zeewater. Wel dient dadelijk een groot nadeel opgemerkt te worden, namelijk dat alle roestvrije stalen, met inbegrip van 316-staal, sterk onderhevig zijn aan putcorrosie ingeval van stilstaand en traag stromend water.

De effecten van galvanische corrosie zoals beschreven onder 2.4.1.4 zijn uiteraard ook hier van toepassing.

Putcorrosie is een extreem geval van plaatselijke corrosie, waarbij slechts enkele kleine plaatsen worden aangetast, maar waarbij (door de verhouding van de kathodische en anodische oppervlakten) deze plaatsen zeer ernstig gecorrodeerd worden en dit tot perforatie van het element (b.v. leiding) kan leiden. Putcorrosie zal pas optreden vanaf een bepaalde putpotentiaal die functie is van het metaal en zijn omgeving. De reden van de putvorming is vaak een lokaal defect in de passivatielaag te wijten aan de

samenstelling van het metaal, of door de aanwezigheid van agressieve ionen in het milieu (zoals Cl^--ionen).

Zoals aangegeven in figuur 2.24b zal bij een (logaritmisch) stijgend chloridegehalte de putpotentiaal dalen, en de waarschijnlijkheid van putvorming bijgevolg stijgen. Doch andere gebruiksfactoren spelen een minstens even belangrijke rol:

- de stromingssnelheid van het water: b.v. voor 316-staal wordt vaak als praktisch voorbeeld aangegeven dat bij een snelheid van 1,2 m/sec zich in zeewater (20.000 mg chloride-ionen per liter) geen putcorrosie voordoet, bij stilstaand zeewater daarentegen in aanzienlijke vorm;
- de temperatuur van het water (zie figuur 2.24b);
- zuurstofgehalte in het water;
- de aanwezigheid van inhiberende anionen zoals OH^-, SO_4^{2-}, NO_3^- , welke de putpotentiaal verhogen, en de corrosie vertragen of verhinderen;
- aanwezigheid van biofilms: zwaveloxiderende en sulfaatreducerende bacteriën zullen de putcorrosie bevorderen en versnellen.

Scheurcorrosie (crevice corrosion) is een andere vorm van plaatselijke corrosie welke zich voordoet in smalle openingen. Deze kunnen het gevolg zijn van de geometrie van het constructie-element, contact tussen metaal en niet-metaal, slibafzettingen, enzovoort. Wanneer de scheur enerzijds voldoende ruim is om vloeistof binnen te laten en anderzijds voldoende smal om een stilstaande zone binnen de scheur te houden, en wanneer bovendien de reagerende stoffen slechts door migratie en diffusie binnen en buiten kunnen gaan, zal het zuurstofgehalte binnen de scheur lager zijn dan erbuiten. Scheurcorrosie is dus op differentiële aëratie gegrond (zie 2.4.1.4), doch complexer gezien de variatie van het milieu binnen de scheur. De corrosie resulteert in een overmaat aan Fe^{2+}-ionen binnen de scheur, met als gevolg een aantrekking van negatieve ionen. De aanwezigheid van chloride-ionen in de vloeistof zal maken (voor gepassiveerde metalen) dat een hoge concentratie van chloride-ionen binnen de scheur migreert en alle passivatie onmogelijk maakt, terwijl de passivatie buiten de scheur bevorderd wordt.

De stijging van het chloridegehalte zal maken dat een bredere waaier van scheurgeometrieën onderhevig zal zijn aan scheurcorrosie. Belangrijker zal opnieuw de snelheid van het water zijn, waarbij naar hetzelfde voorbeeld onder putcorrosie verwezen wordt. Als indicatie wordt in figuur 2.24c de scheurcorrosieweerstand i.f.v. het (logaritmische) chloridegehalte uitgezet.

Spanningscorrosie (stress corrosion cracking of SCC) is een verschijnsel dat de statische mechanische spanning, het omgevingsmilieu en vaak de metallurgische aspecten verenigt. Terwijl het grootste deel van het metaal onaangetast blijft zal een zeer kleine oppervlakte zeer sterk gecorrodeerd worden. Bij de voortplanting van de breuk is slechts de tip van de breuk elektrochemisch actief en worden de wanden gepassiveerd. Als parameter wordt de voorplantingssnelheid van de breuk gebruikt.

De gevoeligheid van 304-staal aan de chloride-concentratie is weergegeven in figuur 2.25d. We merken opnieuw de logaritmische relatie op. Tevens dient opnieuw opgemerkt dat de temperatuur een belangrijke parameter is voor het ontstaan van spanningscorrosie, en dat de drempel sterk varieert voor de verschillende legeringen en behandelingen. Een voorbeeld hiervan voor enkele behandelingen van 304-staal wordt opgenomen in figuur 2.25e. Bij hogere temperaturen zal het zuurstofgehalte een belangrijke invloed hebben.

Naast deze verschillende parameters is bovendien ook de pH van de oplossing van belang (zie figuur 2.25f C=SCC P=pits S=Stains O=no effect). Dit geeft aan dat de

problematiek hoogst complex is en best voor individuele gevallen (materialen, omgeving) bestudeerd wordt.

** Titanium*
Titanium is zeer goed bestand tegen een zeewateromgeving, zelfs bij hoge watersnelheden. Putcorrosie en scheurcorrosie komen niet voor bij zeewater met gematigde temperaturen, zelfs bij afzetting van biofilms en de mogelijke vorming van een agressief milieu door de aanwezige bacteriën. Ook bij hoge temperaturen (tot 260 °C) treden in zeewater slechts verwaarloosbare corrosieverliezen op. Zie tevens figuur 2.25g.

De immuniteit voor erosie-corrosie van titanium onderdelen bij blootstelling aan zeewater met leemdeeltjes is bij lage snelheden (tot 2 m/sec) aangetoond gedurende de 20 jaar dat de industrie dit materiaal toepast zonder noemenswaardige problemen.

** Koper en koperlegeringen*
Deze materialen worden in grote hoeveelheden toegepast, zowel voor zoet als zeewater, in condensatoren en warmtewisselaars, pompen, kleppen, enzovoort, zowel in de industrie als aan boord van schepen. Het water wordt hierbij vaak als koelmiddel gebruikt. De corrosieproblemen die hierna kort worden opgesomd doen zich zowel bij zoet als zout water voor. In het verleden deden zich voornamelijk problemen voor bij het gebruik van zeewater, doch met de komst van nieuwe legeringen zijn deze in wezen opgelost. Occasionele problemen zijn nu eerder een gevolg van het ontwerp dan van het niet geschikt zijn van het materiaal.

Erosie-corrosie: de turbulentie van snelstromend water kan de oxydefilm (passivatielaag) beschadigen, vaak ten gevolge van het exploderen van luchtbellen (cavitatie).

Ontzinken van messing: dit is het voornaamste voorbeeld van selectieve aantasting van één specifiek materiaal in een legering. Gedeelten van het messing voorwerp worden vervangen door een poreuze koperneerslag. Factoren die het corrosieproces bevorderen zijn hoge temperaturen, het chloridegehalte en stilstaand water (of lage snelheden). De pH blijkt de vorm van de aantasting te beïnvloeden.

Een soortgelijke aantasting kan voorkomen bij andere koperlegeringen zoals aluminium-brons, tin-brons en koper-nikkel-legeringen.

Putcorrosie zal zich voordoen bij te lage stromingssnelheden (kleiner dan 1 m/sec) door differentiële aëratie.

Praktische maatregelen
De materialen die vandaag de dag in gebruik zijn, zijn reeds uitvoerig en met succes gebruikt bij de bouw van schepen en in de industrie. Problemen die zich bijvoorbeeld nog wel voordoen bij condensatoren vinden vaak hun oorsprong in het sterk verontreinigde water dat gebruikt wordt. De corrosievieve aard van het water vindt dan zijn oorsprong in de aanwezigheid van vrij waterstofsulfide en organische zwavelverbindingen door de bacteriële activiteit, eerder dan in de concentratie aan chloriden.

2.5.1.6 Stijging van het chloridegehalte in het grondwater

Ten gevolge van verzilting van het kanaalwater kan ook het grondwater een hogere chlorideconcentratie krijgen. Elementen die in de grond zitten komen hierdoor in contact met chloriden en kunnen effecten hiervan ondervinden.

Bouwkundige constructies

Wat betreft de gewapende betonfunderingen en stalen funderingselementen welke in contact komen met het grondwater, moet voor de industriële bouwwerken die dichtbij het kanaal liggen, eveneens verondersteld worden dat rekening gehouden werd met het chloridegehalte in het grondwater bij de materiaalkeuze. Een eventuele diffusie van chloor-ionen in het beton, en het verstoren van de passivatielaag op het betonstaal, treedt namelijk reeds op vanaf zeer lage concentraties. Een mogelijke invloed van een verdere stijging van het chloridegehalte op de corrosiesnelheid is niet gekend. Een bijkomende bescherming is niet evident.

Wat betreft de oudere en vaak niet-industriële constructies, welke voor het merendeel op een afstand van het kanaal liggen, kan geen eenduidige uitspraak gedaan worden wat betreft de gebruikte materialen. Wel kan gesteld worden dat enerzijds het gebruik van staal minder frequent is, en dat de constructies in mindere mate in aanraking komen met het grondwater in vergelijking met de industriële constructies. De stijging van het chloridegehalte in het grondwater is minder uitgesproken en beperkt zich tot het gebied boven de Nederlandse grens.

Industriële leidingen en installaties
Ook bij grondwaterwinningen waren er in het verleden reeds duidelijke tekenen van toenemende verzilting en verontreiniging. De verschillende scenario's geven dit duidelijk weer, zodat de vraag rijst of een grondwaterwinning een werkbaar alternatief zal blijven bieden voor de industrie dat voldoet aan de bedrijfsbehoeften. Uit onderzoek bleek dat de industrie belangstelling heeft voor industrieel leidingwater.

2.5.1.7 Stijging van het sulfaatgehalte in het kanaalwater

Het opnemen van de evolutie van de sulfaatgehalten is niet in de opdracht opgenomen, doch de mogelijke gevolgen voor de infrastructuur dienen wel degelijk in beschouwing genomen te worden.

Uit de oppervlaktewaterstudie van het kanaal Gent-Terneuzen, uitgevoerd door BECEWA in 1983, volgt een goede correlatie tussen sulfaten en chloriden (r^2 lag tussen 0,710 en 0,846 voor de verschillende locaties). Het verloop is vrijwel identiek aan dit van chloride, aangezien een groot deel van de sulfaten afkomstig is van het binnendringend zeewater. De concentraties aan sulfaten varieerden in de periode 1980-83:

- in de bovenste 5 meter van 182 mg/l aan het Tolhuis naar 282 mg/l aan de Belgisch-Nederlandse grens tot ca. 340 mg/l in Terneuzen
- op grotere diepte (10-14 m) stijgen de concentraties tot respectievelijk ca. 250, 400 en 650 mg/l

In de periode 1968-82 zijn benaderende verhoudingen vastgesteld tussen chloriden en sulfaten van 3,94; 5,15; 5,76; en 6,29 voor respectievelijk chloridegehaltes van 1.000, 2.000, 3.000 en 4.000 mg/l

De Belgische normen vermelden een maximale concentratie aan sulfaten in water van 500 mg/l, vanaf dewelke dient overgegaan te worden naar het gebruik van aangepaste cementsoorten (HSR-cement) en een coating van betonoppervlakken (b.v. teren). Rekening houdend met de correlatie chloriden-sulfaten is een overschrijding van deze waarde te verwachten voor alle scenario's.

2.5.2 Landbouw

De verzilting van het kanaal Gent-Terneuzen en de verzilting van het grondwater in de regio zal mogelijk een invloed hebben op de EC in de bouwvoor van landbouwgronden in de regio. De doelstelling is het bepalen van de effecten van toenemende verzilting van het kanaal Gent Terneuzen op de EC in de bouwvoor in landbouwgebieden en de daaraan gekoppelde oogstderving voor landbouwgewassen te kwantificeren. In deze

paragraaf wordt een inventarisatie gemaakt van de factoren waarmee rekening wordt gehouden bij de bepaling van de mogelijke effecten van grondwaterverzilting op landbouwopbrengsten.

Aangenomen wordt dat de invloed van de EC van het grondwater op de EC van het bodemvocht plaats vindt via capillaire opstijging. Effecten van andere processen zoals diffusie worden verwaarloosbaar geacht ten opzichte van de capillaire opstijging.

De mate waarin de EC van het bodemvocht in de bouwvoor wordt beïnvloed door het zoutgehalte in het grondwater is afhankelijk van onder meer volgende parameters:

- bodemfysische eigenschappen;
- gemiddelde grondwaterstanden;
- de nuttige neerslag in functie van de tijd (droogteperioden);
- bodemvochtlevering (productief vocht in wortelzone);
- capillaire nalevering van grondwater en bodem beneden wortelzone;
- EC-gehalte van het grondwater.

Om aan de hand van het zoutgehalte van het bodemvocht de eventuele schade aan gewassen te kunnen inschatten dient eveneens rekening te worden gehouden met volgende parameters:

- effectieve worteldiepte per gewas: de diepte waarbinnen zich 80% van de wortelmassa bevindt;
- de kritieke stijghoogte (z_k);
- gewasgevoeligheid.

Deze parameters zijn voorhanden in de literatuur (FAO, Cultuurtechnisch Vademecum 2000). Hierna worden de verschillende factoren nader bekeken, rekening houdend met de locale bodemopbouw van het onderzoeksgebied.

Gewasgevoeligheid en worteldiepte

Bij bepaling van eventuele landbouwschade dienen enkele gewaskenmerken te worden bepaald:

- maximale worteldiepte;
- zoutgevoeligheid van gewassen: Ec waarbij opbrengstderving intreedt ($Ec_{kritisch}$)

De hoeveelheid bodemvochtlevering wordt mede bepaald door de dikte en het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de afstand tussen de wortelzone en het grondwater. De dikte van de wortelzone wordt bepaald door de bewortelingsdiepte. Tabel 2.6 geeft de maximale worteldiepte voor enkele typische gewassen.

Tabel 2.6 Maximum worteldiepte per gewas (FAO, Irrigation and drainage paper 56, "Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements"):

Gewas	Maximum worteldiepte (m)
Broccoli	0,4-0,6
Wortelen	0,5-1,0
Bloemkool	0,4-0,7
Selder	0,3-0,5
Look	0,3-0,5
Ajuin	0,3-0,6

Gewas	Maximum worteldiepte (m)
Spinazie	0,3-0,5
Radijs	0,3-0,5
Tomaat	0,7-1,5
Komkommer	0,7-1,2
Aardappel	0,4-0,6
Suikerbiet	0,7-1,2
Bonen	0,5-0,7
Aardbei	0,2-0,3
Gerst	1,0-1,5
Haver	1,0-1,5
Tarwe	1,0-,15
Wintertarwe	1,5-1,8
Mais	1,0-1,7

Naast de bewortelingsdiepte is ook de zoutgevoeligheid van het gewas van belang voor de bepaling van effecten van verzilting. Een verhoogd zoutgehalte van het bodemvocht maakt dit bodemvocht minder beschikbaar voor de planten. De gevoeligheid van een bepaald gewas voor zout in de bodem is verschillend. Bij stijging van het zoutgehalte in de wortelzone van het gewas is optimale groei mogelijk tot de grenswaarde wordt overschreden Daarna daalt de oogstopbrengst lineair met de stijging van de EC in de wortelzone. De mate van oogstderving met stijging in EC is uitgedrukt als de helling B met als eenheden % oogstderving per dS/m stijging in EC. De EC -waarde vermeld in tabel 2.7 is de EC van een bodemstaal verzadigd met water. Uit de tabel blijkt dat onder andere ajuin, wortelen, bonen en aardbeien gevoelig zijn voor een verhoogde EC van de bodem.

Tabel 2.7 geeft de zoutgevoeligheid van enkele typische gewassen.

Tabel 2.7: Zoutgevoeligheid van gewassen (FAO, 1998, Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements)

Gewas	$EC_{extract}$ treshold dS/m	B (%/dSm-1)	Gevoeligheid
Broccoli	2,8	9,2	MG
Spruitjes	1,8	9,7	MG
Wortelen	1,0	14,0	G
Bloemkool	1,8	6,2	MG
Selder	1,3-1,7	12,0	MG
Ajuin	1,2	16,0	G
Spinazie	2,0-3,2	7,7-16,0	MG
Radijsjes	1,2-2,0	7,6-13,0	MG
Aardappelen	1,7	12,0	MG
Suikerbiet	7,0	5,9	T
Bonen	1,0	19,0	G
Asperges	4,1	2,0	MT
Aardbeien	1,0-1,5	11,0-33,0	G
Barley	8,0	5,0	T

Gewas	$EC_{extract}$ treshold dS/m	B (%/dSm-1)	Gevoeligheid
Mais	1,7	12,0	MG
Tarwe (triticum aestivum	6,0	7,1	MT
Tarwe semidwerg	8,6	3,0	T
Tarwe durum (T. tugidum)	5,7-5,9	3,8-5,5	T

T= Tolerant, MT= Matig Tolerant, MG = Matig Gevoelig, G = Gevoelig

Bodemfysische eigenschappen en capillaire nalevering

De capillaire nalevering is sterk afhankelijk van de bodemfysische eigenschappen van de ondergrond. Deze bepalen de vochtkarakteristieken van de bodem. Per type bodem kan een z-h relatie voor de capillaire stijgsnelheden worden opgesteld. Waarbij z het verschil is tussen de zomergrondwaterstand en de onderkant van de effectieve wortelzone. Figuur 2.26 geeft een z-h relaties voor de capillaire stijgsnelheden in zwak lemig zand (14 % leem). Hieruit is af te leiden dat bij een z-afstand van 100 cm een verwaarloosbare capillaire stijgsnelheid kan plaatsvinden.

Relatie chlorideconcentratie en geleidbaarheid (EC)

Het model berekent welke concentraties aan chloride in het grondwater kunnen worden verwacht na instelling van het evenwicht. Aangezien in de literatuur enkel relaties voorhanden zijn tussen EC en oogstderving wordt volgende omrekeningsformule gehanteerd.:

$$EC_{25}\ (mS/cm) = 0{,}003299 \times [mg/l\ Cl^-] + 0{,}73\ mS/cm$$

Verdeling oppervlakte bouwland en opbrengsten per ha

Met als doel een zo correct mogelijke inschatting te kunnen maken van de mogelijke oogstderving is het noodzakelijk inzicht te hebben in het landgebruik ter plaatse van het onderzoeksgebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van de statistische informatie met betrekking tot het gemiddelde akkerbouwbedrijf in het ' Zuidwestelijk kleigebied' (www.agrinfo.nl). Tabel 2.8 geeft de procentuele verdeling van de meest voorkomende gewassen in het onderzoeksgebied met hun respectievelijke opbrengsten per ha.

Tabel 2.8 : Typische gewassen, procentuele verdeling en opbrengst

Gewas	%	Opbrengst (kg/ha)	Opbrengst per ha (bef)
Biet	17	59.500	134.356
Graankorrel (tarwe+ gerst)	30	8.900	66.415
Ui	3	41.970	169.140
Aardappel	20	41.800	168.535
Overige akkerbouwgewassen *	40		134.610*

Agroinfo: specificatie saldo akkerbouw van het gemiddelde akkerbouwbedrijf I het zuidwestelijk kleigebied

* gemiddelde van opbrengsten voor biet, graan, ui en aardappel.

2.5.3 Ecologie

Via kwel uit het kanaal kan de verzilting effecten hebben op de omliggende gronden. In deze poldergronden treedt de kwel uit in het grondwater of rechtstreeks in het waterlopenstelsel. Verzilting kan dus enkel effect hebben op oppervlaktewater- en grondwaterafhankelijke biotopen.

In dit hoofdstuk worden de effecten van verzilting op gevoelige biotopen in de natuur-, landbouw- en industriegebieden beschreven. Een overzicht van de gevoelige biotopen en de besproken gebieden is weergegeven in figuur 2.27.

Algemeen effect verzilting

Voor vegetaties in laaggelegen delen van het landschap zijn de karakteristieken van het grond- en oppervlaktewater zeer bepalend. Deze karakteristieken omvatten zowel de fluctuatie van het water tijdens de verschillende seizoenen als de chemische eigenschappen. Uit een studie naar de invloed van de chemische grondwaterkwaliteit op de vegetatie in de Nederlandse polders (Barendregt, 1993) blijkt dat het zoutgehalte de meest differentiërende factor is. Een verandering in zoutgehalte kan dus vergaande effecten hebben op de vegetatie.

Het zoutgehalte van het water bepaalt sterk de opneembaarheid van water en voedingsstoffen door planten. Voor dit effect is de totale zoutconcentratie verantwoordelijk, en niet de concentratie van bepaalde chemische elementen. Voor soorten die niet zouttolerant zijn zorgt een hoge zoutconcentratie voor verdroging en gebrek aan bepaalde voedingsstoffen. Hoge inwendige gehaltes aan chloride en natrium zijn voor de meeste planten toxisch; zouttolerante soorten zijn bestand tegen inwendige accumulatie van deze elementen. Het feit dat de periode van de hoogste zoutconcentratie in het water (in de zomer wegens sterke verdamping) en de belangrijkste vegetatieperiode samenvallen, verklaart mede de sterke invloed van verzilting.

Aangezien zout een stress-factor is voor planten, zijn er slechts weinig soorten die zich echt aangepast hebben aan zoute omstandigheden; deze soorten worden halofyten genoemd. Alhoewel er zich van nature in een aantal biotopen geleidelijke overgangen tussen zoet, brak en zout water voordoen (bv. slikken en schorren van de Schelde), hebben zich weinig soorten aangepast aan de overgangsituaties tussen zoet en zout. Als het zoutgehalte in zoetwatergebieden stijgt, zullen de typische zoetwaterplanten verdwijnen. Deze vaak waardevolle vegetaties kunnen evenwel vervangen worden door halofytengemeenschappen. Bij deze overgang daalt het aantal soorten sterk. Een knelpunt bij deze overgang naar typische zouttolerante vegetaties is dat voldoende halofyten in de omgeving moeten voorkomen om kolonisatie mogelijk te maken.

Natuurgebied

Volgende gebieden zijn opgenomen in de categorie natuurgebieden: voor Vlaanderen de natuur- en reservaatsgebieden op het gewestplan, voor Nederland de kerngebieden uit de Ecologische hoofdstructuur. De belangrijkste natuurgebieden die eventueel invloed van de verzilting van het kanaal kunnen ondervinden, zijn de Grote en de Rode Geul (België; enkel Grote Geul is deels erkend natuurreservaat) en de Canisvliet en de Axelsche kreek (Nederland). Al deze natuurgebieden bevinden zich in het poldergebied en bestaan uit kreekresten. Kreken zijn wateroppervlakken die ontstaan zijn door inbraken van de zee in het veengebied dat zich achter de toenmalige duinengordel bevond. Door hun ontstaansgeschiedenis zijn kreken meestal brak. Ook het grondwater in de buurt van de kreken is soms nog brak.

De Braakmankreek en de Otheense kreek liggen ook binnen het studiegebied, maar waterhuishoudkundig is de invloed van de Westerschelde veel groter dan die van het kanaal, zodat verzilting van het kanaal geen invloed zal hebben op deze natuurgebieden. De belangrijke natuurgebieden in het zuiden van het studiegebied, waaronder de Bourgoyen (meersen) en de Damvallei (meersen en moerassen), worden niet besproken aangezien invloed van het kanaal er uit te sluiten is.

Momenteel is de Rode Geul zoet tot licht brak, en is één van de zoetste van de Vlaamse kreken. Er zijn wel enkele zilte elementen aanwezig in de vegetatie. Wegens de

mogelijkheid van complexe zoet-zoutgradiënten tussen kreek en omgeving is een lichte verzilting van de Rode en de Grote Geul niet ongewenst. Dit streven naar brak water blijkt ook in andere kreken die als natuurreservaat beheerd worden te bestaan. Bij het beheer van de Braakmankreek in Nederland behoudt men het zilte karakter van het kreekwater zelfs kunstmatig (via een pompgemaal).

Ook in het streefbeeld voor de Canisvliet (Nederland) wordt een zwak brakke waterkwaliteit aangehaald (Witteveen + Bos, 1994). De belangrijkste voeding van de kreek is kwelwater vanuit het kanaal. Aangezien de Canisvliet momenteel reeds zwak brak is, kan sterke verzilting van het kanaal de gewenste situatie negatief beïnvloeden. Voor de Axelsche kreek geldt vermoedelijk hetzelfde.

Natuur in landbouwgebied

Gegevens over de natuurwaarden in de landbouwzones binnen het studiegebied zijn maar beperkt voorhanden. In de Vlaamse vallei zijn de grondwatergebonden vegetatietypes die in het landbouwgebied voorkomen zwak ontwikkeld en slechts op beperkte oppervlakte en verspreid aanwezig. De natuurwaarden in de landbouwzones in het poldergebied zijn nog minder goed ontwikkeld. Dit is te wijten aan de intensievere landbouw. Zilte invloeden zijn in de polders reeds sterker aanwezig door de grotere invloed van de zee, zodat halofyten er ruimer verbreid voorkomen.

De effecten van verzilting op de vegetatie worden ingeschat door middel van zouttolerantiegegevens voor de verschillende plantensoorten. De zouttolerantiegegevens die verder in deze tekst gebruikt zijn, zijn afkomstig van onderzoek in grazige ecosystemen in Noord-Nederland (Ertsen *e.a*, 1995).

Vlaamse vallei

Bij wijze van voorbeeld zijn de mogelijke effecten van verzilting op de natuurwaarden in het landbouwgebied rond het Vlaamse dorp Kluizen nagegaan. Voor dit gebied zijn de nodige gegevens (zoutgehalte van het grondwater en vegetatiesamenstelling) beschikbaar. Tevens zijn de aanwezige natuurwaarden vrij representatief voor het volledige studiegebied, aangezien het over het algemeen over een zandig, vrij intensief gebruikt akker- en weilandgebied gaat. Het gebied rond Kluizen is tijdens de zomer deels onderhevig aan kwel vanuit het kanaal. Wegens de korte periode gedurende dewelke het kanaalpeil hoger ligt dan de waterstand in het gebied en de trage stroomsnelheden van grondwater, kan de zilte kwel momenteel nog niet uittreden. Indien het kanaalpeil verhoogt kunnen in dit gebied vermoedelijk wel effecten van verzilting waargenomen worden. Ook de aanleg van een nieuw dok zal de invloed vermoedelijk vergroten, maar het grootste deel van de besproken vegetatie zal verdwijnen bij deze aanleg. Deze denkoefening is dus deels theoretisch.

Het huidige chloride-gehalte van het grondwater varieert tussen 16 en 48 mg/l (gradiënt landbouwgebied naar kanaal), de geleidbaarheid (EC) varieert volgens dezelfde gradiënt van 500 mS/m tot 923 mS/m. In tabel 2.9 zijn per biotoop de voorkomende soorten (waarvoor tolerantiegegevens beschikbaar zijn) weergegeven met per soort een gemiddeld chloride-gehalte en EC. Uit gecombineerde waterstalen en vegetatieopnames resulteren gegevens over de verdeling van de plantensoorten over de verschillende chemische watertypes. Het cijfer dat in de tabel is weergegeven, is het 50-percentiel. Dit betekent dat het grondwater in 50 percent van de opnames waar de soort in voorkomt minder chloride bevat dan het aangegeven cijfer. Deze waarde geeft dus een idee van de optimale groeiomstandigheden in Noord-Nederland. Aangezien een belangrijk deel van de Noord-Nederland zilte invloeden heeft, zijn deze 50-percentielen voor Vlaanderen reeds te beschouwen als hoge concentraties. Per biotoop wordt aangegeven tot welk vegetatietype het gerekend kan worden. De soorten die schuin weergegeven zijn, zijn indicatorsoorten voor de interessantere vegetaties (rietland, zilverschoonverbond, vlotgras-egelskopverbond en vochtig, licht bemest grasland). De soorten zijn

gerangschikt naar toenemende chloride-tolerantie; deze ordening komt vrij goed overeen met een stijgende EC.

Tabel 2.9: Overzicht per biotoop van de belangrijkste plantensoorten in de omgeving van Kluizen, met aanduiding van het 50-percentiel voor chloride (Cl) en EC

weiden: zwaar bemeste weilanden van de Beemdgras-Raaigras-associatie (Poa-Lolietum)

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	p50 Cl (mg Cl/l)	p50 EC (mS/m)
Gestreepte witbol	Holcus lanatus	86	831
Lidrus	Equisetum palustre	88	371
Witte klaver	Trifolium repens	94	1008
Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	105	1082
Engels raaigras	Lolium perenne	107	1283
Kweek	Elymus repens	185	2330
Geknikte vossenstaart	Alopecurus geniculatus	232	1836

sloot in weiland: Zilverschoonverbond

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	p50 Cl (mg Cl/l)	p50 EC (mS/m)
Kalmoes	*Acorus calamus*	*25*	*412*
Scherpe zegge	*Carex acuta*	*33*	*485*
Moerasspirea	*Filipendula ulmaria*	*61*	*488*
Veenwortel	Polygonum amphibium	63	1333
Moerasvergeetmenietje	Myosotis scorpioides	65	876
Liesgras	*Glyceria maxima*	*66*	*445*
Tweerijige zegge	*Carex disticha*	*67*	*950*
Pitrus	Juncus effusus	67	408
Gele lis	*Iris pseudacorus*	*70*	*520*
Moerasrolklaver	Lotus uliginosus	76	517
Veldzuring	Rumex acetosa	104	981
Herfstleeuwetand	Leontodon autumnalis	134	1169
Zilverschoon	*Potentilla anserina*	*157*	*1167*

sloten en grachten: rietlanden (Phragmition) en natte ruigten (Filipendulion)

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	p50 Cl (mg Cl/l)	p50 EC (mS/m)
Grote egelskop	*Sparganium erectum*	*20*	*225*
Valse cyperzegge	*Carex pseudocyprus*	*24*	*235*
Watertorkruid	Oenanthe aquatica	30	278
Scherpe zegge	*Carex acuta*	*33*	*485*
Kattenstaart	*Lythrum salicaria*	*36*	*408*
Moerasspirea	*Filipendula ulmaria*	*61*	*488*
Liesgras	*Glyceria maxima*	*66*	*445*
Gele lis	*Iris pseudacorus*	*70*	*520*
Kale jonker	*Cirsium palustre*	*82*	*669*

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	p50 Cl (mg Cl/l)	p50 EC (mS/m)
Ridderzuring	Rumex obtusifolius	83	1464
Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	84	895
Rietgras	*Phalaris arundinaceae*	*96*	*896*
Riet	*Phragmites australis*	*102*	*846*
Heelblaadjes	Pulicaria dysenterica	122	1232

vijvers: Vlotgras-Egelskopverbond (Glycerio-Sparganion) en elementen rietland

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	p50 Cl (mg Cl/l)	p50 EC (mS/m)
Grote egelskop	*Sparganium erectum*	*20*	*225*
Veenwortel	Polygonum amphibium	63	1333
Liesgras	*Glyceria maxima*	*66*	*445*
Pitrus	Juncus effusus	67	408
Grauwe wilg	Salix cinerea	70	672
Rietgras	*Phalaris arundinaceae*	*95*	*896*
Wolfspoot	*Lycopus europaeus*	*97*	*793*
Gewone waterbies	*Eleocharis palustris*	*163*	*1365*

populierenbos: elementen van rietland en vochtig, licht bemest grasland (Calthion)

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	p50 Cl (mg Cl/l)	p50 EC (mS/m)
Kattenstaart	*Lythrum salicaria*	*36*	*408*
Gele lis	*Iris pseudacorus*	*70*	*520*
Moerasandoorn	*Stachys palustris*	*79*	*569*
Kale jonker	*Cirsium palustre*	*82*	*669*
Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	84	895
Echte koekoeksbloem	Lychnis flos-cuculi	99	809
Smeerwortel	Symphytum officinale	188	1214

Uit de gegevens in tabel 2.9 blijkt duidelijk dat er maar een beperkt aantal interessante soorten is dat een hoge 50-percentiel heeft. Bij een verhoging van het chloride-gehalte tot 80 mg/l blijkt voor een groot deel van de interessante soorten het 50-percentiel al overschreden te zijn. De minst interessante vegetatie (intensief weiland) is het meest tolerant.

De huidige natuurwaarden zijn dus gebonden aan zoet water. De voorkomende vegetatietypes zijn echter nooit goed ontwikkeld, zodat het verlies ervan slechts een beperkte impact zou hebben. Indien kolonisatie door halofyten mogelijk is, zal de nieuwe vegetatie na verzilting vanuit natuurbehoudsstandpunt minstens even interessant zijn. Indien geen halofyten in de buurt aanwezig zijn en deze het gebied dus niet kunnen koloniseren, blijft enkel een zeer banale vegetatie over.

Scheldepolders

Aangezien het Vlaamse gebied dat tot de Scheldepolders gerekend kan worden zeer klein is, is enkel rekening gehouden met de Nederlandse situatie. In de periode 1980-

1983 werd de vegetatie van Zeeuws-Vlaanderen systematisch onderzocht in opdracht van de Provincie Zeeland. Uit de kaart met vegetatietypes (Belgroma, 1999) blijkt dat de grondwaterafhankelijke vegetaties die in het landbouwgebied voorkomen onder de volgende types gerangschikt kunnen worden: zoutmijdende moerasvegetatie, reliëfrijk grasland, watervegetatie, riet-, biezen- en lisdoddenvegetatie en zoutvegetatie.

Het meest voorkomende vegetatietype is de zoutmijdende moerasvegetatie. Dit komt verspreid voor in het studiegebied onder de vorm van groene linten laaggelegen in het grootschalig, hoger gelegen akkerland. Deze zones kunnen zeer soortenrijk en waardevol zijn, maar waarschijnlijk komen de interessantste varianten enkel in de natuurgebieden voor. De soorten die hierin voorkomen (o.a. moeraszoutgras) tonen aan dat het zoutmijdend karakter van dit type relatief is. Sterke verzilting is echter zeker nefast voor dit vegetatietype.

Reliëfrijke graslanden zijn gekenmerkt door sterke gradiënten over korte afstand. In de vochtige delen ervan zorgt betreding door koeien voor het ontstaan van bulten-slenkensystemen, waarbij zoute en zoete invloeden naast elkaar voorkomen. Deze vegetaties zijn waardevol en worden zeldzamer in het landbouwgebied wegens rationalisatie van de landbouw. Wegens het sterke belang van de lokale waterhuishouding kan de invloed van verzilting op deze vegetatie moeilijk voorspeld worden.

De open waters (veedrinkpoelen en dergelijke) zijn veelal reeds gekenmerkt door hun brak karakter. De kenmerkende brakke watervegetaties zijn niet zeldzaam.

De riet-, biezen- en lisdoddenvegetaties komen waarschijnlijk slechts zeer lokaal voor langs waterlopen buiten de natuurgebieden. Ze zijn vermoedelijk niet bijzonder soortenrijk en eerder verruigd onder invloed van de sterke bemesting. Verzilting zal op dit vegetatietype nauwelijks negatieve gevolgen hebben, aangezien riet zelf vrij zouttolerant is en de interessantere soorten momenteel reeds niet meer voorkomen.

Zoutvegetaties komen slechts op beperkte oppervlakte voor in het studiegebied. Dit vegetatietype worden niet negatief beïnvloed door verzilting.

Samenvattend kan gesteld worden dat verzilting van het grondwater voor de schaarse natuurwaarden die nog aanwezig zijn in het landbouwgebied weinig schade zal berokkenen. Enkel voor de waardevolle reliëfrijke graslanden en zoutmijdende moerasvegetaties kan sterke verzilting nefast zijn.

Natuur in industriegebied

Natuur in zones met als gewestplanbestemming industrie is niet beschermd. Voor bossen geldt de boswetgeving, maar voor andere vegetaties is enkel de meldingsplicht bij wijziging van kracht. Dat er interessante natuurelementen aanwezig kunnen zijn in industriezones blijkt uit de aanwezigheid van zeer waardevolle, spontaan ontwikkelde natuur op de nog niet in gebruik genomen industrieterreinen.

Het bedrijventerrein van Sidmar herbergt de waardevolste natuur: er ligt nog minimum 300 ha grond braak. Het grootste deel hiervan zal het komende decennium nog niet aangesneden worden. In het kader van het opstellen van een bosbeheersplan voor het aanwezige bos op het bedrijventerrein van Sidmar werd een vegetatiekartering uitgevoerd. Interessant is het feit dat een deel van de vegetatie onder invloed van zilte kanaalkwel staat en andere delen niet. De invloed van het zoutgehalte op de vegetatie kan hier over korte afstanden bestudeerd worden (mondelinge mededeling).

Huidige situatie

Waterlopen

De huidige zoutgehaltes in het Kanaal lopen op tot meer dan 4.000 mg Cl^-/l in de zomer (bv. meetpunt 6 bij Sluiskil, zie figuur 5.4c). Naar het zuiden toe nemen die geleidelijk af, bv. 1.500 mg Cl^-/l in de zomer in Evergem (knooppunt Ringvaart, figuur 5.4d).

Wegens hun verbinding met het kanaal is in de Moervaart en de Avrijevaart een verhoogde chlorideconcentratie aanwezig zodat tijdelijk sprake is van licht brak water (bv. in Moervaart te St-Kruiswinkel loopt deze in juli op tot 1.000 mg/l, zie figuur 5.4e).

Omtrent het visbestand in het studiegebied zijn enkel gegevens gekend van de Moervaart (Van Thuyne et al, 1996) en het kanaal ter hoogte van de monding van de Ringvaart (Monden et al 1998). Uit de gegevens van de Moervaart blijkt dat het visbestand weinig divers en weinig dens is en hoofdzakelijk bestaat uit soorten die resistent zijn aan verontreiniging. Verontreiniging onder invloed van water uit het kanaal is vermoedelijk de belangrijkste oorzaak voor het beperkte visbestand. De belangrijkste aangetroffen soorten zijn blankvoorn, brasem, giebel, karper en in mindere mate kolblei en rietvoorn. Paling is de enige roofvis. Deze soort komt zowel in zee-, brak als zoet water voor. Giebel, karper, vetje en kolblei zijn zoetwatersoorten die vermoedelijk weinig resistent zijn aan hoge chloridegehaltes. De overige soorten zijn typisch voor zoet water, maar kunnen ook in brak water voorkomen. De bevissing ter hoogte van de monding van de Ringvaart toonde enkel de aanwezigheid van paling, brasem, giebel en karper aan. Algemeen kan gesteld worden dat bij een gelijke waterkwaliteit zoete en zoute wateren beide meer diverse visbestanden kunnen herbergen dan brak water, aangezien dit laatste een zeer moeilijk leefmilieu vormt wegens de seizoenale schommelingen in saliniteit.

Natuurgebieden en natuur in landbouwgebieden
In het Vlaamse deel van het studiegebied treedt enkel in de omgeving van de grens met Nederland (ten noorden van Zelzate) kanaalkwel uit in landelijk gebied. De invloed rijkt niet tot het Asseneedse krekengebied. De zilte invloed in de Rode en de Grote geul zijn dus niet afkomstig van het kanaal, maar van zout dat in het grondwater en de bodem aanwezig is ten gevolge van de vroegere overstromingen door de zee. Ter hoogte van Evergem is eveneens een kwelzone aangegeven, maar deze valt volledig in geïndustrialiseerd gebied.

In Nederland treedt over de volledige lengte van het kanaal kwel uit in een zone met een breedte van 0,5 tot 1,5 km langs beide zijden van het kanaal. Deze kwel heeft momenteel reeds een brak karakter. Het enige natuurgebied dat in de huidige situatie onder invloed staat van kwel uit het kanaal is de Canisvliet. Momenteel is het water in deze kreek licht brak: het chloridegehalte varieert volgens metingen van 1992-1993 tussen 400 en 1.000 mg Cl^-/l (Witteveen en Bos 1994).

3 METHODIEK

3.1 Algemeen

Om de effecten te kunnen bepalen is een “modeltrein” opgebouwd. Dat betekent dat er verschillende modellen gemaakt zijn die aan elkaar verbonden zijn. Elk onderdeel, of submodel, is afzonderlijk gekalibreerd en de modellen zijn als geheel gekalibreerd op metingen die tijdens een meetcampagne zijn opgemeten en historische metingen.

De modeltrein bestaat uit:
- 3-D modellering van de sluis;
- Zoutballans (zoutuitwisseling aan de sluis);
- 1-D tijdsafhankelijke modellering van het kanaal (Duflow);
- stationaire grondwatermodellering (3-D) (Triwaco).

Het sluismodel zal gegevens over hoeveelheden water en effectiviteit van terugspuien doorgeven aan de zoutballans. Deze bepaalt op zijn beurt de concentratie chlorides die aan de sluis voorkomen. Voor de ijking van deze modellen zijn aan de sluis zoutmetingen gebeurd op verschillende dieptes om zo een beeld te krijgen in drie dimensies.

De verspreiding in het kanaal door dispersie, wordt in het Duflow-model berekend. Het resultaat is een concentratieverloop langs het kanaal en in de diepte. In het kanaal zijn tevens monsters genomen op verschillende plaatsen en verschillende dieptes om een beeld te krijgen van de gelaagdheid en de verspreiding in het kanaal. Hiermee is het kanaalmodel afgeijkt.

De bekomen concentraties aan de bodem van het kanaal worden op hun beurt gebruikt om via stroombanen de verspreiding in het grondwater te berekenen. Zo kan de verzilting bepaald worden op de verschillende plaatsen in de ruime omgeving van het kanaal. Voor het grondwatermodel zijn metingen gebeurd van chloridegehaltes in en van de conductiviteit van het grondwater in verschillende aquifers en in oppervlaktewater dat via het grondwater beïnvloed is. Geoëlectrische metingen geven een beeld van de diepte waarop de overgang van zoet naar zout water zich bevindt.

3.2 Modellering

Om de hierboven beschreven processen te kwantificeren worden de volgende stappen doorlopen:

1. Een 3D model wordt opgesteld van de Westsluis. Dit omvat naast de schutkolk en het omloopriool de zoutvang in het kanaal en een deel van de voorhaven. Met het model wordt een karakteristieke reeks schuttingen doorgerekend, om zodoende een beeld te krijgen van de zoutuitwisseling door de Westsluis. Het toegepaste simulatiepakket voor de sluis is FINEL, een eindige elementen pakket waarbij het rekengebied in tetraëders wordt opgedeeld die willekeurige vorm en grootte kunnen hebben. Met waterstandsrandvoorwaarden op de zeerand en de kanaalrand en een opgegeven zoutgehalte op zee berekent het model op basis van de Navier-Stokes vergelijkingen in 3 dimensies de waterbeweging inclusief zouttransporten.

2. Vervolgens wordt een water- en zoutbalans van het sluizencomplex opgesteld met gegevens ontleend aan de huidige schutpraktijk en uitgaande van het huidig aantal schepen. Deze balans wordt afgeregeld met de aan de sluizen verrichte metingen, de zoutmetingen op het kanaal en de resultaten van het 3D model. Uit

de zoutbalans van de sluis volgt de zoutbelasting op het kanaal, weergegeven als een zogenaamde uitwisselingscoëfficiënt.

3. De gevonden uitwisselingscoëfficiënt wordt ingevoerd in een 1D waterbewegings- en transportmodel (DUFLOW) van het kanaal. De dispersie op het kanaal wordt hierin net zolang bijgesteld tot de modelresultaten redelijkerwijs overeenkomen met zoutmetingen aan het kanaal gedurende 1 jaar (1996). Na kalibratie van het 1D model met de meetreeksen van het jaar 1996 kan de invloed van de verschillende scenario' s op het zoutregime onderling vergeleken worden. De DUFLOW schematisatie beslaat het kanaal tussen Gent en Terneuzen (aan het einde van de zoutvang), met als zijtakken de Ringvaart, de Avrijevaart en de Moervaart. Het model wordt aangestuurd met bovenstroomse debietsrandvoorwaarden bij Gent en de genoemde zijtakken, en met benedenstroomse waterstanden bij Terneuzen. De waterstandsrandvoorwaarde bevat alle effecten van spuien en schutten. Ook wordt hier een zoutlast op het kanaal gebracht die afhankelijk is van de concentratie van zowel Westbuitenhaven en kanaalwater, en bovendien wordt gestuurd door het uitwisseldebiet.

4. De zo bekomen zoutverdeling in het kanaal wordt gebruikt om het transport van het zout te modelleren naar het grondwater. Een semi-3D grondwatermodel wordt opgesteld waarbij grondwaterstromingen worden bepaald op basis waarvan infiltratie vanuit het kanaal wordt afgebakend. Voor de gevonden zones wordt via een waterballans de concentratie chlorides in het grondwater bepaald.

Verzilting grondwater

Om de verzilting te bepalen is een methodiek opgesteld op basis van stroombanen en invloedsgebieden. Er is een stationair grondwatermodel opgesteld waarbij grondwaterstanden in de verschillende watervoerende lagen en de grondwaterfluxen tussen die lagen berekend worden.

Daarnaast zijn stroombanen berekend. Er is gebruik gemaakt van een module in Triwaco waarbij voor elk knooppunt in het model nagegaan wordt waar het water, dat zich ter hoogte van de watertafel bevindt, vandaan komt. Bij infiltratiegebieden komt dit uit de neerslag of van oppervlaktewatersystemen die zich daar bevinden. Bij kwelgebieden komt dit water van een andere bron. Deze bronnen zijn systematisch opgezocht door stroomopwaarts stroombanen te berekenen voor al deze knooppunten.

Voor alle knooppunten waarvan het grondwater zijn oorsprong heeft in het kanaal is de concentratie aangenomen die voor dat bepaald scenario in het kanaal berekend is. Er is dus van een evenwichtssituatie uitgegaan waarbij de chlorides die op de bodem van het kanaal aangetroffen worden zich via het grondwater laten vervoeren tot aan de kwelzones. Uiteraard zal er een vertragingseffect optreden waardoor dat evenwicht zich pas over enkele tientallen jaren zal manifesteren.

Het verkregen resultaat is een kaart met chlorideconcentraties zoals het grondwater die ontvangt van het kanaal. De concentraties in het kanaal zijn zelf gradueel. Door het densiteitsverschil worden op de bodem hogere concentraties waargenomen dan aan het oppervlak. Aan de hand van verschillende metingen verticaal op de meetpunten in het kanaal zijn verhoudingen bepaald tussen de concentratie op de bodem en het gemiddelde over een verticale. Dit resulteert in een grafiek die op figuur 3.1 is weergegeven. Figuur 3.2 geeft de ligging van de meetpunten weer langs het kanaal. De berekende chlorideverdeling over het kanaal uit de 1D-Duflow-modellering is met deze ratio vermenigvuldigd om de chlorideverdeling over de kanaalbodem te bekomen. Het is namelijk via de bodem dat kanaalwater in de grond infiltreert om dan later langs het kanaal naar het oppervlak te kwellen. Er is uiteraard ook een fractie die langs de wanden

van het kanaal infiltreert. Door voor die fractie ook de concentraties van de bodem te gebruiken wordt een worst-case-situatie berekend. De op die manier bekomen waarden zijn evenwichtsconcentraties.

In de grondwatermodellering wordt in kwelzones neerslag onmiddellijk afgevoerd. In realiteit zal het regenwater een tijdje blijft hangen waardoor er zich een ‘zoet-water-lens’ vormt bovenop het verzilte grondwater. In de droge periodes zal door verdamping het verzilte water iets later naar boven komen. Dat betekent dus dat de berekende waarden een ‘worst case’ situatie simuleren die in drogere periodes wel bereikt kan worden. Tijdens een regenbui zal de toestand echter minder slecht zijn dan de berekende toestand in het bovenste deel van de bodem.

3.3 Effectbepaling

De verzilting van het kanaal- en grondwater leidt tot secundaire effecten die verschillend zijn naargelang het gebruik van dat water. Daarom is een onderscheid gemaakt in het gebruik van het kanaalwater door de industrie, het grondwater gebruikt door de landbouwvegetatie en het grondwater in natuurgebieden. Bij de industrie betekent verzilt water dat er eventuele effecten op de infrastructuurelementen te verwachten vallen. Voor de landbouw kan verzilt grondwater een verminderde opbrengst betekenen. In natuurgebieden kan de vegetatie wijzigen door te veel chloriden in het grondwater.

In de volgende paragrafen worden per ‘doelgroep’ aangegeven hoe er te werk gegaan wordt om de effecten te bepalen en waar mogelijk te kwantificeren.

3.3.1 Infrastructuur

De invloed/effecten van verzilting op beton- en staalconstructies wordt behandeld onder 2.4.1. In de rest van het rapport wordt voornamelijk dieper ingegaan op de gevolgen voor de industriële leidingen en installaties.

Uit de oppervlaktewaterstudie van het kanaal Gent-Terneuzen door BECEWA in 1983 blijkt dat reeds toen vele bedrijven problemen ondervonden bij het gebruik van het kanaalwater, hoofdzakelijk als koelwater en in gaswassers. Enkele van de voornaamste problemen zijn de corrosie door sterke verzilting en verstoppingen door verontreinigingen en slibafzettingen.

Een groot aantal bedrijven bleek reeds maatregelen genomen te hebben ten tijde van deze studie door aangepaste leidingen en materialen toe te passen voor het gebruik van kanaalwater, of over te schakelen naar grond- of leidingwater. De inventarisatie (2.4.1) toonde de complexiteit aan van een verzilting op gebied van corrosie. Om tot een concrete kwantificering van de gevolgen van de verzilting te bekomen diende een verdere studie uitgevoerd te worden in overleg met de verschillende gebruikers. De omvang van de te nemen maatregelen en te verwachten meerkosten bij een stijging van het huidige gehalte naar de verschillende scenario’s is niet te kwantificeren.

Deze beschikken over de specifieke informatie voor een inventarisatie van de gebruikte materialen en de daaraan verbonden productie-eisen en -problemen.

In het studieonderzoek naar de effecten van een kanaalpeilverhoging door Belgroma in 1999 zijn gegevens opgenomen m.b.t. de hoeveelheden onttrokken en geloosd water voor de verschillende industrieën van de kanaalzone voor de jaren 1984, 1996, 1997 en 1998. Om een betere inschatting te bekomen van het probleem van een toenemende verzilting werd door Envico contact opgenomen met enkele belangrijke gebruikers van kanaalwater langsheen het kanaal Gent-Terneuzen. Er werd hen gevraagd welke

investeringen zijn nodig achten in hun complexen indien het zoutgehalte van het kanaalwater zou toenemen tot 150, 200 of 250% van de huidige waarden.

Staalproducent Sidmar antwoordde op deze vraag. Ten behoeve van hun productieproces wordt jaarlijks zo'n 22 miljoen m³/jaar aan kanaalwater opgepompt uit het Kanaal Gent-Terneuzen. Sidmar is hiermee de op drie na grootste afnemer van kanaalwater. Sidmar is tevens zeer vertrouwd met de problematiek van toename van chloridegehalte aangezien ze een vestiging hebben die aan de zee gelegen is die tevens geconfronteerd wordt met zout water.

De verziltingsproblematiek is bij Sidmar niet alleen in koelprocessen van belang maar heeft ook implicaties op bestaande restproducten waar het water als proceswater gebruikt wordt. Bijgevolg lijkt Sidmar een interessante referentie van de impact op de industrie.

Een exacte raming van de kosten als gevolg van de toenemende verzilting is niet mogelijk te geven gezien de complexiteit van het probleem. Er is wel gepoogd een inschatting te geven van de effecten en grootteorde van investering-, onderhoud- en productiekosten.

Algemeen kan gesteld worden dat de investeringen om de nadelige gevolgen van verzilting of verontreiniging te beperken reeds zeer groot zijn (oppervlaktewaterstudie van het kanaal Gent-Terneuzen - BECEWA 1983). Een verdere stijging van het chloridegehalte op zich, en de mogelijke gevolgen die deze stijging heeft op de oplosbaarheid en verspreiding van het slib en andere verontreinigingen, zal maken dat de problemen bij het gebruik van het kanaalwater toenemen.

De omvang van de te nemen maatregelen is afhankelijk van de beschermingsmogelijkheden of omschakeling naar andere watervoorzieningen van hun installaties. Momenteel wordt door bepaalde bedrijven reeds gedurende bepaalde periodes overgeschakeld op leidings- of grondwater. Ten gevolge van de extra verzilting zouden zowel de frequentie als het aandeel waarvoor overgeschakeld wordt kunnen toenemen. Dit betekent voor de desbetreffende bedrijven een extra kost.

3.3.2 Landbouw

Op basis van de in paragraaf 2.4.2 geïnventariseerde literatuurgegevens, aangevuld met gegevens uit de meetcampagne (pargraaf 4.2.2.) is een methodiek uitgewerkt ter bepaling van het mogelijk effect van verzilting van het grondwater op lanbouwopbrengsten. In eerste instantie worden een aantal randvoorwaarden gedefinieerd, daarna wordt de gevolgde berekeningswijze uitgewerkt.

Randvoorwaarden

Om een inschatting te kunnen maken van de gevolgen van de verhoging van het chloridegehalte in het grondwater voor de opbrengsten in de landbouw worden volgende randvoorwaarden vooropgesteld waarmee rekening dient gehouden te worden bij interpretatie van de uiteindelijke conclusies. Deze randvoorwaarden zijn bepaald op basis van literatuurgegevens en de resultaten van de veldmetingen:

- Tijdens een groeiseizoen heeft een gewas circa 450 mm vocht nodig voor de groei. Hiervan wordt in een gemiddeld jaar circa 120 mm door de bodem geleverd. Voor de berekeningen is ervan uitgegaan dat deze 120 mm integraal geleverd door het grondwater De bergingscapaciteit van de bodem wordt verwaarloosd.
- Met schade of groeiremming als rechtstreeks gevolg van de droogte wordt geen rekening gehouden. Er is vanuit gegaan dat het EC-effect eveneens Ca-deficiëntie

door verdringing door natrium en eventuele zout-toxiciteits effecten in rekening brengt;
- Indien de grondwaterstand zich dieper bevindt dan 1,5 m-mv wordt de capillaire opstijging van grondwater verwaarloosd. Hierbij is rekening gehouden met de resultaten van de uitgevoerde metingen waarbij de invloed van het grondwater tot maximaal 1 meter boven het grondwater meetbaar is. Bij vergelijking met cijfers uit de literatuur wordt dit bevestigd. De effectieve worteldiepte bedraagt circa 0,5 m;
- Opbrengsten en prijzen van landbouwgewassen zijn gebaseerd op gemiddelde prijzen van 1995-1999;
- De EC van het grondwater is zoals berekend door het model en in evenwicht met het kanaalwater ;
- Een stijging van de EC van het grondwater is uitsluitend het gevolg van de verhoging van het chloridegehalte in het grondwater.
- de grondwaterstand zoals aangegeven door het model is representatief voor een gemiddelde grondwaterstand doorheen het groeiseizoen;
- de bebouwde landbouwpercelen worden niet kunstmatig beregend;

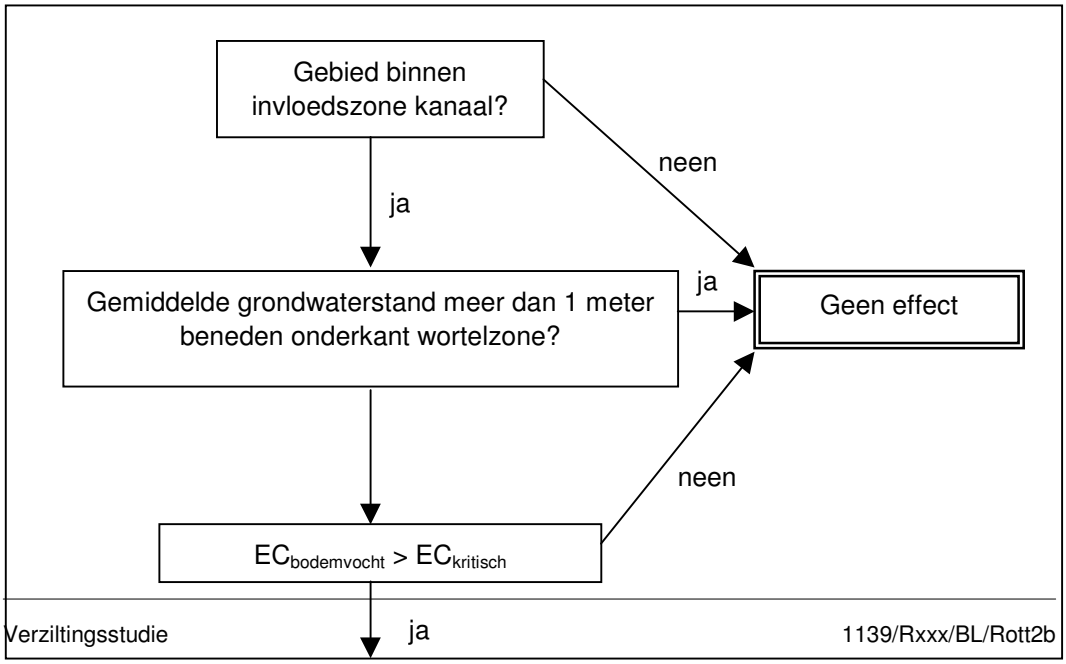
Gebiedsafbakening

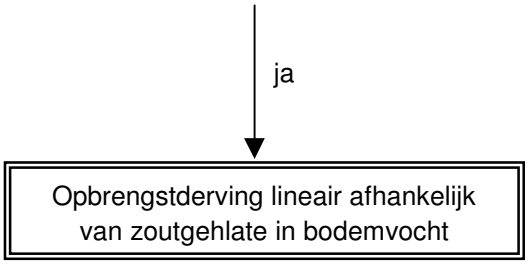
Rekening houdend met een maximale capillaire opstijging van circa 100 cm en een effectieve bewortelingsdiepte van circa 50 cm zijn met behulp van het model gebieden geselecteerd die voldoen aan de volgende voorwaarden :

- grondwater is in evenwicht met het kanaalwater met betrekking tot de concentratie aan chloride;
- de grondwatertafel bevindt zich op maximaal 1,5 m-mv ;
- landbouwgebied.

Het model geeft voor deze gebieden aan welke concentratie aan chloride in het grondwater kan worden verwacht na instelling van het evenwicht. Met behulp van de formule EC_{25} (mS/cm) = 0,003299 x mg/l Cl^-/liter + 0,73 mS/cm is de corresponderende EC van het grondwater berekend. Per EC klasse is de oppervlakte bepaald. Met behulp van het landgebruik zoals aangegeven in tabel 2.8 zijn de opbrengstdervingen berekend.

Bij de gebiedsafbakening is onderstaand beslisschema doorlopen.





Beslisschema gebiedsafbakening

Oogstderving

In tabel 3.1 is de lineaire relatie tussen de gemiddelde EC van het bodemvocht en procent oogstderving gegeven voor typische gewassen in het onderzoeksgebied. De invloed van stijgende EC van het bodemvocht op de opbrengstderving per gewas is bepaald aan de hand gegevens uit het Cultuurtechnisch Vademecum: zoutschade in akker en tuinbouw (figuur 3.3). Het meest gevoelige voorkomende gewas in het onderzoeksgebied is de ui. Opbrengstderving als gevolg van zoutgehalte in het bodemvocht treedt op vanaf een gemiddelde EC van 6 mS/cm. Bij een gemiddelde EC van het bodemvocht van 14 is er circa 50% opbrengstderving. Voor de aardappel treedt zoutschade op vanaf een gemiddelde EC van het bodemvocht van 8 mS/cm en is er opbrengstderving van 50 % bij een gemiddelde EC bodemvocht van 23 mS/cm.

Tabel 3.1: Relatie tussen EC van het grondwater en opbrengstderving typische gewassen.

Gewas	EC* start zoutschade (mS/cm)	EC* 50 % opbrengstderving (mS/cm)	Vergelijking Y= % opbrengstderving X = EC bodemvocht
Ui	6	14	Y= 6,7X - 43,3
Aardappel	8	23	Y= 3,3X-26,7
Suikerbiet	6,5	32	Y = 1,96X- 12,75
Tarwe	18	32	Y = 3,6X - 64,3

EC* =gemiddelde EC van het bodemvocht
Gegevens Cultuurtechnisch Vademecum

Bepalend voor de landbouwschade is de gemiddelde EC van het bodemvocht in de bouwvoor bij een gegeven chloridegehalte berekend door het model bij een bepaald scenario. Rekening houdend met de hierboven gegeven randvoorwaarden, resultaten van de veldmetingen en literatuurgegevens wordt volgende berekening gehanteerd voor een inschatting van de gemiddelde EC van het bodemvocht bij een gegeven chloridegehalte van het grondwater. Deze relatie is getoetst aan meetgegevens van chloridegehaltes in peilbuizen in het studiegebied. De vergelijking tussen de berekende waarde en de gemeten waarde is weergegeven op figuur 3.4

Bij de berekening van de oogstderving wordt gebruik gemaakt van volgende formules:

1. EC grondwater (mS/cm) = 0,003299 x Cl-/liter + 0,73 mS/cm
2. gemiddelde $EC_{bodemvocht}$ $scenario_i$ (mS/cm) = 3/4 x 3 mS/cm + 1/4 EC grondwater $scenario_i$
3. gemiddelde $EC_{bodemvocht}$ $scenario_i$ (muS/cm) => % oogstderving per type gewas
4. % oogstderving => kostenraming oogstederving in Bef.

3.3.3 Ecologie

De effecten op de natuurwaarde worden afgeleid van de berekende veranderingen in waterkwaliteit (verzilting) en in de stand van de grondwatertafel. Bij de verziltingsgegevens moet rekening gehouden worden met het feit dat de verspreiding en de dikte van zoetwaterlenzen niet gekend is en dus ook niet opgenomen in het model. De berekende chlorideconcentraties geven een beeld van de situatie bij afwezigheid van zoetwaterlenzen, dus voor droge perioden.

De benamingen van de verschillende klassen in het chloridegehalte (van zoet tot zout) en hun grenzen zijn aangegeven in tabel 3.2. In deze tabel is ook aangeduid hoe diverse relevante planten-associaties inspelen op het zoutgehalte. Bij de riet-associatie dient opgemerkt te worden dat riet als soort veel toleranter is ten opzichte van een hoog chloridegehalte. De begeleidende soorten zijn minder tolerant.

Tabel 3.2: Zouttolerantie (mg Cl/l) voor een aantal relevante associaties (Wamelink & Runhaar, 2000)

Orde	Associatie	Zeer zoet < 150	Zoet 150 - 300	Licht brak 300 - 1.000	Brak 1.000 - 5.000	Brak-zout 5.000 - 10.000	Zout > 10.000
Riet	Heen en Grote waterweegbree						
	Riet						
	Moerasspirea en valeriaan						
Grote zegge	Oeverzegge						
	Gewone engelwortel en Moeraszegge						
Rompgemeenschap raaigras	Geknikte vossenstaart						
Dottergrasland	Veldrus						
	Boterbloemen en Waterkruiskruid						
Glanshavergrasland	Glanshaver						

Legende: donker grijs: associatie komt bij voorkeur voor
licht grijs: associatie kan voorkomen

Bron: G.W.W Wamelink & Runhaar, 2000. Abiotische randvoorwaarden voor Natuurdoeltypen. Alterrarapport 181

De Canisvliet is het enige natuurgebied dat onder rechtstreekse beïnvloed wordt door kwelwater uit het kanaal. De waterbalans die opgemaakt is voor de Canisvliet (tabel 3.3) geeft aan dat 45% van het aangevoerde water uit kwel vanuit het kanaal bestaat (rechtstreeks en onrechtstreeks via de afwatering vanuit het landbouwgebied). Als de gegevens van het model (zoutgehalte van het kanaalwater) geïntegreerd worden in de waterbalans wordt een huidig chloridegehalte van 890 mg Cl^-/l berekend. Dit blijkt met het gemeten gemiddelde ongeveer overeen te komen. Met behulp van deze waterbalans zullen ook voor de verschillende scenario's het chloridegehalte voor de Canisvliet berekend worden. In de beheersdoelstellingen staat dat men het licht brakke karakter wenst te behouden.

Tabel 3.3: Waterbalans Canisvliet (bron: Witteveen en Bos 1994)

Bron	% in volume water
directe neerslag	10
neerslag omliggend gebied	39

Bron	% in volume water
diepe kwel naar kreek	14
kwel omliggend gebied	32
aanvoersloot België	4

4 MEETCAMPAGNE

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is de inventarisatie uitvoerig beschreven. Hier is vastgesteld dat er onvoldoende gegevens voorhanden waren om de modellen (sluis-, kanaal- en grondwatermodel) te kalibreren. Daarom is een meetcampagne opgesteld waarvan in dit hoofdstuk het verslag wordt weergegeven.

In de periode 2000-2001 hebben er op en rond het kanaal Gent-Terneuzen in het kader van de huidige studie naar de verziltingsproblematiek metingen plaatsgevonden. Deze metingen betreffen zowel het grondwater (grondwaterpeilen en zoutgehaltes), het oppervlaktewater (zoutconcentraties) terwijl ook metingen aan het sluizencomplex zijn verricht om het schutproces te kwantificeren.

De resultaten van de verschillende metingen staan uitgebreid beschreven in het meetrapport. In dit hoofdstuk worden hier enkele zaken uitgelicht die speciaal van belang zijn bij het kwantificeren van de zoutindringing voor de verschillende toekomstscenario' s.

4.2 Beschrijving van de uitgevoerde metingen

4.2.1 Metingen sluizen en kanaalwater

In het kanaal, voorhavens en sluizencomplex worden door RWS regelmatig metingen verricht aan de bathymetrie en het zoutgehalte. Iedere twee maanden worden zodoende door RWS de zoutgehaltes in 11 meetpunten langs het kanaal gemeten. Een overzicht van de dieptegemiddelde chloride concentraties in het kanaal in de jaren 1994 tot op heden zijn weergegeven in tabel 4.1.

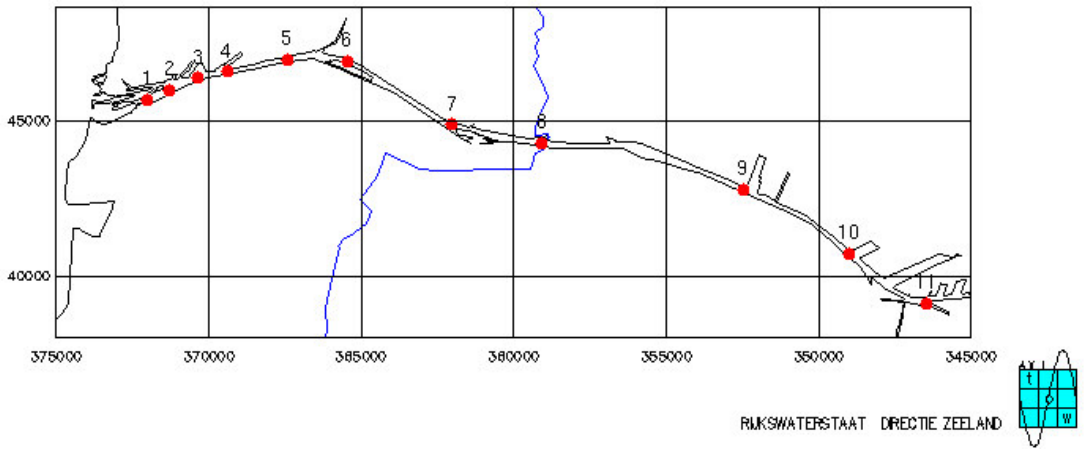
Aanvullend hierop zijn binnen deze studie de volgende metingen uitgevoerd:
- de zoutlast die per schutting uitwisselt met het kanaal tijdens de huidige schutpraktijk;
- metingen van het binnendringen van een zouttong op de zoutvang;
- meting van het zoutgehalte op het toeleidingskanaal tussen de Oostsluis en de zoutvang.

Om inzicht te krijgen in verschillen in zoutgehaltes op het kanaal in een ' nat' seizoen (winter, lage zoutgehaltes) en een ' droog' seizoen (zomer, hoge zoutgehaltes) zijn de metingen tweemaal uitgevoerd, en wel op 18-19 februari en 24-25 augustus 2000. De ' bijbehorende' metingen in het kanaal zijn door RWS uitgevoerd op 15 februari en 23 augustus 2000 (zie tabel 4.1).

Uit tabel 1 blijkt dat er dit jaar helaas geen sprake is van een duidelijk verschil tussen nat en droog seizoen, vanwege een zeer natte zomer met bijbehorende relatief hoge zoet water afvoeren uit Gent.

Tabel 4.1 Een overzicht van de dieptegemiddelde chloride concentraties in het kanaal in de jaren 1994 tot op heden.

Chloride gehaltes (verticaal & horizontaal gemiddeld) langs Kanaal Gent -Terneuzen													
meting	wp 1	wp 2	wp 3	wp 4	wp 5	wp 6	wp 7	wp 8	wp 9	wp 10	wp 11	Gemiddelde over alle	
18/01/94	1.40	1.19	0.61	0.56	0.42	0.24	0.14	0.14	0.15	0.18	0.16		0.4725
12/02/94	2.23	1.65	1.33	1.24	0.93	0.72	0.64	0.51	0.24	0.22	0.24		0.9038
19/04/94	0.91	1.18	0.70	0.64	0.49	0.24	0.21	0.20	0.22	0.18	0.19		0.4680
07/06/94	1.54	1.76	1.49	1.36	1.15	0.96	0.77	0.71	0.49	0.41	0.22		0.9870
17/08/94	2.62	2.65	2.07	2.06	1.72	1.55	1.56	1.22	1.04	0.86	0.49		1.6223
27/10/94	2.49	2.32	1.98	1.94	1.63	1.66	1.38	1.17	0.98	0.74	0.60		1.5354
19/12/94	1.71	1.61	1.40	1.34	1.29	1.12	1.03	0.91	0.65	0.54	0.44		1.0948
06/02/95	0.50	0.50	0.31	0.25	0.22	0.16	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16		0.2362
12/06/95	2.64	2.15	1.58	1.57	1.39	1.13	0.95	0.81	0.42	0.24	0.23		1.1920
31/08/95	3.56	3.31	2.72	2.64	2.55	2.28	2.18	1.85	1.32	1.06	0.77		2.2026
19/10/95	4.43	4.14	3.75	3.35	3.26	3.03	2.83	2.27	1.88	1.46	1.39		2.8912
19/12/95	5.18	4.92	4.30	4.06	3.65	3.48	3.30	2.96	2.60	2.29	1.78		3.5015
26/02/96	2.95	3.14	2.63	2.62	2.43	2.36	2.16	1.94	1.48	1.35	1.21		2.2057
17/04/96	3.51	3.01	3.04	2.70	2.23	2.23	2.07	1.89	1.20	1.08	0.87		2.1662
02/07/96	5.40	4.85	4.11	3.73	3.71	3.59	3.39	3.09	3.04	2.87	2.60		3.6702
08/08/96	6.95	6.75	5.76	5.47	5.26	5.10	4.81	4.65	4.26	3.92	3.70		5.1489
14/10/96	5.84	5.69	4.73	4.64	4.64	4.38	4.12	2.88	3.54	3.19	2.94		4.2344
10/12/96	4.57	4.09	3.19	3.20	2.85	2.65	2.38	2.21	1.89	1.66	1.55		2.7496
24/02/97	5.71	5.08	4.08	3.92	3.60	3.27	3.27	3.00	2.47	2.33	2.24		3.5431
14/04/97	5.86	5.45	4.78	4.49	4.36	4.21	4.12	3.78	3.08	2.77	2.50		4.1264
05/06/97	6.43	6.32	5.61	5.24	4.48	4.64	4.34	3.94	3.44	2.95	2.38		4.5250
29/08/97	5.75	5.34	4.79	4.57	4.39	4.26	3.91	3.75	3.33	3.20	3.25		4.2318
06/10/97	6.81	6.43	5.62	5.53	5.58	5.10	5.04	4.80	4.48	4.36	4.16		5.2639
11/12/97	4.39	4.25	4.22	3.83	3.62	3.52	3.39	3.08	2.67	2.67	2.60		3.4759
05/02/98	4.42	2.69	2.34	2.17	1.90	1.80	1.68	1.56	0.82	0.54	0.43		1.8502
06/04/98	2.18	2.11	1.76	1.71	1.56	1.40	1.23	0.98	0.70	0.52	0.52		1.3327
17/06/98	3.60	3.17	2.75	2.54	2.38	2.24	1.85	1.69	1.36	1.15	0.97		2.1550
19/08/98	5.78	5.41	4.58	4.01	3.95	3.64	3.57	3.37	3.03	2.81	2.51		3.8797
05/10/98	5.36	4.36	3.52	3.58	3.50	3.36	3.09	3.04	2.52	2.06	1.74		3.2848
15/12/98	1.16	1.33	1.08	0.94	0.76	0.61	0.49	0.37	0.23	0.21	0.21		0.6722
25/02/99	2.47	2.31	1.78	1.51	1.35	1.22	0.90	0.63	0.32	0.20	0.20		1.1721
04/06/99	7.13	3.51	2.73	2.66	2.33	2.18	1.91	1.59	0.99	0.77	0.68		2.4071
05/08/99	4.93	4.47	3.72	3.80	3.55	3.40	3.06	2.83	2.63	2.37	2.10		3.3512
28/10/99	5.35	5.11	4.45	4.29	4.12	3.97	3.69	3.54	3.06	2.81	2.76		3.9230
13/12/99	4.69	4.07	3.78	3.82	3.60	3.51	3.35	2.97	2.71	2.51	2.21		3.3841
15/02/00	8.20	3.20	2.36	2.23	1.94	1.85	0.96	0.91	0.53	0.36	0.27		2.0734
10/04/00	3.96	3.01	2.17	1.68	1.58	1.33	1.12	0.95	0.60	0.33	0.26		1.5435
15/06/00	3.43	3.07	2.34	2.12	1.88	1.62	1.54	1.14	0.96	0.87	0.80		1.7963
23/08/00	3.01	2.43	2.24	2.15	2.06	1.98	1.64	1.49	1.14	0.95	0.83		1.8110



Meetapparatuur

De gebruikte meetapparatuur zijn:

- RWS: een zoutgehaltemeter (meternummer 40), dit instrument meet de watertemperatuur en geleidbaarheid, het chloridegehalte en zoutgehalte kan uit deze metingen worden afgeleid.
- Svašek: een stroomsnelheidsmeter (Valeport 108 MKIII) die naast de stroomsnelheid en richting ook de geleidendheid, de waterdruk(diepte) en temperatuur meet, het chloridegehalte en zoutgehalte kan op een vergelijkbare manier uit deze metingen worden afgeleid.

De specificaties van de Valeport 108 MKIII zijn:
- Snelheid: nauwkeurigheid +/- 1,5% van de meetwaarde
- Richting: nauwkeurigheid 2 graden (magnetisch)
- Temperatuur: nauwkeurigheid +/- 0,02 °C
- Geleidendheid: nauwkeurigheid +/- 0,05 mS/cm

4.2.2 Metingen overige oppervlaktewater, bodemvocht en grondwater

Het kanaalwater ondervindt meer verzilting in de zomer dan in de winter. Dit ten gevolge van variabele debieten door het kanaal. De snelheid van grondwater is gevoelig lager dan die van oppervlaktewater. Hierdoor valt te verwachten dat de invloed van het grondwater op de verzilting van het kanaal minder onderhevig is aan die zomer-winter-variaties. Om dit na te gaan is beslist om net zoals de metingen in het kanaal twee maal een meetcampagne uit te voeren. Een eerste meting gebeurde in de winter (begin februari); een tweede 6 maand later, eind augustus, in de zomer (op het einde van een droge periode).

4.2.2.1 EC-metingen en laboanalyses

In plaats van gewoon grond- en oppervlaktewatermonsters te nemen is beslist om met behulp van een EC-meter in het gebied rond te wandelen en bij zowel peilbuizen als in beken en grachten de EC (Electric Conductivity) van het water te meten. Aangezien er een duidelijk verband is tussen het chloridegehalte en de EC kan er op die manier vlotter gewerkt worden. Ter controle zijn een aantal monsters van zowel grond- als oppervlaktewater door het labo geanalyseerd op chloriden.

Oppervlaktewater
De invloed van het kanaal op grachten en sloten die niet in verbinding staan met het kanaal gebeurt via het grondwater. Om de beïnvloede zones te kunnen afbakenen zijn metingen uitgevoerd in sloten, grachten en poelen.

Bodemvocht
De doelstelling van de meetcampagne is het bepalen van een locatiespecifieke relatie tussen de EC van het grondwater op de EC van het bodemvocht in functie van de afstand tot het grondwater als gevolg van capillaire opstijging.

Tijdens de periode van augustus tot oktober zijn veldmetingen uitgevoerd in het gebied waarbinnen het grondwater in evenwicht staat met het kanaalwater van het Kanaal Gent –Terneuzen. Figuur 2.1 (locaties meetcampagne landbouw). geeft een overzicht van het gebied en de plaatsen waar de metingen zijn uitgevoerd. Op basis van het grondwatermodel zijn 3 omgevingen uitgekozen waar de EC van het grondwater significant verschillend is. Tijdens de veldbezoeken is agrarisch gebied geselecteerd en is gelet op de gecultiveerde gewassen. Met behulp van een edelmanboor worden boringen uitgevoerd tot de grondwatertafel. Op verschillende afstanden van het grondwater wordt een grondstaal genomen waarvan in het veld de EC wordt bepaald. De EC van het bodemvocht is onrechtstreeks gemeten in een extract : Van het bodemstaal

wordt 50 g afgewogen waarvan een extract wordt gemaakt met gedestilleerd water in een verhouding 1/5 of 1/10. Van dit extract wordt de EC bepaald. Door rekening te houden met het vochtgehalte van het bodemstaal en de verdunning kan de EC van het bodemvocht worden berekend. De EC van het grondwater en de diepte van de grondwatertafel op de plaats van de staalname wordt eveneens bepaald. Daarnaast wordt eveneens gekeken naar het overheersend gewas in de omgeving van het staalnamepunt.

Grondwater

Bij grondwater is aan de hand van de individuele filterstelling van de peilbuizen een onderscheid gemaakt tussen metingen in grondwater uit het bovenste zandpakket (ook wel KZ2 genoemd) en het diepere grondwater uit de zandlaag onder een kleiig pakket (KZ1).

4.2.2.2 Geoëlectrische metingen

De bedoeling van de geoëlectrische metingen is om een inzicht te krijgen in de huidige ligging van het scheidingsvlak tussen zoet en zout grondwater. Het zoute grondwater zal door zijn grotere densiteit zakken en het zoete zal zich bovenaan in de aquifer bevinden.

Het principe van geoëlectrische metingen is gebaseerd op de elektrische eigenschappen van verschillende grondlagen. Elke grondsoort heeft een specifieke resistiviteit. De resistiviteit kan gedefinieerd worden als de weerstand die gemeten wordt tussen twee geleidende platen van 1 m^2 als die in contact gebracht worden met twee overstaande zijden van 1 m^3 grond. Die resistiviteit wordt niet alleen bepaald door de grond zelf maar in grote mate ook door het grondwater.

Het verwerken van de meetgegevens betekent dat er een model wordt opgebouwd van verschillende lagen met elk hun specifieke resistiviteit. Er kan, uitgaande van dat model, berekend worden wat de schijnbare resistiviteit zou zijn voor de verschillende opstellingen en elektrodeafstanden. Via iteratieve rekenprogramma's kan op die manier het model worden aangepast om een zo goed mogelijke benadering van de gemeten schijnbare resistiviteiten te bekomen.

In werkelijkheid zijn lagen niet 100% homogeen en zijn er geen perfecte scheidingen tussen twee lagen. Dit heeft als gevolg dat van verschillende schematiseringen gelijke schijnbare resistiviteiten bekomen kunnen worden. Het computerprogramma past de eigenschappen van het opgebouwde model aan op een iteratieve manier en zoekt op deze manier tot een zo goed mogelijke benadering van de gemeten waarden. Er is bij de verzilting een zekere overgangsfase tussen zoet en zout grondwater. Het betreft over een zone van enkele meters waar een sterke stijging van chlorideconcentraties wordt waargenomen. Er is een soort menging tussen zoet en zout water. Door aanvulling met regenwater wordt zoet water langs boven aangevuld wat het effect van gelaagdheid versterkt.

Het programma dat gebruikt is in deze studie is VES (Vertical Electric Sounding). Het programma berekent resistiviteiten voor evenveel lagen als er metingen zijn. Op die manier worden geen automatische vereenvoudigingen doorgevoerd. Meerdere lagen met ongeveer dezelfde resistiviteiten kunnen dan bij manuele interpretatie van de gegevens tot één worden vereenvoudigd.

Door de grote verschillen in resistiviteiten tussen zoet en zout watergevulde lagen zijn geoëlectrische metingen een uitstekende methode om dit grensvlak op te sporen. Een verschil tussen klei en zand is veel minder expliciet maar kan ook af en toe waargenomen worden.

4.3 Resultaten van de metingen

4.3.1 Metingen sluizen en kanaalwater

In het kanaal, voorhavens en sluizencomplex worden door RWS regelmatig metingen verricht aan de bathymetrie en het zoutgehalte. Aanvullend hierop zijn binnen de huidige studie de volgende metingen uitgevoerd:

- de zoutlast die per schutting uitwisselt met het kanaal tijdens de huidige schutpraktijk
- metingen van het binnendringen van een zouttong op de zoutvang.
- meting aan het zoutgehalte op het toeleidingskanaal tussen de Oostsluis en de zoutvang

Deze metingen vonden plaats op 18-19 februari en op 24-25 augustus 2000. De ' bijbehorende' metingen in het kanaal zijn door RWS uitgevoerd op 15 februari en 23 augustus 2000.

4.3.2 Meting zoutuitwisseling sluis

Bij alle sluizen is tijdens het schutproces bij gesloten deuren de gemiddelde zoutconcentratie in de sluis opgemeten in een aantal verticale profielen. De uiteindelijke zoutlast of uitwisseling tussen sluis en kanaal respectievelijk tussen voorhaven en sluis kan uit deze metingen afgeleid worden. Naast de zoutconcentraties zijn ook de buiten- en binnenwaterstand, de afvoer uit Gent, de schutbezetting en kolkgebruik, de openingstijd van de deuren en het al dan niet in werking zijn van de luchtbellenschermen genoteerd. Indien mogelijk is de zoutlast onder verschillende condities (luchtbellenscherm aan en uit) gemeten.

De uitwisselingscoëfficiënt is uit de metingen berekend door de gemiddelde zoutconcentraties in de sluis voor en na een schutting met elkaar te vergelijken. De uitwisselingscoëfficiënt geeft aan welk gedeelte van de sluiskolkvolume uitgewisseld is met de voorhaven of het kanaal tijdens het openstaan van de deuren. Een uitwisselingscoëfficiënt van 1 betekent dat 100% van het sluiskolkvolume is uitgewisseld.

$$uitw = \frac{r\,(sluisna) - r\,(sluisvoor)}{r\,(buiten) - r\,(sluisvoor)}$$

$uitw$ = uitwisselingscoëfficiënt

$r\ (sluisvoor)$ = gemiddelde dichtheid in de sluis vóór een schutproces [kg/m^3]

$r\ (sluisna)$ = gemiddelde dichtheid in de sluis na een schutproces [kg/m^3]

$r\ (buiten)$ = gemiddelde dichtheid buiten de sluiskolk [kg/m^3]

De uitwisselingscoëfficiënten voor verschillende condities zijn gepresenteerd in figuur 4.1. De uitwisseling neemt toe met de tijd dat de sluisdeur openstaat (bij benadering lineair). Er is duidelijke relatie zichtbaar tussen de situatie met en zonder luchtbellenscherm, waarbij in het laatste geval de uitwisseling bij gelijke openingstijd ca. twee keer zo groot is.

Figuur 4.1. De uitwisselingscoëfficiënten voor verschillende condities .

Sluis-kanaal zonder luchtbellenscherm

Datum	Sluis	Rho sluis	Rho kanaal	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Westsluis	1014.68	1004.20	34	1007.68	0.67
2/18/00	Middensluis	1011.13	1004.45	10	1007.52	0.54

Zee-sluis zonder luchtbellenscherm

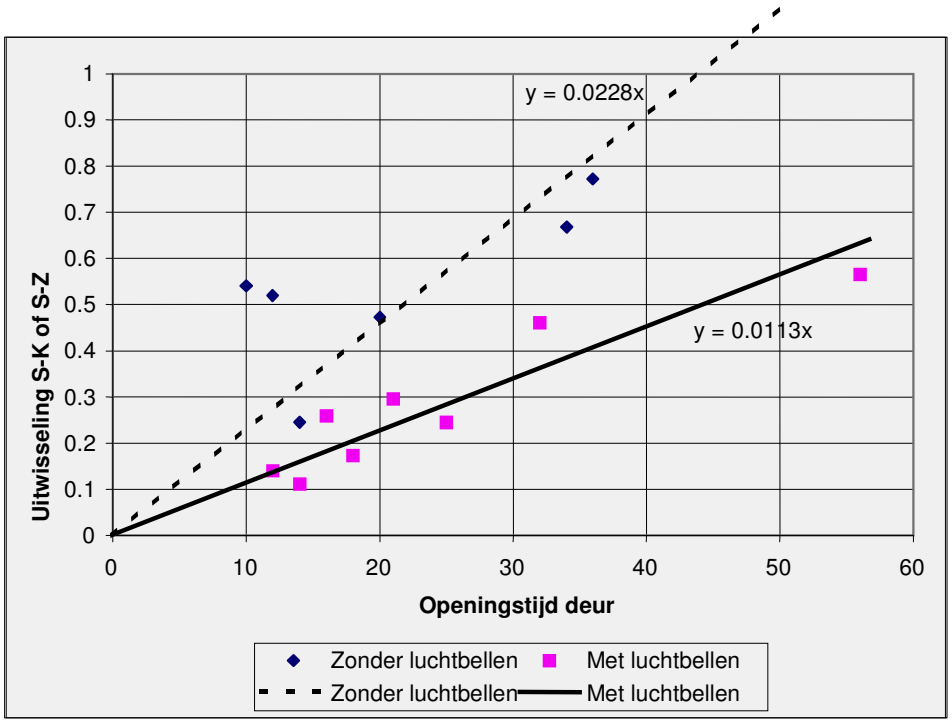
Datum	Sluis	Rho sluis	Rho buiten	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Westsluis	1007.02	1021.76	12	1014.68	0.52
8/25/00	Westsluis	1007.68	1023.30	36	1019.75	0.77
2/18/00	Middensluis	1005.61	1017.26	20	1011.13	0.47
8/25/00	Middensluis	1011.32	1022.75	14	1014.12	0.24

Sluis-kanaal met luchtbellenscherm

Datum	Sluis	Rho sluis	Rho kanaal	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Oostsluis	1017.07	1004.73	21	1013.42	0.30
2/18/00	Westsluis	1009.79	1005.16	16	1008.59	0.26

Zee-sluis met luchtbellenscherm

Datum	Sluis	Rho sluis	Rho buiten	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Oostsluis	1013.85	1027.96	25	1017.07	0.23
8/25/00	Oostsluis	1013.42	1024.64	14	1014.67	0.11
2/18/00	Westsluis	1008.55	1017.38	12	1009.79	0.14
2/18/00	Westsluis	1008.58	1018.49	56	1014.19	0.57
8/24/00	Westsluis	1012.55	1022.08	32	1016.95	0.46
2/18/00	Oostsluis	1010.46	1021.54	18	1012.39	0.17



4.3.3 Meting zouttong kanaal

De meting aan het binnendringen van de zouttong zijn uitgevoerd bij de Westsluis. Gedurende het uitwisselingsproces zijn stroom- en zoutgehalteprofielen gemeten nabij de binnendeuren van de sluis. Gelijktijdig zijn vanaf een boot de zoutprofielen in de zoutvang gemeten door RWS gedurende een half uur na openen van de deuren op drie locaties.

Vlak voor het openen van de sluisdeur wordt eerst de ongestoorde referentie situatie gemeten. Na het openen van de sluisdeur worden gedurende een half uur verticale profielen gemeten van stroomsnelheid, stroomrichting en zoutgehalten.

Tijdens al deze metingen hebben luchtbellenschermen gefunctioneerd. Dit zorgt voor relatief lage stroomsnelheden bij de binnendeur. Tevens worden de stroomsnelheden zeer sterk beïnvloed door het passeren van uitgaande en binnenkomende schepen. Interpretatie van de stroomsnelheidsmetingen is dus lastig. Tijdens metingen zonder scheepspassages kan men toch een inschatting geven van de uitstroomsnelheid aan de bodem van 0,5-0,7 m/s. De zoutprofielen laten duidelijk een zouttong van 2-3 m dikte zien.

De Oostsluis en Middensluis hebben beiden geen zoutvang. Tijdens de metingen van augustus 2000 is gemeten of tijdens het schutproces van de Oost- en Middensluis meetbare veranderingen in het zoutgehalte in het toeleidingskanaal tussen deze sluizen en de zoutvang ontstaan. Het zouttransport vanuit deze sluizen naar de zoutvang kent een continu en geleidelijk verlopend proces.

4.3.4 Metingen overige oppervlaktewater

Het noorden van het gebied is duidelijk meer beïnvloed door de verzilting van het kanaal. Dit heeft vermoedelijk meerdere oorzaken (figuur 4.3):

De verzilting in het kanaal neemt af indien men stroomopwaarts beweegt (d.w.z. zuidelijk). Er blijkt meer infiltratie van het kanaalwater te zijn in het noorden van het gebied dan in het zuidelijk deel. Beide zaken zorgen ervoor dat er meer invloed is in het noordelijke gebied. Vooral de zone op Nederlands grondgebied en het gebied ter hoogte van de Asseneedse kreken zijn sterk beïnvloed. Ter hoogte van de Braakmankreek en het verlengde ervan in de richting van de Axelsche kreek is nog een andere oorzaak mogelijk. Deze zone was vroeger (ongeveer 100 jaar geleden) een kreek die in verbinding stond met de Westerschelde. De stroomsnelheid van grondwater is van die grootteorde dat aangenomen kan worden dat het verzilt grondwater op 100 jaar niet volledig is weggestroomd.

Naast de variatie in noord-zuidelijke richting is er ook een afname van de chloridengehaltes waarneembaar weg van het kanaal. Waar dit merkbaar is blijkt dat de verzilting afkomstig is van het kanaal. Dicht tegen de Westerschelde en nabij de Braakmankreek is dit minder opvallend doordat die gebieden van nature verzilt zijn.

Er is ook een variatie waar te nemen tussen de winter- en zomerwaarden. Alhoewel de verschillen op veel plaatsen niet groot zijn is er toch een stijging waarneembaar in de zomer. Dit heeft opnieuw te maken met de trage stroomsnelheid van het grondwater. Extra aanvulling in de winter door neerslag zorgt wel voor een aanlenging met regenwater.

4.3.5 Metingen bodemvocht

De resultaten van de meetcampagne zijn samengevat in tabel 4.2

Tabel 4.2: Resultaten meetcampagne

datum veldwerk	diepte	EC extract	EC labo	EC bodemvocht (mS/cm)	labo	Grondwater-diepte (m-mv)	Gemiddelde afstand tot grondwater (m)	EC grondwater (mS/cm)	labo
17/10/2001	0,0-0,5	0,10	**0,261**	4,80	**6,53**		0,75		
	0,5-1,0	0,14	**0,425**	7,00	**10,63**		0,25		
	1,0-1,3	0,14	**0,499**	7,10	**12,48**	1,00	0,00	5,72	**5,03**
	0,0-0,3	0,05		2,40			0,90		
	0,3-0,8	0,07		3,70			0,70		
	0,8-1,2	0,13		6,70		1,25	0,25	4,26	
	0,0-0,5	0,06		2,85			1,50		
	0,5-1,0	0,05		2,65			1,00		
	1,0-1,5	0,10		5,15		1,75	0,50	3,61	
	0,0-0,5	0,06		3,15			1,25		
	0,5-1,0	0,09		4,45			0,75		
	1,0-1,5	0,12		5,85		1,50	0,25	2,99	
	0,0-0,4	0,05	**0,133**	2,45	**3,33**		0,80		
	0,4-0,8	0,03	**0,108**	1,55	**2,70**		0,40		
	0,8-1,2	0,04	**0,133**	2,08	**3,33**	1,00	0,00	0,883	**0,77**
04/09/2001	0,0-0,5	0,05		2,27			0,35		
	0,5-1,0	0,08		4,19			0,00		
	1,0-1,5	0,10		5,15		0,6		4,84	
	0,0-0,5	0,03		1,75			1,45		
	0,5-1,0	0,05		2,36			0,95		
	1,0-1,5	0,11		5,30			0,35		
	1,5-2,0	0,10		5,20		1,7	0,00	2,99	
	ZAND								
	0,2-0,5	0,02		0,75			1,00		
	0,5-1,0	0,05		2,30			0,55		
	1,0-1,5	0,03		1,40			0,05		
	1,5-2,0	0,02		1,09		1,32	0,00	0,6	
20/08/2001	0,2-0,5	0,07		1,73			1,40		
	0,5-1,0	0,13		3,30			1,05		
	1,0-1,5	0,09		2,32		1,8	0,55	4,09	
	0,0-0,5	0,10		2,58			1,40		
	0,5-1,0	0,11		2,75			0,90		
	1,0-1,5	0,13		3,30		1,65	0,40	1,92	
11/05/2001	0,0-0,25	0,09		2,31			1,20		

datum veldwerk	diepte	EC extract	EC labo	EC bodemvocht (mS/cm)	labo	Grondwater-diepte (m-mv)	Gemiddelde afstand tot grondwater (m)	EC grondwater (mS/cm)	labo
	0,25-0,6	0,08		1,88			0,90		
ajuinen	0,6-1,0	0,09		2,22			0,50		
gras	1,0-1,25	0,18		4,50		1,31	0,20	4,75	
mais									
	0,0-0,3	0,12		3,00					
	0,3-0,6	0,07		1,73					
	0,6-0,9	0,07		1,68					
	1,0-1,25	0,08		2,09					
	2,0-2,4	0,12		2,90		2,47			

Op geringe afstand van het grondwater is de invloed van de EC van het grondwater op de EC van het bodemvocht aanwezig. De figuur 4.6 geeft de waarden van de EC van het bodemvocht in relatie met de afstand tot het grondwater per meetpunt. Bij grotere afstand tot het grondwater is de EC van het bodemvocht gelegen tussen 1,5 en 3 mS/cm. In figuur 4.7 zijn de metingen gegroepeerd naar EC van het grondwater (EC: 0-2; EC: 2-4; EC 4-6). De bodemvochtmetingen waarbij de EC van het grondwater > 2 mS/cm is vertonen en lineaire trend in functie van de afstand tot het grondwater. Bij metingen uitgevoerd in de bodem op een afstand groter dan 1 m van het grondwater bedraagt de EC van het bodemvocht 1,5 tot 3 mS/cm, waarbij de EC van het grondwater van 0 - 6 mS/cm bedraagt.

Conclusies

Op basis van de uitgevoerde metingen kunnen volgende conclusies worden geformuleerd:

- Voor de bodemopbouw aangetroffen op de locaties is de EC van het bodemvocht in de onmiddellijke omgeving van het grondwater in evenwicht met de EC van het grondwater.
- Op basis van de uitgevoerde metingen blijkt dat de EC van het bodemvocht op circa 1 m afstand van de grondwatertafel niet significant afhankelijk is van de EC van het grondwater (figuur 1).
- De EC van het bodemvocht staat in evenwicht is met de EC van het grondwater tijdens perioden met een neerslagtekort (verdamping > neerslag). De invloedzone blijft beperkt tot 1 meter boven de grondwatertafel.
- De invloed die is bepaald op basis van de veldmetingen wordt bevestigd in de literatuur (Hoofdstuk 2).

4.3.6 Metingen grondwater

EC-metingen

Het algemeen beeld dat van het grondwater bekomen wordt, is analoog aan dat van het oppervlaktewater. Figuren 4.4 en 4.5 geven voor zomer- en wintersituatie de gemeten EC-waarden in de bovenste, respectievelijk onderste, zandlaag. In het noorden van het gebied is niet echt sprake van een scheidende kleilaag zodat de diepe en ondiepe peilbuizen in hetzelfde watervoerend pakket zitten.

Bij peilbuizen waar een duidelijke verzilting van het grondwater waar te nemen valt blijken de diepe peilbuizen telkens meer zout te bevatten dan de ondiepe. Dit wordt veroorzaakt door de grotere densiteit van verzilt water ten opzichte van zoet water. Dit “zwaarder” water zinkt na verloop van tijd naar beneden tot het een ondoorlatende laag tegenkomt. In het noorden van het gebied is dat de Boomse klei die als

hydrogeologische basis het watervoerend pakket afsluit. Meer naar het zuiden liggen tertiaire lagen hellend naar het noorden onder de quartaire zanden. De scheidende Boomse klei is er niet aanwezig. Daar kan het zilte grondwater verder “zinken” indien er een hydrogeologisch contact is tussen die lagen. De metingen in diepe peilbuizen raken echter niet in tertiaire lagen. Als gevolg daarvan kan het zijn dat verzilt grondwater langs deze weg dieper gezakt is en dus niet gemeten wordt.

Als het verschil tussen zomer en winter bekeken wordt blijken er geen grote veranderingen waar te nemen. Toch is een lichte stijging waarneembaar bij de metingen van augustus ten opzichte van die van februari.

Geoëlectrische metingen

Er zijn een aantal profielen getrokken loodrecht op het kanaal. Op elk van die profielen is op verschillende afstanden van het kanaal een geoëlectrische sondering uitgevoerd. Op die manier kan een beeld gevormd worden van de verspreiding van het zilte water dat via het kanaal het binnenland binnenkomt.

Naast de gemeten schijnbare resistiviteiten zijn ook de met het geofysisch model berekende resultaten gegeven. Op de grafiek is visueel de nauwkeurigheid van het model afleesbaar aan de hand van het verschil tussen de puntwaarden (gemeten) en de vloeiende lijn (berekend). De hoekige lijn geeft het model aan.

In grote lijnen kan gesteld worden dat bij verzilt grondwater de specifieke resistiviteit zakt tot onder de 10 Ωm. Dit is uiteraard geen magische grens die een duidelijke scheiding maakt. In werkelijkheid is er ook niet een exact grensvlak tussen zoet en zout grondwater. Er is een diffuse zone waar verhoogde concentraties waarneembaar zijn en bijgevolg ook verlaagde resistiviteit. Bij de interpretatie van de metingen wordt een model opgesteld met evenveel lagen als er metingen zijn. De dikte van die lagen hangt af van de tussenafstanden die gebruikt zijn bij de metingen. De werkelijke dikte van de lagen is uiteraard niet altijd gelijk aan die diktes. Toch kan meestal wel een indicatieve diepte aangegeven worden waarop zout water voorkomt. In het rapport van de meetcampagne zijn alle resultaten gevoegd.

Figuur 4.8 geeft een geografische weergave van de resultaten. Op elke meetplaats is de diepte aangegeven van de sprong die waargenomen is in de resistiviteiten van de verschillende lagen van het model. Indien geen sprong waarneembaar is, is een driehoek getekend. Dit betekend dat er ofwel geen verzilting aanwezig is, ofwel dat de verzilting dieper zit dan 33 meter.

5 MODELBESCHRIJVING EN KALIBRATIE

5.1 Inleiding

Zoals besproken in hoofdstuk 3 is een modeltrein opgebouwd. Deze bestaat uit een sluismodellering, een model van het kanaal en een grondwatermodel. Elk van deze modellen is op zichzelf geijkt met meetresultaten. De output van het ene model is input voor het andere model, waardoor er een koppeling van de modellen ontstaat.

5.2 Opzet 3-D model Westsluis

De modellering van de Westsluis dient om de zoutbalans voor het sluizencomplex van gegevens te voorzien. De twee belangrijkste kengetallen hierbij zijn:
- percentage uitgewisseld zout tussen de sluis en het kanaal of tussen de sluis en de Westerschelde;
- effectiviteit terugspuien.

In principe is de maximum zoutbelasting vanuit de sluis ook zonder model eenvoudig te bepalen uit het aantal kolkomzettingen. De maximale zouttoevoer op het kanaal per schutting S_{max} is gelijk aan het volume water in de sluis V_{sluis} maal het verschil tussen de zoutconcentratie in de sluis en de concentratie op het kanaal:

$$S_{max} = V_{sluis} * (r_{sluis} - r_{kanaal})$$

In werkelijkheid zal niet de maximale hoeveelheid zout uitgewisseld worden maar slechts een deel ervan, omdat het uitwisselen tijd kost en de deuren slechts een beperkte tijd openstaan. Ook kan de uitwisseling met bijvoorbeeld bellenschermen bewust vertraagd worden. De verhouding tussen de werkelijke hoeveelheid uitgewisseld zout en S_{max} is het uitwisselingspercentage R:

$$R = (r_{sluis,voor} - r_{sluis,na})/ (r_{sluis,voor} - r_{kanaal})$$

Waarbij $r_{sluis,voor}$ en $r_{sluis,na}$ de zoutgehaltes in de sluis zijn respectievelijk voor en na het openen van de deuren. Opgemerkt wordt dat dit verhoudingsgetal een rol speelt zowel bij het openstaan van de zeedeuren als bij het openstaan van de binnendeuren. Gezamenlijk bepalen deze kengetallen hoeveel zout er tussen zee en kanaal uitgewisseld wordt.

Uiteindelijk moet de totale zoutlast weer via het spuidebiet het kanaal verlaten. Bij een gegeven kanaalafvoer en zoutimport volgt hieruit een gemiddelde vereiste concentratie van het spuiwater. De effectiviteit van het spuiproces wordt daarbij bepaald door de zoutverdeling achter de sluis, en de wijze waarop het spuiriool hier water aan onttrekt. Deze effectiviteit E_{spui} kan worden uitgedrukt als de verhouding tussen de zoutconcentratie van het spuiwater en de gemiddelde concentratie in het kanaal:

$$E_{spui} = r_{spui}/r_{kanaal}$$

De verhouding van het uitwisselingspercentage door de sluisdeuren, en de spui effectiviteit bepalen samen de zoutconcentratie op het kanaal in de nabijheid van de sluis. Naarmate de effectiviteit van het spuien groter is zal de gemiddelde kanaalconcentratie nabij de sluis lager zijn, en er ook minder indringing van zout op het kanaal zijn.

Het 3D modelonderzoek richt zich op het gecombineerde effect van zoutuitwisseling en spuien, zoals dit wordt veroorzaakt door het stroombeeld rondom de sluisopening en

sluisinlaat. Na de de opzet van het 3D model worden de resultaten ervan vergeleken met uitkomsten van het meetprogramma, met name de schattingen van het uitwisselpercentage en het spuien. Hiertoe worden de volgende berekeningen uitgevoerd:
- huidige Westsluis met uitwisselingsspuien;
- huidige Westsluis zonder spuien;
- nieuwe Westsluis zonder spuien.

5.2.1 Opzet 3-D model Westsluis

Het gebruikte model is gebaseerd op de 3-dimensionale vergelijkingen die de vloeistofbeweging beschrijven (vergelijkingen van Navier-Stokes). Deze bestaan uit drie impulsvergelijkingen voor elk van de drie snelheidscomponenten, en de continuïteitsvergelijking welke aangeeft dat de hoeveelheid water binnen een vast controlevolume niet kan toe- of afnemen. Zie de bijlage 2 voor een volledige weergaven van de vergelijkingen, en de methode waarmee deze worden opgelost.

De vergelijkingen voor de vloeistofbeweging zijn gekoppeld met een vergelijking die het transport van de zoutconcentratie beschrijft. Deze koppeling is tweeledig:
- de berekende stroomsnelheid bepaalt de meevoering van zout met de stroming;
- het zoutgehalte veroorzaakt een neerwaarts gerichte kracht op de vloeistof.

Ten gevolge van deze wisselwerking treden zogenaamde dichtheidsstromingen op, veroorzaakt door het feit dat het zoute water in principe naar beneden wil zakken.

Om een specifieke stromingssituatie te kunnen berekenen, moet het model worden voorzien van randvoorwaarden. De volgende randvoorwaarden zijn nodig:
- dichte randen waar het water niet doorheen kan stromen;
- het wateroppervlak, dat met het getij en het schutten heen en weer beweegt;
- instroomranden, waar de stroomsnelheid (bijv. kanaalafvoer) en de zoutconcentratie moeten gegeven zijn;
- uitstroomranden, hier moet het waterpeil worden opgegeven.

Voor het model van de Westsluis wordt dit vertaald in een model dat in de volgende paragraaf beschreven wordt.

Een ander belangrijk invoergegeven is de diffusiecoëfficiënt. Deze beschrijft het transport onder invloed van de turbulentie in het water. Deze coëfficiënt wordt bepaald tijdens de zogenaamde kalibratie van het model om het model op de metingen te laten gelijken. Hoe deze uiteindelijke is bepaald wordt beschreven in paragraaf 5.2.2.3.

Met het gekalibreerde model zijn vervolgens berekeningen uitgevoerd voor de huidige Westsluis, voor een karakteristieke schutcyclus. Hierbij is gekeken naar een schutcyclus met terugspuien en zonder terugspuien. Vervolgens zijn de dimensies van de sluis vergroot, overeenkomend met de voorstellen daartoe in het Grabowsky rapport. Met dit model is één schutcyclus zonder terugspuien berekend. De hoeveelheid benodigd spuiwater is hiervoor namelijk onvoldoende, omdat al teveel water met het nivelleren verloren gaat. De resultaten van bovengenoemde berekeningen zijn opgenomen in paragraaf 5.2.2.4

5.2.2 Schematisatie

Het 3-D model is gebaseerd op de eindige elementen methode. Essentieel hierbij is dat het rekengebied wordt opgedeeld in een aantal volumes, in dit geval tetraëders, die

willekeurig van vorm en grootte kunnen zijn. Dit maakt het schematiseren van complexe situaties mogelijk waarbij steeds de randen van het gebied exact gevolgd kunnen worden.

De schematisatie van de Westsluis omvat, naast uiteraard de sluiskolk zelf, een stuk van de voorhaven (ca. 300 m lang), een stuk kanaal (eveneens ca. 300 m lang) en het rioolstelsel naast de sluis. Met dit riool kan het vullen en ledigen van de sluis geregeld worden terwijl in de sluiskolk deuren zijn opgenomen die kunnen worden open- of dichtgezet. De schematisatie is weergegeven in figuur 5.1 en 5.2.

Het model zoals getoond, bestaat uit ruim 14.000 rekenpunten en 86.000 tetraëders. In de sluiskolk is een aantal van zeven rekenpunten per vertikaal aangehouden, overeenkomend met een verdeling in zes lagen. De horizontale afstand tussen de rekenpunten is hier 5 à 6 meter. Het kanaaldeel en de voorhaven hebben een iets kleinere puntendichtheid. Proefondervindelijk is besloten het rekenproces met stappen van 5 seconden te laten doorlopen.

In het model zijn slechts twee randvoorwaarden nodig waar de stromingstoestand werkelijk dient te worden opgegeven, aan de kanaalzijde en aan de zeezijde. De open rand van het kanaal wordt gebruikt om de afvoer van het kanaal met een bepaalde concentratie doorheen te laten stromen. De kanaalafvoer die hier wordt opgelegd kan per simulatie verschillen. Op de rand aan de zeezijde wordt de waterstand opgelegd en de zoutconcentratie op zee. Deze waterstand kan dus met het getij variëren. Het zoutgehalte is hier wel constant verondersteld.

De overige randen zijn ofwel dicht, ofwel maken deel uit van het wateroppervlak dat met het schutten danwel het getij op en neer beweegt. Dit laatste wordt door het model zelf uitgerekend, de gebruiker hoeft slechts op te geven dat het een oppervlakterand betreft.

5.2.3 Testen en kalibratie

Door middel van het testen wordt gekeken of het model in algemene zin de water- en zoutbeweging goed weergeeft. Vastgesteld werd dat het model het best doorloopt met een rekenstap van 5 seconden. Voor het correct openen en sluiten van de sluisdeuren en de regelkleppen in het spuiriool moesten nog enkele aanpassingen aan het model gepleegd worden. Het spuidebiet door het riool bedraagt ca. 35 m^3/sec. In het model is hiertoe de ruwheid van de rioolbuis net zolang aangepast tot dit het geval was.

Bij het kalibreren wordt door het instellen van verschillende parameters in het model, voornamelijk de diffusiviteit, het model in overeenstemming gebracht met metingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de metingen die op 25 augustus 2000 aan de Westsluis verricht zijn. Per onderdeel van de schutcylus is het zoutgehalte in de sluis, het kanaal en de voorhaven gemeten. Met deze metingen kan dus bepaald worden hoeveel zout er tijdens het schutten naar zee en naar het kanaal, door de openstaande deuren uitgewisseld wordt. Een samenvatting van de gebruikte metingen is gegeven in onderstaande tabel 5.1.

Tabel 5.1 Zoutmetingen aan de Westsluis op 25-8-2000, zonder luchtbellenscherm, (dichtheden r in kg/m^3)

Fase nr.	Tijdsduur	r_{buiten}	r_{kanaal}	$r_{sluis,voor}$	$r_{sluis,na}$	uitw.coëf
zeedeur open	12 min	1014,49	-	1002,89	1008,88	0,52
nivelleren	10 min	-	-	-	-	-
kanaaldeur open	34 min	-	1000,68	1008,88	1003,35	0,67
nivelleren	6 min	-	-	-	-	-
zeedeur open	36 min	1015,70	-	1003,35	1012,85	0,77

Zoals is te zien in de tabel betreffen de metingen opeenvolgende schuttingen, waarvan de eerste ' s ochtends om 9:50 begon. De metingen in de sluis zelf zijn verricht bij gesloten deuren tijdens het nivelleren, op drie verschillende punten. Door het meten van het zoutgehalte langs de waterkolom. Het betreft in alle gevallen schuttingen waarbij het luchtbellenscherm uitstond[1]. Het model kan niet rechtstreeks de invloed van een luchtbellenscherm berekenen, en moet daarom gekalibreerd worden zonder scherm. De invloed van de schermen wordt indien nodig verdisconteerd door de openingstijd van de deuren aan te passen volgens de uit de metingen afgeleide reductiefactoren op de zoutuitwisseling. Gedurende bovenstaande schuttingen van het ongeveer hoogwaterkentering, met een buitenwaterstand van 3,80 m + TAW. De afvoer op het kanaal bedroeg ca. 15 m^3/s met een kanaalpeil van 4,47 + TAW.

Merk op dat de tijdsduur voor nivelleren kort is ten opzichte van de kengetallen gegeven in het overzicht van paragraaf 5.2.2.3. Dit is gelegen in het geringe verschil tussen buitenwaterstand en kanaalpeil op het moment van de meting.

Bovenstaande cyclus is in het sluismodel nagebootst waarbij zo goed mogelijk de beginconcentraties en de waterstanden van de metingen zijn overgenomen. De berekende zoutconcentraties in en rondom de sluis zijn weergegeven in figuren 5.3 t/m 5.7, die de achtereenvolgende fasen overeenkomstig tabel 5.1 representeren.

In figuur 5.3 is te zien hoe tijdens het openstaan van de zeedeuren het zoute zeewater als een front langs de bodem de sluis binnendringt. Het relatief zoete sluiswater gaat daarbij langs het oppervlak naar buiten en verspreidt zich in de voorhaven. In figuur 5.4 (nivelleren) zijn de sluisdeuren dicht en wordt de sluis gevuld met kanaalwater. Het zoete kanaalwater komt met name via de toevoer aan de zeezijde binnen. Figuur 5.5 geeft de situatie tijdens het openstaan van de kanaaldeuren. Het kanaalwater stroomt in een oppervlaktelaag de sluis binnen. Het zoutere sluiswater loopt langs de bodem weg en komt uiteindelijk in de verdiepte zoutvang terecht. Deze fase duurt vrij lang en de sluis verwisselt voor een groot deel zijn zoutinhoud met het kanaal. In figuur 5.6 (nivelleren) is te zien dat dit uiteindelijk in de sluis een horizontaal gelaagde toestand geeft met relatief zout water op de bodem van de sluis. Het nivelleren verandert hier nauwelijks iets aan. Figuur 5.7 tenslotte geeft het beeld tijdens het openstaan van de zeedeuren en is overeenkomstig de eerste fase van de berekende cyclus.

De door het model berekende gemiddelde zoutconcentraties in de sluis zijn, samen met de meetwaarden, weergeven in figuur 5.8. De berekening volgt de tendens van de metingen goed, maar de meetwaarden liggen consequent 1 ppt hoger dan de overeenkomstige berekende waarde. Een nadere beschouwing van de resultaten leert dat de verandering van het zoutgehalte in de sluis in fase 3 en fase 4 juist is berekend, en dat de verhoging van 1 ppt ontstaat tijdens fase 1, het openstaan van de zeedeuren. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn:

- de beginsituatie in het model is niet exact gelijk aan de werkelijkheid
- de zoutconcentratie in het riool is in werkelijkheid hoger dan in het model
- de gemiddelde concentratie in de sluis wijkt af van die in de meetpunten

Het verschil is echter acceptabel gezien de nauwkeurigheid waarbinnen de metingen geschieden, en de aannamen in het model bij het weergeven van de gemeten cyclus.

Tabel 5.2 geeft de gemeten en berekende uitwisselingscoëfficiënten van de opeenvolgende schutfasen:

[1] Dit is op verzoek bewust gedaan om met de metingen de invloed van het luchtbellenscherm te kunnen vaststellen.

Tabel 5.2 Vergelijking gemeten en berekende uitwisselingscoëfficiënt van de Westsluis op 25-8-2000, zonder luchtbellenscherm.

fase nr.	Tijdsduur	Gemeten uitw. coëf.	berekende uitw. coëf.
1. zeedeur open	12 min	0,52	0,44
3. kanaaldeur open	34 min	0,67	0,73
5. zeedeur open	36 min	0,77	0,76

De uitwisselingscoëfficiënt wordt door het model redelijk tot goed voorspeld. Naarmate de berekening vordert wordt de uitwisseling beter gereproduceerd, wat er op kan wijzen dat inspeeleffecten inderdaad een rol spelen.

5.3 Water- en zoutbalans sluizencomplex

5.3.1 Algemeen

De maximale zoutlast door de sluis kan vrij eenvoudig bepaald worden uit het aantal kolkomzettingen. In de praktijk treden complicaties op omdat de uitwisseling meestal nog niet voltooid is voordat de sluisdeuren weer dicht gaan, of omdat de uitwisseling door bijv. bellenschermen bewust vertraagd wordt. Hoeveel zout er vervolgens door spuien weer kan worden afgevoerd hangt af van de zoutverdeling vlak achter de sluis op het moment dat er gespuid wordt. Deze effecten zijn moeilijker te bepalen en hangen nauw samen met het stroombeeld rondom de sluisopening.

Om de resulterende netto zoutlast op het kanaal te bepalen is een water- en zoutbalans van het sluizencomplex opgezet. Het resulterende spreadsheet programma berekent de zoutconcentratie op het kanaal vlak achter de sluizen als functie van het aantal kolkomzettingen, het al of niet in gebruik zijn van de bellenschermen en het spuiregime.

In de water- en zoutbalans moet een aantal parameters worden ingevuld. Voor het bepalen hiervan, worden de resultaten uit het 3D stromingsmodel gebruikt. Hiermee kunnen ook eventuele maatregelen ter vermindering van de uitwisseling of ter bevordering van het spuien van zout water met elkaar vergeleken worden. Ook de meetresultaten zijn in het balansmodel verwerkt. Een belangrijk resultaat van de metingen is de relatie tussen openingstijd van de deuren en uitwisselingscoefficient tussen sluis en kanaal of tussen sluis en buitenhaven. De uitwisselingscoefficient geeft daarbij aan welk (volume) deel van de sluis vervangen wordt door of kanaal danwel water uit de buitenhaven (zie ook paragraaf 5.2.1).

5.3.2 Opzet balansmodel

Uitgangspunten bij de modellering van het zouttransport tussen de buitenhaven en het kanaal zijn de volgende:

- Het balansmodel gaat uit van een evenwichtssituatie en tracht steeds deze evenwichtssituatie te berekenen, evenwicht betekent in dit geval dat er evenveel zout naar het kanaal gaat als van het kanaal terug naar de Westerschelde.
- Het model berekent langdurige fluctuaties met tijdstappen van een dag.
- Een vast kanaal waterstand en vast peil van de Westerschelde (gem. zeeniveau).
- Een gemiddeld aantal schutcycli per dag en per sluis.

De balansberekeningen bestaan nu uit de volgende stappen.

1. Gegeven een bepaald zoutgehalte op de Westerschelde en uitwisselingscoefficient wordt iteratief het evenwichtszoutgehalte bepaald voor het zoutgehalte in iedere sluis voor een schutting van zoet naar zout en ook voor de schutting van zout naar zoet.

Dit wordt gedaan voor alle mogelijke zoutgehalten op het kanaal (tussen 0 en 25 ppt). Daarbij is ook rekening gehouden met nivelleren. Het zoutgehalte van het nivelleerwater is hierbij gelijk aan het zoutgehalte van het kanaal. Voor de Westsluis is er rekening mee gehouden dat het nivelleerwater uit de zoutvang komt. Het zoutgehalte van dit nivelleerwater is daar gelijk verondersteld aan het gemiddelde van het zoutgehalte van het kanaal en van het zoutgehalte in de sluis ten tijde van de voorafgaande schutting.

2. Met bovenstaande relatie voor het zoutgehalte in de schutsluis als functie van het zoutgehalte op het kanaal wordt nu de netto zoutlast van de sluizen op het kanaal bepaald, wederom als functie van het zoutgehalte op het kanaal.

3. Het transport van zout van het kanaal naar de Westerschelde kan ook opgesteld worden als functie van het zoutgehalte op het kanaal. Het transport van het kanaal naar de Westerschelde bestaat uit:
   - Uitwisselingsspuien tijdens het opschutten in de Westsluis (mits het kanaalpeil en of afvoer uit Gent dit toelaat. Het zoutgehalte van dit spuiwater is het gemiddelde van het zoutgehalte van het kanaal en van het zoutgehalte in de sluis ten tijde van de voorafgaande schutting.
   - Continu spuien (mits het kanaalpeil en of afvoer uit Gent dit toelaat) met dezelfde concentratie als voor het uitwisselingsspuien
   - Mocht ingeval van een geringe afvoer uit Gent geen voldoende zoetwater beschikbaar zijn dan wordt er van uitgegaan dat zoutwater is ingelaten tijdens het voorafgaand hoogwater (negatieve verwijdering)
   - De concentratie van nivelleerwater is gelijk aan de concentratie van het kanaalwater, ingeval van de Midden- en Oostsluis en gelijk aan de concentratie van het uitwisselingsspuiwater ingeval van de Westsluis

4. Zowel de zoutlast vanaf de Westerschelde naar het kanaal als zouttransport van het kanaal naar de Westerschelde zijn nu als functie van de kanaalconcentratie bekend. In het geval van evenwicht moeten deze ook gelijk zijn. Uit deze voorwaarde volgt uiteindelijk de evenwichtsconcentratie op het kanaal en de bijbehorende netto zoutlast op het kanaal.

5.3.3 Kalibratie balansmodel

Aan de hand van de metingen van de zoutgehalten op de Westerschelde de afvoergegevens bij Gent van het jaar 1996 zijn de zoutgehalten op het kanaal berekend. Van dezelfde periode zijn ook metingen van het zoutgehalte nabij de sluis bekend. In figuur 5.9 zijn de metingen vergeleken met de berekeningen. Er is een goede overeenkomst tussen meting en berekening.

Tevens is met het bovenstaande model een berekening uitgevoerd van de kanaal concentratie bij de sluis als functie van de afvoer bij Gent. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor de huidige en toekomstige situatie ten behoeve van de invoer in het hierna beschreven 1-dimensionale zoutindringingsmodel van het kanaal.

5.4 Kanaalmodel

5.4.1 Inleiding

Zoutverspreiding in een watersysteem vindt plaats via advectie, diffusie en dichtheidsstroming. Dit is een 3-dimensionaal probleem. De uitwisseling van het zout

tussen de Westerschelde en het kanaal Gent-Terneuzen is in deze studie gemodelleerd in een 3D-model.

Bij de modellering van de verspreiding van het aldus uitgewisselde zout op het kanaal moet men zich realiseren dat zowel de ruimteschaal als de tijdschaal van de processen vele malen groter is dan die rond de sluizen: de tijdschaal waarop de zouthuishouding zich afspeelt op het kanaal is in de orde van weken tot maanden, in plaats van minuten, zoals bij het 3D-sluismodel. Bovendien zijn de horizontale gradiënten in zoutgehalte vele malen kleiner.

Idealiter zou ook voor het kanaal modellering een 3D-model gebruikt moeten worden, waardoor de dichtheidsstroming tevens wordt gesimuleerd. Echter, een dergelijk model is vrij rekenintensief gezien de resolutie van het benodigde rekenrooster en de relatief kleine tijdstap.

Aangezien we toch geïnteresseerd zijn in lang termijn effecten van grootschalige veranderingen in het sluis- en kanaalbeheer, is ervoor gekozen om een 1D-model op te zetten, waarmee dergelijke grootschalige lange termijn scenario' s doorgerekend worden binnen afzienbare tijd. Een dergelijk 1D-model voor waterbeweging en zouthuishouding is het programmapakket "DUFLOW Modelling Studio" (=DMS).

In DUFLOW zijn de dichtheden en waterbeweging niet gekoppeld, met andere woorden, er vindt geen dichtheidsstroming plaats. Om toch zoutverspreiding op het kanaal te modelleren moet men een dispersie coëfficiënt D introduceren. Deze dispersie coëfficiënt wordt afgeregeld op de beschikbare metingen.

5.4.2 Opzet van de DUFLOW (DMS) berekeningen

Met behulp van DUFLOW is de 1-dimensionale waterbeweging en dieptegemiddelde chlorideconcentratie (mg/l) op het kanaal en haar zijtakken berekend voor de verschillende scenario' s.

Daarbij zijn de volgende stappen te onderscheiden:

A. Netwerk opzetten van knopen en secties met doorsneden, aannames opstellen.
B. Kalibratie berekening
   - Kalibratie berekening definiëren en ijkmetingen verzamelen
   - Begin- en randvoorwaarden opstellen
   - Kalibratie uitvoeren op hydraulica en chloridegehalte
C. Scenario berekeningen
   - Scenario' s definiëren
   - Randvoorwaarden opstellen.
D. Scenario berekeningen uitvoeren en uitwerken.

5.4.3 DUFLOW netwerk

Het DUFLOW netwerk (figuur 5.10) is grotendeels gebaseerd op het netwerk, zoals gebruikt in de "Peilverhogingsstudie" van Belgroma (zie ref), met name daar waar het gaat om de typeprofielen van de diverse waterlopen. De dieptes van de typeprofielen van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn vergeleken met de recent ingemeten bathymetrie, verkregen van AWZ en RWS, en goed bevonden. De doorsneden van de Moervaart zijn globaal overgenomen uit de Peilverhogingsstudie, aangezien daar geen andere informatie over beschikbaar is.

Verder is de Avrijevaart toegevoegd. De doorsnede gegevens van de Avrijevaart zijn afkomstig van tekeningen, verkregen van AWZ ["Normalisatie van de waterloop Nr. 2.80

1e categorie Avrijevaart, Grondgebied Gent & Ertvelde", plan 3 van 8 plans, juni 1970]. De verschillende dokken zijn niet gemodelleerd, aangezien deze een zeer geringe invloed hebben op de verspreiding van het zout op het kanaal.

5.4.4 Randvoorwaarden

Het jaar 1996 is aangenomen als referentiejaar, omdat dat jaar een "gemiddeld" jaar is geweest, voor wat betreft afvoeren en zoutconcentraties. De randvoorwaarden worden dan ook samengesteld uit meetreeksen van waterstanden en chloride concentraties van 1996, die voor dit project ter beschikking zijn gesteld door de opdrachtgever en door Rijkswaterstaat (Dienstkring Zeeuws Vlaanderen en Directie Zeeland). Bovendien is er ruimschoots gebruik gemaakt van informatie uit het rapport van de Peilverhogingsstudie.

5.4.4.1 Randvoorwaarden bij Gent (bovenstrooms)

Lange tijd is het kanaal gevoed met zoet water via de Tolhuisstuw te Gent. Vanaf oktober 1993 is de E1B1 stuw bij Evergem in gebruik, die via de Ringvaart zoet water brengt op het kanaal Gent-Terneuzen. Slechts een kleine afvoer (gemiddeld zo' n 3,2 m^3/s) blijft via de Tolhuisstuw op het kanaal komen, voor de doorspoeling van de Gentse grachten.

De dagelijkse debieten "uit Gent" van 1996, zoals die verkregen zijn van RWS, zijn als debietreeks bij E1B1 opgelegd als zoet water randvoorwaarde, verminderd met het aandeel dat via de Tolhuisstuw op het kanaal komt (3,2 m^3/s). Dit continue debiet van 3.2m^3/s wordt aldus op de netwerkknoop bij de Tolhuisstuw in het model opgelegd.
Figuur 5.11 toont de som van de opgelegde debietreeks bij E1B1 en Tolhuis stuw

5.4.4.2 Randvoorwaarden in zijtakken Avrijevaart en Moervaart

Aan het kanaal bevinden zich twee zijtakken, de Moervaart en de Avrijevaart, die beiden gemodelleerd dienen te worden.

Wat betreft de afvoeren is het volgende bekend:
Avrijevaart: tussen oktober en april, gemiddelde afvoer 1,2 m^3/s (Peilverhogingsstudie)
Moervaart: winter gemiddelde afvoer 3m^3/s, zomer 0,7m^3/s (Peilverhogingsstudie).
Voor beide vaarten is aangenomen dat het debiet over de seizoenen evenveel fluctueert als de afvoer bij Gent (E1B1). Hieruit volgt de volgende debiet aannames, zoals deze in DUFLOW zijn aangehouden:

Winter :	Q_Moervaart = 0,2 * Q_E1B1 (orde 2 – 5 m^3/s)
	Q_Avrijevaart = 0,1 * Q_E1B1 (orde 1 – 2 m^3/s, maximaal 5m^3/s)
Zomer:	Q_Moervaart = 0,06 * Q_E1B1 (orde 0,5-1,5 m^3/s)
	Q_Avrijevaart = 0,03 * Q_E1B1 (orde 0,25 – 0,75 m^3/s, maximaal 3m^3/s)

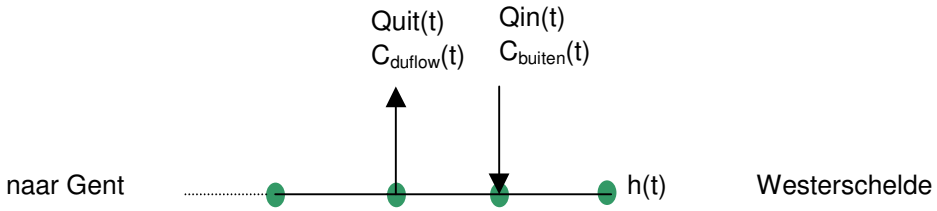
De Moervaart afvoer wordt volgens een procentuele verdeling op de Moervaart gebracht, over een 5-tal pompgemalen nabij Rodenhuizen (5%), Wachtebeke (25%), Kalve-Terwest(10%), Stekene(40%), Spletteren(20%). Deze percentages zijn ontleend aan de debietverdeling over de gemalen, zoals vermeld in de Peilverhogingsstudie. In werkelijkheid zijn er meer gemalen die op de Moervaart lozen, maar deze zijn voor de modellering ondergebracht in bovengenoemde gemalen. Het water dat aldus als randvoorwaarde op de Avrijevaart en Moervaart gebracht wordt, is een zoet water debiet.

5.4.4.3 Randvoorwaarden bij Terneuzen (benedenstrooms)

De benedenstroomse modelrand is gelegd ter hoogte van het einde van de zoutvang, ongeveer bij RWS meetpunt "Km12,65".

Bij Terneuzen is een complexe debiet-huishouding aanwezig door de dagelijkse variatie in schutten en spuien. Vandaar dat ervoor is gekozen om hier een waterstandsrandvoorwaarde op te leggen, waar alle effecten van spuien en schutten al impliciet in zitten. Deze waterstanden h(t) worden door RWS gemeten bij het vaste meetstation KLGT, dat zich aan de kanaalkant van de sluizen bevindt.

Om via deze benedenstroomse modelrand een zoutlast op het kanaal te brengen is hier een fictieve "sluis" gemodelleerd als 2 netwerkknopen met een zout water uitwisseldebiet Q (m^3/s):



"Qin(t)" wordt op het netwerk gebracht met een chloridegehalte gelijk aan die in de Westbuitenhaven (variabel, in 1996 gemiddeld iets boven de 14.000 mg/l) en "Quit(t)" wordt eruit gehaald met eenzelfde absolute grootte als Qin(t) (voor een kloppende waterbalans), maar met het door DUFLOW lokaal berekende chloridegehalte.

Op deze manier is dus de hoeveelheid zout dat via het schutproces wordt toegevoegd aan het kanaal afhankelijk gemaakt van de concentratie van zowel de Westbuitenhaven als van het kanaal water, wat in werkelijkheid ook zo is.

De variatie in zoutuitwisseling wordt bovendien gestuurd met behulp van de grootte van het uitwisseldebiet Qin (= - Quit), en deze Q wordt dan ook gekoppeld aan de evenwichtsconcentraties achter de sluis zoals deze voor de verschillende scenario' s zijn bepaald in het vorige hoofdstuk

5.4.5 Aannames en uitgangspunten

Enkele aannames die gedaan zijn bij het opzetten van de DUFLOW berekeningen zijn:

- De modellering van het kanaal aan Nederlandse zijde begint bij Terneuzen aan het eind van de zoutvang.
- Wind invloed is verwaarloosd, dus de richting van de verschillende netwerksecties is niet van belang.
- Neerslag is niet meegenomen in de berekeningen.
- De waterbeweging in het DUFLOW model wordt gestuurd met een bovenstrooms gemeten debietrandvoorwaarde bij Gent en een benedenstrooms gemeten waterstandsrandvoorwaarde bij Terneuzen. Hierbij is aangenomen dat alle effecten van ledigen en vullen van de sluizen en het spuien in de gemeten waterstandsreeks bij Terneuzen verdisconteerd zitten.

5.4.6 Kalibratie

5.4.6.1 Kalibratie randvoorwaarden

De waterbeweging op het kanaal wordt gestuurd door een benedenstroomse waterstandrandvoorwaarde en een bovenstroomse debietrandvoorwaarde. Doordat het kanaal als een kombergingsgebied reageert op veranderende debieten en waterstanden kan de hydraulische afregeling van het model beperkt blijven. De kalibratie van het model is dan ook met name gericht op de chloride gehaltes. De kalibratie parameter is hierbij de dispersie coëfficiënt D. In een 1D-model zoals DUFLOW wordt met deze coëfficiënt de verspreiding van zout als gevolg van (dichtheids-) stroming geïntroduceerd.

Van het jaar 1996 zijn de volgende chloride gehalte metingen (mg/liter) beschikbaar om kalibraties mee uit te voeren:
- tweemaandelijkse dieptegemiddelde chloride gehalten langs 11 meetpunten langs het kanaal (bron: RWS) (voor deze locaties zie figuur 2.1);
- tweewekelijkse chloride gehalten nabij Km 12.65 (einde zoutvang) (bron: RWS);
- globaal verloop chlorideconcentratie nabij St-Kruiswinkel (Moervaart, bron: Peilverhogingsstudie, figuur 5.11).

Van beide gemodelleerde zijtakken is zeer weinig bekend wat betreft afvoeren, en vrijwel niets wat betreft chloride gehaltes. Uitzondering hierop zijn één chloride meting van Svašek binnen deze studie (dd.24/8/2000) en een globale chloridegehalte grafiek bij Kruiswinkel (uit Peilverhogingsstudie) na. Dit is echter te weinig om een goede kalibratie van de dispersie coëfficiënt in deze zijtakken te bewerkstelligen. De chloride gehalte resultaten op de Moervaart en de Avrijevaart, zoals deze door DUFLOW berekend worden, dienen dan ook slechts kwalitatief beschouwd te worden, en niet kwantitatief.

Om een indicatief beeld te krijgen van de landinwaartse afname van chloride in de Avrijevaart, gerekend vanaf de aansluiting met het kanaal, is gekeken naar de chloride meting van Svašek in de Avrijevaart op 24 augustus 2000. Echter, hier was zeer weinig uit af te leiden en dus verder niet gebruikt.

5.4.6.2 Resultaten kalibratie

Het kalibratiejaar 1996 bleek een jaar te zijn waarin vanaf halverwege het jaar het schutproces wezenlijk anders ging verlopen, aangezien men in dat jaar experimenten deed met het bellenscherm. Hierdoor is de zoutuitwisseling over de sluizen niet constant, maar deze werd groter halverwege het jaar. Hoe groot het uitwisseldebiet in de eerste helft en tweede helft van 1996 moest zijn is uitgerekend met het sluisuitwisselingsprogramma, dat behandeld is in het vorige hoofdstuk.

Hieruit volgt:
1^{e} helft 1996 : 1 jan – 1 mei : Qin=-Quit=4,2 m^3/s
2^{e} helft 1996 : 1 mei – 1 jan : Qin=-Quit=8,4 m^3/s

Bovengenoemde waarden voor Qin (en Quit) bleken goed te voldoen voor het referentiejaar 1996. De maximale absolute afwijking tussen berekende en gemeten waarden van chloridegehalte op 11 meetplaatsen in het kanaal op 6 tijdstippen, verdeeld over 1996, is +/- 400 mg/liter. Zie figuur 5.12 t/m 5.17.

Er was ook een (zeer grove) meetreeks van chlorideconcentraties op de Moervaart, nabij St. Kruiswinkel beschikbaar uit de Peilverhogingsstudie. Deze is gebruikt om de dispersiecoëfficiënt op de Moervaart af te schatten. Figuur 5.18 geeft het resultaat. Uit de figuren is af te lezen dat DUFLOW goed de gemeten concentraties nabootst. Alleen de

meting van de maand augustus wordt door DUFLOW enigszins overschat, terwijl december onderschat wordt. Echter, de afwijkingen liggen in de orde van grootte die nog acceptabel is voor dergelijke complexe berekeningen (maximaal 500mg/L op het Belgische kanaalpand en 1000mg/L op het Nederlandse).

Deze kalibratie resultaten zijn goed genoeg bevonden om de verschillende toekomst scenario' s met dit DUFLOW model door te rekenen. Hierbij moet wel aangetekend worden dat de resultaten voor de Moervaart, de Avrijevaart en de Ringvaart met de nodige voorzichtigheid behandelt dienen te worden, vanwege de geringe danwel afwezige kalibratiemetingen.

5.5 Grondwatermodellering

Met behulp van Triwaco is een grondwatermodel opgebouwd. De basis voor dit model is de hydrogeologische opbouw van de ondergrond binnen een bepaalde begrenzing. Daarnaast worden rivieren, beken en waterwinningen in het model geïncorporeerd. Het kanaal zelf en de Westerschelde krijgen bij het modelleren extra aandacht. Op basis van al die gegevens wordt een eindig elementennetwerk opgebouwd en worden de verschillende hydrogeologische parameters toegekend aan elk knooppunt. Op basis van vergelijkingen afgeleid van de stromingsvergelijking van Darcy worden grondwaterstanden in de watervoerende lagen en fluxen tussen de verschillende lagen berekend.

5.5.1 Afbakening studiegebied

De modelgrens wordt bij voorkeur gekozen samenvallend met natuurlijke randvoorwaarden. Mogelijke natuurlijke randvoorwaarden zijn:

- ondoorlatende breuk;
- waterscheiding : op voorwaarde dat de waterscheiding niet binnen het invloedsgebied van te bestuderen winningen ligt ;
- beek of rivier: als het peil in de beek of rivier tot op de basis van het hydrogeologisch systeem doorwerkt en als er geen stroming is onder de beek of rivier door;
- uitwiggende watervoerende laag.

Indien binnen een redelijke afstand geen natuurlijke randvoorwaarden aanwezig zijn wordt een vaste stijghoogte als randvoorwaarde gebruikt. Voorwaarde hiervoor is dat de grens van het model buiten het invloedsgebied ligt van de te bestuderen effecten.

In de schematisatie is de Westerschelde opgenomen door de bodem van de rivier in te voeren. De grens ligt dan ergens in de Westerschelde en heeft bijgevolg een opgelegd peil. De overige grenzen zijn geen natuurlijke grenzen. De oostelijke en westelijke grenzen zijn op ongeveer 5 à 6 km van het kanaal genomen om zo zeker geen invloed uit te oefenen op de stromingen van en naar het kanaal. De zuidelijke grens is zo gekozen dat er geen tertiaire watervoerende pakketten liggen onder de quartaire zanden. M.a.w. ligt onder de quartaire aquifers rechtstreeks de Ieperse klei. Daarnaast is er op gelet dat de grens ver genoeg van het kanaal zelf ligt. Op figuur 5.19 is de grens van het model voorgesteld.

In het zuidoosten van het model is gekozen om een grote concentratie aan grondwaterwinningen mee te nemen in het model. Die winningen zijn elk op zich niet zo groot maar door de concentratie ervan zou dit wel belangrijk kunnen zijn. Die winningen zijn geplaatst in kader van de bloementeelt in de buurt van Lochristi.

5.5.2 Geologische en hydrogeologische schematisatie

Geologie
De geologische opbouw is de basis van het model. Uit die opbouw worden namelijk de watervoerende en scheidende lagen afgeleid. Voor de problematiek van de verzilting zijn vooral de ondiepe quartaire lagen van belang. Toch is de interactie met dieper liggende lagen ook van belang. Ten gevolge van winningen kunnen grondwaterstromingen grondig verstoord worden en de effecten verder dragen.

In het paragraaf 2.3.2 is een uitgebreide beschrijving opgenomen van de geologische opbouw. Op figuur 6.2 is de geologische doorsnede overgenomen.

Hydrogeologie
Als invoer voor het grondwatermodel is aan de hand van de geologische beschrijving (zand, klei) een indeling gemaakt in watervoerende pakketten en scheidende lagen. Voor elke watervoerende en scheidende laag wordt de basis en top van het pakket ingevoerd. Vervolgens wordt tevens een doorlatendheid of een weerstand van de scheidende laag ingevoerd. Doorlatendheden van de verschillende watervoerende lagen en de weerstanden van de scheidende lagen zijn beschreven in de hydrogeologische studie van de Gentse Kanaalzone (zie ref). Die waarden zijn gebaseerd op pompproeven en korrelgrootte-analyses. Daarnaast zijn ook gegevens beschikbaar uit de grondwaterkaart van Zeeland opgesteld door T.N.O.. Tabel 2.4. geeft de opgestelde schematisatie weer samen met de in de literatuur aangetroffen gegevens betreffende de doorlatendheid.

Tabel 5.3 : Hydrogeologische schematisatie

Watervoerend pakket	Geologische lagen	Doorlatendheid / weerstand
1e watervoerend pakket	KZ2	3 à 6 m/d
1e scheidende laag	KL	100 d/m
2e watervoerend pakket	KZ1	6 à 13 m/d
2e scheidende laag	Boomse klei	10.000 d/m
3e watervoerend pakket	Zanden van Ruisbroek	0,5 à 1,5 m/d
3s scheidende laag	Klei van Watervliet	1000 à 4000 d/m
4e watervoerend pakket	Zand van Bassevelde	1,5 à 3 m/d
4e scheidende laag	Klei van Asse	12.000 à 16.000 d/m
5e watervoerend pakket	Ledo-Panisiliaan	2,7 m/d
5e scheidende laag	Lid van Pittem / lid van Merelbeke	10 tot 3000 a 10.000 d/m
6e watervoerend pakket	Zand van Egem	2 m/d
Basis	Ieperse klei	Ondoorlatend

De ondergrond wordt opgedeeld in 6 watervoerende pakketten en evenveel scheidende lagen. De hydrogeologische parameters zullen na het opstellen van het model nog meer in detail bepaald worden tijdens de kalibratie van het grondwatermodel.

5.5.3 Oppervlaktewater

Grotere waterlopen worden als lijnelementen in het model gebracht. Van die waterlopen wordt de breedte en het rivierpeil ingegeven in het model. Daarnaast heeft de rivier een drainage- en infiltratieweerstand. Deze laatsten zijn afhankelijk van de toestand van de rivierbodem. Een dikke sliblaag zal een hogere drainageweerstand tot gevolg hebben. In het model is een drainageweerstand en infiltratieweerstand aangehouden van respectievelijk 5 en 10 dagen

Kleinere beekjes en slootjes worden niet individueel in het model opgenomen maar als topsysteem gemodelleerd. Dat wil zeggen dat er een representatief slootpeil, drainage- en infiltratieweerstand wordt bepaald per zone aan de hand van de gemiddelde tussenafstand tussen de sloten, het gemiddeld waterpeil en de toestand van de bodem.

Het kanaal en de Westerschelde zijn in het model ingebracht als topsysteem. De bodem van beiden zijn nauwkeurig in het model ingebracht, gebaseerd op de bathymetrische opmetingen. Er is een vast peil opgelegd op 4,45 m TAW; het gemiddelde peil in het kanaal. De kanaalbodem, inclusief slib, wordt gemodelleerd door een weerstand op te leggen die de uitwisseling met de onderliggende pakketten bepaald. Op die manier kan het kanaal een interactie aangaan met het eerste watervoerende pakket maar ook met dieper liggende pakketten indien het kanaal zo diep insnijdt dat het eerste niet meer aanwezig is onder de kanaalbodem.

5.5.4 Onttrekkingen en peilgegevens

De onttrekkingen opgenomen in het model beperken zich tot de middelgrote en grote winningen. De winningen met een vergund debiet kleiner dan 10 m³ per dag niet in het model zijn opgenomen. De invloed van deze winningen is, gezien hun beperkte omvang, niet groot. Tabel 5.4 geeft een overzicht van de belangrijkste winningen (>30.000 m³/jaar; ongeveer 100 m³/dag) van deze die in het model zijn opgenomen. Daarnaast is er een cluster van kleinere winningen waarneembaar in het zuidoosten, ter hoogte van Lochristi. Die zijn afkomstig van de beregening van de bloementeelt. Gezien het grote aantal, het belang van de bloementeelt en de mogelijke invloed die deze winningen kunnen ondervinden zijn deze winningen opgenomen.

De kalibratie van het grondwatermodel op peilgegevens gebaseerd is uit enerzijds ‘82 en ‘83 aan Belgische zijde en anderzijds van de jaren ‘90 voor Nederlandse zijde. Voor de scenario’s (2030) is een nulgroei in hoeveelheid onttrokken debiet verondersteld. Het is niet mogelijk om voorspellingen te doen over nieuwe winningen die er over 30 jaar zouden komen of verdwijnen.

Tabel 5.4 Overzicht onttrekkingen met vergund debiet groter dan 30.000 m³/jaar

Eigenaar	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Vergund debiet
België			
SIDMAR	111500	207000	2000000
BESIX - STRUKTON DE MEYER	109013	205367	1314000
SIDMAR	112000	207500	1300000
ALGIST-BRUGGEMAN N.V.	108045	202750	846000
UCB CHEMICALS	104835	198683	613200
UCO SPORTSWAER	104154	195842	400000
AIR PRODUCTS	109400	205100	332000
Belgian Shell	105135	199885	306600
DYNO CHEMIE	109280	203350	200000
NESTE OXO BELGIUM	102540	199820	130000
SEP	106687	196892	107300
AIR PRODUCTS	109397	205115	100000
BERGOUGNAN BENELUX	100110	198147	96725
TWZ	103300	199200	90000
SADACI	107005	201805	87600

Eigenaar	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Vergund debiet
VOLVO CARS GENT	106920	199050	80000
C.B.R. CEMENTBEDRIJVEN	109320	204955	73000
Belgian Shell	105300	199850	70080
ROMI	107320	199700	70000
TANKTERMINAL N.V.	108437	201148	70000
PSYCHIATRISCH CENTRUM	110550	208705	54750
DE PAEPE BETON	109800	203100	50000
FORFINA	110920	195600	47000
DSM MOREELS	105685	195625	43000
LUMMERZHEIM M.H.EN CO	104130	198090	39420
STEENDAM ANDRE (VERHUISD)	114475	198431	35000
Nederland			
WESTERSCHELDETUNNEL	110347	225586,3	410000
PROVINCIE ZEELAND	112759.7	224576,2	142848
PROVINCIE ZEELAND	117693.7	217826,8	125800
DOW BENELUX N.V.	107708	225483,6	45000

5.5.5 Rekennetwerk

Het model beslaat 423 km³ en bevat bijna 30.000 knooppunten met een variabele knooppuntsafstand. Aan de rand van het model bedraagt de knooppuntsafstand 500 meter. Rond het kanaal is een verfijning aangebracht zodat daar de maximale knooppuntafstand 69 meter wordt. Rond elke winning zijn ook lokaal verfijningen aangebracht waarbij de dichtst gelegen knopen op 10 meter van de winning liggen. Figuur 5.18 geeft het rekennetwerk weer met een vergroting van een detailgebied.

De randen van het kanaal en de Westerschelde zijn in het netwerk ingebracht als lijnelementen met knooppuntafstand van maximaal 35 meter. Zodat de eigenschappen die gebonden zijn aan het kanaal of de Westerschelde nauwkeurig kunnen toegekend worden.

5.5.6 Kalibratie model

Tijdens de kalibratie van het model worden de verschillende modelparameters aangepast opdat de berekende stijghoogtes zo goed mogelijk overeenstemmen met de metingen. De kalibratie bestaat uit een eerste ruwe handmatige kalibratie. In een tweede fase is een automatische kalibratie uitgevoerd aan de hand van een Monte Carlo-simulatie. Specifiek voor de problematiek hier is er in een derde fase verder geijkt aan de hand van de gemeten verzilting in het gebied.

Bij de handmatige kalibratie worden verschillende hydrogeologische parameters zoals doorlatendheden van watervoerende lagen, weerstanden van scheidende lagen weerstanden van rivieren en kanalen en dergelijke aangepast aan de hand van de fysische eigenschappen van de grond, sliblagen en gemeten stijghoogtes.

Bij de Monte Carlo-simulatie, in de tweede fase van de kalibratie, wordt eerst een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de verschillende parameters. Van de verschillende weerstanden en doorlatendheden, topsysteem- en rivierparameters wordt bepaald hoe

gevoelig het model is voor die parameters. De parameters die het meest bepalend zijn, worden meegenomen naar de volgende fase waarin een optimalisatie wordt uitgevoerd.

Voor alle gekozen parameters wordt een bereik opgegeven waarbinnen de parameter gevarieerd wordt. Er zijn 1000 parametersets gekozen tussen een opgegeven minimum en maximum voor de verschillende parameters. Voor elke set worden de grondwaterstanden en de fluxen berekend en vergeleken met de meetresultaten. Zo worden per parameter de beste waardes gezocht. De uiteindelijke parameters worden vervolgens statistisch bepaald aan de hand van de berekeningen waarvan de afwijkingen het kleinst zijn.

In een volgende fase zijn stroombanen berekend en is voor elk knooppunt in het model nagegaan waar opkwellend grondwater vandaan komt. Op die manier kunnen zones afgebakend worden die beïnvloed worden door kanaalwater. Aan de hand van de uitgevoerde meetcampagnes zijn de verzilte gebieden bepaald. Deze zones zijn vergeleken met de berekende. Op die manier wordt een laatste manuele kalibratie uitgevoerd waarbij locale variaties in parameters worden ingebracht.

De gemiddelde afwijkingen tussen berekende en gemeten waarden worden in tabel 5.5 weergegeven. Er zijn bij de kalibratie enkel meetpunten gevonden in de twee bovenste watervoerende lagen. Dit zijn de twee quartaire lagen. Het zouttransport in de ondergrond en de problematiek van verzilting met betrekking tot effecten op landbouw, ecologie en infrastructuur speelt zich vooral af in die quartaire lagen. In het noorden van het model, waar de meeste effecten zich manifesteren, is er tussen de tweede en de derde watervoerende laag een stevige kleilaag (Boomse klei) die ervoor zorgt dat deze zich onafhankelijk gedragen van de dieper liggende lagen. Bijgevolg is de kalibratie in die lagen het belangrijkst. In het eerste pakket is nog een onderscheid gemaakt tussen nieuwe en oudere metingen waarvan de nauwkeurigheid mindere kwaliteit vertoont.

Tabel 5.5: Overzicht afwijkingen in stijghoogtes na kalibratie

Watervoerend pakket	Meetpunten	Gemiddelde afwijking (m)	Gemiddelde kwadratische afwijking	Aantal meetpunten
Alle	Alle	0,06	0,34	182
1	Alle punten in dat pakket	0,07	0,34	103
1	Oude meetpunten	0,12	0,35	80
1	Nieuwere punten	-0,08	0,3	23
2	Alle punten in dat pakket	0,05	0,34	79

De kalibratie op de chloridemetingen is gebeurd op zones die beïnvloed zijn door de verzilting van het kanaal. Grondwaterstromingssnelheden zijn zo klein dat de verblijftijden van water dat vanuit het kanaal in het grondwater infiltreert gemakkelijk enkele tientallen tot honderd jaren bereiken. Daardoor is een exacte kalibratie op de absolute waarden van de huidige metingen niet mogelijk. Tijdens de kalibratie is dan ook enkel gekeken naar relatieve waarden en de zones die beïnvloed zijn. De geoëlectrische metingen (figuur 4.8) konden een indicatie geven over de diepte van het zoet-zout-grensvlak in de beïnvloedde gebieden. Na vergelijking van de berekende zones (zie ook figuur 6.16) en de gemeten waarden blijkt een goede overeenkomst te bestaan. Ook bij vergelijking van het model met historische gegevens (zoutwaterkaart Zeeland; figuur 2.21) blijken dezelfde zones naar voor te komen. Er zijn uiteraard meer zones die verzilting vertonen maar waarvan de oorsprong niet uit het kanaal komt. Het betreft hier zones waar tegenwoordig kreken liggen. Vroeger hadden die kreken een verbinding met het zeewater. Het is echter niet geweten sinds wanneer de meeste kreken losgekoppeld

zijn. De grootste zone is deze rond de Braakmankreek. Deze kreek is momenteel afgesloten van de Westerschelde en bevat brak water. Vroeger was er een open verbinding via die kreek van de Westerschelde tot de Axelsche kreek waar eind 19e eeuw het kanaal Gent-Terneuzen die natuurlijke arm kruiste. Die natuurlijke verzilting is nu nog waarneembaar in metingen in het grondwater.

Stijghoogtebeeld

De algemene vaststelling in verband met de stijghoogte is een lage grondwatertafel ten noorden van Zelzate (tussen 0 en 5m TAW) in tegenstelling tot een duidelijk verschillende grondwaterstand ten zuiden van Zelzate (tussen 5 en 15 m TAW). Dit verschil wordt vooral gestuurd door verschillend maaiveld in die twee zones.

Ten gevolge van dezelfde oorzaak heeft het kanaal, dat een vast peil heeft, een drainerende werking ten zuiden van Zelzate en een infiltrerende werking ten noorden ervan.

6 SCENARIO'S

6.1 Algemeen

Alvorens de resultaten van de modellering van de doorgerekende scenario's worden besproken, zullen hier eerst in het kort de voornaamste kenmerken van de Westsluis en het beheer van de sluis beschreven worden. Een meer uitvoerige beschrijving is opgenomen in paragraaf 2.2.

6.1.1 Huidige Westsluis

Een principe tekening van de huidige Westsluis is gegeven in figuur 6.1.

De schutkolk van de Westsluis is gesitueerd aan de westzijde van het sluizencomplex en heeft een noord-zuid oriëntatie. De afstand tussen de buitendeuren van de schutkolk bedraagt 355 m. De kolk is voorzien van verschillende binnendeuren waarmee de lengte van de schutkolk verkleind kan worden tot minimaal ca. 110 m. De breedte van de kolk bedraagt 40 m en de drempelhoogte is 13,50 m t.o.v. gemiddeld kanaalpeil. De waterdiepte in de sluis is 10,50 m - TAW.

De sluis is voorzien van een rioolstelsel, dat naast de sluis loopt, waarmee zowel genivelleerd als gespuid kan worden. De openingen van dit omloopriool bevinden zich vlak achter de binnen- en buitendeuren. De hoofdleiding heeft twee aftakkingen naar de sluiskolk waar deze in de sluisbodem over de volle breedte uitmonden. Tijdens het nivelleren vindt de wateraanvoer resp. afvoer door deze openingen plaats.

Met het riool kan ook gespuid worden van kanaal richting zee. De aftakkingen naar de kolk staan dan dicht. De rioolinlaat aan de kanaalzijde sluit aan op de zoutvang achter de sluis; een verdiepte bak waarin het zoute schutwater zoveel mogelijk wordt opgevangen. Op deze manier wordt zoveel mogelijk zout water gespuid. Deze manier van zoutbestrijding is bekend onder de naam ' systeem Terneuzen' . In verband met hinder voor de scheepvaart is het maximale spuidebiet ca. 35 m^3/sec.

Momenteel vinden met deze sluis gemiddeld 12,5 schutcycli per dag plaats (heen en weer). Een analyse van de schutgegevens vanaf 1985 laat zien dat dit aantal sinds dit jaar min of meer constant is.

6.1.2 Nieuwe Westsluis

De nieuwe sluis, waarvan schetsen zijn gegeven in het rapport van Grabowsky & Poort, is gesitueerd westelijk naast de huidige Westsluis, en qua opzet hiermee vergelijkbaar (zie figuur 6.2).

Om de grotere schepen te kunnen schutten zijn de lengte en breedte van de hoofdkolk vergroot naar resp. 500 m en 62 m. De waterdiepte van de nieuwe sluis bedraagt daarbij 15,08 m – TAW. De drempelhoogte is 18,30 m t.o.v. gemiddeld kanaalpeil. Het omloopriool is eveneens vergelijkbaar met het huidige systeem al zijn de afmetingen ervan groter, overeenkomend met de schaalvergroting van de gehele sluis.

Met de nieuwe sluis zullen in de toekomst ca. 4 schuttingen per dag worden verricht, waarvan 2 rond hoogwater met het gelichterde Cape Size type. De overige 2 schuttingen dienen ter ontlasting van de Westsluis waar het aantal heen en weergaande schutbewegingen zal afnemen van 12,5 naar 7 schuttingen per dag.

6.1.3 Schutcyclus huidige situatie

Een gemiddelde schutcyclus van de Westsluis is moeilijk te geven omdat daarvoor de omstandigheden per schutting te zeer variëren. Toch kan een aantal kenmerkende zaken vrij eenduidig worden beschreven.

Beginnend bij openstaande deuren aan de kanaalzijde en een lege sluis zal er het volgende gebeuren:

- Een of meer schepen varen de sluis binnen en meren aan. Het luchtbellenscherm bij de open sluisdeur staat in principe aan om het terugvloeien van zout naar het kanaal tegen te gaan. De totale tijdsduur dat de sluisdeur openstaat zal variëren, maar zal gemiddeld tussen de 20 en 40 minuten bedragen.
- De sluisdeur aan de kanaalzijde gaat dicht. Het water in de sluis moet nu op hetzelfde niveau gebracht worden als het buitenwater. Omdat de buitenwaterstand meestal lager ligt dan het kanaalpeil, zal er dus water aan de sluis onttrokken moeten worden. Dit gebeurt via openingen in de sluisbodem waardoor het sluiswater door het spuiriool op de buitenhaven wordt geloosd. Deze fase, het nivelleren, verloopt in eerste instantie vanwege het grote verval zeer snel. In de regel zal het nivelleren ongeveer 15 à 25 minuten in beslag nemen.
- De sluisdeuren aan de buitenzijde gaan open. In principe gaat het luchtbellenscherm dat zich hier bevindt nu aan, om zoveel mogelijk relatief zoet water in de sluis te laten. De openingstijd van de deuren wordt zo kort mogelijk gehouden maar is afhankelijk van het aantal schepen in de sluis en het aantal schepen dat zich aandient om naar binnen geschut te worden. De openingstijd zal gemiddeld zo' n 20 tot 40 minuten zijn.
- Na het binnenvaren van de nieuwe lichting schepen gaan de buitendeuren weer dicht. Het sluispeil moet nu weer worden omhoog gebracht tot kanaalpeil. Dit gebeurt door via het riool kanaalwater in de sluis te laten lopen. Het vullen neemt, afhankelijk van het niveauverschil dat moet overbrugd worden, ca. 15 tot 25 minuten in beslag.
- De binnendeuren gaan open. terwijl de schepen de sluis uitvaren, wordt het relatief zoute sluiswater uitgewisseld met het relatief zoete kanaalwater. Als het luchtbellenscherm aanstaat wordt dit proces geremd. Omdat dit uitwisselen de voornaamste bron van zoutlast op het kanaal is, is het belangrijk de deuren zo kort mogelijk open te houden, in de praktijk ongeveer 20 to 40 minuten. De uitwisseling is dan meestal nog niet volledig.

Daarnaast kan ook kanaalwater in de sluis gespuid worden. Dit kan met hetzelfde riool geregeld worden als waarmee de sluis genivelleerd wordt. Hiertoe bevindt zich aan de kanaalzijde een innamepunt, dat is aangesloten op een zoutvang. Dit is een verdiept stuk kanaal waar zich het zoute schutwater verzamelt. Er bestaat de mogelijkheid om tijdens het openstaan van de binnendeuren, wanneer zout water vanuit de sluis het kanaal opstroomt, het spuiriool open te zetten. Het zoute sluiswater wordt op deze manier meteen weer afgevoerd naar zee, waarmee de netto zoutlast op het kanaal beperkt wordt. Een voorwaarde hierbij is wel dat de uitvarende, en aan de zeezijde wachtende schepen, geen hinder van de sterke spuistroom ondervinden. Ook dient er voldoende aanbod van kanaalwater te zijn om te kunnen spuien, zonder dat het kanaalpeil in gevaar komt.

Onder dezelfde beperkende voorwaarden kan er ook tussen het schutten door gespuid worden. In tijden met weinig wateraanbod is dit minder effectief omdat het zoute water in

de zoutvang dan al meer gemengd is met ' zoet' kanaalwater, zodat voor eenzelfde hoeveelheid geloosd zout er meer kanaalwater benodigd is.

Wat het schut- en spuiproces, zoals hiervoor omschreven, voor de details van de water- en zoutbeweging betekent is met het 3-D model uitgezocht.

6.2 Nieuwe Westsluis en schutcycli

Voor de berekeningen zijn twee scenario's naar voor geschoven die onderling vergelijkbaar zijn. Op die manier kan een onafhankelijke vergelijking gemaakt worden. De twee scenario's zijn:

- Scenario sluis: Nieuwe sluis met ongewijzigd kanaal. In dit scenario is uitgegaan van de bouw van een nieuwe sluis te Terneuzen voor schepen van het type gelichterde Cape-size, maar er worden aan het kanaal geen verdere aanpassingswerken gedaan uitgezonderd die nodig aan de sluis zelf. De kanaalbodem is dus nog steeds gebaseerd op de bathymetrische gegevens. Het grondwatermodel is voor dit scenario enkel aangepast nabij de nieuwe sluis.
- Scenario sluis en kanaal: Nieuwe sluis met kanaalverdieping en –verbreding. In dit scenario is uitgegaan van de bouw van de nieuwe sluis te Terneuzen en aanpassing van het kanaal zodat schepen van type gelichterde Cape-size het kanaal op kunnen varen tot aan het Rodenhuizedok. Het grondwatermodel en het duflow-kanaalmodel is hiervoor aangepast ter hoogte van het kanaal door de bodem te verdiepen en te verbreden tot het in de beleidsanalyse beschreven profiel.

6.2.1 Scheepsaanbod

Het te verwachten scheepsaanbod is eerder onderzocht in de ' Beleidsanalyse voor de modernisering van de maritieme toegang tot de havens van Gent en Terneuzen' door Grabowsky & Poort [1998]. In dit rapport worden ramingen gegeven voor het scheepsaanbod in het jaar 2010, uitgaande van een verruimd kanaal en een nieuwe sluis. Onlangs zijn deze prognoses herzien door KPMG waarbij een prognose voor het jaar 2030 is opgesteld. Bij het opstellen van de scenario's is enkel gebruik gemaakt van de meer recente gegevens van KPMG. De prognose van 2010 wordt niet verder gebruikt.

Voor een maatgevend schip van het gelichterde Cape Size type zijn de respectievelijke prognoses voor het resulterend aantal schutcycli gegeven in tabel 6.1

Tabel 6.1 Huidig aantal schuttingen en prognoses voor 2030 (KPMG) door het sluizen complex in Terneuzen.

Sluis	huidige situatie (1998)[2]	prognose 2030[3] nieuwe sluis
Oost	20	15
Midden	10	11
west	12,5	11
nieuwe sluis	n.v.t	11

[2] De getallen zijn inclusief het aantal lege schuttingen, welke ca. 22 % van het totaal bedraagt.

[3] De prognose van KPMG is inclusief lege schuttingen.

De aannames voor de 2030 prognoses zijn gebaseerd op een herrekening van de prognoses van de beleidsanalyse (Grabowsky & Poort), op basis van verwachtte scheepsindeling, ladingsgraad, trafiekprognose en prognose van groei door schaalvergroting. In de extrapolatie tot 2030 is rekening gehouden met een inhaaleffect vanaf 2015 ten gevolge van het wegvallen van de huidige capaciteitsbeperking. In de situatie met de nieuwe sluis daalt het aantal schutbewegingen door de huidige drie sluizen ten opzichte van de toekomstige situatie zonder nieuwe sluis, tot ongeveer het huidig niveau. De nieuwe schutsluis heeft het grootste deel van de verwachte groei overgenomen. In dit rapport worden verder deze door KPMG afgegeven prognoses voor 2030 aangehouden omdat:

- de gegevens recenter zijn;
- de tijdshorizon beter aansluit bij de termijn waarop de nieuwe sluis gerealiseerd is;
- er een betere overeenstemming is met andere, in het kader van de capaciteitsuitbreiding, verrichte studies.

6.2.2 Sluis en kanaal

De benodigde afmetingen van een nieuwe sluis, geschikt voor het schutten van gelichterde Cape Size schepen, bedragen ca.:

- lengte 500 m;
- breedte 62 m;
- diepte 18,30 m t.o.v. TAW + 3,22.

De voor dit ontwerpschip benodigde aanpassingen aan het kanaalprofiel zijn:

- bodemverbreding van ca. 65 m tot 100 m;
- verdieping van 13½ m tot 18 m.

Bij uitblijven van deze aanpassingen aan het kanaal zal de nieuwe sluis slechts gebruikt kunnen worden ter ontlasting van de huidige Westsluis.

6.3 Resultaten berekeningen

6.3.1 Berekeningsresultaten 3D model

6.3.1.1 Algemeen

Met het geteste model van de sluis wordt een aantal berekeningen gedaan voor de huidige sluis en de geplande nieuwe Westsluis. Deze berekeningen gaan uit van een aan de praktijk ontleend schutproces (zie paragraaf 6.1) dat voor het doel van de berekeningen als volgt is geschematiseerd:

- Start: de zeedeuren staan open en de sluis is volledig zout;
- 20 minuten nivelleren naar kanaalpeil;
- 30 minuten kanaaldeuren open;
- 20 minuten nivelleren naar zeepeil;
- 30 minuten zeedeuren open.

Deze schutcyclus wordt vervolgens vier maal herhaald om het model te laten inspelen. Alle hierna te presenteren uitvoer betreft de laatst berekende cyclus.

Het ingestelde zoutgehalte in de voorhaven is zodanig dat de dichtheid van het zeewater hier 1022 kg/m^3 bedraagt terwijl het zoutgehalte in het kanaal een dichtheid van 1004 kg/m^3 heeft. De waterstand op zee is ca. 2,30 m + TAW, dit is ongeveer het gemiddelde zeeniveau, en op het kanaal wordt het gemiddeld kanaalpeil aangehouden van TAW +

4,45 m. Op het kanaal wordt ook een bovenafvoer van ca. 14 m^3/s opgelegd, wat eveneens een gemiddelde waarde is.

Het aldus berekende schutproces, met de bijbehorende instellingen op zee en in het kanaal, is een sterk vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. De in de praktijk mogelijke variaties zijn echter zo talrijk dat dit niet meer in enkele berekeningen na te bootsen is. Door van een geschematiseerde, maar niettemin representatieve, situatie uit te gaan kunnen de verschillende sluistypen en bijbehorende tegenmaatregelen echter wel onderling vergeleken worden. In plaats van een rechtstreekse berekening van de uitwisseling wordt daarbij met name vastgesteld hoe de uitwisseling van zout door de sluis bij een bepaald scenario verandert ten opzichte van de huidige situatie.

6.3.1.2 Resultaten scenario´s

De scenario's die in deze paragraaf besproken worden zijn de in 6.2 besproken scenario's, waarbij voor de huidige sluis de situaties met en zonder uitwisselingsspuien worden vergeleken. Van de nieuwe sluis wordt alleen een berekening zonder uitwisselingsspuien gedaan, omdat door de veel grotere schutwaterverliezen hier geen kanaalwater meer voor beschikbaar is zonder aanvullende maatregelen.

De berekende zoutgehaltes zijn weergegeven in figuur 6.3 (huidige sluis en uitwisselingsspuien), figuur 6.4 (huidige sluis geen spui) en figuur 6.5 (nieuwe sluis geen spui). De per scenario gegeven vier figuren zijn momentopnamen van elk van de vier onderdelen van een schutcyclus en bedoeld als illustratie daarvan. Deze worden hieronder achtereenvolgens kort besproken.

<u>huidige sluis met uitwisselingsspuien</u>

De huidige sluis wordt in figuur 6.3a met kanaalwater gevuld tot kanaalpeil. In de spuikoker bevindt zich nog een deel relatief zout water dat door de linker vulopening de sluis in komt. De rechter vulopening voert kanaalwater aan, in de vorm van een opstijgende zoete pluim. De sluisconcentratie is ongeveer het gemiddelde van de concentratie in het kanaal en de zee. Na het openen der binnendeuren loopt zoet kanaalwater langs het oppervlak de sluis in, terwijl het zoute water over de drempel het kanaal in loopt (fig. 6.3b). Een deel van het zoute water wordt afgevoerd via het spuiriool en in de voorhaven geloosd, waar een ' blauwe' zoetwaterpluim aan het oppervlak verschijnt. Door het voorafgaand nivelleren wordt in eerste instantie hoofdzakelijk zoet water in de voorhaven geloosd. Het duurt enige tijd voordat het zoute sluiswater de uitlaat bereikt. Bij het sluiten van de kanaaldeuren (fig. 6.3c) is er nog zout water in de sluis aanwezig met een horizontaal gelaagde structuur. Het relatief zoete water bij de bodem wordt tijdens het nivelleren het eerst afgevoerd richting zee. Na het openen van de zeedeuren loopt zout zeewater als een front langs de bodem de sluis in (fig. 6.3d).

<u>huidige sluis zonder uitwisselingsspuien</u>

Het vullen van de sluis met kanaalwater (fig. 6.4a) lijkt sterk op de situatie mèt uitwisselingsspuien. Door niet te spuien is het zoutgehalte in de zoutvang en op het kanaal echter sterk toegenomen. De sluis wordt dan ook met zouter water gevuld en bevat na nivelleren een grotere hoeveelheid zout. Het uitwisselen na het openen van de kanaalzijde (fig. 6.4b) verloopt in het zelfde tempo als in de situatie met spuien, gezien de onderlinge posities van het zoete oppervlaktefront op dit tijdstip. De uitwisselingssnelheid zelf wordt kennelijk maar weinig door het spuien beïnvloed. De zoutconcentratie in de sluis tijdens het daaropvolgende nivelleren is hoger ten gevolge van de toegenomen concentratie in het kanaal (fig. 6.4c). Het uitwisselen door de zeedeuren verloopt ook vergelijkbaar, al is het sluiswater wat zouter (fig. 6.4d).

nieuwe sluis zonder uitwisselingsspuien

Vergeleken met de huidige sluis, is de zoutconcentratie in de sluis tijdens het nivelleren naar kanaalpeil lager (fig. 6.5a). Het uitwisselen met het kanaal verloopt iets sneller, maar doordat de sluis langer is wordt uiteindelijk toch een kleiner percentage van de sluiskolk uitgewisseld (fig. 6.5b). Tijdens het legen van de sluis naar zee is dit te merken aan de relatief hoge gemiddelde concentratie in de sluis (fig. 6.5c). Door de grotere lengte van de sluis is er ook nog geen horizontale zoutverdeling ontstaan, waardoor het naar zee geloosde water relatief zoet is. Het uitwisselen naar zee verloopt net als naar het kanaal iets sneller, maar het duurt langer voordat de gehele sluis is uitgewisseld i.v.m. de grotere kolklengte (fig. 6.5d). De gemiddelde zoutconcentratie in de sluis is bij het sluiten van de deuren daardoor lager.

Voor de verschillende scenario' s is het verloop van het berekende zoutgehalte in de sluis, in de voorhaven en op het kanaal (excl. zoutvang) weergegeven in figuur 6.6. De fluctuaties van het zoutgehalte in de sluis zijn het grootst bij de huidige sluis tijdens uitwisselingsspuien. In het geval van de nieuwe sluis zijn de fluctuaties het kleinst. Op zich heeft dit nog geen betekenis, omdat deze fluctuaties ook van de zoutgehaltes op het kanaal en de buitenhaven afhankelijk zijn. In de middelste figuur is te zien dat de zoutgehaltes in de buitenhaven voor de drie bestudeerde scenario' s niet zoveel verschillen, en ook gedurende de schutcyclus weinig variatie vertonen. De kanaalconcentraties daarentegen zijn wel duidelijk anders. Dit heeft te maken met de hoeveelheid zout die per schutting daadwerkelijk vanuit de sluis op het kanaal en zich daar, afhankelijk van het spuidebiet, gaat ophopen. Aan de stijging van de kanaalconcentraties is te zien dat in geen van de gevallen de situatie in evenwicht is.

Om deze verschillen te elimineren is daarom in figuur 6.7 de relatieve dichtheid van het sluiswater weergeven. De relatieve dichtheid is daarbij gedefinieerd als $(r_{sluis} - r_{kanaal})/(r_{zee} - r_{kanaal})$ en heeft een waarde nul als de sluisconcentratie gelijk is aan de kanaalconcentratie en één als de concentratie in de sluis hetzelfde is als in de buitenhaven. De relatieve dichtheid voor de huidige sluis heeft in beide berekende gevallen praktisch hetzelfde verloop. De relatieve dichtheid van het sluiswater varieert daarbij gedurende een schutting tussen ca. 15% en 80%. De berekende fluctuaties in de nieuwe sluis zijn met een relatieve dichtheidsvariatie van 30% tot 65% veel geringer.

Op basis van de relatieve dichtheden zijn voor elk van de scenario' s de uitwisselingspercentages van de sluis berekend. Deze zijn samengevat in onderstaande tabel 6.2.

Tabel 6.2 Berekende uitwisselingscoëfficiënten scenario' s

Scenario	kanaaldeur open	zeedeur open
Huidige sluis met spuien	0,73	0,78
Huidige sluis zonder spuien	0,75	0,77
Nieuwe sluis zonder spuien	0,56	0,55

De uitwisseling bij de huidige sluis is slechts minimaal afhankelijk van het al dan niet spuien. Ook het verschil tussen uitwisselen naar zee of uitwisselen naar het kanaal laat geen noemenswaardig verschil zien. De nieuwe sluis heeft echter ten opzichte van de huidige sluis een veel geringer uitwisselingspercentage. Hier staat echter tegenover dat het sluisvolume meer dan evenredig toeneemt, zodat het totale volume uitgewisseld zout uiteindelijk ruim twee keer zo groot is bij een gelijke openingstijd der deuren.

6.3.1.3 Conclusies 3D stroomberekeningen

Het verloop van het zoutgehalte in en rondom de Westsluis en de nieuwe sluis in Terneuzen is met een 3-dimensionaal stromingsmodel berekend. De kalibratie van dit model geeft een goede overeenkomst tussen berekende en gemeten concentraties zout in de sluis. Vervolgens is met het model een aantal verschillende scenario' s, met zowel de huidige als de nieuwe sluis, berekend. Hierbij is uitgegaan van een voor de praktijk kenmerkend schutproces, waarvan de werkelijke situatie op een enig moment danig kan afwijken. De berekeningsresultaten zijn daarom indicatief.

Uit de resultaten van deze berekeningen komt het volgende naar voren:
- in de huidige sluis is onder de gemodelleerde omstandigheden het uitwisselingspercentage ca. 75%
- de uitwisseling naar zee is iets sterker vanwege de radiale verspreiding van het sluiswater in de voorhaven
- het uitwisselingsspuien heeft nauwelijks invloed op het uitwisselingspercentage tijdens het open staan van de kanaaldeuren, de netto zoutlast op het kanaal neemt echter sterk af
- de nieuwe sluis heeft een lager uitwisselingspercentage van zo' n 55%, maar wisselt door de grotere sluisinhoud uiteindelijk ruim twee keer zoveel zout uit bij een gelijkvormig schutproces

Deze resultaten zullen in de volgende paragraaf verwerkt worden in een water- en zoutbalans voor de sluis.

6.3.2 Zoutbalans

Huidige situatie:

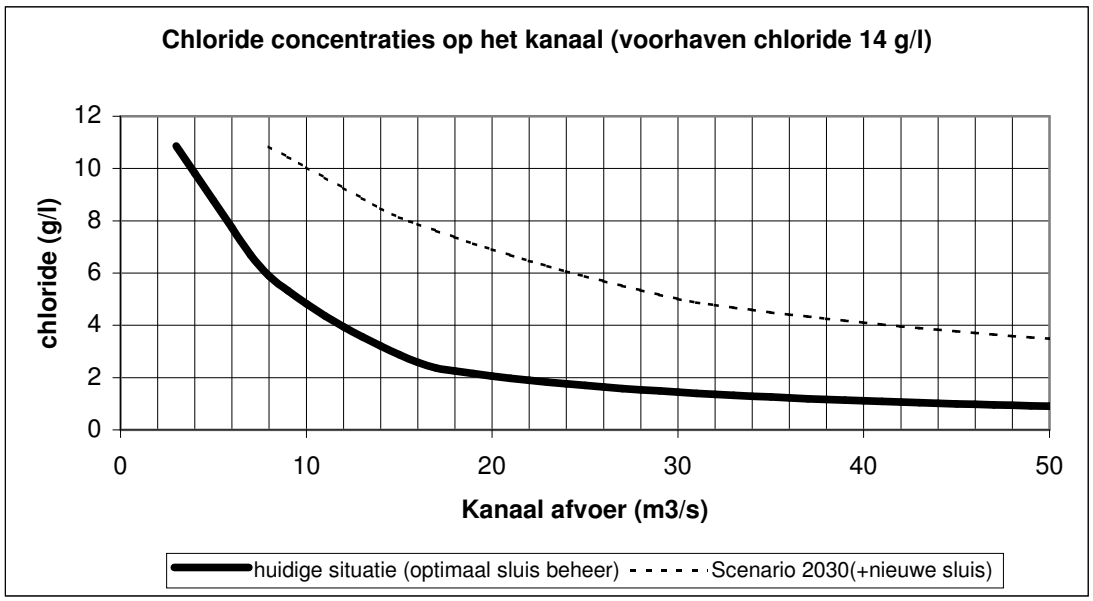
Het model zoals in het vorige hoofdstuk beschreven, is vergeleken met de metingen zoals die door RWS uitgevoerd worden nabij de sluis. Daarbij is tevens gebruik gemaakt van de actuele afvoergegevens de metingen van zout- en chloridegehalte op de Westerschelde nabij de sluis en de schutgegevens. In figuur 5.9 zijn de modelresultaten vergeleken met de metingen. Er is een goede overeenkomst tussen meting en model.

Scenario’s

Om de verschillende scenario’s met elkaar te kunnen vergelijken zijn berekeningen uitgevoerd met de toekomst verwachtingen van het aantal schuttingen. Tevens is bij een van de scenario’s rekening gehouden met een nieuwe Westsluis. De uitwisselingskarakteristieken van deze nieuwe Weststluis zijn daarbij vergelijkbaar met de huidige Westsluis en zijn gebaseerd op de 3D-stromingsberekeningen.

Het berekende chloride gehalte nabij de sluis, behorende bij de verschillende scenario's, is daarbij nog een functie van de afvoer uit Gent. Bij een bovenafvoer van 13 m³/s is het chloride gehalte in de huidige situatie 3,6 g/l, bij het 2030 scenario met nieuwe Westsluis 8,9 mg/l.

Figuur 6.8 Chloride gehalte als functie van de kanaalafvoer



6.3.3 Duflow

6.3.3.1 Algemeen

Het is gebleken dat het jaar 1996, dat gebruikt is in de kalibratie-berekeningen, toch geen gemiddeld jaar is geweest wat betreft chloridegehaltes. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat halverwege 1996 de uitwisseling over de sluizen vergroot werd door experimenten met het bellenscherm. 1996 is klimatologisch gezien wel een normaal jaar. Er trad een droge zomer op gevolgd door enkele hevige zomerbuien. De totale neerslag gezien over het jaar is normaal te noemen.

Het werkelijke jaar 1996 is als referentiejaar niet zo geschikt. Vandaar dat een fictief referentiejaar is aangenomen, namelijk het jaar 1996 maar dan zonder een vergrote uitwisseling in de tweede helft van dat jaar, maar een constante uitwisseling over de sluizen. Hiertoe wordt in DUFLOW voor de referentie situatie een vast uitwisseldebiet (Qin,Quit) van 4,2m^3/s aangehouden. De effecten van de te onderzoeken toekomst scenario' s worden dan berekend ten opzichte deze referentie situatie.

Zoals beschreven in het vorige hoofdstuk wordt per scenario als randvoorwaarde een nieuw uitwisseldebiet (Qin, Quit) bepaald aan de hand van de verhouding in evenwichtsconcentraties ter plaatse van het einde van de zoutvang (MP3).

6.3.3.2 Resultaten

Alle resultaten zijn geplot in figuren 6.9 t/m 6.15. telkens worden de twee scenario's uitgezet samen met de huidige situatie. Opgemerkt dient te worden dat de resultaten van de eerste anderhalve maand (15 december tot 1 februari) niet in beschouwing mogen genomen worden. Het betreft hier een inloopperiode.

- Huidige toestand: Huidige sluizen, huidig kanaal, schuttingen 1996.
  De huidige situatie gaat uit van een Qin=Quit=4,2m^3/s. dat betekent dat er optimaal gebruik gemaakt wordt van het bellenscherm gedurende het ganse jaar.
- Scenario sluis: Nieuwe sluis, huidig kanaal, schuttingen volgens prognose 2030.
  Scenario sluis, met een uitwisseldebiet van Q=21,5 m3/s, laat een verdere verhoging van de chloride gehalten in het systeem zien. Hierbij verhoogt het chloridegehalte tot bijna het drievoudige van de huidige concentratie.
- Scenario sluis en kanaal: Nieuwe sluis, verdiept en verbreed kanaal, schuttingen volgens prognose 2030.
  Het uitwisseldebiet is gelijk aan scenario sluis. Bijgevolg is de concentratie aan de sluis gelijk aan die van scenario sluis. Door breder en dieper kanaal is er wel een verhoging van de chloridegehaltes waarneembaar stroomopwaarts het kanaal. Dit komt omdat de dwarse doorstroomsectie van het kanaal groter wordt en daardoor de stroomsnelheid van het water (bij gelijk blijvend debiet) afneemt. Daardoor neemt de chloridestijging van bijna verdrievoudiging aan de sluis toe tot 3,5 maal de huidige situatie stroomopwaarts het kanaal nabij Gent.

6.3.4 Grondwater

Voor de twee scenario's zijn stroombanen berekend en het "invloedsgebied" van het kanaal bepaald. De zones die door kwel kanaalwater ontvangen zijn voor de verschillende scenario's ongeveer hetzelfde. Enkel ter hoogte van de verbredingen zijn kleine verschillen waarneembaar. De stijghoogteveranderingen zijn beperkt in grootte en locaties. Enkel langs het kanaal worden stijghoogteveranderingen waargenomen. De grotere veranderingen vinden vooral plaats bij de sterke verbreding van het kanaal tussen Sluiskil en Terneuzen.

Scenario sluis
Bij scenario sluis wordt de situatie gesimuleerd in 2030 als de nieuwe sluis in gebruik genomen is. Het is onmiddellijk duidelijk dat vooral het noordelijk deel van het kanaal infiltreert terwijl in het zuidelijk deel het kanaal een drainerende werking vertoont. De grootste effecten zullen dan ook vooral op Nederlands grondgebied plaatsvinden. De wijzigingen in grondwaterstromingen door een gewijzigd zoutgehalte zijn verwaarloosbaar.

Figuur 6.16 geeft een beeld van de verwachtte verzilting.

Scenario sluis en kanaal
Voor scenario sluis en kanaal zijn de kanaalaanpassingen zoals beschreven in de beleidsanalyse (G&P) in het model ingebracht.

Ten gevolge van de verdieping en verbreding is er een lichte verandering in de locatie van de kwelzones. Deze verschillen zijn over het algemeen echter miniem. Enkel ter hoogte van de verbreding na de sluis zijn er wat meer verschillen. Daar zijn ook stijghoogteveranderingen waarneembaar.

Figuur 6.17 geeft de nieuwe verziltingssituatie ten gevolge van de ingrepen aan het kanaal. Op figuur 6.18 worden de stijghoogteverschillen weergegeven. Ter hoogte van de verbreding ten zuiden van de nieuwe sluis worden grondwaterstandverhogingen vastgesteld tot tegen het kanaal iets meer dan anderhalve meter. Verder stroomopwaarts het kanaal worden er grondwaterstanddalingen vastgesteld tot 30 cm.

Grondwater beweegt met snelheden die vele ordegroottes lager liggen dan het oppervlaktewater. Hierdoor zal er zich automatisch op verloop van tijd een evenwicht instellen, mede door de dispersie in de grond. De verblijftijden zijn van grootteorde van

enkele jaren voor zones nabij het kanaal tot enkele tientallen of honderd jaar voor zones die iets verder (>500 m) van het kanaal gelegen zijn. Dit impliceert uiteraard ook dat de effecten van de nieuwe sluis en verdiepingen pas veel later zullen vastgesteld worden naar het grondwater.

Grondwaterwinningen
Naast de secundaire effecten aan het oppervlak wordt hier en daar water onttrokken via grondwaterwinningen. Door de verzilting van het grondwater kan ook langs die weg verzilt water gevonden worden. Hiervoor zijn met behulp van het grondwatermodel stroombanen berekend vanuit de filterstelling van de verschillende winningen en is stroomopwaarts gerekend. Op die manier kan de bron van het water dat onttrokken is gevonden worden.

Uit de vergunningsgegevens blijkt dat voor het grootste deel van de winningen aan Belgische zijde die in de buurt van het kanaal liggen er onttrokken wordt uit het vijfde watervoerende pakket (Ledo-Panesiliaanzanden). Uit de modelresultaten blijkt dat de scheidende lagen die tussen die aquifer en het kanaal liggen zijn blijkbaar voldoende zodat weinig tot geen water uit het kanaal aangetrokken wordt. Ook de andere winningen, gelegen in hoger liggende pakketten blijken geen water uit het kanaal te halen

6.4 Indirecte effecten

Hieronder worden de secundaire effecten besproken. Het betreft de meer concrete gevolgen van de ingrepen ten gevolge van de verzilting. Effecten worden verwacht op vlak van landbouw en ecologie door de hogere chloridegehaltes in het grondwater. Voor de infrastructuur worden de effecten verwacht door de hogere zoutgehaltes in het kanaalwater voor constructies in en aan het kanaal en voor leidingen en installaties waardoor kanaalwater stroomt. Daarnaast kan verzilt grondwater constructies die in de grond zitten aantasten.

6.4.1 Infrastructuur - Stijging van het chloridegehalte in het kanaalwater

Voor de theoretische omschrijving van de gevolgen op (gewapend) beton en staalstructuren verwijzen we naar het hoofdstuk 2.4.1.

Het huidige chloridegehalte (jaargemiddelde) van het kanaalwater varieert over het traject van het kanaal van ca. 1.500 mg/l aan het Tolhuis naar ca. 2.000 mg/l op de Belgisch-Nederlandse grens tot ca. 3.000 mg/l ter plaatse van de Westsluis te Terneuzen. Respectievelijke piekwaarden tot 5.000, 8.000 en 10.000 mg/l zijn opgenomen in de conclusies van de Technische Schelde Commissie, subcommissie Kanaal van Terneuzen naar Gent (TGWH). De chloridegehalten in de Westerschelde bevinden zich tussen ca. 9.000 en 16.000 mg/l.

Uit de simulaties bij de verschillende scenario's volgt een sterke toename van het chloridegehalte in het kanaalwater (zie figuren 6.10 en 6.11):
- Door bijkomende waterbouwkundige ingrepen (scenario's "sluis" en "sluis en kanaal") kan het chloridegehalte stijgen tot 2,9 en 3,4 maal de huidige concentraties.
- Tevens blijkt dat bij droge perioden voor scenario's (cfr. Resultaten tabellen 5.4, zomer 1996) in het kanaal tot Gent extreme waarden gedurende deze (langere) periode van maand(en) verwacht kunnen worden welke nog een factor 2,7 en 2,9 hoger liggen, en het chloridegehalte van de Westerschelde benaderen.

De grens van zoet naar brak water, 1500 mg/l chloriden, wordt quasi permanent overschreden en een bescherming tegen zwerfstroomcorrosie of bacteriologische

corrosie van metalen die zich permanent onder water of in de spatzone bevinden is aangewezen. Deze situatie is reeds sinds geruime tijd gekend uit studies en metingen sinds eind de jaren ‘40, alsook de noodzaak om beschermingsmaatregelen te treffen bij constructies in en langs het kanaal, en bij het gebruik van kanaalwater ten behoeve van de industrie.

Alhoewel weinig bekend over het fenomeen, worden ook de maximale concentraties aan chloorionen in beton, opgenomen in Belgische en buitenlandse normen (b.v. BS 3148:1980 geeft 500 mg/l aan), overschreden.

Waterbouwkundige constructies
Voor de (water)bouwkundige constructies in en langs het kanaal in contact met het kanaalwater moet verondersteld worden dat vanaf de ingebruikname van het kanaal bij de materiaalkeuze, beschermingsmaatregelen en dimensionering van de constructies rekening gehouden is met de aanwezigheid van hoge concentraties aan chloriden, en dat de samenstelling en behandeling van beton- en staalstructuren voorzien is op een zoutwateromgeving.

De stijging van het chloridegehalte kan evenwel enerzijds een snellere aantasting van de beschermingsmaatregelen tot gevolg hebben, anderzijds een versnelde slijtage en veroudering van de materialen. In het eerste geval kan een grotere onderhoudsfrequentie nodig zijn. In het tweede geval; b.v. bij onbeschermde elementen waarvoor door middel van een overdimensionering rekening gehouden is met de aantasting door het water, behoort een vroegtijdige vervanging of de noodzaak om alsnog een bescherming aan te brengen tot de mogelijkheden.

Eenzelfde invloed dient in overweging genomen te worden voor de metalen binnenschepen, welke het traject tot Terneuzen verzorgen.

Industriële leidingen en installaties
Uit de oppervlaktewaterstudie van het kanaal Gent-Terneuzen door BECEWA in 1983 blijkt dat reeds toen vele bedrijven problemen ondervonden bij het gebruik van het kanaalwater, hoofdzakelijk als koelwater en in gaswassers. Enkele van de voornaamste problemen zijn de corrosie door sterke verzilting en verstoppingen door verontreinigingen en slibafzettingen.

Een groot aantal bedrijven nam reeds maatregelen door aangepaste leidingen en materialen toe te passen voor het gebruik van kanaalwater, of over te schakelen naar grond- of leidingwater.

Uit het bilateraal verdrag van 1960 en de nieuwe overeenkomst van 1985 met o.a. de wijziging van artikel 32 volgt bovendien dat er inzake zoutgehalte geen kwaliteitsnorm kan gesteld worden en dat de vergunninghouders langsheen het kanaal er expliciet op gewezen worden dat ze zelf instaan voor een alternatief in de perioden dat het kanaalwater niet voldoet aan hun bedrijfsbehoeften.

De grootste verbruikers kunnen als volgt samengevat worden met de respectievelijk te verwachten stijgingen van chloridegehalten voor scenario’s “sluis” en “sluis en kanaal”:
- Fina Oleochemicals, Rhône-Poulenc, Sidmar (tegen de Belgisch-Nederlandse grens, Zelzate, Evergem): stijging van gemiddeld 1600 mg/l actueel naar 4.600 en 5.800 mg/l voor de verschillende scenario’s
- EBES, Bruggeman (ter hoogte van Moervaart): stijging van gemiddeld 1.400 mg/l actueel naar 4.000 en 5.300 mg/l voor de verschillende scenario’s
- Shell, UCB (Grotedok): stijging van gemiddeld 1.200 mg/l naar 3.500 en 5.100 mg/l voor de verschillende scenario’s

Algemeen kan gesteld worden dat de investeringen om de nadelige gevolgen van verzilting of verontreiniging te beperken reeds zeer groot zijn. Een verdere stijging van het chloridegehalte op zich, en de mogelijke gevolgen die deze stijging heeft op de oplosbaarheid en verspreiding van het slib en andere verontreinigingen, zal maken dat de problemen bij het gebruik van het kanaalwater toenemen.

De omvang van de te nemen maatregelen en te verwachten meerkosten bij een stijging van het huidige gehalte naar de verschillende scenario's is moeilijk te ramen en is eigen aan de verschillende bedrijven en de beschermingsmogelijkheden of omschakeling naar andere watervoorzieningen van hun installaties. In deze optiek zijn enkele van de grotere bedrijven gecontacteerd: er werd gevraagd om in overleg een raming te maken van de te voorziene investeringen en meerkosten tijdens een toekomstige exploitatie, rekening houdend met een stijging van het chloridegehalte met en factor 1,5; 2 en 3. Wij ontvingen uiteindelijk enkel van Sidmar een gunstige respons.

Industriële processen (gebruik van kanaalwater als proceswater)
Op een inleidende vergadering met Sidmar is de problematiek besproken en werd duidelijk dat, naast mogelijke problemen op gebied van waterbouwkundige constructies en industriële leidingen, tevens een aantal processen beïnvloed worden door een stijging van het chloridegehalte van het kanaalwater. Tevens werd verwezen naar een mogelijke stijging van het sulfaatgehalte en een stijging van het slibgehalte van ingenomen water. We beschouwen hierbij het gebruik van kanaalwater als proceswater (niet als koelwater waarbij de grootste effecten te verwachten zijn bij de leidingen): naast de waterbehandelingen en -zuiveringen wordt tevens in het geval van Sidmar een invloed verwacht op mogelijke secundaire afzetproducten. Reeds nu zijn perioden bekend wanneer het chloridegehalte in de cokes te hoog is om een afnemer te kunnen vinden in de cementnijverheid.

De brief in bijlage 3 is de samenvatting van raming van de meerkosten, doch mag niet verkeerd geïnterpreteerd worden. De studiedienst van Sidmar gaf aan dit probleem wel degelijk de nodige aandacht, en beschouwde de mogelijke gevolgen in haar grootste afdelingen: koudwals, warmwals, staalfabriek en hoogovens.

De bijkomende investering werd berekend voor een stijging van de chloridegehalten met een factor 2,5. Er dient duidelijk gesteld dat deze bijkomende investering niet evenredig toeneemt met de stijging van het chloridegehalte: Sidmar stelt dat vanaf een stijging met een factor 1,5 reeds bijkomende aanpassingen zullen dienen te gebeuren en dat deze reeds in de grootteorde van de genoemde getallen zullen liggen. De gebudgetteerde maatregelen zijn gebaseerd op aanpassingen naar staalkwaliteit 314 t.b.v. "een" stijging van het chloridegehalte en kunnen niet gekoppeld worden aan een bepaalde factor; d.w.z. dat geen tussenstappen in de chloridestijging, en naar investeringen in een tussenliggende staalkwaliteit, beschouwd zijn. Het grootste deel van de investering van 15 miljoen euro blijkt het maken van kwaliteitswater te zijn d.m.v. osmose. Deze kosten bedragen ongeveer 9 miljoen euro welke in een vrij korte periode dient geïnvesteerd. Het saldo van 6 miljoen euro zal gelijkmatig gespreid worden over een periode van meerdere jaren naargelang delen van de infrastructuur vervangen dienen te worden. Momenteel zijn reeds warmtewisselaars van titanium in gebruik met een goed resultaat.

De raming van de bijkomende onderhoudskosten van circa 5 miljoen euro per jaar houdt naast het regelmatige onderhoud en de vervanging van leidingen tevens rekening met de bijkomende investeringen nodig voor de kwaliteit van secundaire afzetproducten (cokes). De getallen zijn gebaseerd op de onderhoudskosten van Sidmar in de voorgaande jaren, rekening houdend met en procentuele toename.

6.4.2 Landbouw

De invloed van verzilting van het grondwater, als gevolg van verandering in zoutgehalte in het kanaal, op landbouw is uitgedrukt als opbrengstverliezen per jaar in Euro. De berekening van de mogelijke derving van landbouwopbrengsten is uitgevoerd volgens de in paragraaf 3.4.2 beschreven systematiek.

Tabel 6.3 geeft een overzicht van de berekende schade aan de landbouwopbrengsten per ha per jaar voor de verschillende scenario' s.

Tabel 6.3 : Jaarlijks opbrengstverlies per scenario

Scenario	Omschrijving	Opbrengstderving (Euro per jaar)	% derving t.o.v. huidige situatie
Nu	Huidige situatie	0	0
Sluis	Nieuwe sluis	353.770	7,6
Sluis en kanaal	Nieuwe sluis en verbreding/ verdieping van het kanaal	415.980	8,2

Een uitvoering van de scenario's geven mogelijk een oogstderving van respectievelijk circa 7,6 % en 8,2 % ten opzichte van de huidige situatie.

6.4.3 Ecologie

Door de verzilting van het kanaalwater wordt het grondwater ook beïnvloed. Dit gebeurt op de plaatsen waar het kanaalwater infiltreert. De Canisvliet is het enige natuurgebied dat in de invloedszone ligt van het kwelwater uit het kanaal. De doelstelling (Witteveen en Bos, 1994) is om het gebied licht brak te houden (zie tabel 6.4).

Tabel 6.4: Grenswaarden zoet/zout (mg Cl/l) (Wamelink &Runhaar, 2000)

	Grenswaarden
Zeer zoet	< 150
Zoet	150-300
Licht brak	300-1.000
Brak	1.000-5.000
Brak-zout	5.000-10.000
Zout	> 10.000

Tabel 6.5: Overzicht berekend cloorgehalte Canisvliet bij de verschillende scenario's

	Berekend chloorgehalte (mg/l)
Huidige situatie (2000)	Max. 1000
Scenario sluis	2000
Scenario sluis en kanaal	2500

Scenario bouw sluis:
In vergelijking met de actuele situatie zal het chloridegehalte bij de bouw van de sluis (scenario sluis) dubbel zo groot worden.

Waterlopen

Voor de Moervaart en de Avrijevaart betekent de verdubbeling dat het oppervlaktewater in de zomer chloridegehaltes vertoont die kenmerkend zijn voor brak water. De gevolgen hiervan voor de waterfauna zijn vermoedelijk beperkt, aangezien momenteel slechts een beperkt aantal vissoorten voorkomt, waarvan de meeste vrij tolerant zijn ten opzichte van brak water.

Natuurgebieden
De Moervaart werkt hoofdzakelijk drainerend waardoor er geen effecten op het aangrenzende natuurgebied verwacht wordt. Met de afstand tot het kanaal daalt het chloridegehalte. Zo wordt in de zomer in St-Kruiswinkel (1,5 km van het kanaal) tot 1.000 mg Cl^-/l gemeten terwijl dit in Wachtebeke (5 km van het kanaal) slechts tot 300 mg Cl^-/l gaat. Op meer dan 5 km moeten daarom geen invloeden verwacht worden.

Als rekening gehouden wordt met de waterbalans wordt in Canisvliet een chlorideconcentratie van 2.070 mg/l verwacht. Dit gehalte ligt in het brakke bereik. De doelstelling van de beheerders voor het gebied is licht brak. Momenteel is de waterkwaliteit nog net licht brak te noemen. Ingrepen om de invloed van het kanaal in de voeding van de kreek te beperken, kunnen hier eventueel een oplossing bieden.

Natuur in landbouwgebied
In zones waar de grondwatertafel dieper dan 1 meter onder het maaiveld zit, wordt er van uitgegaan dat de vegetatie in de perceelsranden niet beïnvloed wordt door een verzilting van het grondwater. De beperkte natuurwaarden die in landbouwgebied nog in de perceelsranden aanwezig zijn (zoutmijdende moerasvegetatie) kunnen hiervan nadelige invloed ondervinden. Aangezien deze veelal slecht ontwikkelde vegetaties dan mogelijks vervangen worden door zoutminnende vegetaties hoeft dit effect niet als negatief beschouwd te worden.

Grachten en poelen staan vaak rechtstreeks onder invloed van de kwel, zodat ze in het poldergebied nabij het kanaal wel rechtstreeks verzilt worden. Aangezien in deze biotopen vooral riet en zoutminnende vegetaties voorkomen en deze vrij tot zeer zouttolerant zijn, zal de verzilting geen effect op deze vegetaties hebben.

Scenario sluis en kanaal:

Effecten ten gevolge van verzilting
Algemeen volgens de berekeningen wordt het chloridegehalte 2,5 keer groter in vergelijking met de actuele waarden. Het chloridegehalte in Canisvliet wordt met behulp van de waterbalans op 2500 mg Cl^-/l bepaald. De effecten zijn dus volledig vergelijkbaar met de effecten van scenario “sluis”. De doelstelling van licht brakke toestand wordt hier helemaal niet meer gehaald. Ook voor de waterlopen en natuur in landbouwgebieden gelden dezelfde zaken als voor voorgaande scenario aangehaald.

Effecten ten gevolge van de verbredings- en verdiepingswerken
Bij de verbredingswerken aan het kanaal wordt ook het profiel aangepast. De oever bestaat op de meeste plaatsen momenteel uit een schuine talud (met schanskorven) met een grazige vegetatie. De natuurwaarde van deze huidige vegetatie is beperkt, maar wegens zijn verbindend karakter heeft ze toch een ecologisch belang.

Bij de aanpassingswerken zal overgegaan worden tot een profiel waarbij de oevers nog steeds hellend zijn, maar waarbij het buitenste deel bestaat uit een loodrechte wand van enkele meters hoog (zoals beschreven in de beleidsanalyse). Door deze wijziging gaat dus een strook verloren die een belangrijk verbindend element vormt in de geïndustrialiseerde zone. Een kanaal vormt wegens de grote breedte voor de meeste landorganismen een barrière die moeilijk over te steken is. Overzwemmende dieren zullen hier nu reeds vermoedelijk zeer zeldzaam zijn. De aanpassing van het

oeverprofiel maakt het dieren die onopzettelijk in het water terecht komen echter zo goed als onmogelijk om er nog uit te geraken.

Verbreding en verdieping van het kanaal brengen wijzigingen in de grondwaterstand nabij het kanaal teweeg. Deze wijzigingen zijn weergegeven op figuur 6.18. In het noordelijk deel van het kanaal (Nederland) wordt een vernatting verwacht, in Vlaanderen zal plaatselijk een grondwaterdaling optreden. Een vernatting wordt algemeen als positief voor de aanwezige natuurwaarden beschouwd. De voorspelde dalingen in Vlaanderen zijn zeer lokaal en bevinden zich alle in industriegebied.

Voor de verschillende scenario's kan de gewenste toestand niet gehandhaafd worden. Aangezien de Canisvliet tot de EHS (Ecologische Hoofdstructuur) behoort, geldt de compensatieplicht als het gebied in zijn waarde aangetast wordt. In de omgeving zijn er nauwelijks tot geen directe vervangingsmogelijkheden. Compensatie kan dus enkel gerealiseerd worden door aankoop van gronden en aanleggen van een vervangend biotoop. Het gebied bedraagt 41 ha. Hiervoor zal landbouwgrond moeten aangekocht worden aan een aankoopprijs van 25.000 à 38.000 € per hectare (1 tot 1,5 miljoen € voor het hele gebied). De kostprijs voor het aanleggen van de kreek en de verschillende werkzaamheden is sterk afhankelijk van de omstandigheden van het gebied en zijn ligging. Indien uitgravingen dienen te gebeuren hangt het kostenplaatje sterk af of er een plek in de buurt is waar de grond naartoe gebracht kan worden. Als gerekend wordt dat er een even grote kreek moet worden uitgegraven met dezelfde diepte en die grond weggebracht dient te worden moet een kost van 2 à 4 miljoen € worden voorzien.

6.5 Voorlopige conclusies

6.5.1 Infrastructuur

Zonder verdere maatregelen dienen ingrijpende investeringen te gebeuren en zal ook de productie en onderhoudskost sterk toenemen. Dit ten gevolge van sterkere en versnelde corrosie van de materialen. Deze investeringen dienen te gebeuren bij de twee scenario's. Het onderling verschil is in mindere mate belangrijk.

6.5.2 Landbouw

Indien een nieuwe sluis wordt geïnstalleerd, al dan niet met een verbreding van het kanaal, kan een vermindering van de landbouwopbrengsten worden verwacht. Rekening houdend met de vooropgestelde randvoorwaarden en uitgangspunten wordt in het geval van scenario "sluis" een jaarlijks opbrengstverlies verwacht van circa 7,6 % ten opzichte van de huidige opbrengsten. In het geval van scenario "sluis en kanaal" is een opbrengstverlies berekend van circa 8,2 %.

6.5.3 Ecologie

Waterlopen
Het oppervlaktewater in de Moervaart en de Avrijevaart wordt brak voor alle drie de scenario's. De gevolgen hiervan voor de waterfauna zijn vermoedelijk beperkt, aangezien momenteel slechts een beperkt aantal vissoorten voorkomt, waarvan de meeste vrij tolerant zijn ten opzichte van brak water.

Natuurgebied
De Canisvliet is het enige natuurgebied dat in de invloedszone ligt van het kwelwater uit het kanaal. De doelstelling (Witteveen en Bos, 1994) is om het gebied licht brak te houden. Momenteel is het gebied nog licht brak te noemen: het chloridegehalte varieert volgens metingen (1994 tot 2000) jaarlijks tussen 400 en 1.000 mg Cl/l (Waterschap

Zeeuws Vlaanderen). Bij de verschillende scenario's zal de chlorideconcentratie toenemen. Daardoor ontstaat een brakker milieu. Hiermee wordt een waarde van 2000 mg Cl/l overschreden. Aangezien in zilt water ook hoge stikstof- en fosfaatconcentraties aanwezig zijn, ontstaat hierdoor ook een ongewenste aanrijking met nutriënten.

Hieraan zijn de huidige ecologische waarden van het gebied niet aangepast. Historisch gezien is de kreek eerder zoet, aangezien de zee-invloed reeds relatief lang verdwenen is. Soorten als dotterbloem, rietorchis (beschermd) en zwanebloem (beschermd) komen nog steeds in het gebied voor. Waterplanten zoals watergentiaan kwamen oorspronkelijk ook in het gebied voor. Deze zijn niet tolerant ten opzichte van hoge zoutconcentraties. De huidige concentraties vormen vermoedelijk ongeveer de bovengrens voor deze soorten. Potentieel kunnen er wel nieuwe gemeenschappen, typisch voor brak water, in de plaats komen. Uit contacten met de beheerders van het gebied blijkt dat het streefdoel van lichtbrak eventueel in de toekomst kan worden aangepast.

Natuur in landbouwgebied
De natuurwaarden in landbouwgebied zijn voornamelijk teruggedrongen tot perceelsranden, sloten en poelen. Voor de meeste landbouwpercelen reikt de verziltingsinvloed niet tot in de wortelzone van de vegetatie. Hier zijn dan ook geen effecten te verwachten. In perceelsranden die wel onder invloed staan van grondwater komen momenteel zoetminnende, maar slecht ontwikkelde vegetaties voor. Bij verzilting in de scenario's kunnen deze weinig waardevolle vegetaties vervangen worden door andere vegetatietypes. Langs sloten en in poelen zijn momenteel reeds voornamelijk zouttolerante soorten aanwezig. Er zijn dus geen beduidend negatieve effecten aan te halen.

7 MAATREGELEN TEGEN VERZILTING

7.1 Algemeen

Uit voorgaande hoofdstuk blijkt dat er behoorlijke effecten te verwachten zijn indien de geplande ingrepen uitgevoerd zouden worden zonder meer. Daarom wordt nagegaan welke maatregelen genomen kunnen worden om de effecten te milderen. Een mogelijkheid is natuurlijk een zouter regime op het kanaal te accepteren, maar dat wordt in deze studie buiten beschouwing gelaten. Er is op basis van een inventarisatie van andere noordzeehavens nagegaan welke mogelijkheden er zijn. Er kan gedacht worden aan:

- technische maatregelen aan de (nieuwe) sluis teneinde de zoutlast ten gevolge van het schutten te beperken;
- regulering van de kanaalafvoer om de zoutverspreiding op het kanaal beter te kunnen controleren;
- secundaire maatregelen: hiermee worden maatregelen bedoeld die niet preventief werken aan de sluis of het kanaal, maar waarbij getracht wordt om de effecten zelf te milderen.

In dit hoofdstuk wordt een aantal potentiële maatregelen, gericht op het verminderen van de verzilting van het Kanaal Gent-Terneuzen, gedefinieerd en nader onderzocht op effectiviteit. Op grond van de bevindingen worden de uiteindelijke tegenmaatregelen voorgesteld. Gezien de voorspelde toename van de zoutindringing is het daarbij waarschijnlijk dat voor een combinatie van maatregelen gekozen moet worden.

7.2 Inventarisatie andere noordzeehavens

7.2.1 Zoet-zout scheidingssystemen

In deze paragraaf wordt een kort overzicht gegeven van de methodieken om de zoutbelasting op het zoete kanaalpand als gevolg van het schutproces te verminderen. Een uitgebreide beschrijving van de diverse systemen voor zoet-zout scheiding bij schutsluizen kan gevonden worden in [Kerstma].

Spuien

In het algemeen hebben sluizen naast een waterkerende ook een waterregulerende functie. Als er door het schutproces zout water op het zoete pand binnendringt dan kan deze zoutbelasting teruggedrongen worden door het spuien van het met zout verontreinigd water bij lage buiten waterstanden. Hierbij wordt dus verondersteld dat het zout water bloot staat aan getij en dat het zoete water (periodiek) hoger staat dan het zoute water. Bijna bij alle zoet-zout scheidingssystemen wordt er gebruik gemaakt van spuien. Het voordeel van spuien is dat het een goedkope oplossing is, zowel wat betreft de aanleg van de sluis en spuifaciliteit als in het gebruik. Het nadeel is dat er zonder aanvullende voorzieningen veel zoet water nodig is om de zoutbelasting terug te dringen. Tijdens het schutproces kan eventueel door het bewust laten “lekken” van de deuren de zoutbelasting op het zoete pand worden geminimaliseerd dit leidt wel tot een traag schutproces.

Bellenschermen

De functie van een bellenscherm is het vertragen van de uitwisselingssnelheid tussen het zoete en het zoute pand. De uitwisselingssnelheid, die veroorzaakt wordt door het dichtheidsverschil tussen het zoute en zoete water, wordt verminderd door op het scheidingsvlak tussen zout en zoet het zoute water te “mengen” met lucht waardoor de dichtheid gelijk wordt aan dat van het zoete water. Door het bellenscherm wordt de

uitwisselingssnelheid tussen het zoete en zoute water gehalveerd. Een voordeel van bellenschermen is verder dat door de verlaagde uitwisselingssnelheid de troskrachten op de schepen verminderen. Het schutproces kan dus sneller plaatsvinden. Het nadeel van de bellenschermen is het energieverbruik en de menging die optreedt op het scheidingsvlak zout water / lucht / zoet water.

Spuien in combinatie met zoutvang en bellenscherm (methode Terneuzen)
Door de kanaalbodem nabij de sluis te verdiepen ontstaat een zoutvang. Dit zoute water kan door een diepe brede opening selectief gespuid worden. Deze methode wordt bij de huidige Westsluis in Terneuzen toegepast. Bij deze Westsluis bestaat tevens de mogelijkheid om tijdens het uitwisselen te spuien waardoor de binnendringende zouttong direct wordt afgevoerd.

Zoet-zout verticaal uitwisselen (methode Duinkerken)
Door tijdens het sluisproces het nivelleren te combineren met het “volledig” uitwisselen van de zoete of zoute sluiskom wordt een systeem gecreëerd zoals toegepast in Duinkerken, de Kreekrak en de Krammer. Het uitwisselen van het water vindt verticaal plaats. Het zoute water wordt aan de bodem ingelaten of afgevoerd, het zoete water wordt aan het oppervlak aan- of afgevoerd. Om het uitwisselingsproces binnen een redelijke tijd te laten verlopen zijn opvangbekkens nodig die d.m.v. pompen op niveau gehouden worden. Om te voorkomen dat zout in het “zoete” riool komt kan in de praktijk 60% van het zoete water worden teruggewonnen. Dit systeem heeft als voordeel dat het contact tussen het zoute en zoete water zoveel mogelijk wordt geminimaliseerd. Echter, zowel de aanlegkosten als de gebruikskosten zijn hoog.

Systeem zoute liftbak
Voor het ontwerp van een binnenvaartsluis bij Bergen op Zoom is overwogen om een sluistype te ontwikkelen bestaande uit een diepe sluis waarin een bak met zout water op en neer bewogen kan worden. Door middel van het verticaal bewegen van deze zoute bak kan gekozen worden voor een zoute of zoete schutkolk. Dit systeem is niet in de praktijk toegepast.

7.2.2 Zoet-zoutscheiding in de praktijk

Door middel van een telefonisch interview is de “operator” van de sluis gevraagd welke maatregelen er getroffen zijn bij de betreffende sluis en of deze systemen functioneren. Er is ook geïnformeerd of en hoe er bij het schutproces rekening gehouden wordt met eventuele zoutindringing.

Kornwerderzand (IJsselmeer) aan de scheiding tussen Waddenzee-IJsselmeer
Sluiskolk afmetingen 137*14 m, continu schutbedrijf (24 uur / dag). Zoutbestrijding d.m.v. bellenscherm (sinds 1993) en spuien bij laagwater op de Waddenzee. De belanghebbende bij de zoutbestrijding is de drinkwatervoorziening (Andijk). Effectiviteit van het spuien is niet bekend.Metingen vinden plaats op het IJsselmeer, deze worden beheerd door RWS directie IJsselmeer te Lelystad

Den Oever aan de scheiding tussen Waddenzee-IJsselmeer
Sluiskolkafmetingen 120*14 m, ongeveer 21000 schutbewegingen per jaar (24 uur per dag). Zoutbestrijding zie Kornwerderzand. Metingen vinden plaats op het IJsselmeer, deze worden beheerd door RWS directie IJsselmeer te Lelystad

Lauwersoog aan de scheiding tussen Waddenzee-Lauwersmeer
Sluiskolk afmetingen 65*8.8 m. Geen speciale voorzieningen voor zoutbestrijding. Zoutindringing wordt beperkt door het gemaal en het spuien bij laagwater. Geen gebrek aan zoet water. Het zoete water wordt zonodig ingelaten vanaf het IJsselmeer.

Metingen van zoutgehalte vinden plaats nabij de sluis in het Lauwersmeer. De metingen worden beheerd door het provinciale waterschap van Groningen.

Den Helder aan de scheiding tussen Noordzee (Waddenzee) en het Noord-Hollandskanaal

Sluiskolk afmetingen 85*16 m. Continu schutbedrijf, ongeveer 9000 schuttingen per jaar. Zoutbestrijding: bellenscherm is in verband met kosten verwijderd, gemaal en zoutkuil zorgen voor het beperken van de zoutindringing.

Het gemaal wordt beheerd door het Hoogheemraadschap Edam. Het zoutgehalte wordt gemeten op de Kooybrug (+/- 3 km ten zuiden van de sluis in het Noord-Hollandskanaal) dit zoutgehalte wordt op meerdere niveaus gemeten. Bij een zoutconcentratie >200 mg/l wordt er gemalen. Extra zoet water wordt eventueel vanuit het IJsselmeer ingelaten.

Ijmuiden aan de scheiding tussen Noordzee - Noordzeekanaal

Het sluizencomplex IJmuiden omvat een 3 tal schutsluizen, “een spuisluis” en een gemaal. Zoutbestrijdingsmaatregelen zijn gerelateerd aan het gemaal. De bediening van de sluis staat niet in relatie met zoutbestrijding. De bellenschermen in alle sluizen zijn verwijderd. De reden hiervoor is volgens de sluismeester, dat de huidige scheepvaart een geopende sluis wil op het moment dat ze aankomen varen. Dit impliceert een lange openingstijd van de sluis. Volgens de sluismeester hebben bellenschermen dan weinig zin meer. Metingen van het zoutgehalte vinden plaats langs de oever van het Noordzeekanaal. Deze metingen worden beheerd door het nautisch beheer van RWS Haarlem. Wanneer het zoutgehalte op het Noordzeekanaal te hoog wordt, kan altijd gespuid en of gemalen worden. Het gemaal heeft een capaciteit van 160 m^3/s en wordt in de toekomst uitgebreid tot 320 m^3/s. Er is geen zoet water gebrek.

Kreekraksluizen aan de scheiding tussen Zoommeer - en het Antwerpskanalenpand (nu beide zoet)

De Kreekraksluis is een zeer modern sluizencomplex, het ontwerp is gebaseerd op het “Duinkerken” concept. In praktijk wordt dit systeem niet meer gebruikt door de zeer geringe dichtheidsverschillen.

Krammersluizen aan de scheiding tussen Zoommeer - Zijpe

Het Krammer sluizencomplex bestaat uit een jachtsluis en een duwvaartsluis(280 x 62 m). Dit sluizencomplex is zeer modern en gebaseerd op het systeem “Duinkerken”. Het verticaal uitwisselen gebeurt door een vrij verval naar het lage zoute pand of indien nodig naar een laag zout bekken. Het systeem functioneert zoals het ontworpen is. Bij het schutten van zoet naar zout gaat maximaal (dit wordt minder naar mate de sluiskolk beter gevuld is) 40% van het zoete water verloren. Het zoutgehalte wordt aan beide zijden van de sluis gemeten, deze metingen worden beheerd door RWS directie Zeeland in Middelburg. Onderhoud en aangroei aan de geperforeerde sluisvloer zijn beperkt. Na oplevering van de sluis was er veel aangroei, dit was gerelateerd aan het zoute milieu. De laatste 5 jaar heeft de sluis zonder problemen gefunctioneerd en ook nu, 5 jaar na de laatste schoonmaak, is er geen merkbaar probleem. Enige regelmatig terugkerende onderhoud is de aangroei in de deursponning aan de zoute kant.

Zeebrugge aan de scheiding tussen de Noordzee en het Kanaal "Brugge-Zeebrugge"

De Van Damme sluis in Zeebrugge (500*68 m) heeft geen voorzieningen om de zoutbelasting op het kanaal (haven) te minimaliseren. De sluisbeheerder heeft geen relatie met de zoet-zout problematiek.

7.3 Keuze maatregelen

In de volgende paragrafen worden een aantal maatregelen verder uitgewerkt en de resultaten van de berekeningen besproken. Volgende maatregelen zijn met het model doorgerekend:

Preventieve maatregelen (primair)
- Installatie van een beweegbare drempel in de sluis waardoor het uitwisselingsoppervlak kleiner gemaakt kan worden.
- Het nivelleerwater terugpompen naar het kanaal. Hierdoor komt meer water ter beschikking voor het spuien maar wordt er sterker verzilt water vanuit de sluis naar het kanaal gepompt.
- Nivelleren met zeewater. Hierdoor wordt minder “kostbaar” kanaalwater gebruikt waardoor er opnieuw meer gespuid worden. De chlorideconcentratie in de sluis wordt wel hoger.
- Hergebruik nivelleerwater. Door nivelleerwater elders op te slagen kan het hergebruikt worden. Daardoor hoeft er geen kanaalwater gebruikt te worden en komt er minder zoutwater uit de Westerschelde in de sluis. Hiervoor is een opslagplaats nodig om dat water tijdelijk op te slagen.
- Verhogen van kanaalafvoer. Door de afvoer op het kanaal te verhogen kan de zoutindringing in en op het kanaal worden verminderd. Uiteraard moet dit zoete water ergens gehaald worden. De beschikbaarheid van dit water zal de bruikbaarheid van deze maatregel mede bepalen.
- Door het aanleggen van een afdichtende laag aan de bodem van het kanaal kan indringing van verzilt kanaalwater naar het grondwater verminderd worden.

Secundaire maatregelen
Eens de verzilting toch opgetreden is kunnen verschillende maatregelen gericht, naar gelang de problematiek, de effecten milderen. Er worden maatregelen voorgesteld voor de verschillende deelaspecten. Deze maatregelen zijn niet met het model uitgerekend maar er is nagegaan wat de impact van deze maatregelen is:
- Infrastructuur: aanpassingen aan de infrastructuur die een betere resistentie geeft, voorstellen voor alternatieve bronnen van water of voorbewerkingen om de concentratie in het kanaalwater tot aanvaardbare waarden terug te brengen.
- Landbouw: de opbrengstderving verminderen door alternatieve teelten, extra beregening of het toevoegen van additieven.
- Ecologie: de chlorideconcentratie verminderen door opstuwing van het waterpeil.

7.4 Maatregelen nieuwe sluis

7.4.1 Procesbeschrijving

De zoutuitwisseling door het sluizencomplex is uitgebreid behandeld in het vorige hoofdstuk. Voor een beter begrip worden de meest essentiële punten hieruit nog eens samengevat.

Ten gevolge van het schutten wordt er via de sluizen zout water uitgewisseld tussen het kanaal en de Westerschelde. Dit gebeurt met name tijdens het open staan van de kanaaldeuren van de sluis. De zoute inhoud van de sluiskolk loopt dan langs de bodem het kanaal in en wordt daarbij vervangen door relatief zoet kanaalwater. Het uitwisselpercentage is gedefinieerd als de hoeveelheid zout die op deze manier het kanaal inloopt gedeeld door de totale zoutinhoud van de sluis vóór het open gaan van de

binnendeuren. Voor de huidige Westsluis blijkt het uitwisselpercentage tussen de 20% en 80% te variëren, afhankelijk van de openingstijd van de deuren en het al dan niet aan staan van het luchtbellenscherm. Gemiddeld genomen blijkt een luchtbellenscherm de zoutuitwisseling te halveren (zie meetrapport).

De zoutlast naar het kanaal moet door middel van spuien worden tenietgedaan. Het zoutgehalte in het kanaal vlak achter de sluizen gaat zover oplopen totdat de concentratie van het spuiwater maal het spuidebiet weer de zoutlast vanuit de sluizen compenseert. Hieruit volgt dat tijdens perioden met lage afvoer, wanneer het spuidebiet eveneens laag is, de zoutconcentraties in het kanaal stijgen. Het gecombineerde effect van zoutuitwisseling en spuien kan worden uitgedrukt als een uitwisseldebiet, een denkbeeldige circulatie tussen het kanaal en de Westerschelde waardoor het water in beide systemen continu met elkaar wordt gemengd. In de huidige situatie blijkt dit uitwisseldebiet ca. 4,2 m^3/s te zijn.

7.4.2 Definitie maatregelen

In het voorgaande is er steeds vanuit gegaan dat de meest gebruikelijke maatregelen om de verzilting tegen te gaan al getroffen zijn, zoals het werken met deelkolken en een luchtbellenscherm. In een eerder deelrapport van de Verziltingsstudie zijn mogelijke aanvullende maatregelen zoals die bij andere Noordzee-sluizen toegepast zijn, onderzocht en met elkaar vergeleken. In het algemeen zijn de volgende extra maatregelen aan de sluizen denkbaar:

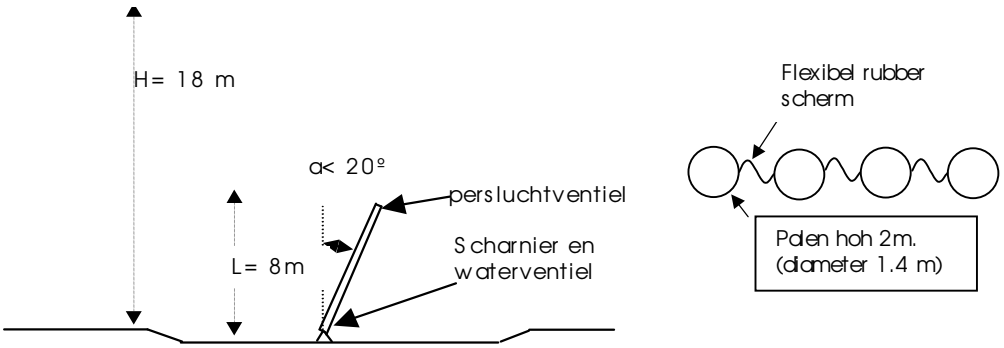
- maatregelen waardoor het totaal uit te wisselen volume zout water in de sluiskolk beperkt wordt, door voor het openen van de kanaaldeuren de gehele inhoud aan zout water van de sluis via een gesloten systeem te vervangen door water met eenzelfde concentratie als het kanaalwater;
- maatregelen waardoor de toestroming van zout sluiswater na het openen van de binnendeuren belemmerd of vertraagd wordt d.m.v. een in hoogte verstelbare drempel of een flexibel ' scherm' waar de schepen doorheen kunnen varen;
- maatregelen waardoor de nivelleerverliezen gereduceerd worden zodat er meer water beschikbaar blijft om te spuien en de zoutindringing effectiever bestreden kan worden.

De eerstgenoemde maatregel vereist de aanleg van spaarbekkens waarin de benodigde hoeveelheden zoet water opgeslagen worden. Het waterniveau in deze bekkens dient zodanig te zijn dat de sluisinhoud steeds onder vrij verval met het bekken verwisseld kan worden. Er is dus zowel een bekken nodig boven kanaalpeil als een bekken onder het laagwater peil in de Westerschelde. Het ruimtebeslag van dergelijke bekkens is zo groot, dat toepassing van dit principe in de omgeving van Terneuzen uitgesloten is.

Het vertragen van de uitwisseling door de open binnendeuren is daarentegen wel goed mogelijk. In de volgende paragraaf wordt hiertoe met het 3-D model de invloed van een drempel in de deuropening op het uitwisselingspercentage van de sluis berekend. De drempel moet zodanig geconstrueerd worden dat de drempelhoogte afgestemd kan worden op de maximum in de sluis aanwezige diepgang van de schepen. Dit vereist een zekere investering tijdens de aanleg, die echter ten opzichte van de totale sluis niet onoverkoombaar zal zijn. In de kader is een beschrijving gegeven van een mogelijk ontwerp van de beweegbare drempel.

Beweegbare drempel

Het doel van de beweegbare drempel in de nieuwe west sluis is om het uitwisselingsoppervlak tussen het zoute schutwater en het zoete kanaalwater te beperken. De hoogte van de drempel zou ongeveer 8 m moeten zijn boven de bestaande bodem. De drempel hoeft in feite alleen het drukverschil dat ontstaat door het dichtheidsverschil te keren. Ook moet de drempel bij een geringe retourstroom (maximaal 0.5 m/s) die ontstaat door het passeren van relatief kleine schepen blijven functioneren. Bij een grotere retourstoom of aanvaren door een groot schip zou de drempel moeten "omvallen". Schetsmatig zou het zij en bovenaanzicht van deze drempel er ongeveer zo uit kunnen zien



Zij en boven aanzicht van een drempel

De drempel zou dan kunnen bestaan uit een aantal palen. In rust toestand ligt de drempel op de bodem na het vullen van de luchtkamer met perslucht komen de palen recht op te staan. De perslucht kan geleverd worden door de compressoren die ook de lucht voor het bellenscherm leveren. Een eerste globale kostenschatting van het meerwerk voor het plaatsen van deze drempel is € $2\ 10^6$ – $4\ 10^6$.

De nivelleerverliezen kunnen gereduceerd worden door bij het opschutten de sluis niet onder vrij verval te vullen met kanaalwater maar met zeewater dat hiertoe opgepompt moet worden. Er blijft zodoende meer spuiwater voor zoutbestrijding beschikbaar, maar omdat de zoutconcentratie in de sluiskolk door het nivelleren met zeewater hoger wordt is het netto effect moeilijk op voorhand te voorspellen. Hiervoor moet de totale water- en zoutbalans van de sluis nader beschouwd worden, wat het onderwerp is van paragraaf 7.2.4. Ook het terugpompen van zoet sluiswater naar het kanaal bij het naar buiten schutten, in plaats van het onder vrij verval naar zee te laten weglopen, wordt hierin onderzocht. Omdat de pompkosten van dit type maatregel hoog kunnen uitvallen, kan overwogen worden deze alleen tijdens droge perioden toe te passen.

Voor deze maatregel zou een pompgemaal moeten worden gebouw met veel pompvermogen 50-100 m^3/s. De globale kosten voor een dergelijk gemaal bedragen tussen de € $20\ 10^6$ –$40\ 10^6$. Deze maatregel zou verder geoptimaliseerd kunnen worden door te overwegen om een opvangbekken te gebruiken (aan de Westerschelde kant) waardoor lichtere pompen nodig zijn. Door 2 opvangbekkens (een laag en een hoog bekken) te bouwen is er de mogelijkheid om sluiswater, wat minder zout is, op te vangen, om hoog te pompen en vervolgens dit water te gebruiken bij de volgende schutting als nivelleerwater.

Verdere waterbesparing is mogelijk door bijvoorbeeld de nieuwe sluis alleen rond hoogwater te gebruiken, de nivelleerverliezen zijn dan geringer. Een andere mogelijkheid is om via verbindingsriolen het nivelleerwater tussen de ' oude' en de ' nieuwe' Westsluis te laten circuleren. Beide maatregelen houden wel een vergaande regulering van het schutproces in waardoor niet ieder schip onmiddellijk bij aankomst geschut kan worden.

Dit is voor het Havenbedrijf Gent niet acceptabel en deze mogelijkheden zijn daarom niet verder uitgewerkt.

7.4.3 Berekeningen 3D model

De invloed van een drempel in de deuropening aan de kanaalzijde wordt in deze paragraaf nader onderzocht met het 3-dimensionale stromingsmodel van de nieuwe Westsluis. Voor een beschrijving van dit model wordt verwezen naar de voorgaande hoofdstukken.

In deze paragraaf worden de uitkomsten van twee nieuwe berekeningen met het model gepresenteerd. Een berekening betreft de referentiesituatie van vier opeenvolgende schutcycli waarbij er een vrije uitwisseling van zout en zoet water door de binnendeur optreedt. Deze berekening wordt vergeleken met een berekening waarbij vlak voor de kanaaldeur een drempel is aangebracht met een hoogte gelijk aan de drempelhoogte van de huidige Westsluis van 13,50 m t.o.v. gemiddeld kanaalpeil. Het idee is namelijk dat veel schepen die nu op de bestaande Westsluis zijn aangewezen in de toekomst door de nieuwe sluis zullen passeren. Een drempelhoogte van 13,50 m t.o.v. kanaalpeil is dan voor een grote groep schepen toereikend. Overwogen kan worden een in hoogte regelbare drempel te construeren.

In figuur 7.1 is de zoutverdeling in de nieuwe Westsluis zonder drempel weergegeven respectievelijk 13 en 30 minuten na opening van de kanaaldeur. Figuur 7.2 geeft dezelfde situatie maar dit keer met een drempel in de deuropening. Na 13 minuten is in beide gevallen de zoutuitwisseling gevorderd tot juist over de helft van de sluiskolk. Er is weinig verschil tussen beide berekeningen behalve dat er zich wat zout water langs de bodem voor de drempel begint op te hopen. Deze accumulatie van zout water is vooral na 30 minuten duidelijk zichtbaar.

Het verloop in de tijd van de zoutconcentraties in respectievelijk de sluiskolk, de buitenhaven en het kanaal is weergegeven in figuur 7.3. Het zoutgehalte in de sluis met drempel fluctueert minder sterk dan in de situatie zonder drempel. Vooral de minimum concentraties liggen uiteen, wat een direct gevolg is van de aanwezigheid van de drempel. De maximum concentraties treden op na het openen van de zeedeur en liggen dichter bij elkaar omdat hier geen drempel is aangebracht. Een goed beeld van het resulterende effect geeft het concentratieverloop in het kanaal. In de situatie zonder drempel stijgt de zoutconcentratie van het kanaalwater ca. 1,5 keer zo snel wat er op wijst dat in dat geval de uitwisseling ook met 50% is toegenomen.

Om dit beeld te bevestigen is in figuur 7.4 de relatieve concentratie in de sluis weergegeven[4]. Het verloop van de relatieve concentratie in de sluis is gedurende de vier schutcycli gelijkmatiger dan de werkelijke concentratie omdat de invloed van de concentratieveranderingen in de buitenhaven en het kanaal hierin verdisconteerd. Uit de verandering van de relatieve concentratie per schutting kan het uitwisselingspercentage worden berekend. Deze bedraagt, uitgaande van de gemodelleerde schutcyclus, ca. 70% voor de sluis zonder drempel en ca. 50% voor de sluis met drempel. De drempel reduceert de uitwisseling derhalve met ca. 1/3 per schutting.

Het totale effect van de drempel zal echter geringer zijn omdat de drempel slechts gebruikt kan worden als de schepen in de sluis niet dieper steken dan de toegestane diepgang in de huidige Westsluis. Een vergelijking van de verschillende toekomstprognoses, zie Rapportage Effecten, leert dat voor ca. 40% van de schuttingen

[4] De relatieve concentratie is gedefinieerd als de concentratie van het sluiswater t.o.v. respectievelijk het zeewater en het kanaalwater. De relatieve concentratie in de buitenhaven is volgens deze definitie altijd 1 terwijl de concentratie in het kanaal altijd gelijk aan 0 is.

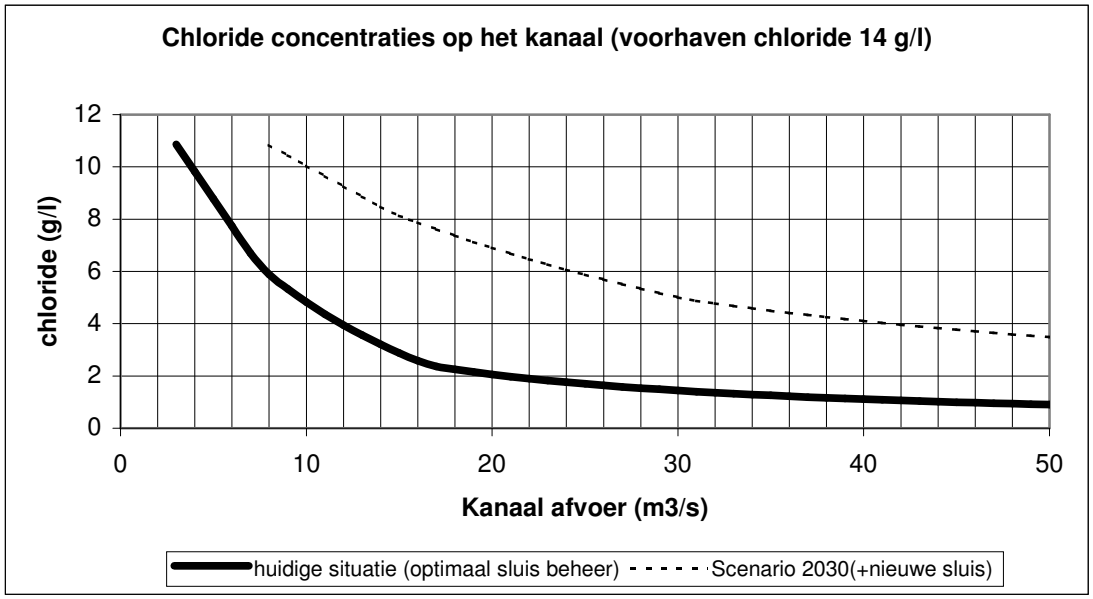
van de nieuwe sluis het geval zal zijn[5]. Dit in rekening brengend geeft dit een netto reductie van 15% van de zoutlast door de nieuwe sluis als gevolg van de drempel.

7.4.4 Zoutbalans

In deze paragraaf komt de invloed aan bod die een ingreep heeft op de zoutbalans in het kanaal. De eerste maarregel die daarbij getoetst wordt is de invloed van een drempel in de nieuwe Westsluis. Daarna komen een drietal maatregelen aanbod die het waterverlies als gevolg van het nivelleren beperken.

De prognoses van de chloride concentraties op het kanaal als functie van de kanaalafvoer zijn weergeven in figuur 7.5. De nieuwe Westsluis is daarbij op een vergelijkbare manier aangelegd als de huidige Westsluis. Met de prognose voor 2030 inclusief nieuwe Westsluis ontstaat een groot zoutbezwaar nabij de sluis.

Figuur 7.5. Chloride concentraties op het kanaal als functie van de kanaalafvoer



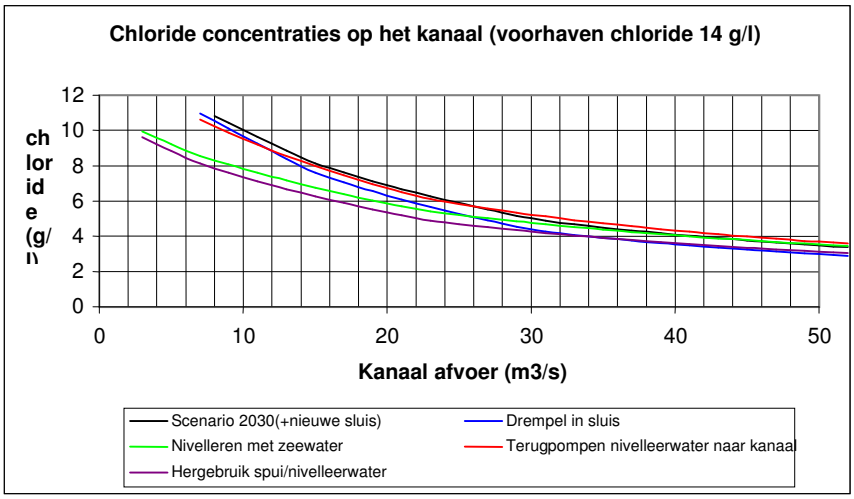
Met het 3D model is berekend wat de invloed is op de uitwisseling tussen zout en zoetwater van een drempel in de sluis. De netto reductie van deze drempel is bepaald op 15 % van de zoutlast. Het toepassen van deze reductie in zoutlast in de zoutbalans is gepresenteerd in figuur 7.6 en tabel 7.1. In deze figuur is het effect van de maatregel uitgezet als functie van de kanaalafvoer. De verwachte chloride concentratie in het kanaal nabij het sluizen complex daalt met 0,3 –0,6 g/l .

Een groot probleem bij aanleg van de nieuwe Westsluis is de grote hoeveelheid relatief zoetwater dat verloren gaat bij iedere schutting. De nieuwe Westsluis heeft ongeveer een oppervlak van 3 ha, met het gemiddelde niveau verschil tussen kanaal en Westerschelde van 2,13-m en een raming van 11 schutcycli per dag betekent dit, dat er alleen om het nivelleren van de nieuwe Westsluis te compenseren, 8 m^3/s afvoer vanuit het kanaal moet komen. Drie mogelijkheden om dit verbruik van zoet water te verminderen zijn onderzocht:

[5] De nieuwe sluis neemt volgens deze prognose 9 schuttingen van de huidige Westsluis over, overeenkomend met 4,5 schuttingen met de nieuwe (waar twee keer zoveel schepen in passen). Dit is 40% van het totaal aantal schuttingen met de nieuwe sluis.

- Het terugpompen van nivelleerwater naar het kanaal. Het nadeel van dit proces is dat het nivelleerwater al enigszins “vervuild” is met zout en dat terugpompen naar het kanaal dus ook betekent dat er zout op het kanaal gebracht wordt. Het voordeel is dat er water “overblijft” op het kanaal om door middel van spuien, zout af te voeren naar de Westerschelde. Het effect van deze maatregel op het zoutgehalte voor de sluis is gepresenteerd in figuur 7.6 en tabel 7.1. Wat opvalt is dat bij hoge kanaal afvoeren deze maatregel contraproductief is
- Het nivelleren met zeewater. In dit geval wordt door middel van pompen, of een bekken dat door middel van een pomp op niveau gehouden wordt, water in de sluis gebracht. Het effect van deze maatregel is vooral bij lage kanaalafvoeren groot en is gepresenteerd in figuur 7.6 en tabel 7.1.
- Het hergebruiken van spui of nivelleerwater als nivelleerwater van de Westsluis. Het nivelleer- of spuiwater wordt opgevangen in een bekken en vanuit dit bekken wordt een ander hoger liggend bekken gevuld waarmee vervolgens de sluis voorzien wordt van nivelleerwater. Omdat dit bekkenwater een stuk zoeter is dan het zeewater heeft deze maatregel een groot effect, zie figuur 7.6 en tabel 7.1

Figuur 7.6, Chlorideconcentraties op het kanaal nabij het sluizencomplex als functie van de kanaalafvoer, effect van diverse maatregelen



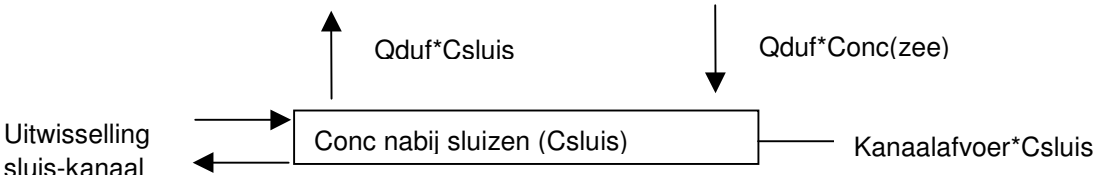
Kanaalafvoer m^3/s	scenario 2030+	drempel in sluis	Niveleerwater terugpompen naar het kanaal	Niveleren met zeewater	Hergebruik nivelleerwater	Drempel en hergebruik nivelleerwater
10	10,0	9,7	9,5	7,8	7,4	6,7
15	8,1	7,6	8,0	6,8	6,3	5,6
20	6,9	6,3	6,7	5,9	5,3	4,7
25	5,9	5,3	5,8	5,2	4,7	4,0
30	5,0	4,4	5,2	4,8	4,3	3,7
35	4,5	3,9	4,7	4,4	3,9	3,3
40	4,1	3,5	4,3	4,1	3,6	3,1
45	3,8	3,2	4,0	3,8	3,3	2,8
50	3,5	3,0	3,7	3,5	3,1	2,6

Tabel 7.1 Chloride concentraties (g/l) op het kanaal nabij het sluizencomplex; scenario 2030 inclusief nieuwe Westsluis, vergeleken met de invloed van zoutbezwaar beperkende maatregelen

7.4.5 Zoutrandvoorwaarden voor Duflow

Met behulp van bovengenoemd “evenwichts-model “ zijn ook de randvoorwaarden bepaald voor de zout modellering van het Duflow model.

Schematisch ziet het Duflow model er nabij de sluizen als volgt uit



In het Duflow model bepaalt de parameter Qduf (=Qin=Quit) hoe de zoutuitwisseling met het kanaal verloopt. In het geval van evenwicht zou dit “Duflow zoutmodel” vergelijkbare resultaten moeten geven als het evenwichtsmodel. In het geval van evenwicht (uitwisselling sluis-kanaal is netto 0) kan eenvoudig een balans worden opgesteld waaruit de Csluis volgt:

$$Csluis = \frac{Qduf * Conc(zee)}{Qduf + Kanaalafvoer}$$

Qduf is iteratief nu zo bepaald dat de concentratie bij de sluis zo goed mogelijk het evenwichtsmodel volgt. In praktijk betekent dit dat voor normale afvoeren (10-20 m^3/s) een andere Qduf bepaald is dan voor een vergrootte kanaalafvoer(20-40 m^3/s). De vergelijking van het evenwichtsmodel en de Duflow zoutmodellering is gepresenteerd in onderstaande tabel.

Qduf	**Evenwichts Model**	**Duflow zoutmodel**	
Kanaalafvoer m^3/s	scenario 2030+	Normale kanaal afvoer ca. 10-20m^3/s à Qduf=21,5 m^3/s	Hoge kanaal afvoer ca. 20-50m^3/s à Qduf=17,3 m^3/s
10	**10,0**	**9,6**	8,9
15	**8,1**	**8,2**	7,5
20	**6,9**	**7,3**	6,5
25	**5,9**	6,5	**5,7**
30	**5,0**	5,8	**5,1**
35	**4,5**	5,3	**4,6**
40	**4,1**	4,9	**4,2**
45	**3,8**	4,5	**3,9**
50	**3,5**	4,2	**3,6**

Tabel 7.2 Chloride concentraties op het kanaal nabij het sluizencomplex, evenwichtssituatie met "evenwichtsmodel" en Duflow zoutmodel

Zoals in tabel 7.2 afgelezen kan worden komen de concentraties bij normale kanaalafvoer in het evenwichtsmodel en het Duflow zoutmodel goed overeen bij Qduf = 21,5m^3/s (deze Q was eerder bepaald op 13,3m^3/s, maar is herzien). In geval van een verhoogde kanaalafvoer volstaat Qduf = 17,3m^3/s.

7.5 Maatregelen kanaal afvoer

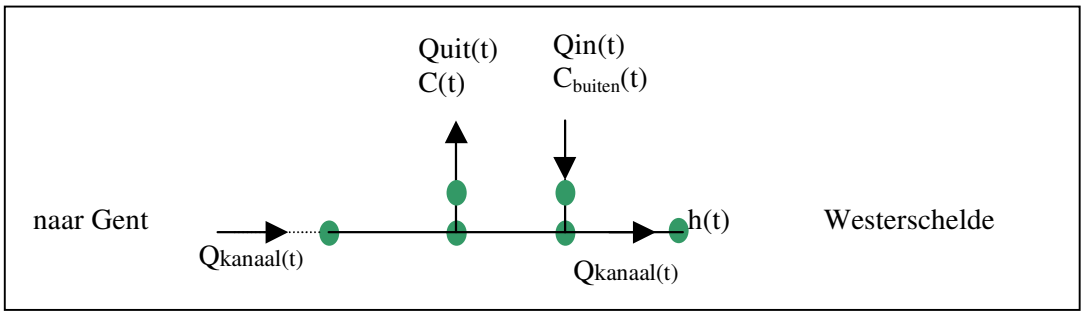
7.5.1 Achtergrond en modelinstellingen Duflow

Eén van de maatregelen om het zoutbezwaar op het kanaal Gent-Terneuzen na aanleg van de nieuwe Westsluis en een verdiept kanaal te verkleinen is om de bovenafvoer van zoet water vanuit Gent zo groot mogelijk te maken. Helaas is een grote afvoer vanuit Gent niet altijd haalbaar, maar in de "natte maanden" zou deze afvoer wellicht wel vergroot kunnen worden ten opzichte van de huidige situatie.

Dit hoofdstuk beschrijft het effect van een verdubbelde afvoer vanuit stuw E1B1 aan de Ringvaart bij Gent in de maanden november t/m mei en een normale afvoer in de overige (zomer) maanden. Het debiet dat via de Tolhuisstuw, de Moervaart en de Avrijevaart op het kanaal komt blijft hierbij ongewijzigd.

Met behulp van het evenwichtsmodel van zout nabij de sluis, zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, is voor de situatie met een verdubbelde bovenafvoer vanuit stuw E1B1 (orde 20-40 m^3/s) een nieuw uitwisselingsdebiet met zout water (Qduf = Qin = Quit) aan de sluis bepaald om als randvoorwaarde in Duflow aan te brengen. Het blijkt dat in geval van een verdubbelde afvoer een kleiner uitwisselingsdebiet nodig is om een stabiele evenwichtssituatie aan de sluis te creëren; namelijk: Qin=Quit=17,3 m^3/s bij dubbele afvoer, t.o.v. 21,5m^3/s bij een normale afvoer. Bovendien is het uitwisselingsproces van zout water in de Duflow modelschematisatie aangepast: er zijn twee knooppunten toegevoegd aan het netwerk. Dit bleek nodig omdat het uitwisseldebiet groter werd dan de normale afvoer vanuit het kanaal.

De uitwisseling aan de sluis is momenteel als volgt gemodelleerd in Duflow:

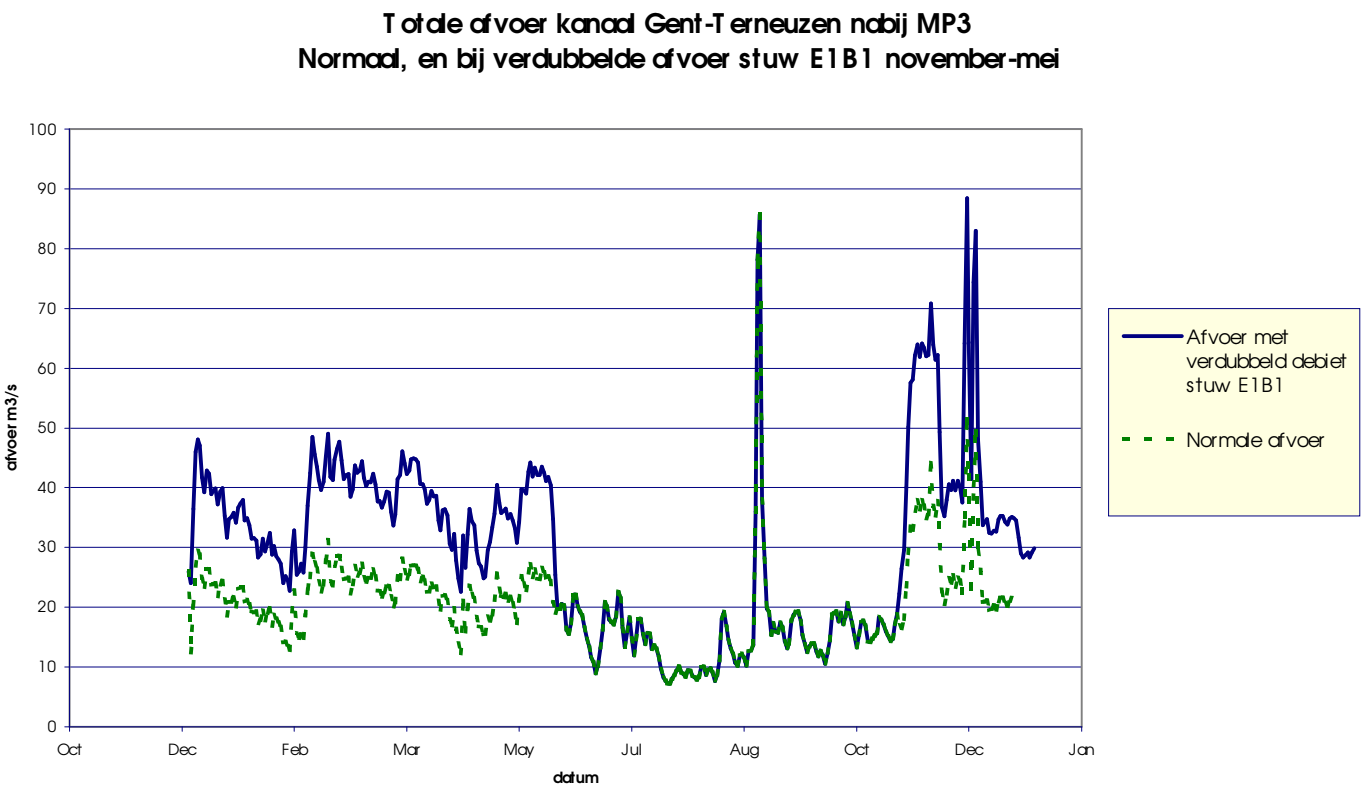


Waarin:

Qin = Quit = 17,3 m^3/s	in de maanden november t/m mei 1996
Qin = Quit = 21,5 m^3/s	in de maanden juni t/m oktober 1996

Figuur 7.8 toont de gewijzigde afvoer nabij de sluizen van Terneuzen. Het totale debiet dat bij Terneuzen aankomt is gelijk aan de verdubbelde afvoer van E1B1, verhoogd met 3,2m^3/s debiet vanaf het Tolhuis, en de afvoeren van de Avrijevaart en Moervaart.

figuur 7.8 Afvoer nabij Terneuzen, normaal en verhoogd.



7.5.2 Resultaten DUFLOW berekeningen bij verhoogde afvoer

Om de invloed van de verdubbelde afvoer op de zoutindringing te bezien, is er gekozen om de figuren op te bouwen uit telkens drie lijnen van het verloop van de chlorideconcentratie:

- Huidige situatie: huidige Westsluis, huidig kanaal, normale afvoer
- Scenario 2030+: Nieuwe Westsluis, verdiept kanaal, bij een normale afvoer en een constant uitwisseldebiet van 21,5m^3/s
- Scenario 2030+: Nieuwe Westsluis, verdiept kanaal, bij een vergrootte afvoer in de winter en een variabel uitwisseldebiet (21,5m^3/s (zomer) en 17,3 m^3/s (winter)).

Alle berekeningen gaan uit van de scheepspassage prognoses van 2030.

Figuren 7.9a t/m 7.9f tonen het verloop van de chloridenconcentraties op enkele markante punten langs het kanaal Gent-Terneuzen en op de Moervaart (Stekene, Wachtebeke) en de Avrijevaart (Spiedam). Hierbij moet in gedachten gehouden worden dat de resultaten tot 10 februari inspeeleffecten vertonen, en dus niet meegenomen dienen te worden in de analyse.

Uit de figuren 7.9a t/m 7.9f valt af te lezen dat een verdubbelde afvoer in de wintermaanden voor een aanzienlijke verlaging van het chloridegehalte zorgt. De concentraties zijn vergelijkbaar met de concentraties in de huidige situatie. Echter, vanaf mei, dus zodra de afvoer weer normaal wordt, past het systeem zich aan en gaat vrij snel weer naar de oorspronkelijke chloridegehalten toe: door de grote langs gradiënt van chloride in het kanaal past het chloride gehalte zich vrij snel aan aan de nieuwe

afvoersituatie. Zoals verwacht is het effect van een vergrootte afvoer op de chloridegehalten in het kanaal groter dan in de Moervaart en Avrijevaart.

Conclusie: de maatregel met een vergrootte afvoer in de natte maanden werkt op zich wel goed, maar beperkt zich met name tot die natte maanden.

7.6 Maatregelen kanaalbodem

Een maatregel die genomen kan worden om infiltratie van kanaalwater naar het grondwater tegen te gaan, bestaat in het verhinderen van die infiltratie aan de kanaalbodem.

Hiervoor zou geopteerd kunnen worden om bij de verdieping van het kanaal een meter dieper te graven en deze ruimte te vullen met 1 meter vaste klei. Gezien de omstandigheden is dit echter een moeilijke en bijgevolg ook een kostelijke maatregel. Het resultaat is een verhoogde weerstand tegen infiltratie. Dit moet enkel uitgevoerd worden in het gedeelte van het kanaal waar infiltratie aanwezig is. In de nabijheid van de sluis is deze maatregel overbodig omdat deze zones onder invloed van de Westerschelde staan.

Het aanbrengen van deze kleilaag is niet eenvoudig. Het is moeilijk om overal egaal 1 meter te bekomen. Mogelijkheid om deze laag te verdichten is zeer beperkt. Hierdoor zal de bekomen weerstand niet zo hoog liggen. Om het globaal effect van een dergelijke maatregel na te gaan is een berekening uitgevoerd met een weerstand van 750 dagen.

In het grondwatermodel is de infiltratieweerstand van het kanaal verhoogd en is de infiltratie bepaald. De concentratie in het kanaal wordt gelijk gehouden. Dit betekent dat de zones die beïnvloed worden nog altijd gelijkaardige concentraties behouden. Figuur 7.10 geeft de zone aan waarop deze maatregel van toepassing is. De blauwe zones zijn zones die ten gevolge van de maatregel geen effect meer ondervinden van de verzilting in het kanaal.

Om de kostprijs van de maatregel te bepalen dient rekening gehouden te worden met de grondstoffen (klei) en het plaatsen van de klei. Ruw geschat zou de totaalprijs op ongeveer 25 € / m² komen. Rekening houdend met ongeveer 4 tot 4,5 km² kanaal-oppervlak waar infiltratie optreedt zou dit ongeveer 100 miljoen € betekenen. Gezien de aanzienlijke kost, in verhouding met de kosten van de effecten, de grote onzekerheden voor het aanbrengen van de materialen en de relatief beperkte effecten, wordt deze maatregel niet verder besproken.

7.7 Secundaire effecten van maatregelen

7.7.1 Infrastructuur

Door maatregelen te treffen zal de verwachte concentratie niet zo hoog liggen als in hoofdstuk 6 beschreven. De verlaging die door de maatregel wordt bereikt in vergelijking met scenario “sluis en kanaal” is echter niet voldoende om de investering, waarvan in hoofdstuk 6, onnodig te maken. Dit betekent dat geen enkele maatregel op zich voldoende impact heeft. Naar infrastructuur is een stijging van meer dan 50% te groot. Vanaf die concentraties wordt aangenomen dat er grote investeringen dienen te gebeuren.

7.7.2 Landbouw

In onderstaande tabel 7.3 is de opbrengstderving berekend voor scenario “sluis en kanaal” in combinatie met de verschillende maatregelen.

Tabel 7.3: Opbrengstderving scenario sluis en kanaal (2030) met toepassing van maatregelen

Scenario / maatregel	Opbrengstderving (EURO/jaar)	Opbrengstderving (% t.o.v. huidige situatie)
Scenario zonder extra maatregelen	415.980	8,2
Maatregelen		
Drempel	335.240	6,6
Niveleerwater terug	395.790	7,8
Zeewater gebruik	267.870	5,3
Hergebruik	191.060	3,8
Verhoogde winterafvoer	138.490	2,7

Elk van de individuele maatregelen heeft een positief effect op landbouwopbrengsten in vergelijking met het scenario zonder maatregelen. Het terugspuien van het nivelleerwater heeft het geringste invloed, met een winst van 0,4 % t.o.v. scenario zonder maatregel. De verhoogde afvoer heeft de meeste invloed, met 5,5 % winst t.o.v. scenario zonder maatregelen.

7.7.3 Ecologie:

Bij alle scenario’s en bij de eventuele te treffen maatregelen wordt het streefdoel van lichtbrak niet meer gehaald (zie tabel 7.4). Er kan een schatting worden gemaakt van de kosten voor de maatregelen om de zilte en nutriëntenrijke kwelinvloed te beperken. Hieronder wordt eerst nagegaan welke maatregelen mogelijk zijn.

Tabel 7.4: Chloorbalans Canisvliet scenario sluis en kanaal + verschillende maatregelen

	Berekend chloorgehalte (mg/l)
Actueel (2000)	Max. 1000
Scen. (sluis en kanaal)	2500
Scen. + drempel	2300
Scen. + nivelleerwater terugpompen	2400
Scen. + zeewater gebruiken	2100
Scen. + hergebruiken	1900
Scen. + hogere winterafvoer	2200
Scen. + peilopzet in kreek	2150

Mogelijke maatregelen

Het is mogelijk om de kwel die vanuit het kanaal in de Canisvliet terechtkomt zowel rechtstreeks als onrechtstreeks te reduceren.

De kwel die in het omliggende gebied toekomt kan rechtstreeks worden verminderd door de grondwaterstroming af te breken. Dit kan door het plaatsen van een scherm van folie of bentoniet. Het plaatsen van zo een scherm is een ingrijpende maatregel. Het

eenvoudigste is het plaatsen van een kleischerm of folie in het kanaal zelf. Het locaal aanleggen is nog steeds kostelijk (zie 7.4). Rekenend aan dezelfde schatting (25 €/m²) bij een kanaalbreedte van 205 m over 1 à 1,5 km zou dit een kost betekenen van 5 à 7,5 miljoen €. Deze optie wordt niet verder besproken.

De kwel die direct vanuit het kanaal in de kreek terechtkomt kan onrechtstreeks verminderd worden door het gebiedseigen water te conserveren door middel van een peilverhoging. Voor deze peilverhoging werd eerder al gepleit (in het kader van het "Herstel van het watersysteem in de Canisvliet" Witteveen en Bos, 1994). De achterliggende reden voor het toenmalig voorstel was het reduceren van de toevoer van nutriënten. Aangezien de kwel vanuit het kanaal ook een belangrijke aanvoerbron van stikstof en fosfor is, wordt door een peilverhoging ook de externe nutriëntenbelasting gereduceerd. Uit berekeningen blijkt dat een peilverhoging van 0,5 m de kwelvoeding uit het kanaal met ruim 20% reduceert (Witteveen en Bos 1994). Doch ook in dit geval wordt er nog steeds niet aan de doelstelling van lichtbrak voldaan (tabel 7.5). Een verdere peilverhoging brengt echter aanpassingswerken met zich mee zoals ophoging van een openbare weg (Vissersverkortingsweg).

Tabel 7.5: Chloorbalans Canisvliet scenario + verschillende maatregelen + peilverhoging 50 cm in de kreek

	Berekend chloorgehalte (mg/l)
scen. + drempel	2000
scen. + nivelleerwater terugpompen	2100
scen. + zeewater gebruiken	1800
scen. + hergebruiken	1700
scen. + hogere winterafvoer	1900

Ruwweg wordt geschat dat de plaatsing van een eenvoudige stuw (die een peilverhoging van maximum 0,5 m met zich meebrengt) rond de 25.000 € zal kosten.

Gezien de grote kosten die met compensatie (par. 6.4.3) gepaard gaan kan een investering om de Vissersverkortingsweg, waarvan hoger sprake, te verhogen wel in beschouwing genomen worden. Op die manier kan een extra opstuwing wel mogelijk zijn. Het is echter van belang om dan ook de technische haalbaarheid en de hydrogeologische gevolgen na te gaan in een verdere studie. Het is namelijk mogelijk dat de opstuwing door hydrogeologische beperkingen niet gehaald kan worden.

Samenvatting

Het oorspronkelijke streefdoel is een licht brakke kreek. Een verminderde nutriëntentoevoer is wenselijk. Bij alle maatregelen wordt het streefdoel niet gehaald. Wat het gebied betreft zal gestreefd moeten worden om door combinatie van verschillende maatregelen de nutriëntentoestroom te beperken tot er minder dan 1000 mg/l gehaald wordt. Het plaatsen van de stuw levert een beperkte daling van het chloorgehalte op, maar wegens de bijkomende positieve effecten op de nutriëntenbalans is deze compenserende maatregel toch aan te raden. De kosten voor het plaatsen van een stuw wordt geschat op 25.000 €. Indien het gebied in zijn waarde aangetast wordt, moet het verlies van de EHS gecompenseerd worden. De aankoop van grond alleen zal tussen 1 en 1,5 miljoen € bedragen.

8 DEFINITIEF VOORKEURSSCENARIO

8.1 Inleiding

Op basis van voorgaande hoofdstukken is een selectie gemaakt van welke maatregelen nuttig en betaalbaar zijn. Een maatregel als een folie aanbrengen aan de basis van het kanaal kan nuttig zijn om infiltratie naar landbouw- en natuurgebieden te voorkomen maar het prijskaartje is zo groot dat deze maatregel niet verder wordt beschouwd. Voor elke maatregel is de vermoedelijke kost vergeleken met het effect (minder verzilting in het kanaal en/of in het grondwater betekent minder schade). Tabel 8.1 geeft een overzicht van de afweging die gebeurd is bij de keuze van het definitief scenario.

Tabel 8.1: overzicht afweging maatregelen

Maatregel	Effectiviteit	Kost	Afweging
Drempel in de sluis	Matig	Matig	+
Nivelleerwater terugpompen naar kanaal	Laag	Pomp	-/+
Nivelleren met zeewater	Matig tot hoog	Pomp	+
Nivelleerwater hergebruiken	Hoog	Hoog (spaarbekken)	-
Verhoogde winterafvoer	Hoog	Laag	+ +
Plaatsing kleischerm of folie op kanaalbodem	Matig tot hoog	Zeer hoog	-

Afweging:
- af te raden
-/+ matig nuttig
+ nuttig
++ zeer nuttig

De maatregel met drempel en met de verhoogde winterafvoer worden gekozen omwille van de lage kost en matig tot hoge effectiviteit. Van de drie maatregelen in verband met het nivelleren is gekozen voor het nivelleren met zeewater omdat die maatregel meer effect heeft dan het terugpompen naar het kanaal en toch betaalbaar blijft. Het nivelleerwater hergebruiken is zeer kostelijk gezien de aanleg van een spaarbekken niet mogelijk is in de nabije omgeving. Het plaatsen van een afdichtende laag aan de kanaalbodem is zeer kostelijk en is dan ook niet verder bekeken.

De maatregelen die op basis van deze selectie zijn overgehouden zijn in een definitief scenario gegoten. Dit scenario is nog eens opgesplitst volgens de geplande ingrepen en is in tabel 8.2 beschreven.

Tabel 8.2: beschrijving definitieve scenario's

Scenario	Schuttingen	Ingrepen	maatregelen
Definitief zonder kanaalaanpassing	2030	Nieuwe sluis Geen kanaalaanpassingen	· Schutregime aangepast; · Beweegbare drempel; · Verhoogde winterafvoer
Definitief scenario met kanaalaanpassing	2030	Nieuwe sluis Kanaalverbreding en -verdieping	· Schutregime aangepast; · Beweegbare drempel; · Verhoogde winterafvoer

Deze maatregelen zijn gekozen op basis van de invloed die ze hebben op de effecten en de kostprijs die nodig is om die maatregelen uit te voeren. Het schutregime aanpassen betekent dat het nivelleerwater teruggepompt wordt naar het kanaal. Zo is er meer water voorzien om te spuien. Deze maatregel zal in de winter niet nodig zijn omdat er op dat

ogenblik wel voldoende water voorhanden is om efficiënt te spuien. Op die manier kunnen ook de hoge pompkosten in de winter verminderd worden.

De maatregel waarbij het nivelleerwater hergebruikt wordt is niet behouden omdat hiervoor een extra bekken nodig is wat een groot ruimtebeslag met zich meebrengt. Deze ruimte is in de naaste omgeving niet voorhanden.

8.2 Resultaten berekeningen

In de berekeningen zijn de verschillende aanpassingen van de maatregelen gecombineerd en is de modellentrein doorgerekend. Dit resulteert in een nieuw concentratieverloop van chlorides in het kanaalwater op verschillende plaatsen in het kanaal en nieuwe evenwichtsconcentraties in het grondwater. Het resultaat wordt vergeleken met de huidige situatie.

Oppervlaktewater

De chlorideconcentraties op het kanaal voor de verschillende scenario's zijn in een figuur 8.1 samen weergegeven. Deze figuur toont voor enkele meetpunten de gemiddelde concentratie in het kanaal. MP3 ligt aan de sluis; tolhuis is het meetpunt nabij Gent (Tolhuisstuw). Het verschil tussen de twee definitieve scenario's is in de buurt van de sluis zeer beperkt. Verder stroomopwaarts zal een verbreed en verdiept kanaal hogere concentraties veroorzaken. In vergelijking met de huidige situatie zorgt het definitieve scenario met kanaalaanpassingen voor een stijging van ongeveer 60 tot 90%. Indien het kanaal blijft zoals nu is de stijging zelfs kleiner.

Grondwater

De effecten van de maatregelen op het grondwater zijn ook met het grondwatermodel doorgerekend. Ten gevolge van de hogere winterafvoer en de maatregelen aan de sluis zijn er geen effecten op de grondwaterstromingen. De concentraties van het kanaalwater zijn echter wel verschillend en bijgevolg ook de concentraties aan de bodem van het kanaal. Via infiltratie komt dit verzilt water in het grondwater terecht.

Figuur 8.2 geeft de chlorideconcentratie weer in het grondwater in de evenwichtssituatie indien er geen kanaalaanpassingen worden uitgevoerd. Daarnaast wordt het verschil gegeven met de huidige situatie. Figuur 8.3 geeft analoge resultaten voor het scenario waarbij de kanaalaanpassingen wel worden uitgevoerd.

In vergelijking met de scenario's zonder maatregelen (hoofdstuk 6) is er een sterke verbetering; dat betekent dat de maatregelen die extra genomen worden rekening houdend met de gedeeltelijke verschuiving van schuttingen van de huidige sluizen naar de nieuwe sluis de chlorideconcentratie halveren. De evenwichtssituatie zal zicht uiteraard pas instellen na enkele tientallen jaren; gezien de beperkte stroomsnelheden van grondwater.

8.3 Effecten

8.3.1 Infrastructuur

De berekeningen die door Sidmar werden uitgevoerd om een schatting van de investeringskost te maken is gebaseerd op een stijging van 1,5 keer de huidige chloridegehaltes. Beide definitieve scenario's bereiken een dergelijke stijging. Dat betekent dat de beschreven investering nodig is.

De piekwaarden die vooral in de zomer plaatsvinden stijgen licht omdat dan de maatregel van de verhoogde afvoer niet plaatsvindt. Deze piekwaarden bereiken bij de

definitieve scenario's 4750 en 5050 mg/l voor respectievelijk zonder en met kanaalaanpassingen. De huidige piekwaarde is ongeveer 2750 mg/l. Deze waarden zijn uiteraard sterk afhankelijk van de afvoer op het kanaal en bijgevolg ook van meteorologische condities. Bij lange droge periodes kunnen de pieken nog hoger liggen.

8.3.2 Landbouw

De resultaten van de modelberekeningen met betrekking tot de evenwichtschloride-gehaltes in het grondwater in 2030 zijn gebruikt voor de berekening van de mogelijke opbrengstderving in landbouw. De berekeningen zijn op een identieke manier gebeurt als bij voorgaande berekeningen. Tabel 8.3 geeft de resultaten van deze berekeningen.

Tabel 8.3: Opbrengstderving definitieve scenario's.

Scenario	maatregelen	Opbrengstderving (EURO/jaar)	Opbrengstderving (% t.o.v. huidige situatie)
Nieuwe sluis Geen kanaalaanpassingen	Schutregime aangepast; Beweegbare drempel Verhoogde winterafvoer	11.050	0,3
Nieuwe sluis Kanaalverbreding en -verdieping	Schutregime aangepast; Beweegbare drempel Verhoogde winterafvoer	25.570	0,5

Bij aanleg van een nieuwe sluis met de voorgestelde maatregelen wordt een jaarlijkse opbrengstvermindering verwacht van circa 0,3 % t.o.v. de huidige situatie. Indien bijkomende het kanaal wordt verbreed wordt een jaarlijkse opbrengstvermindering van circa 0,5 % verwacht t.o.v. de huidige situatie. Figuur 8.4 geeft een overzicht van de berekende opbrengstdervingen voor landbouw voor de verschillende scenario's. Op basis van de evenwichtschloridegehaltes in het grondwater in 2030 en een vereenvoudigde benadering van de EC van het bodemvocht beschikbaar voor de gewassen kan een vergelijking worden gemaakt tussen de verschillende scenario's.

8.3.3 Ecologie

Bij het definitieve scenario bedraagt de berekende chloorbalans in de Canisvliet 1200 mg/l. Wanneer er geen kanaalverbreding zou plaatsvinden is de berekende chloorbalans ongeveer 1000 mg/l. Hier blijkt dus de maximum grens voor brak water niet overschreden te worden. De waarden schommelen rond het maximale chloridegehalte van de huidige situatie. Er zijn geen grote verschuivingen in vegetatie en fauna te verwachten.

Voor de waterlopen en natuur in landbouwgebieden zijn weinig effecten te verwachten. De verwachte veranderingen in zoutconcentraties zijn vrij gering. De beperkte levens-gemeenschappen die in deze zones aanwezig zijn, zijn vaak tolerant aan brakke om-standigheden. Waar het om zoete gemeenschappen gaat, is de natuurbehoudswaarde momenteel eerder beperkt. Vervanging door brakke gemeenschappen heeft dus geen uitgesproken negatief effect.

9 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

9.1 Conclusies

9.1.1 Inleiding

Het doel van dit onderzoek is de omvang en de effecten in te schatten van de verzilting die zal op treden als gevolg van de mogelijke uitbreidingsplannen van het Zeekanaal. Deze plannen houden in:
- het bouwen van een nieuwe sluis te Terneuzen;
- een eventuele verruiming (verdieping, verbreding) van het kanaal vanaf de haven van Terneuzen tot het Rodehuizedok.

Hiervoor zijn een uitgebreide inventarisatie, een meetcampagne en een berekening van de effecten uitgevoerd. De berekeningen zijn gebeurd via een modellentrein bestaande uit een model van de nieuwe sluis, een model van de zoutuitwisseling via die sluis aan het kanaal, een verspreidingsmodel van het kanaal zelf (inclusief delen van Moervaart en Avrijevaart) en een grondwatermodel. Deze berekeningen resulteren in chloride-concentraties in het kanaalwater variërend in de tijd en evenwichtsconcentraties in het grondwater.

Voor de gebruikers van het kanaalwater, de landbouw en de ecologie is een inschatting gemaakt van welke effecten er optreden en is een schatting gemaakt van de kosten die hiermee gepaard gaan.

9.1.2 Resultaten van verziltingsberekeningen

De resultaten van de berekeningen zijn gebaseerd op:
- het uitgevoerde onderzoek naar de huidige verzilting in het Kanaal Terneuzen-Gent;
- de verwachte toename van de verzilting als gevolg van het groeiende scheepsaanbod;
- de uitbreiding van het sluizencomplex in Terneuzen;
- het mogelijke effect van compenserende maatregelen gericht op het tegengaan van de verzilting.

Hieruit kunnen volgende conclusies gemaakt worden:
- In de huidige situatie is de zoutbelasting op het kanaal tijdens perioden met lage kanaalafvoer, welke zich meestal in de zomermaanden voordoen, geregeld hoog. De concentraties overschrijden regelmatig de maximum concentratie die in een tractaat vastgelegd zijn. Vastgesteld is, onder meer door middel van metingen aan de sluizen, dat in de huidige situatie de aanwezige bellenschermen de zoutuitwisseling door de sluizen met ongeveer 40% kunnen verminderen.

- Economische prognoses (door KPMG) laten een sterke toename van het aantal schutbewegingen door het sluizencomplex in geval er een nieuwe Westsluis wordt bijgebouwd. Een bijbehorende verruiming van de kanaaldimensies heeft een relatief gering effect op het aantal schuttingen. Dit toenemend aantal schutbewegingen leidt op twee manieren tot een verhoging van het chloridegehalte op het kanaal. Enerzijds neemt de zoutlast op het kanaal toe omdat er vaker een (deel van) de zoute sluiskolk wordt uitgewisseld met het kanaal. Anderzijds neemt door de toenemende nivelleerverliezen, dit is kanaalwater dat ten gevolge van het nivelleren van de sluiskolk verloren gaat, het resterende spuivolume af waarmee de verzilting moet

worden bestreden. De kanaalverruiming heeft vooral een effect in de verspreiding van de chlorides in het kanaal. Een groter doorstroomoppervlak veroorzaakt namelijk een tragere stroming bij eenzelfde debiet waardoor minder weerstand is tegen stroomopwaartse diffusie van het zilte water.

- Voor scenario met nieuwe sluis betekent bovenstaande bijna een verdrievoudiging van de maximum chloridegehaltes op het kanaal in de zomermaanden. Scenario met sluis en kanaalverruiming laat iets hogere gemiddelde concentraties zien gedurende de rest van het jaar dan het scenario met enkel een nieuwe sluis, maar het maximum in de zomer is niet noemenswaard hoger. Dat verschil ontstaat omdat er minder stroming op het kanaal zit ten gevolge van de verbreding en verdieping van het kanaal. De prognoses voor de scenario´s gaan ervan uit dat aan de nieuwe sluis de gebruikelijke maatregelen tegen verzilting zijn getroffen. Er is geen rekening gehouden met de gevolgen van de klimaatverandering. De zeespiegelrijzing zou nog een enigszins positief effect kunnen hebben omdat het gemiddelde peilverschil tussen kanaal en Westerschelde iets afneemt. De grotere kans op aanhoudende droogte zou dit effect echter weer teniet kunnen doen.

- De zone waar het grondwater onder invloed staat van verzilting van het kanaal is beperkt tot een strook tot 1 à 1,5 km langs het kanaal ten noorden van Zelzate. In evenwichtssituatie worden stijgingen van chlorideconcentraties verwacht voor de verschillende scenario's gelijkaardig aan de stijgingen aan de sluis. Bij scenario met kanaalverruiming is de stijging groter door hogere chloridegehaltes in het kanaal.

- Aanvullende maatregelen zijn noodzakelijk om de chlorideconcentraties op het kanaal in de toekomstige situatie tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen. In dit rapport zijn de verschillende denkbare mogelijkheden geïnventariseerd, waarbij ook de maatregelen bij andere sluizen aan de Noordzee in beschouwing zijn genomen. Met inachtneming van enkele harde randvoorwaarden, bijvoorbeeld gebrek aan ruimte voor spaarbekkens, blijft slechts een beperkt aantal realiseerbare mogelijkheden over die verder op hun effectiviteit zijn onderzocht. Deze maatregelen zijn: een verdubbeling van de kanaalafvoer in de periode november-mei, de constructie van een zoutremmende beweegbare drempel in de nieuwe Westsluis en het reduceren van de nivelleerverliezen van de nieuwe Westsluis door middel van het terugpompen van sluiswater.

- De eerste mogelijkheid, een verdubbeling van de kanaalafvoer in de maanden met voldoende wateraanbod (november-mei), geeft een belangrijke reductie van de chlorideconcentraties gedurende deze periode tot maximaal ca. 1000 mg/l boven het huidige concentratieniveau. In de zomermaanden, wanneer omwille van een tekort aan water wordt overgegaan tot de oorspronkelijke afvoer, stijgt het chloridegehalte op het kanaal tot iets onder de maximum waarde in de situatie zonder debietverhoging. Deze geringe reductie, die zich ook op de Moervaart en de Averijevaart voordoet, is een gevolg van vertragingseffecten.

- Het aanbrengen van een beweegbare drempel in de Westsluis, geeft een reductie van de zoutuitwisseling tijdens het schutten van ca. 40%. Omdat deze drempel niet bij iedere schutting gebruikt kan worden zal een nettoreductie over alle schuttingen samen gegenereerd worden van 15%.

- Het terugpompen van nivelleerwater, in plaats van het onder vrij verval leeg laten lopen van de sluiskolk, levert een bijdrage aan de reductie van de zoutuitwisseling van ongeveer 30%. Gedurende lage kanaalafvoer verdient het de voorkeur bij het opschutten naar kanaalpeil de sluis vol te pompen met zeewater. Het watervolume dat hiermee bespaard wordt kan worden gebruikt voor spuien waarmee de zoutbelasting op het kanaal kan worden teruggebracht.

- Maatregelen om infiltratie in het grondwater tegen te gaan zoals de aanleg van een kleischerm of een folie zijn financieel niet interessant. Gezien de hoge kost en een relatief beperkt effect zijn deze niet verder bestudeerd.

Secundaire effecten

- Voor de infrastructuurelementen die bij de industrie beïnvloed worden door de verzilting wordt vastgesteld dat bij een verhoging van de verzilting er extra maatregelen genomen moeten worden die een aanzienlijke investering betekenen. De onderhoudskosten van de installaties verhogen ook. Deze investeringen zijn niet sterk gebonden aan de grootte van de verhoging. Men verkiest om maatregelen te treffen die onmiddellijk een groot bereik aan chloridegehaltes dekken; eerder dan telkens met kleinere maatregelen te moeten bijsturen.

- Voor de landbouw blijft de verwachtte schade beperkt tot € 11.000/jaar respectievelijk € 25.500/jaar indien de verbreding en verdieping van het kanaal er niet of wel komt. De schade bij het definitief scenario met kanaalaanpassingen bedraagt ongeveer 0,5% opbrengstderving.

- Voor de ecologie is de aandacht toegespitst op de Canisvliet. Dit natuurgebied ligt nabij de Belgische grens bij Sas van Gent. Het streefdoel voor deze plas is een licht brakke omgeving. Door de verzilting komen we in een brak tot sterk brak milieu. Dit wordt bereikt voor de beide definitieve scenario's. Voor de flora en fauna is dit echter nog aanvaardbaar. Indien er toch gestreefd wordt naar de licht brakke toestand dienen er extra maatregelen getroffen te worden zoals peilopzet of aanvoer van extra zoet water.

- De optimale combinatie van tegenmaatregelen bestaat uit het verhogen van de kanaalafvoer in de periode november-mei, het aanbrengen van een in hoogte verstelbare drempel in de nieuwe Westsluis en het besparen op nivelleerwater door middel van het pompen van water uit en naar de sluiskolk. In de periode november-mei is wellicht de eerste maatregel afdoende omdat daarmee chlorideconcentraties op het kanaal kunnen worden bereikt die vergelijkbaar zijn met de huidige situatie. Gedurende de zomermaanden kan met de beide overige maatregelen een reductie van de maximum concentraties van ca. 30% worden gehaald. Bij voorkeur dient het gebruik van pompen zich te beperken tot de droge zomermaanden omdat hier waarschijnlijk hoge energiekosten mee gemoeid zijn. Daarnaast moet ruimschoots aandacht worden gegeven aan een optimaal beheer van de schutsluizen, bijvoorbeeld door middel van monitoring, teneinde de zoutbelasting op het kanaal verder te beperken.

9.1.3 MER-Plicht

Aan Nederlandse zijde is het plaatsen van de sluis en de kanaalaanpassingen MER-plichtig. Langs Belgische zijde is de kanaalverbreding en –verdieping MER-plichtig op basis van de aanpassing van capaciteit van waterwegen (DO 213/911007, 1992 (dienst order departement leefmilieu en infrastructuur). Indien de kanaalaanpassingen niet gebeuren dient er geen MER opgesteld te worden vanuit België maar zal bij de MER in Nederland moeten gekeken worden of er grensoverschrijdende effecten zijn.

9.2 Aanbevelingen

Op grond van de in de vorige paragraaf gegeven conclusies worden de volgende aanbevelingen gedaan.

- Het verdient aanbeveling een hydrologische studie uit te voeren naar de mogelijkheden en gevolgen van het verhogen van de kanaalafvoer tijdens de natte maanden. Dit is niet alleen van belang voor een nauwkeuriger prognose van de toekomstige zoutindringing op het kanaal, maar dient ook om de mogelijke gevolgen voor de waterballans elders in het stroomgebied in kaart te brengen. Dit zeker in het kader van verdere verdieping van Benedenschelde. Deze studie dient, gezien de intensiteit van de wateronttrekkingen langs het kanaal, tevens de waterkwaliteit van de afvoer in beschouwing te nemen.

- Het verdient aanbeveling een technische studie uit te voeren naar de inplanting en het ontwerp voor het aanleggen van een beweegbare drempel in de nieuwe Westsluis, en het aanbrengen van pompvoorzieningen voor nivelleerwaterbesparing. Het benodigde pompvermogen dat nodig is om de sluiskolk in korte tijd (15 minuten) te kunnen volpompen bedraagt ca. 60 m3/sec. Een reductie van het geïnstalleerde pompvermogen is wellicht mogelijk door de aanleg van bufferbekens die tussen het schutten door geleidelijk worden volgepompt. Ook kan worden gedacht aan de aanleg van verbindingsriolen tussen de verschillende sluiskolken waardoor het nivelleerwater meerdere malen kan worden gebruikt. Deze zaken dienen in de technische haalbaarheidsstudie verder uitgewerkt te worden.

- Een in dit rapport niet nader onderzochte maatregel tegen de verzilting van het kanaal is het selectief schutten met de nieuwe Westsluis. Dit houdt in dat bij te hoge chloridegehaltes op het kanaal slechts in een beperkte periode rondom hoogwater gebruik mag worden gemaakt van de sluis. Dit levert een grote besparing van nivelleerwater op omdat een geringer peilverschil hoeft te worden versast. Een nadeel is de beperktere beschikbaarheid van de sluis. Een studie naar de mogelijkheden en effecten van deze maatregel dient dan ook vergezeld te gaan van een nieuwe economische prognose om te bezien in hoeverre bij een dergelijke maatregel de economische groei gehandhaafd kan blijven. Een eerste inschatting van deze maatregel lijkt erop te wijzen dat de winst in mindere verzilting niet opweegt tegen de nadelen die de maatregel met zich meebrengt.

- Onderzocht dient te worden of een verandering van de chloridehuishouding op het kanaal aanvaardbaar is binnen het voor het kanaal geldende toekomstig beleid, dat nog (deels) in ontwikkeling is. Uit een nadere bestudering van de dan van toepassing zijnde beleidskaders, aan beide zijden van de landsgrens, zou eveneens moeten blijken of een dergelijk grootschalige ingreep zoals de aanleg van een

nieuwe Westsluis de verplichting tot het uitvoeren van een milieu effect rapportage met zich mee brengt. In de vorm van een projectnota/MER zou deze milieu effect rapportage eventueel geïntegreerd met de aanbevolen technische haalbaarheids-studies kunnen worden aangepakt. De bevindingen van het huidige rapport zouden hiervoor als basis kunnen dienen.

9.2.1 Mogelijke extra maatregelen op secundaire effecten

Er kunnen naast preventieve maatregelen aan de sluis en in het kanaal ook secundaire maatregelen getroffen worden om de effecten te milderen.

Infrastructuur

Er kan overgeschakeld worden op niet-verzilt water afkomstig uit grondwaterwinningen (onttrokken uit diepere lagen) of leidingswater. Dit is een duurder alternatief. Een mogelijkheid bestaat wel in het aanvoeren van zoet water vanuit de regio Gent (bvb vanuit de Ringvaart) via een klein parallel-kanaaltje dat naast het Kanaal Gent-Terneuzen het niet-verzilte water naar de industrie-gebieden brengt.

Daarnaast kan ook zelf aan actieve ontzilting gedaan worden door bijvoorbeeld inverse osmose. Een andere mogelijkheid is het vervangen van de gebruikte materialen door meer inerte materialen. Beide alternatieven zijn vrij duur in gebruik.

Landbouw

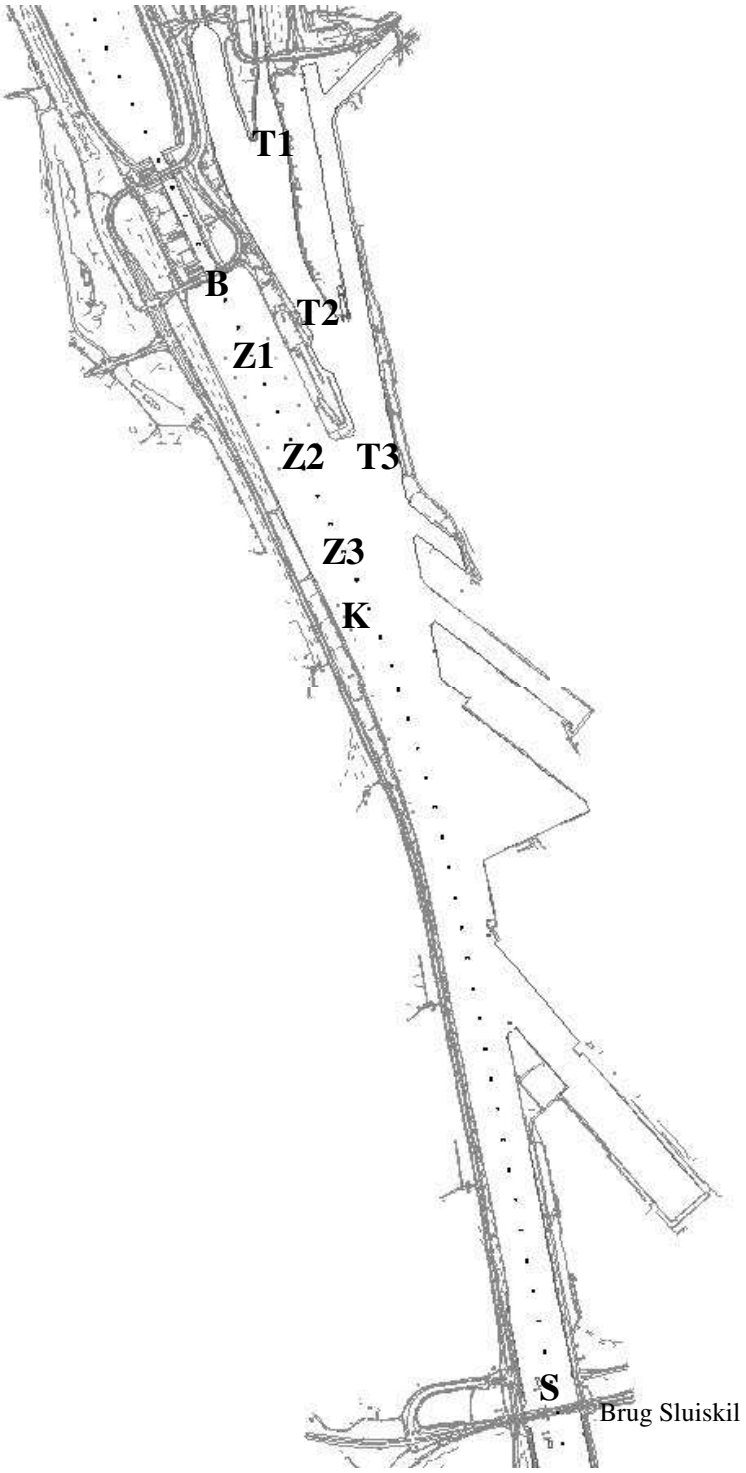
Voorgaande besproken maatregelen hebben een rechtstreeks effect op het regionaal chloridegehalte in het grondwater. Lokaal kunnen bijkomende maatregelen worden genomen die een mogelijke oogstderving kunnen verminderen:

- kunstmatige beregening zoet water: hiermee wordt vermeden dat het gewas afhankelijk is van grondwater tijdens droge periodes;
- vervanging door zouttolerante gewassen: bv. tarwe is een zouttolerant gewas. In geen enkel van de hierboven berekende scenario' s is opbrengstderving voor tarwe voorgekomen;
- drainage: door de grondwaterstand kunstmatig op een laag peil te houden blijft de wortelzone buiten de capillaire opstijgingszone.

10 REFERENTIELIJST

- Belgroma: Kanaal Gent-Terneuzen: studie-onderzoek naar de effecten van een kanaalpeilverhoging (tweede tussentijds rapport), 1999.
- BECEWA: Oppervlaktewaterstudie van het Kanaal Gent-Terneuzen, 1983
- Ertsen, A.C.D., Lucas, M.P.A., Hollebeek, L.: Milieu-indicatiewaarden van terrestrische planten in Noord-Holland, 1995.
- HAECON: Milieu-effectrapport voor de berging van baggerspecie afkomstig van het Gentse havengebied op diverse plaatsen met inbegrip van de ontginning van locatie I, 1996.
- Holland, A.M.B..: Zoet water in het Schelde-estuarium: veranderingen in de saliniteit. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Den Haag, 1994 (Rapport DGW 93.057)
- International Marine and Dredging Consultants: Zeekanaal Gent-Terneuzen, studie van de milieuimpact bij de verwevenlijking van het Kluizendokcomplex, 1995.
- Kerstma, J..: Zout-zoetscheiding bij schutsluizen. Dl. A. Algemeen overzicht, 1991
- Kerstma, J..: Zout-zoetscheiding bij schutsluizen. Dl. B. Beschrijving van bestaande systemen. 1991
- Kerstma, J., P.A. Kolkman, H.J. Regeling: Water quality control at ship locks; prevention of salt- and fresh water exchange, 1994
- Klerks, A..J., Zout-Water (concept 1999), Rijkswaterstaat Dienstkring Zeeuws-Vlaanderen
- Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie: Grondwateronderzoek diepe zandlagen fase I, 1994.
- Laureyns, R., van den Driessche, Y.: Biotoopstudie van het gipsterrein van Rhodia Chemie N.V.
- Leerstoel voor Toegepaste Geologie: Hydrologisch onderzoek van de terreinen van Rhône-Poulenc Chemie N.V. te Rieme (fase 2-fase 3), 1985.
- Leerstoel voor Toegepaste Geologie: Hydrologische studie van de Gentse kanaalzone, 1983.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Oost-Vlaanderen, 1987.
- Nieuwenhuis, J.W., Barendregt, A., Besteman, B.: Milieu-indicatiewaarden van moerasplanten in Noord-Holland, 1992.
- Research Development and Consulting: Milieu-effectrapport voor de uitbreiding van zandwinning te Lochristi, 1996.
- Reynders, J.J., E. Turkstra.: Sedimentkwaliteit kanaal van Terneuzen naar Gent. Dordrecht Rijkswaterstaat Dienst Binnenwateren/RIZA, 1987
- Technische Schelde Commissie: Oriënterende studie nieuwe Zeesluis Terneuzen, Eindrapport werkgroep TGWH (Waterhuishouding), 1986
- Tijdelijke Vereniging S.W.K. – Grabowsky & Poort: Beleidsanalyse voor de modernisering van de maritieme toegang tot de havens van Gent en Terneuzen, 1998.
- Vrijburcht, Arie.: Forces on ships in a navigation lock induced by stratified flows, Dissertatie TU Delft 1991.
- Witteveen en Bos: Herstel watersysteem Canisvliet: integratie REGIWA-deelstudies, 1994.
- WL|Delft Hydraulics: Onderzoek naar zoutbestrijding volgens systeem Duinkerken; verslag onderzoek. Dl. 2., 1989

- WL|Delft Hydraulics (Perdijk, H.W.R.): Onderzoek naar zoutbestrijding volgens systeem Terneuzen; verslag bureaustudie Q281, 1988
- WL|Delft Hydraulics (Karelse, M.. J.A.G. van Gils): Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal waterbeweging en zouthuishouding, 1991
- Belgisch Instituut voor normalisatie (Commissie Beton): NBN B 15-001; Beton – Prestaties, prodiktie, verwerking en confomiteitscriteria, 1992
- British Standards Institution: BS 3148 : 1980; Water for making concrete (including notes on the suitability of the water; 1980
- AOSO (Afdeling metaalstructuren): Dienstorder LI 96/47: Formuleverven, 1996
- KPMG, Sociale kosten-baten analyse vanuit een internationaal perspectief voor de verbetering van de maritieme toegang van de havens van Gent en Terneuzen, 2000, eindraport i.o.v. AWZ afdeling Bovenschelde
- RDC, Milieu-effectrapport voor de uitbreiding van zandwinning te Lochristi, 1996, eindrapport i.o.v. AWZ afdeling Bovenschelde
- Provinciale waterstaat, grondwaterbeleidsplan provincie Zeeland, geohydrologische toelichting, 1988
- Van den Bergh, Barendregt et al., Spatial econoic-hydroecological modelling and evaluation of land use impacts in the Vecht wetlands area, 2001, Environmintal modeling and assessment 6: 87-100, Kluwer Academic Publishers
- Euregio Scheldemond, beleidsplan grensoverschrijdend krekengebied, 1997, provincie Oost-Vlaanderen, West-Vlaanderen en Zeeland
- Iwaco, Streebeelden voor beken en kreken in Noord-Brabant, 2001, eindraport i.o.v. provincie en waterschappen Noord-Brabant
- Iwaco, Van waterbezwaren naar waterbewaren, visie van Zeeuwse natuur- en milieuorganisaties op de toekomst van het waterbeheer in Zeeland binnen de zeedijken, 2000, Vereniging Zeeuwse Milieufederatie

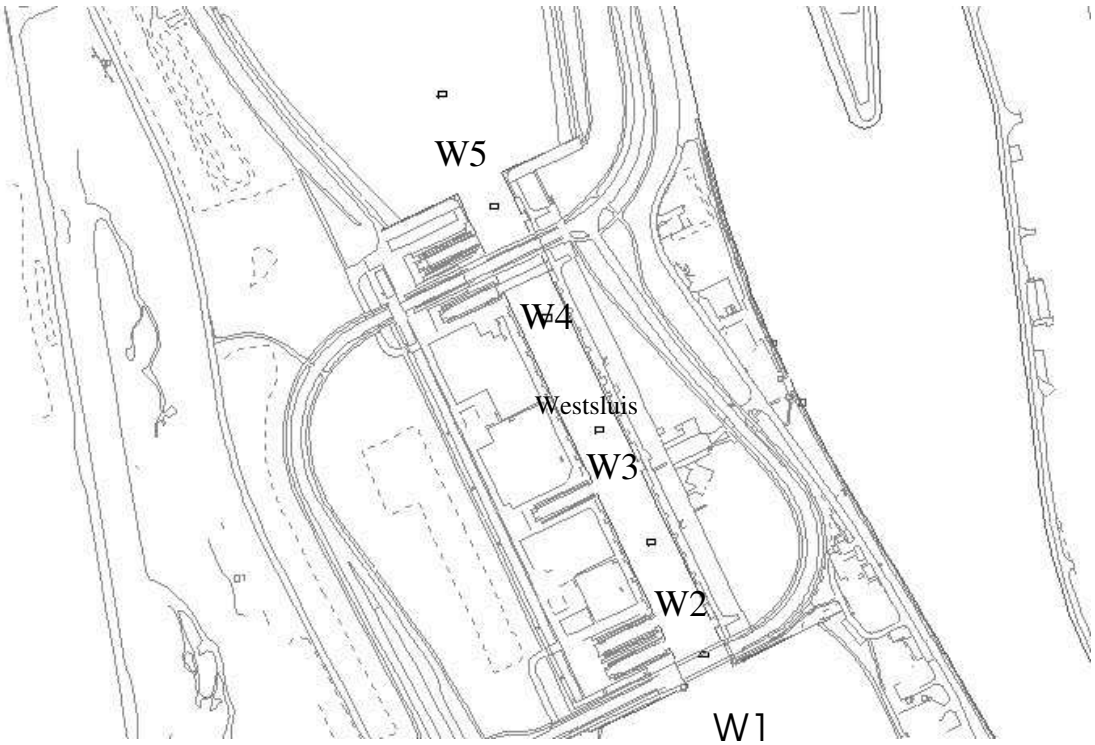


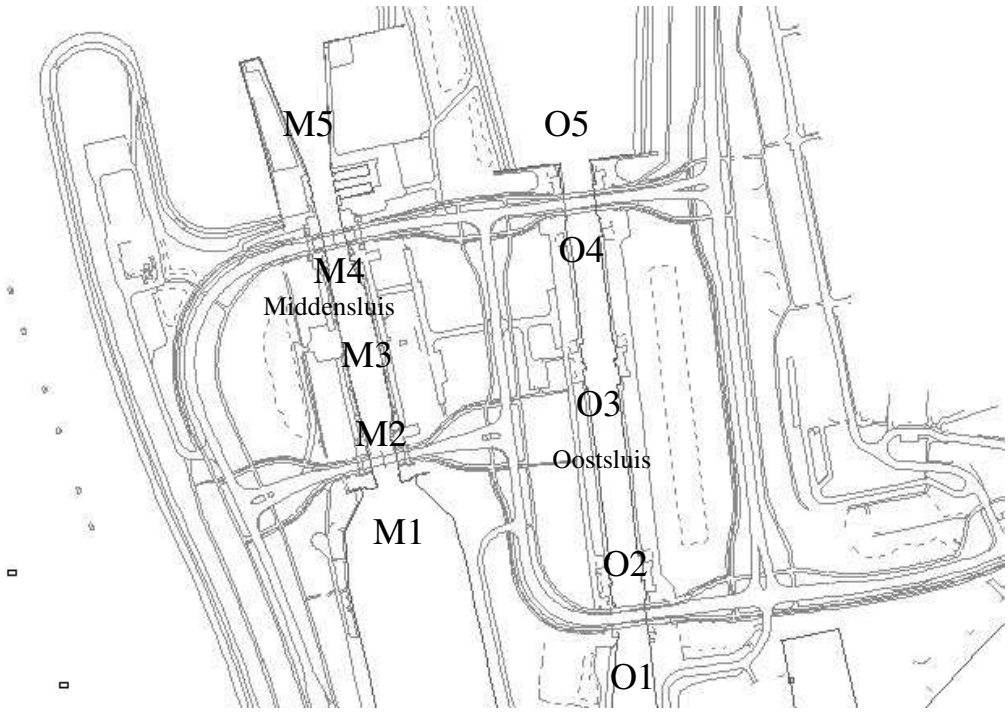
Locatie en gebruikte codering van de meetpunten

Figuur 1a

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants

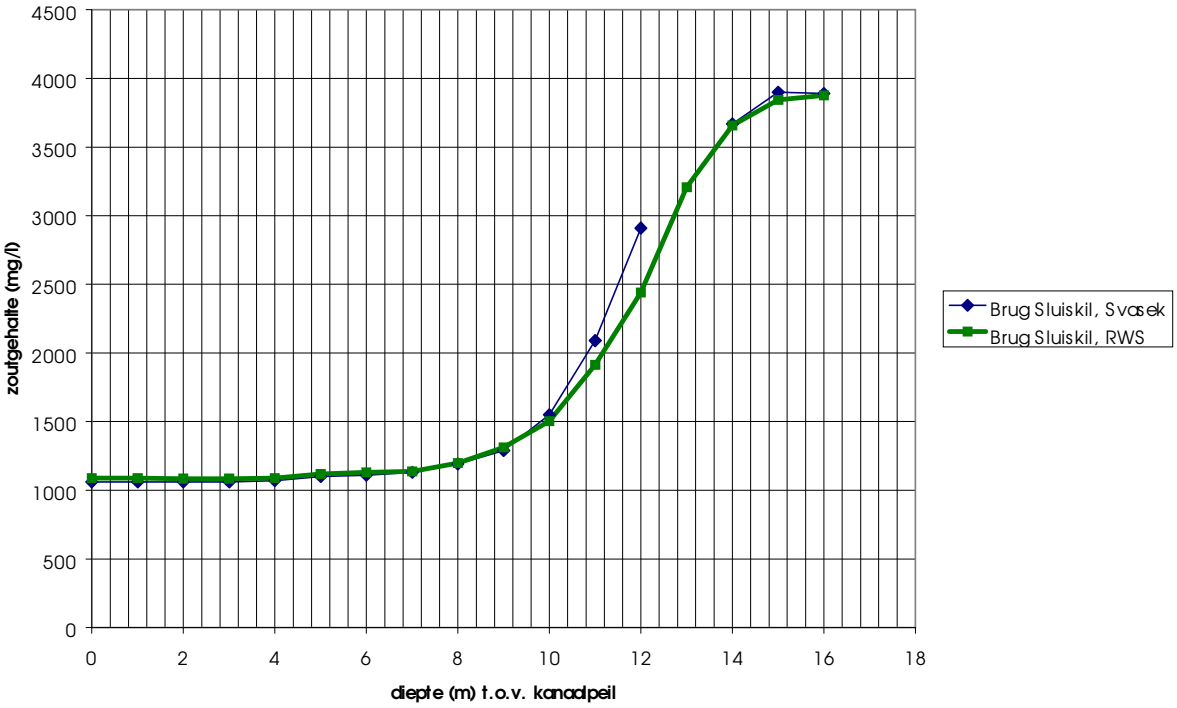
Envico Environmental Consultants

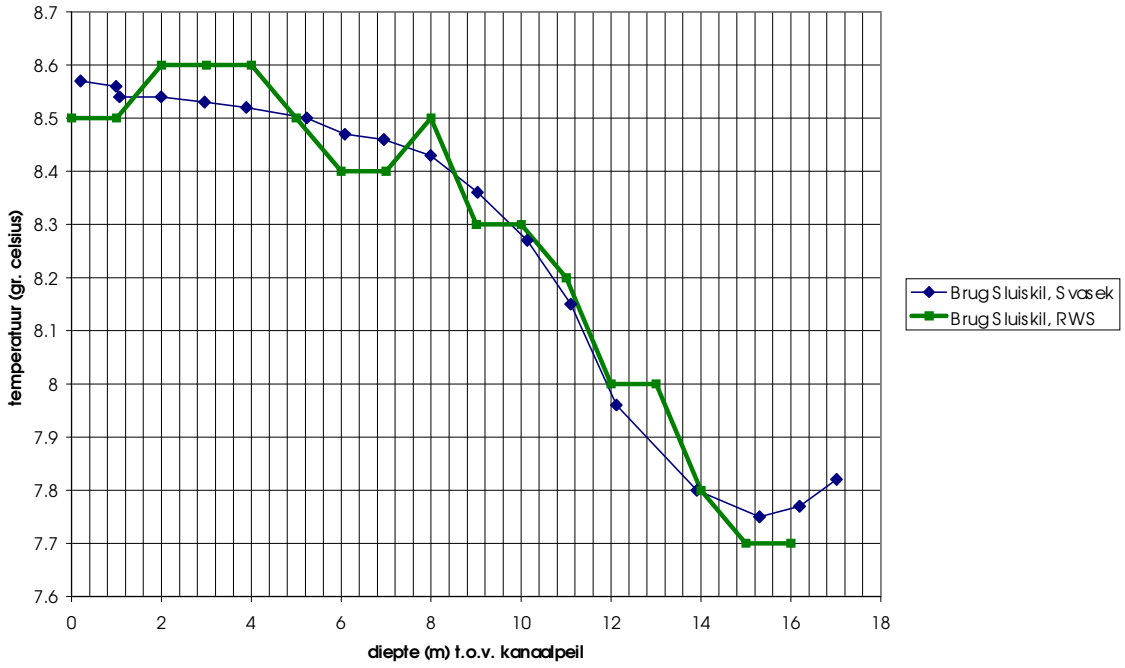




Locatie en gebruikte codering van de meetpunten (vervolg)

Figuur 1b





Vergelijking tussen de apparatuur gebruikt door RWS en Svašek

Figuur 2

Sluis-kanaal zonder luchtbellenscherm

Datum	Sluis	Rho sluis	Rho kanaal	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Westsluis	1014.68	1004.20	34	1007.68	0.67
2/18/00	Middensluis	1011.13	1004.45	10	1007.52	0.54

Zee-sluis zonder luchtbellenscherm

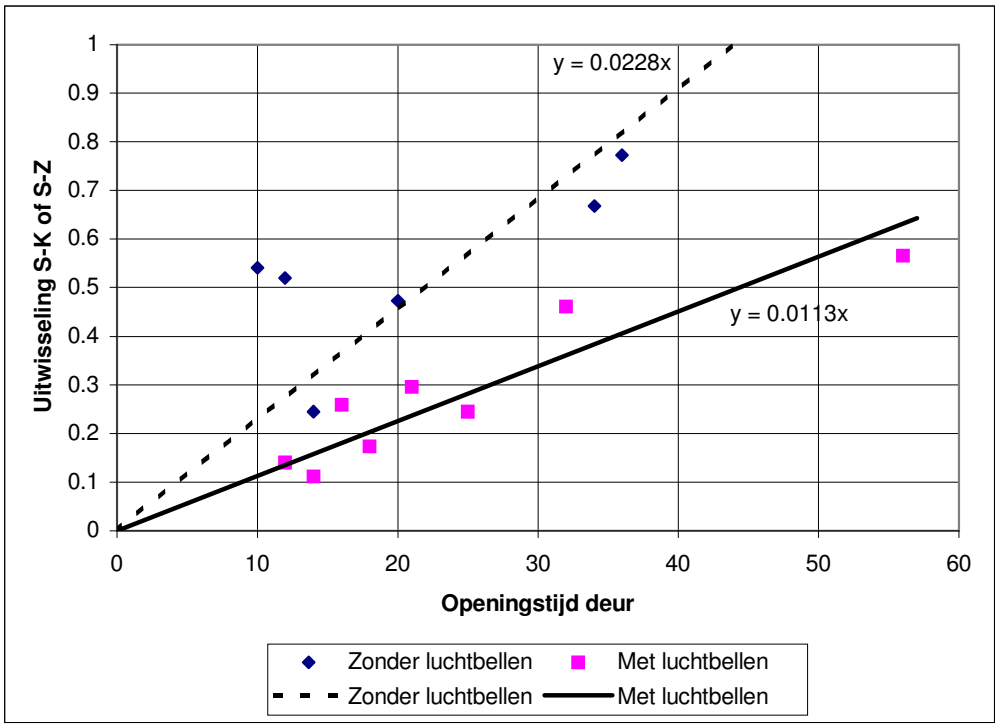
Datum	Sluis	Rho sluis	Rho buiten	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Westsluis	1007.02	1021.76	12	1014.68	0.52
8/25/00	Westsluis	1007.68	1023.30	36	1019.75	0.77
2/18/00	Middensluis	1005.61	1017.26	20	1011.13	0.47
8/25/00	Middensluis	1011.32	1022.75	14	1014.12	0.24

Sluis-kanaal met luchtbellenscherm

Datum	Sluis	Rho sluis	Rho kanaal	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Oostsluis	1017.07	1004.73	21	1013.42	0.30
2/18/00	Westsluis	1009.79	1005.16	16	1008.59	0.26

Zee-sluis met luchtbellenscherm

Datum	Sluis	Rho sluis	Rho buiten	Open. Tijd	Rho sluis na	Uitw.coefficient
8/25/00	Oostsluis	1013.85	1027.96	25	1017.07	0.23
8/25/00	Oostsluis	1013.42	1024.64	14	1014.67	0.11
2/18/00	Westsluis	1008.55	1017.38	12	1009.79	0.14
2/18/00	Westsluis	1008.58	1018.49	56	1014.19	0.57
8/24/00	Westsluis	1012.55	1022.08	32	1016.95	0.46
2/18/00	Oostsluis	1010.46	1021.54	18	1012.39	0.17



Uitwisseling tussen sluis en kanaal
en tussen sluis en voorhaven

Figuur 3

N

Legenda (mS)

- 0.162 - 0.391
- 0.391 - 0.78
- 0.78 - 1.4
- 1.4 - 1.81
- 1.81 - 2.22
- 2.22 - 2.6
- 2.6 - 4.14
- 4.14 - 5.77
- 5.77 - 7.53
- 7.53 - 16.2

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	06-10-2000		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

EC-metingen oppervlaktewater

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:125000	3.2	--	6901393-M-003	4

Envico
Environmental Consultants

Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

meetcampagne.apr

N

Legenda (mS)

- 0.111 - 0.279
- 0.279 - 0.536
- 0.536 - 0.93
- 0.93 - 1.63
- 1.63 - 2.58
- 2.58 - 4.8
- 4.8 - 9.5
- 9.5 - 16
- 16 - 23.8
- 23.8 - 34.9

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	06-10-2000		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

EC-metingen peilbuizen KZ2

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:125000	3.2	--	6901393-M-001	5

Envico
Environmental Consultants

Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

meetcampagne.apr

N

Legenda (mS)

- 0.111 - 0.279
- 0.279 - 0.536
- 0.536 - 0.93
- 0.93 - 1.63
- 1.63 - 2.58
- 2.58 - 4.8
- 4.8 - 9.5
- 9.5 - 16
- 16 - 23.8
- 23.8 - 34.9

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	06-10-2000		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

EC-metingen peilbuizen KZ1

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:125000	3.2	--	6901393-M-002	6

Envico
Environmental Consultants

Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

meetcampagne.apr

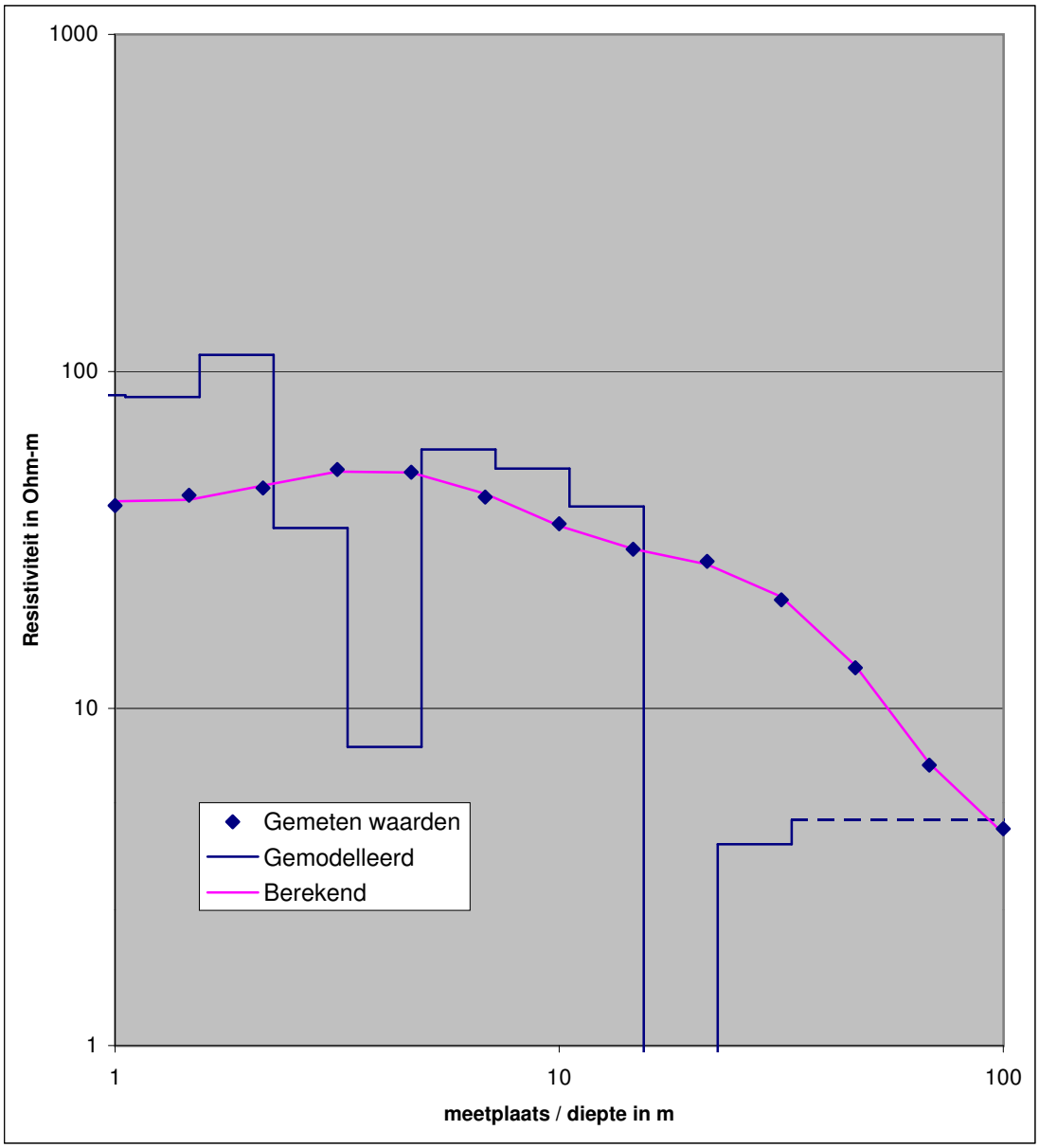
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen **G4**

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	40.00	41.18
1.47	42.90	41.61
2.15	45.10	45.86
3.16	51.20	50.41
4.64	50.20	50.10
6.81	42.40	43.36
10.00	35.30	34.84
14.68	29.70	29.72
21.54	27.30	26.79
31.62	21.00	21.43
46.42	13.20	13.39
68.13	6.80	6.88
100.00	4.40	4.27

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	48.88
0.72	14.47
1.06	85.06
1.55	84.02
2.27	111.95
3.34	34.28
4.90	7.69
7.19	58.71
10.56	51.46
15.50	39.76
22.74	0.83
33.38	3.95
100.00	4.67



SVASEK coastal & harbour engineering consultants

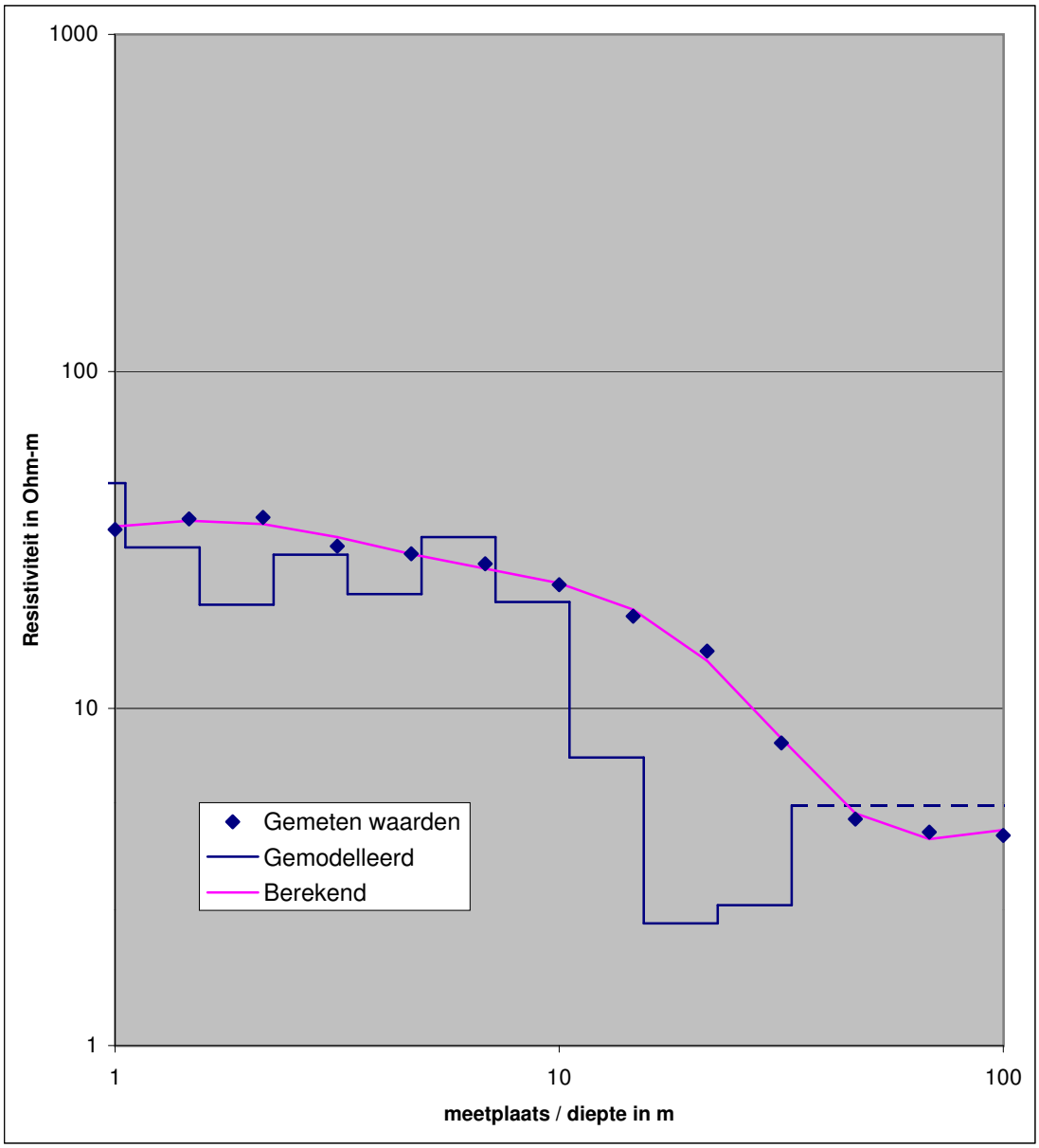
Envico Environmental Consultants

Figuur 11

Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen **G3**

Meetwaarden: **Model:**

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weer	Diepte	Weerstand
1.00	34.00	34.69	0.49	30.05
1.47	36.50	36.05	0.72	56.58
2.15	36.90	35.23	1.06	46.65
3.16	30.30	32.24	1.55	30.06
4.64	28.80	28.73	2.27	20.30
6.81	26.90	26.02	3.34	28.58
10.00	23.30	23.56	4.90	21.86
14.68	18.80	19.67	7.19	32.25
21.54	14.80	13.85	10.56	20.69
31.62	7.90	8.15	15.50	7.15
46.42	4.70	4.88	22.74	2.30
68.13	4.30	4.10	33.38	2.61
100.00	4.20	4.36	100.00	5.16



SVASEK coastal & harbour engineering consultants

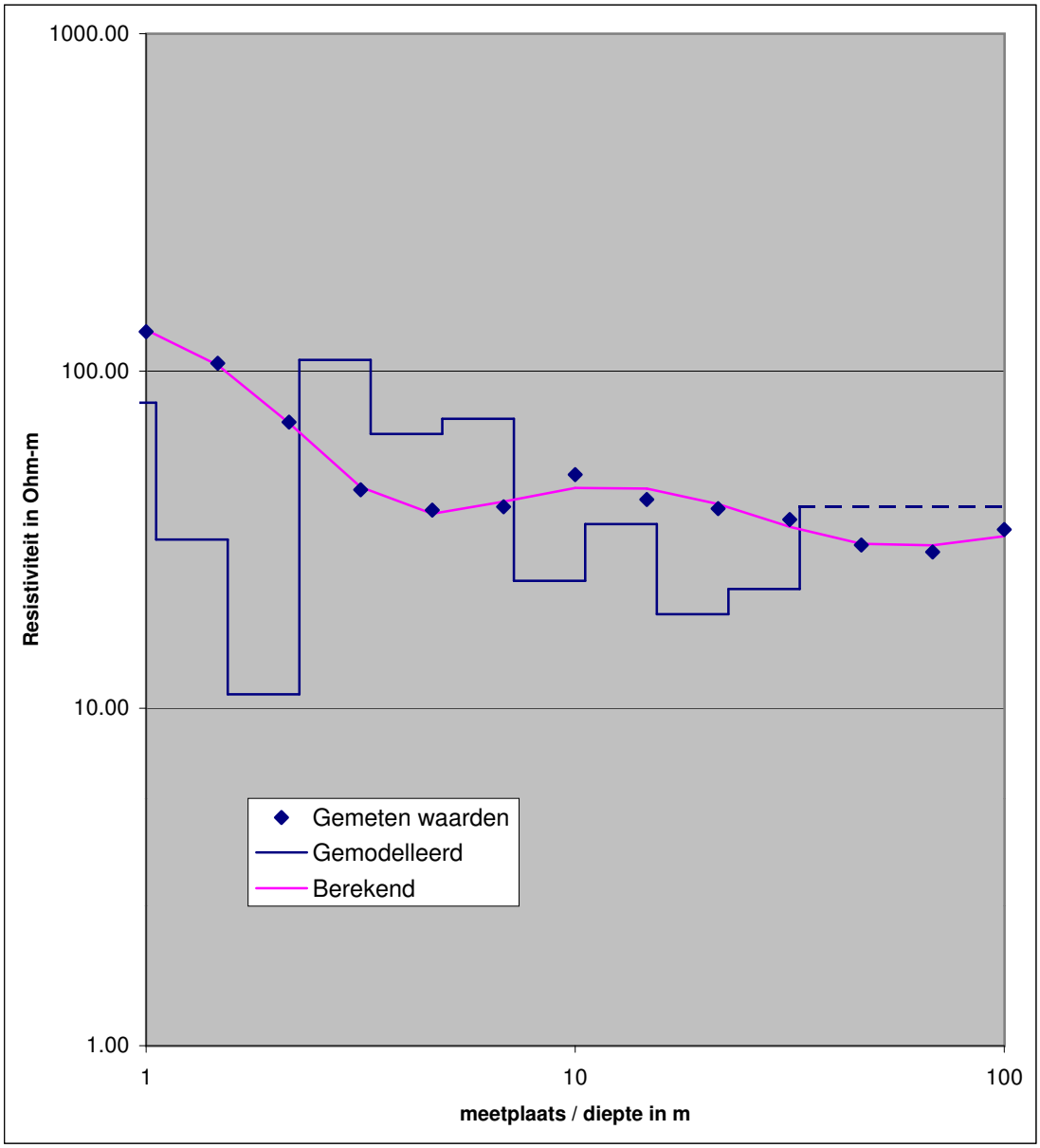
Envico Environmental Consultants

Figuur 10

Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen **G46**

Meetwaarden: **Model:**

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand	Diepte	Weerstand
1.00	130.70	132.4345	0.49	159.59
1.47	105.40	104.2013	0.72	157.97
2.15	70.50	70.09943	1.06	80.53
3.16	44.50	45.33857	1.55	31.63
4.64	38.70	37.7535	2.27	11.00
6.81	39.60	41.00708	3.34	107.88
10.00	49.30	45.03887	4.90	65.15
14.68	41.60	44.81977	7.19	72.14
21.54	39.10	40.37392	10.56	23.89
31.62	36.30	34.53415	15.50	35.17
46.42	30.50	30.72822	22.74	19.03
68.13	29.10	30.40895	33.38	22.60
100.00	33.90	32.41298	100.00	39.62



SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants

Envico Environmental Consultants

Figuur 12

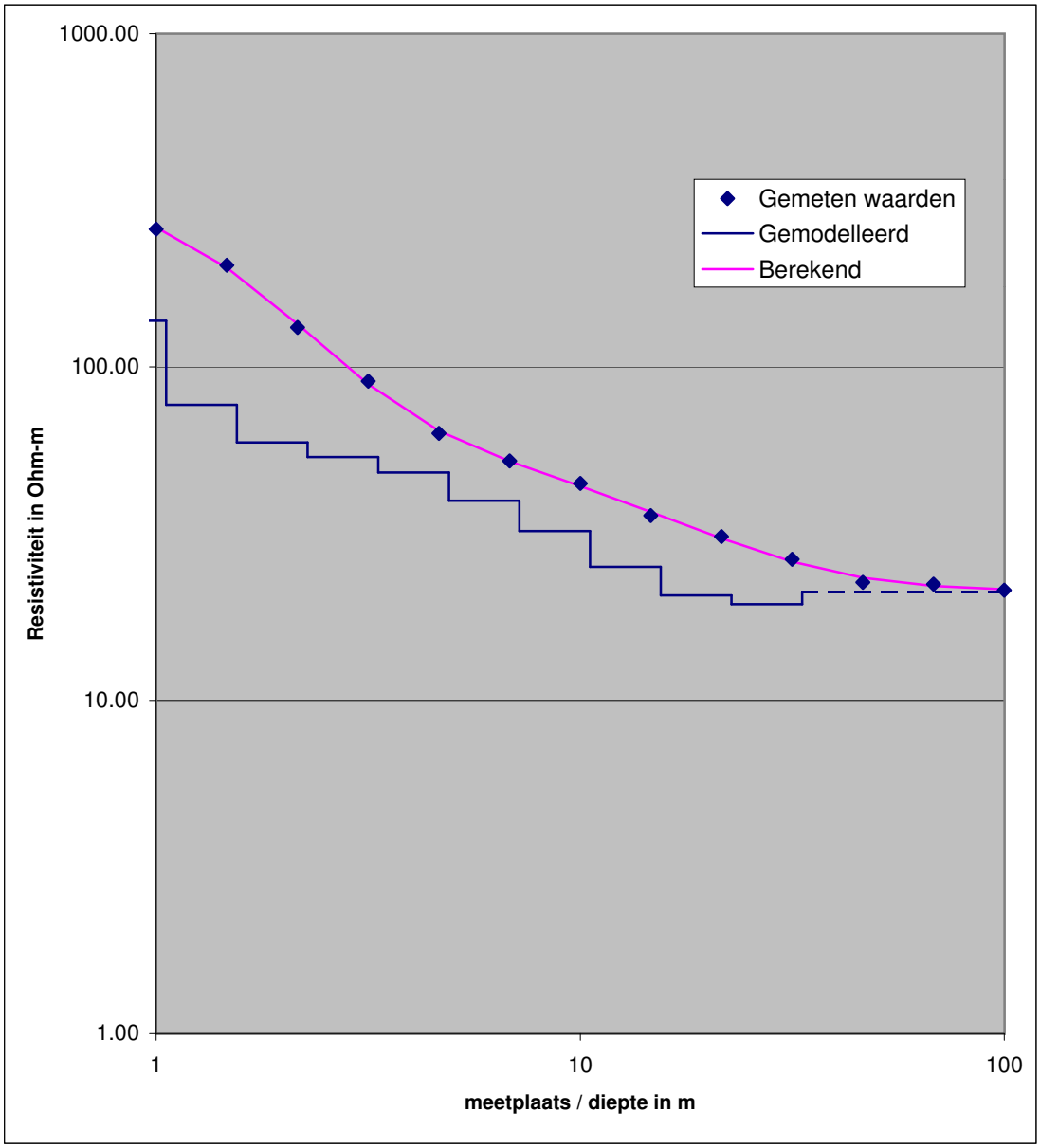
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G59

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	259.10	262.5053
1.47	202.10	198.4872
2.15	131.40	134.5269
3.16	90.70	88.79785
4.64	63.20	64.29871
6.81	52.30	52.13014
10.00	44.70	43.92869
14.68	35.80	36.73343
21.54	31.00	30.60191
31.62	26.50	26.06936
46.42	22.60	23.31315
68.13	22.30	22.00642
100.00	21.40	21.53255

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	350.24
0.72	228.82
1.06	137.57
1.55	76.92
2.27	59.39
3.34	53.70
4.90	48.21
7.19	39.72
10.56	32.17
15.50	25.14
22.74	20.65
33.38	19.44
100.00	21.16



Figuur 13

N

Legenda

Diepte in meter

- 0
- 1 - 2
- 3
- 4 - 5
- 6 - 8
- 9 - 12
- 13 - 16
- 17 - 22
- 23 - 33
- 34 - 100

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	10-10-2000		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

Overzicht resultaten van interpretatie van de geoëlectrische metingen

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:80000	3.2	--	6901393-M-004	14

Envico
Environmental Consultants
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

meetcampagne.apr

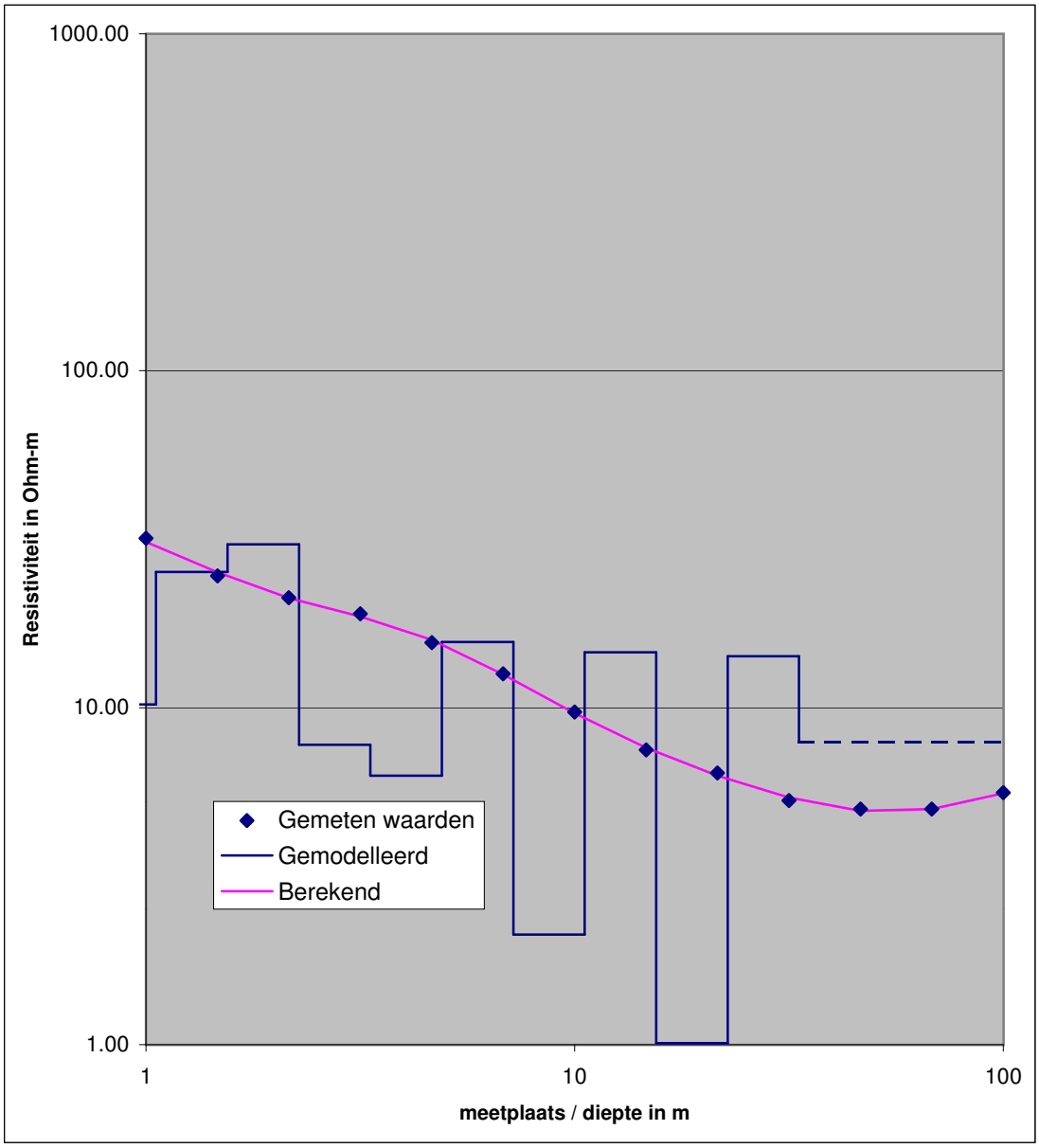
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G1

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	31.80	31.01214
1.47	24.60	25.24476
2.15	21.20	21.14606
3.16	19.00	18.64536
4.64	15.60	15.90224
6.81	12.60	12.55758
10.00	9.70	9.635496
14.68	7.50	7.608162
21.54	6.40	6.286253
31.62	5.30	5.413323
46.42	5.00	4.939833
68.13	5.00	5.006644
100.00	5.60	5.56595

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	41.01
0.72	25.74
1.06	10.21
1.55	25.30
2.27	30.53
3.34	7.77
4.90	6.28
7.19	15.65
10.56	2.12
15.50	14.60
22.74	1.01
33.38	14.22
100.00	7.89



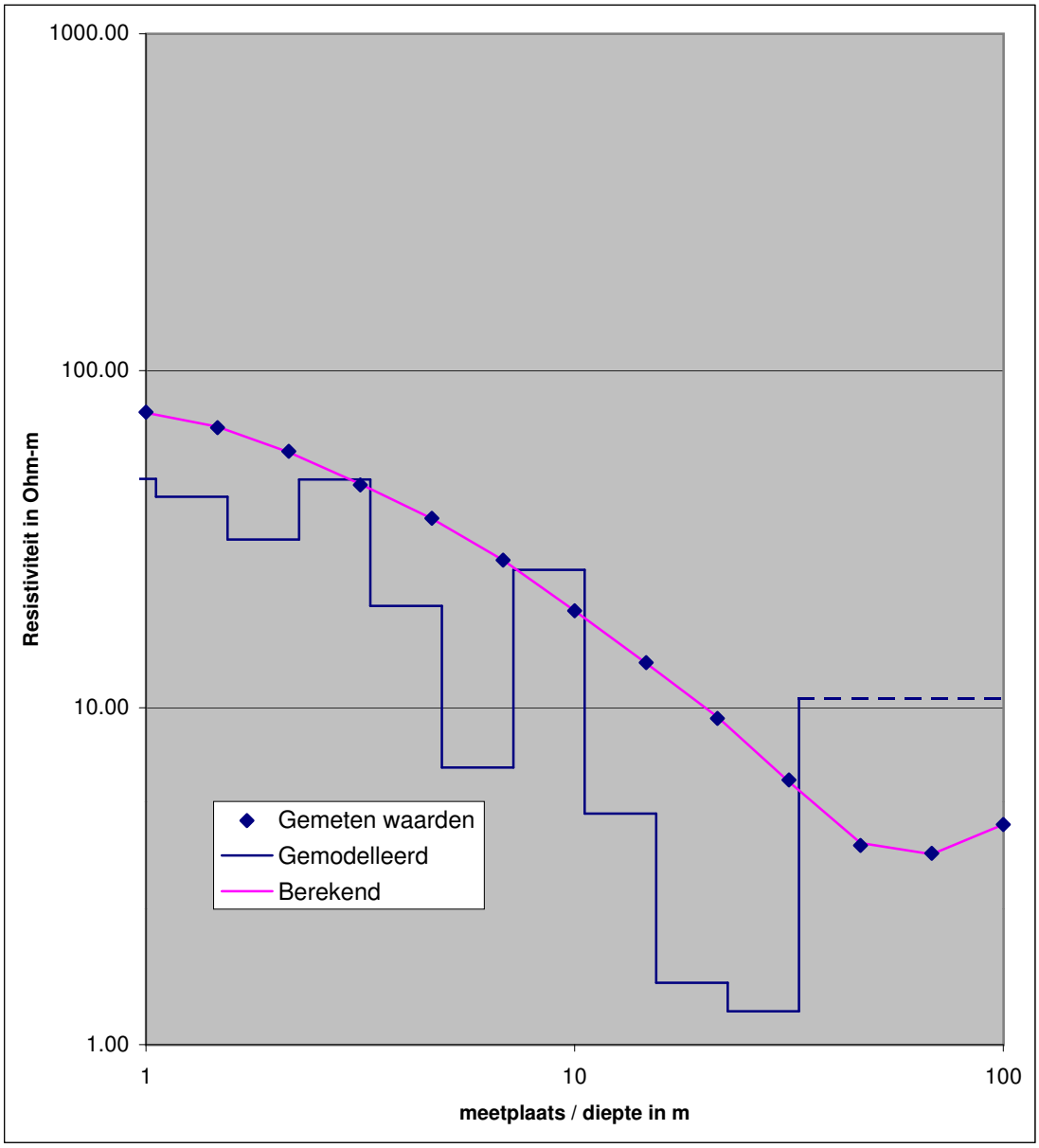
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G2

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	75.40	75.02832
1.47	67.80	68.1931
2.15	57.70	57.34055
3.16	45.80	46.09054
4.64	36.50	36.40198
6.81	27.40	27.42885
10.00	19.40	19.39506
14.68	13.60	13.55313
21.54	9.30	9.397846
31.62	6.10	6.028355
46.42	3.90	3.966597
68.13	3.70	3.670599
100.00	4.50	4.499342

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	77.37
0.72	111.73
1.06	47.72
1.55	42.25
2.27	31.54
3.34	47.61
4.90	20.06
7.19	6.64
10.56	25.68
15.50	4.85
22.74	1.53
33.38	1.26
100.00	10.62



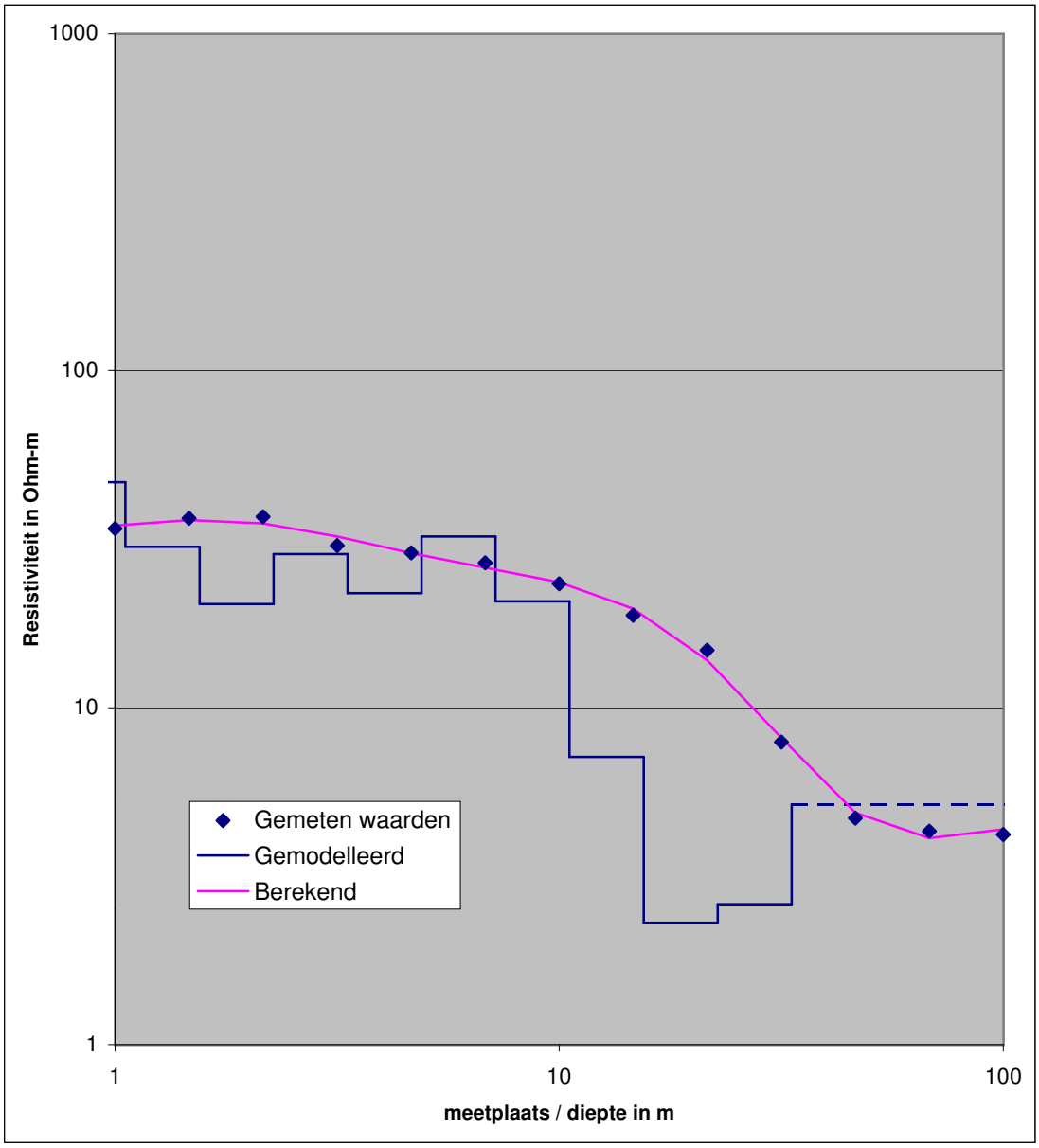
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G3

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	34.00	34.69
1.47	36.50	36.05
2.15	36.90	35.23
3.16	30.30	32.24
4.64	28.80	28.73
6.81	26.90	26.02
10.00	23.30	23.56
14.68	18.80	19.67
21.54	14.80	13.85
31.62	7.90	8.15
46.42	4.70	4.88
68.13	4.30	4.10
100.00	4.20	4.36

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	30.05
0.72	56.58
1.06	46.65
1.55	30.06
2.27	20.30
3.34	28.58
4.90	21.86
7.19	32.25
10.56	20.69
15.50	7.15
22.74	2.30
33.38	2.61
100.00	5.16



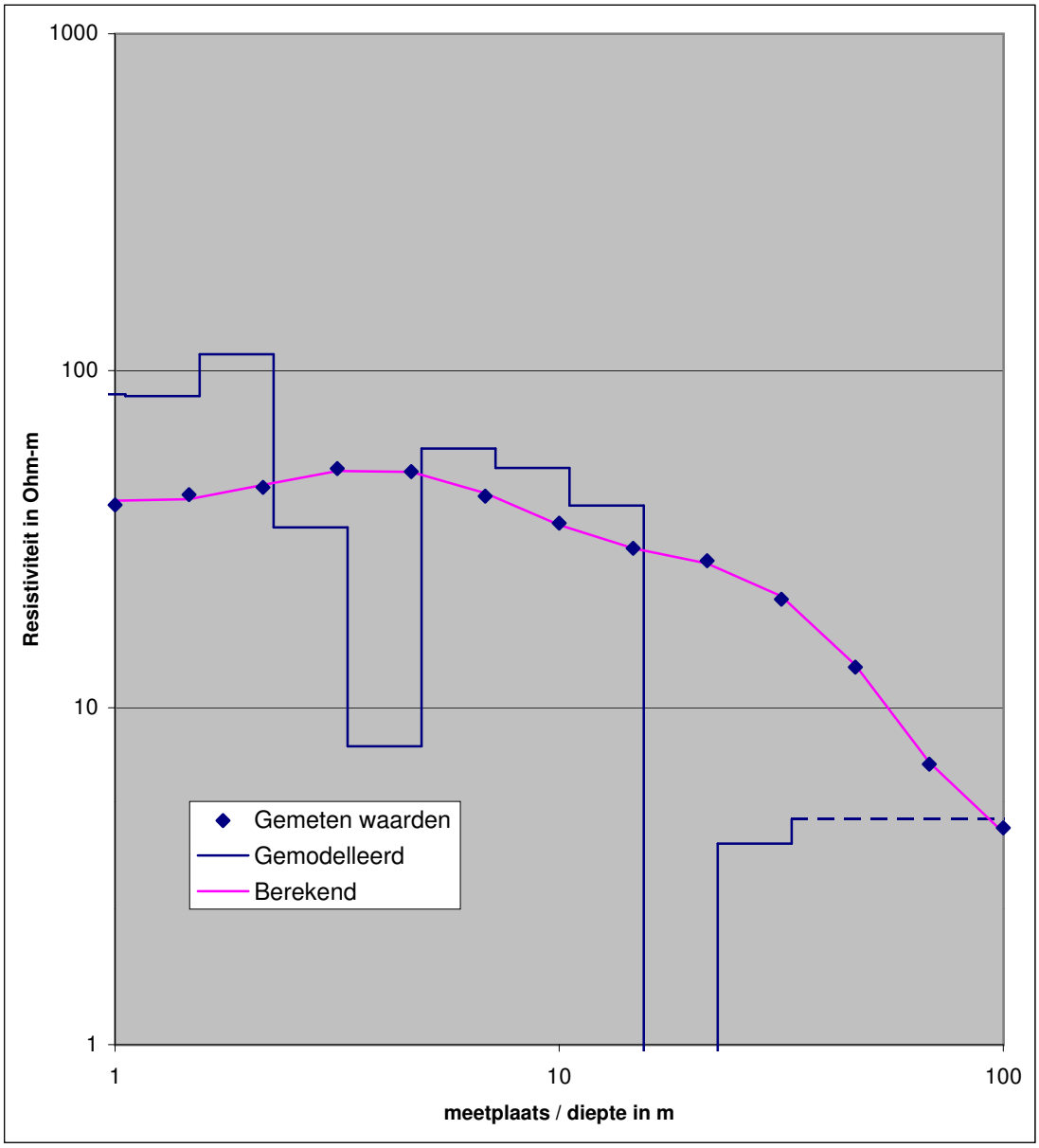
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G4

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	40.00	41.18
1.47	42.90	41.61
2.15	45.10	45.86
3.16	51.20	50.41
4.64	50.20	50.10
6.81	42.40	43.36
10.00	35.30	34.84
14.68	29.70	29.72
21.54	27.30	26.79
31.62	21.00	21.43
46.42	13.20	13.39
68.13	6.80	6.88
100.00	4.40	4.27

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	48.88
0.72	14.47
1.06	85.06
1.55	84.02
2.27	111.95
3.34	34.28
4.90	7.69
7.19	58.71
10.56	51.46
15.50	39.76
22.74	0.83
33.38	3.95
100.00	4.67



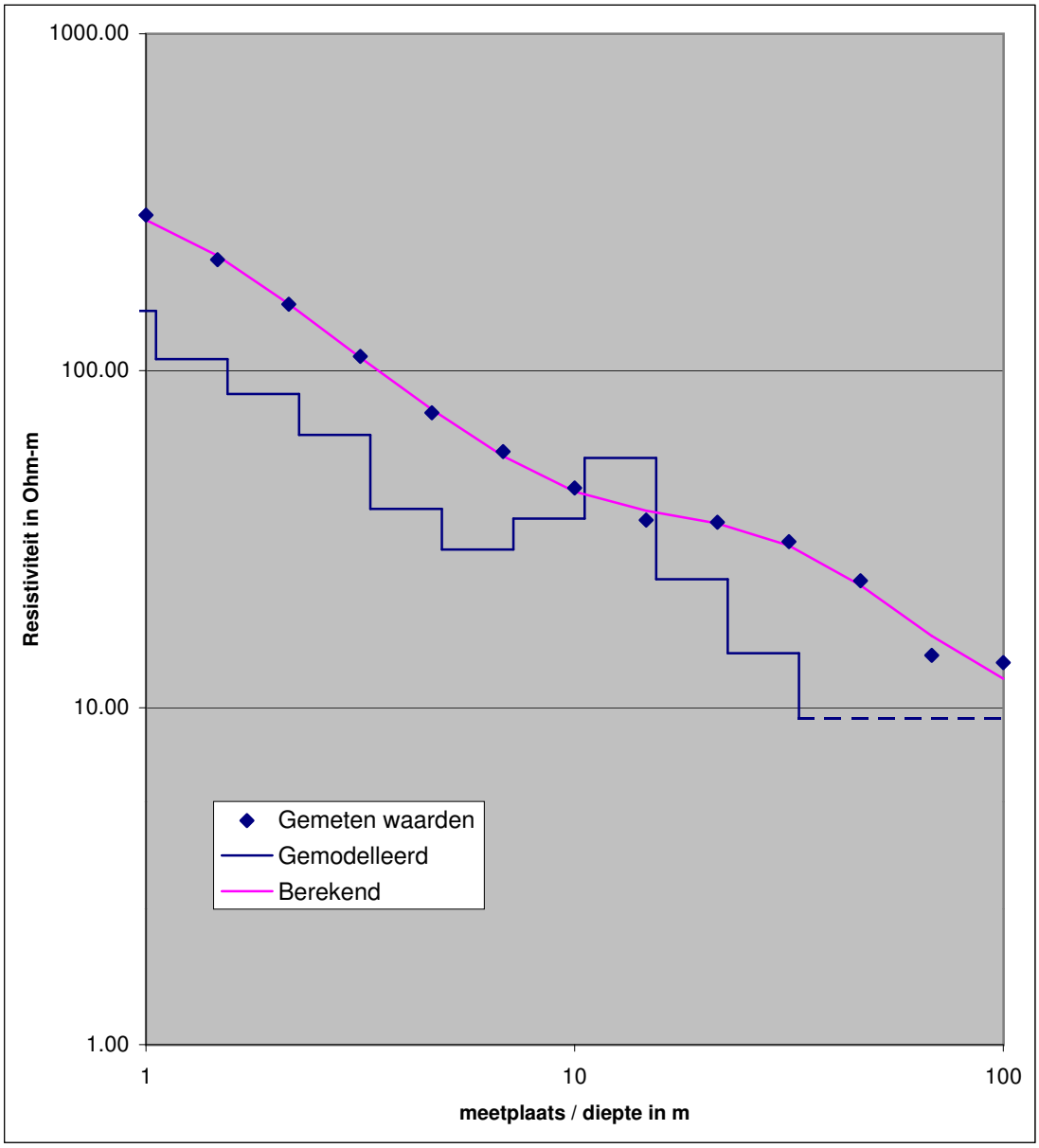
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G5

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	289.40	280.2343
1.47	213.40	219.4824
2.15	157.40	157.7896
3.16	110.40	109.4356
4.64	75.00	76.80746
6.81	57.60	55.84311
10.00	44.90	43.79289
14.68	36.00	38.38608
21.54	35.50	35.25478
31.62	31.10	30.27909
46.42	23.80	23.06897
68.13	14.30	16.32433
100.00	13.60	12.19225

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	364.08
0.72	245.25
1.06	150.52
1.55	108.28
2.27	85.39
3.34	64.46
4.90	38.93
7.19	29.45
10.56	36.37
15.50	55.10
22.74	24.03
33.38	14.52
100.00	9.29



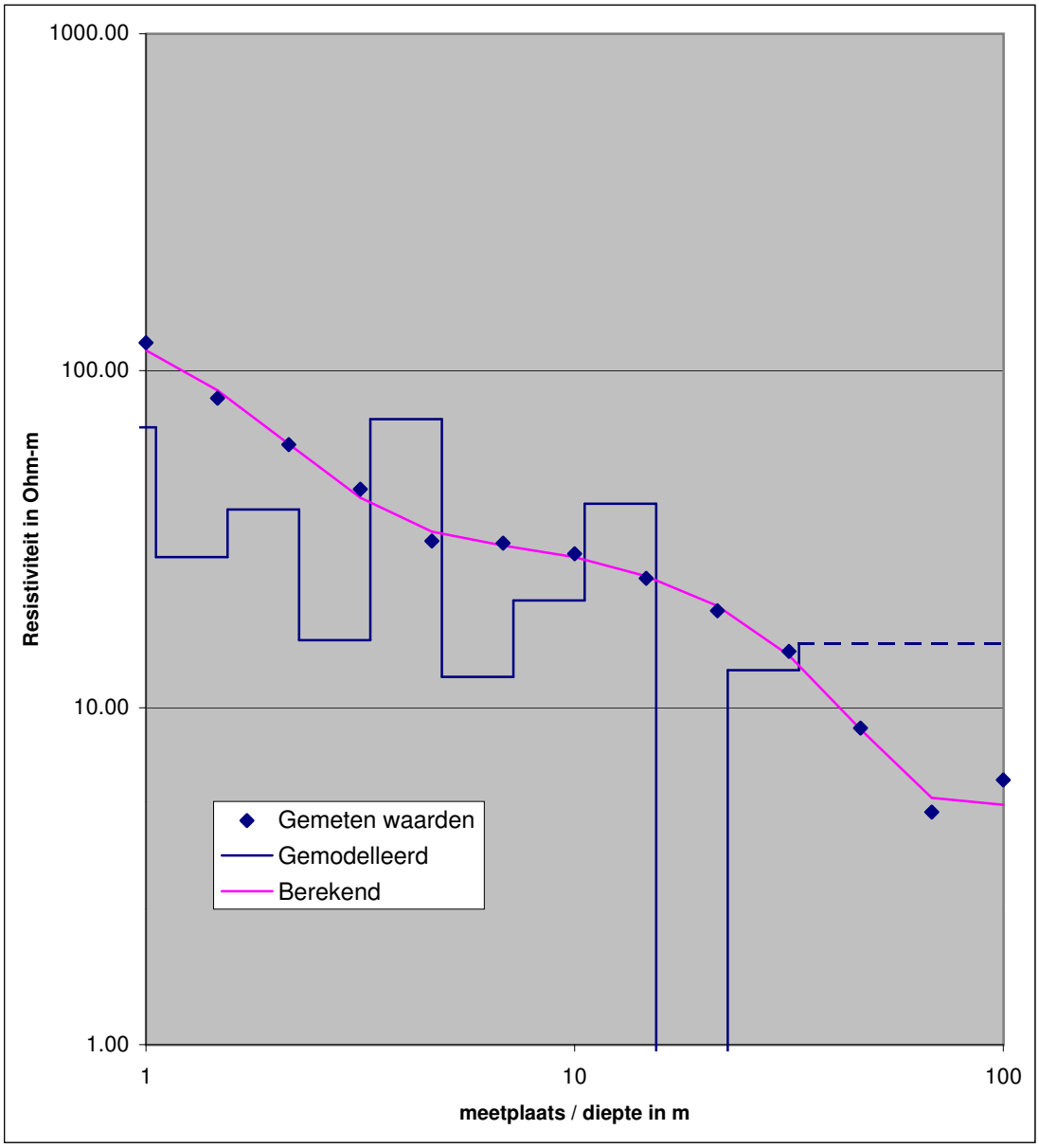
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G7

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	121.20	114.9817
1.47	82.80	87.5191
2.15	60.40	60.55918
3.16	44.50	41.9824
4.64	31.20	33.29868
6.81	30.80	30.26647
10.00	28.60	27.96951
14.68	24.20	24.5617
21.54	19.40	20.0378
31.62	14.70	14.2981
46.42	8.70	8.620987
68.13	4.90	5.396321
100.00	6.10	5.152903

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	153.60
0.72	94.74
1.06	67.91
1.55	28.01
2.27	38.77
3.34	15.88
4.90	71.91
7.19	12.34
10.56	20.81
15.50	40.30
22.74	0.51
33.38	12.93
100.00	15.54



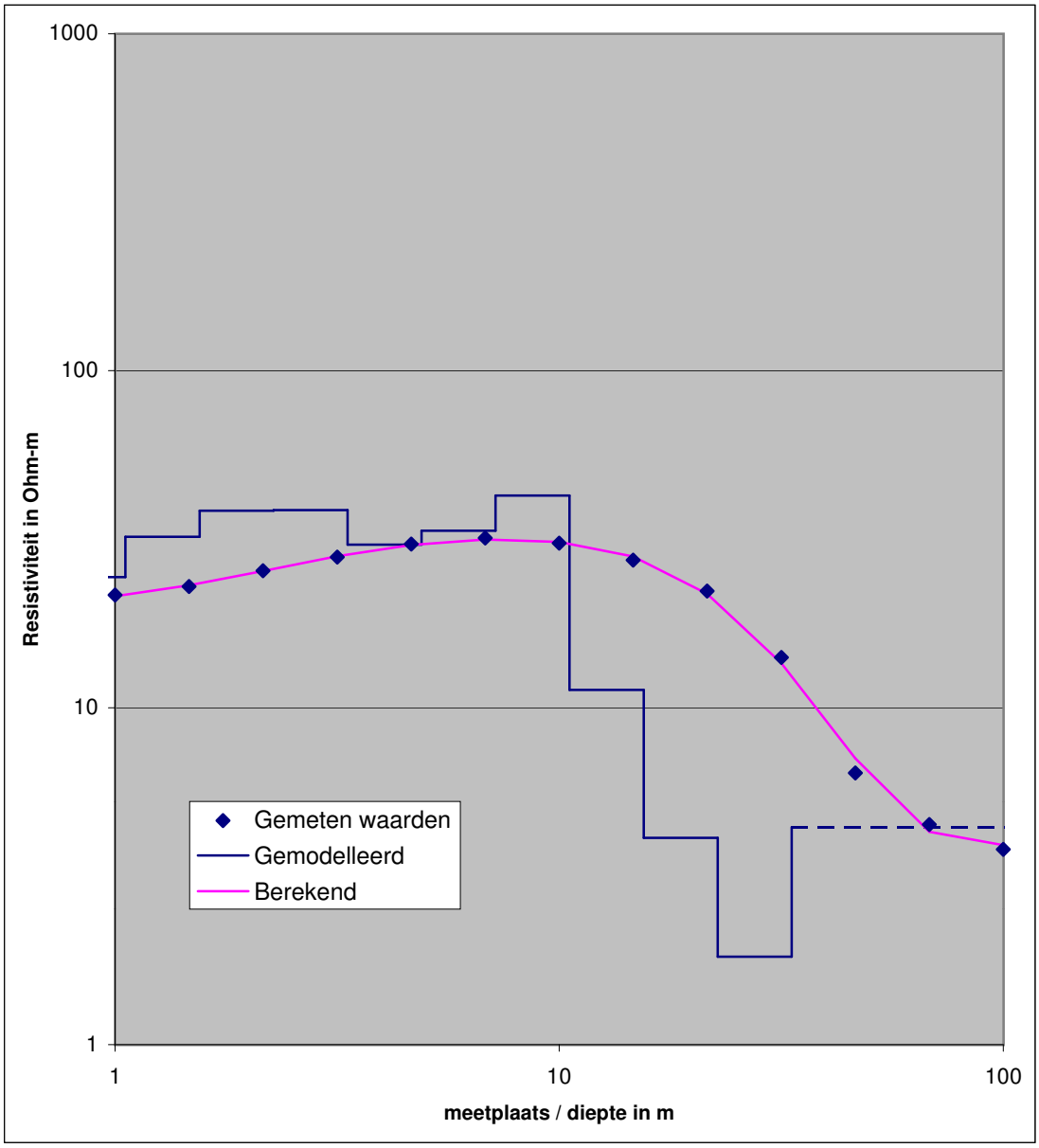
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G8

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	21.60	21.44
1.47	22.90	23.07
2.15	25.50	25.44
3.16	28.00	28.16
4.64	30.60	30.43
6.81	31.90	31.55
10.00	30.80	31.07
14.68	27.40	28.11
21.54	22.20	21.78
31.62	14.10	13.55
46.42	6.40	7.08
68.13	4.50	4.28
100.00	3.80	3.91

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	19.71
0.72	22.30
1.06	24.39
1.55	32.18
2.27	38.42
3.34	38.62
4.90	30.46
7.19	33.49
10.56	42.62
15.50	11.28
22.74	4.11
33.38	1.82
100.00	4.41



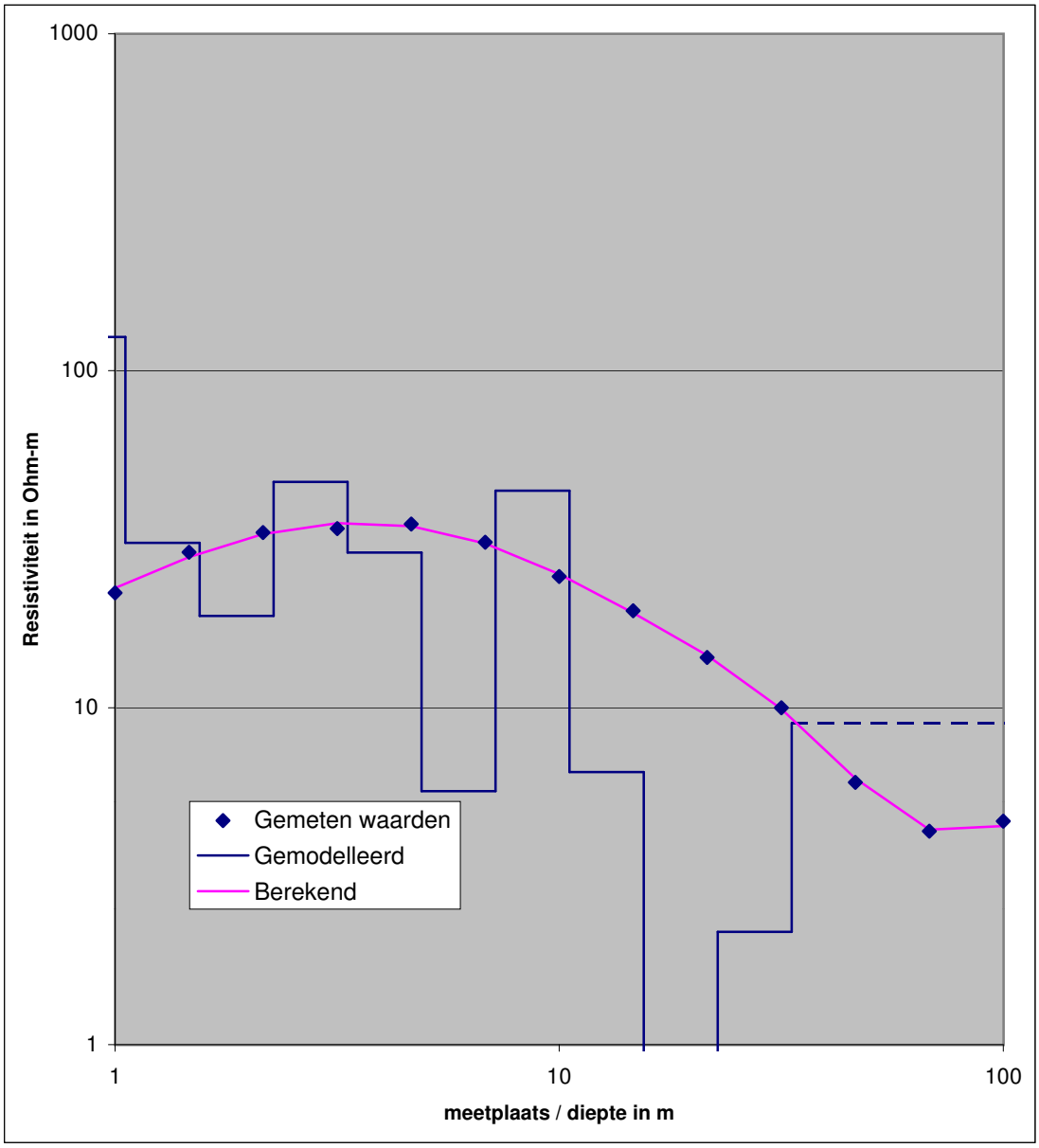
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G9

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	21.90	22.66
1.47	28.90	27.98
2.15	33.10	32.79
3.16	34.00	35.29
4.64	35.10	34.57
6.81	31.00	30.74
10.00	24.50	24.91
14.68	19.40	19.11
21.54	14.10	14.31
31.62	10.00	9.91
46.42	6.00	6.17
68.13	4.30	4.35
100.00	4.60	4.45

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	14.57
0.72	63.13
1.06	125.95
1.55	30.85
2.27	18.72
3.34	46.82
4.90	28.86
7.19	5.65
10.56	44.10
15.50	6.45
22.74	0.94
33.38	2.16
100.00	8.99



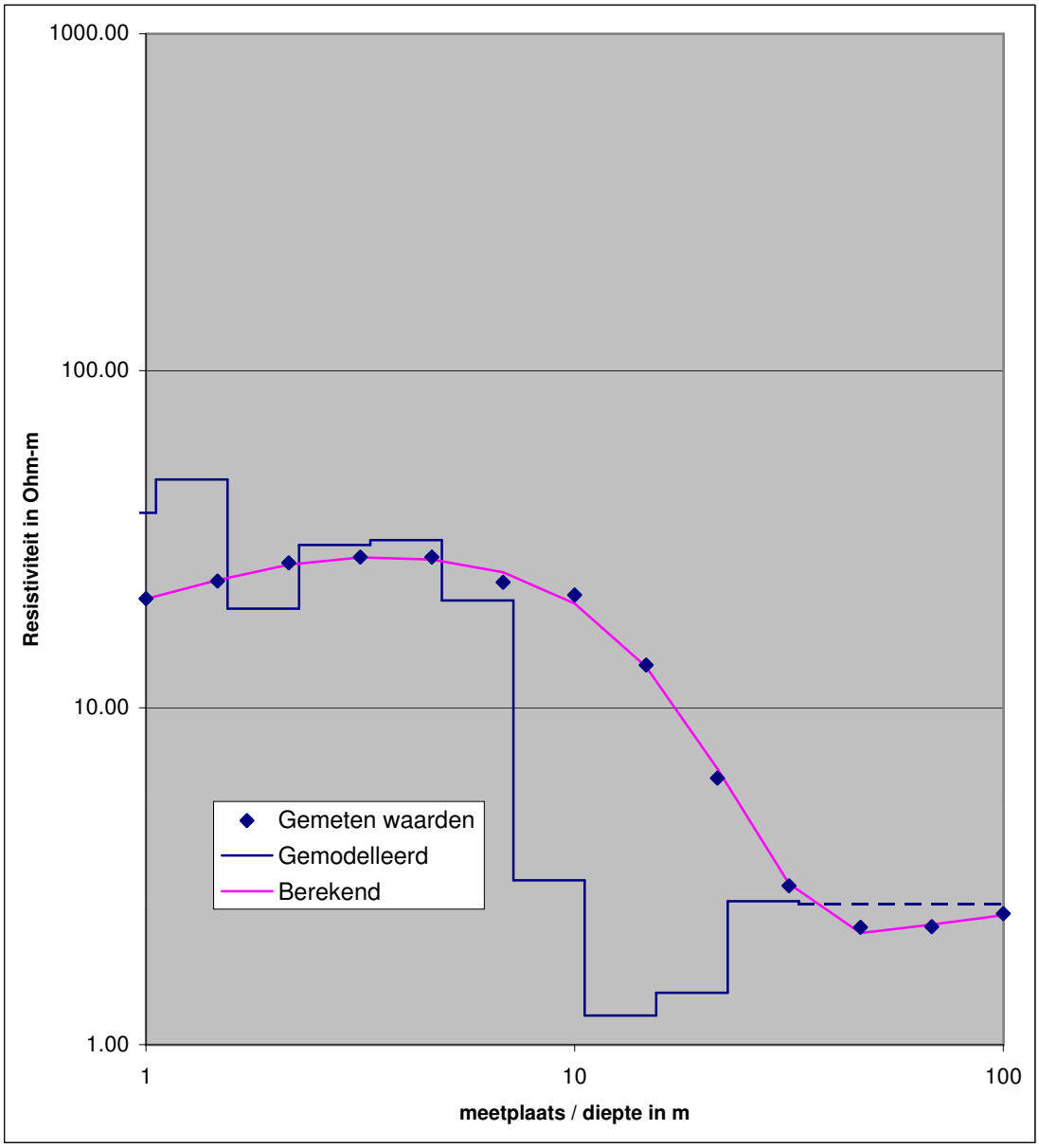
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G10

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	21.08	21.03339
1.47	23.78	23.91246
2.15	26.88	26.5919
3.16	27.98	27.93513
4.64	27.98	27.54404
6.81	23.58	25.2552
10.00	21.58	20.37246
14.68	13.38	13.22762
21.54	6.18	6.588905
31.62	2.96	3.002668
46.42	2.23	2.144695
68.13	2.24	2.272393
100.00	2.45	2.421126

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	17.15
0.72	26.50
1.06	37.85
1.55	47.55
2.27	19.66
3.34	30.42
4.90	31.42
7.19	20.80
10.56	3.07
15.50	1.22
22.74	1.43
33.38	2.66
100.00	2.62



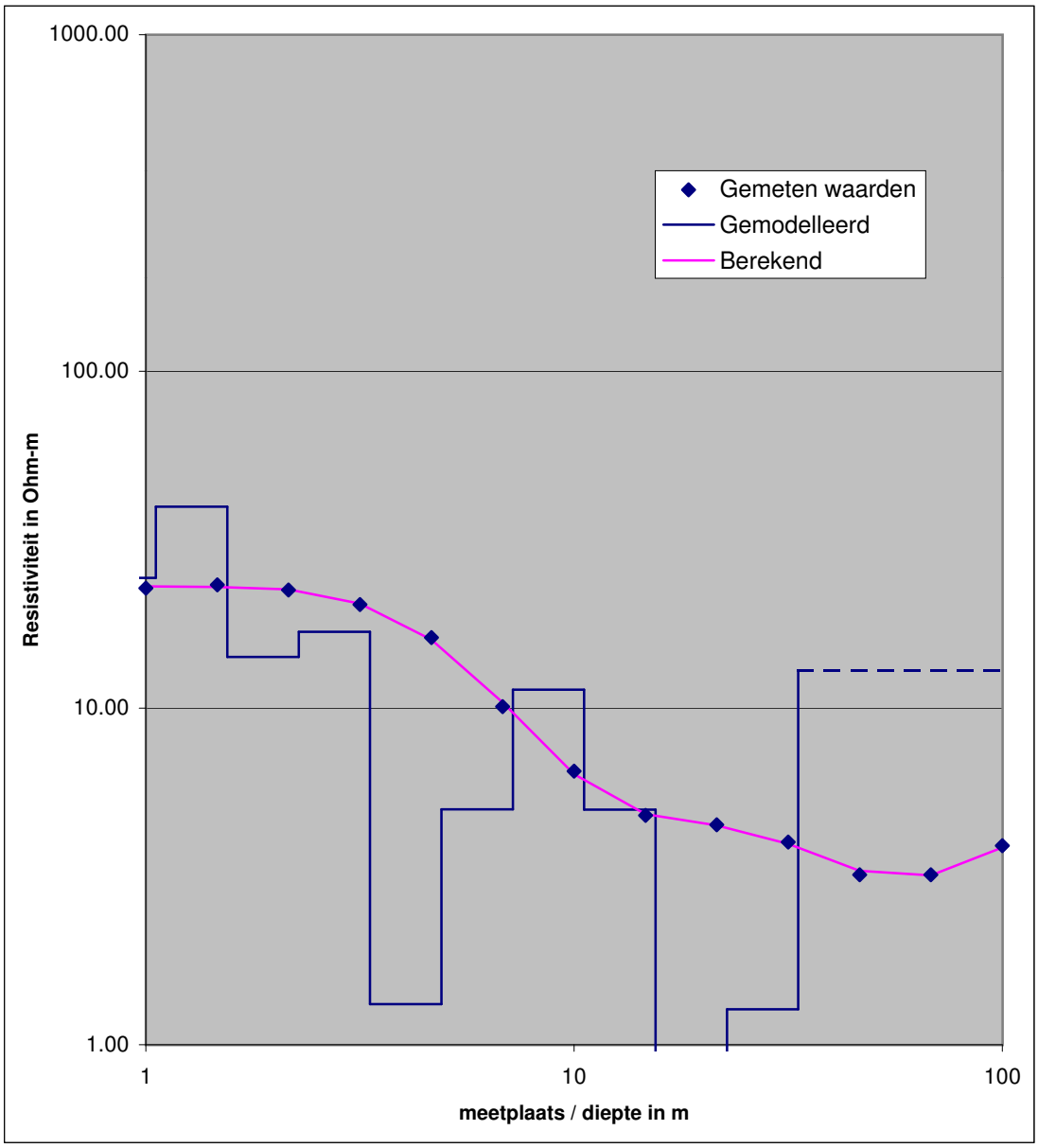
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G11

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	22.70	22.98225
1.47	23.20	22.91265
2.15	22.40	22.49012
3.16	20.30	20.4173
4.64	16.20	15.9462
6.81	10.10	10.39571
10.00	6.50	6.365899
14.68	4.80	4.834702
21.54	4.50	4.485522
31.62	4.00	3.953662
46.42	3.20	3.286424
68.13	3.20	3.182055
100.00	3.90	3.850647

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	23.70
0.72	18.75
1.06	24.36
1.55	39.65
2.27	14.19
3.34	16.86
4.90	1.32
7.19	5.00
10.56	11.33
15.50	4.99
22.74	0.84
33.38	1.27
100.00	12.91



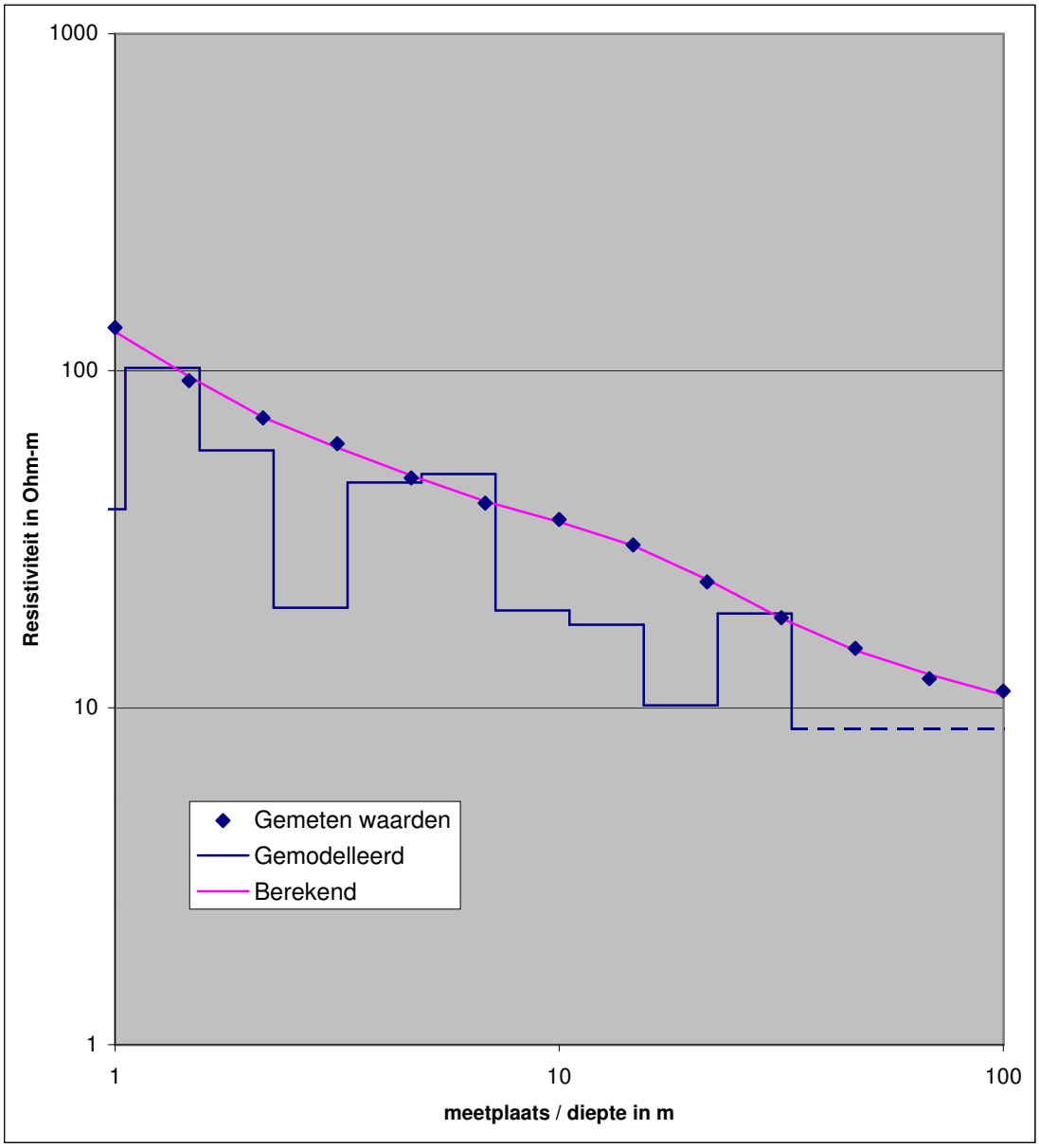
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G12

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	134.20	130.50
1.47	93.50	96.15
2.15	72.50	72.75
3.16	60.70	59.12
4.64	48.10	48.87
6.81	40.50	40.99
10.00	36.20	35.60
14.68	30.40	30.31
21.54	23.60	24.01
31.62	18.50	18.41
46.42	15.00	14.79
68.13	12.20	12.56
100.00	11.20	10.91

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	199.00
0.72	72.78
1.06	38.83
1.55	101.89
2.27	58.05
3.34	19.79
4.90	46.62
7.19	49.40
10.56	19.42
15.50	17.62
22.74	10.16
33.38	19.02
100.00	8.64



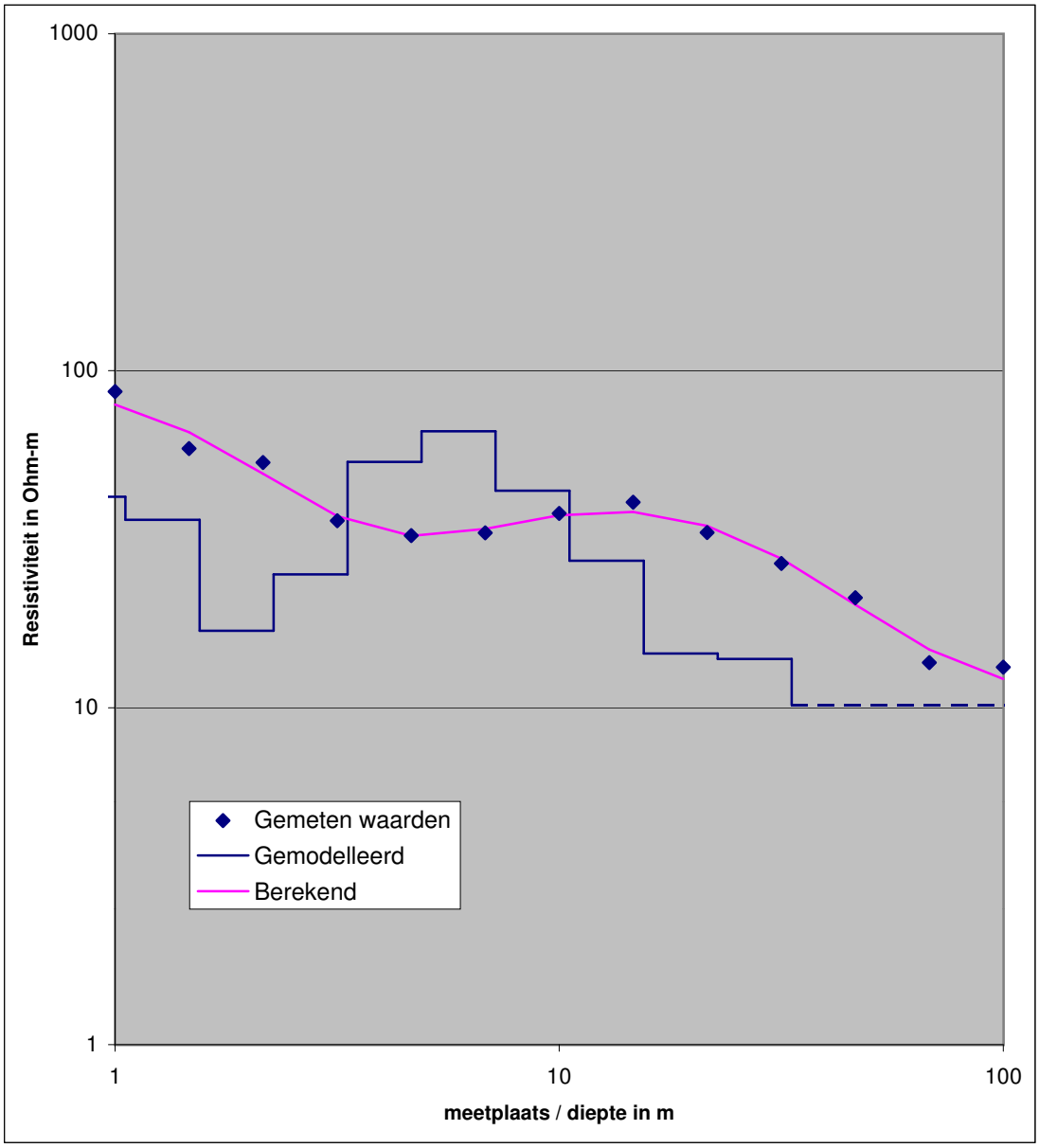
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G13

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	86.70	79.39
1.47	58.70	65.65
2.15	53.40	49.47
3.16	35.90	37.05
4.64	32.40	32.37
6.81	33.00	33.96
10.00	37.70	37.23
14.68	40.70	38.12
21.54	33.10	34.67
31.62	26.80	27.69
46.42	21.20	20.21
68.13	13.60	14.89
100.00	13.20	12.16

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	93.42
0.72	93.27
1.06	42.26
1.55	36.13
2.27	16.91
3.34	24.84
4.90	53.66
7.19	66.12
10.56	44.04
15.50	27.28
22.74	14.49
33.38	13.94
100.00	10.19



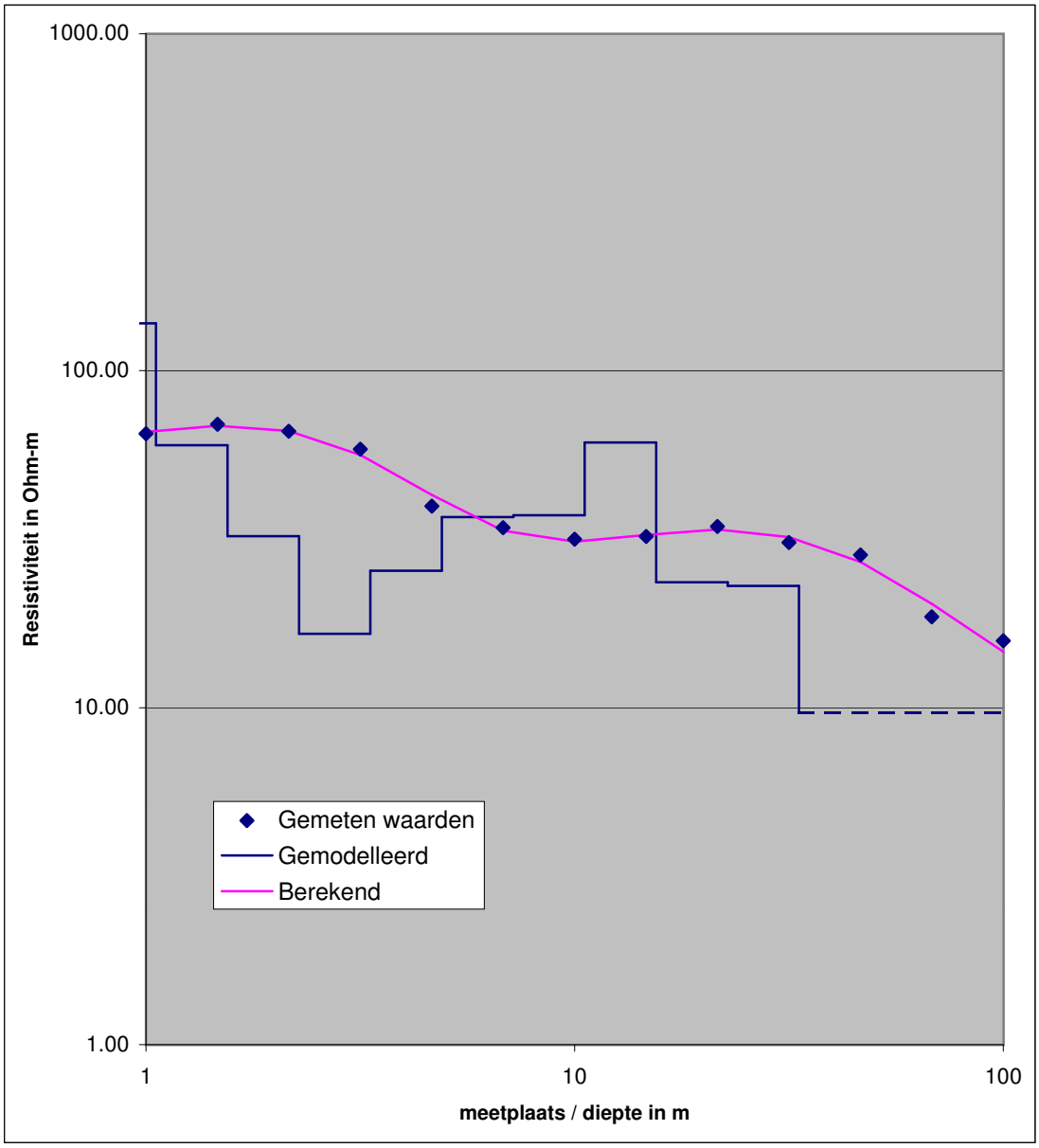
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G14

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	65.00	65.82413
1.47	69.30	68.70212
2.15	66.10	66.30779
3.16	58.50	56.24669
4.64	39.60	42.8058
6.81	34.20	33.48705
10.00	31.60	31.076
14.68	32.20	32.56077
21.54	34.50	33.76288
31.62	30.90	32.10079
46.42	28.40	27.05617
68.13	18.60	20.32533
100.00	15.80	14.67108

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	58.29
0.72	76.18
1.06	138.26
1.55	60.08
2.27	32.28
3.34	16.57
4.90	25.50
7.19	36.81
10.56	37.24
15.50	61.24
22.74	23.57
33.38	22.98
100.00	9.65



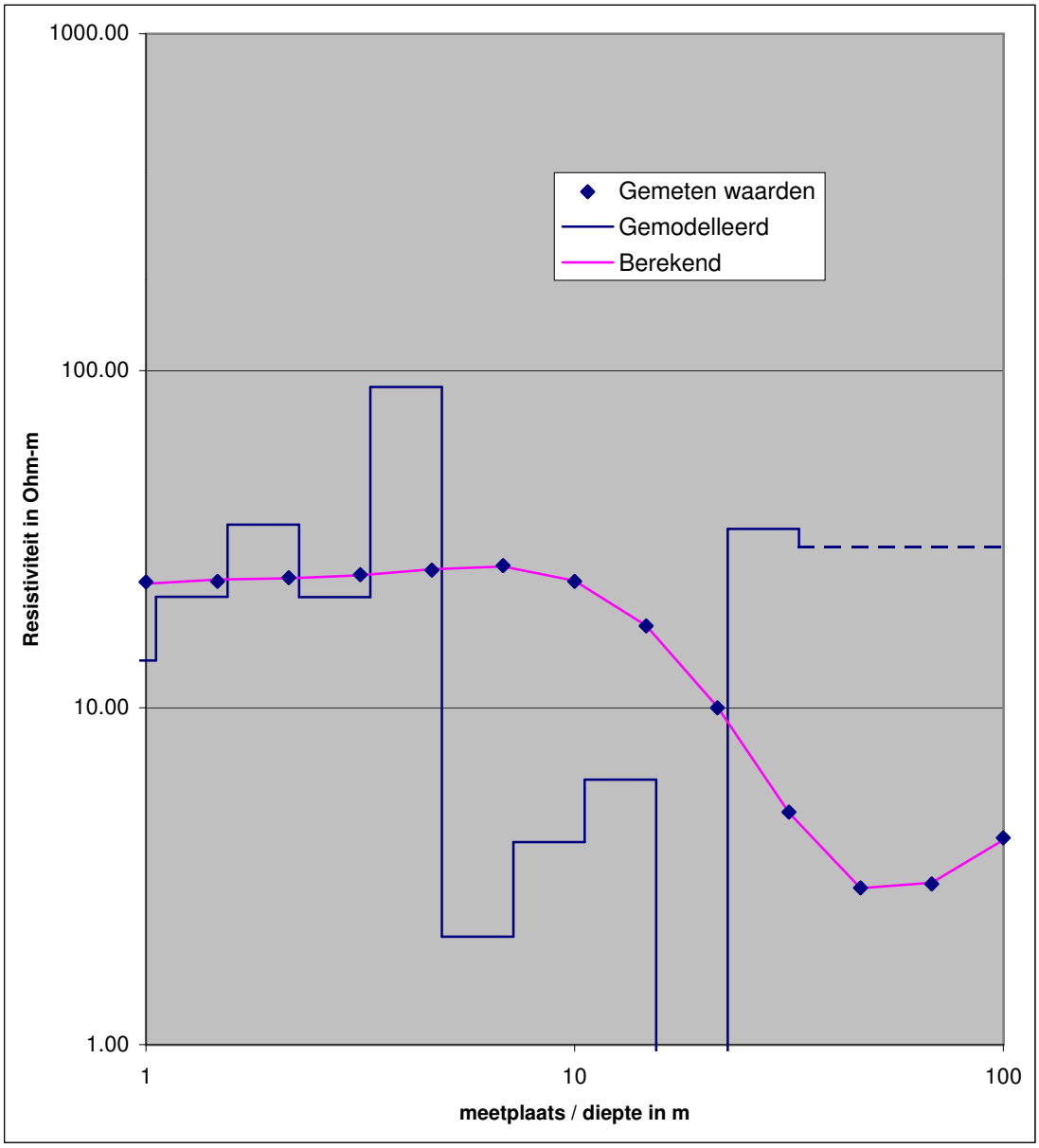
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G15

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	23.60	23.30656
1.47	23.70	24.0073
2.15	24.30	24.22596
3.16	24.80	24.69166
4.64	25.60	25.74848
6.81	26.40	26.23959
10.00	23.70	23.79002
14.68	17.50	17.52471
21.54	10.00	10.0656
31.62	4.90	4.880279
46.42	2.92	2.912648
68.13	3.00	3.023065
100.00	4.11	4.048518

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	20.49
0.72	48.89
1.06	13.80
1.55	21.33
2.27	34.95
3.34	21.30
4.90	89.50
7.19	2.09
10.56	3.99
15.50	6.11
22.74	0.37
33.38	33.96
100.00	30.00



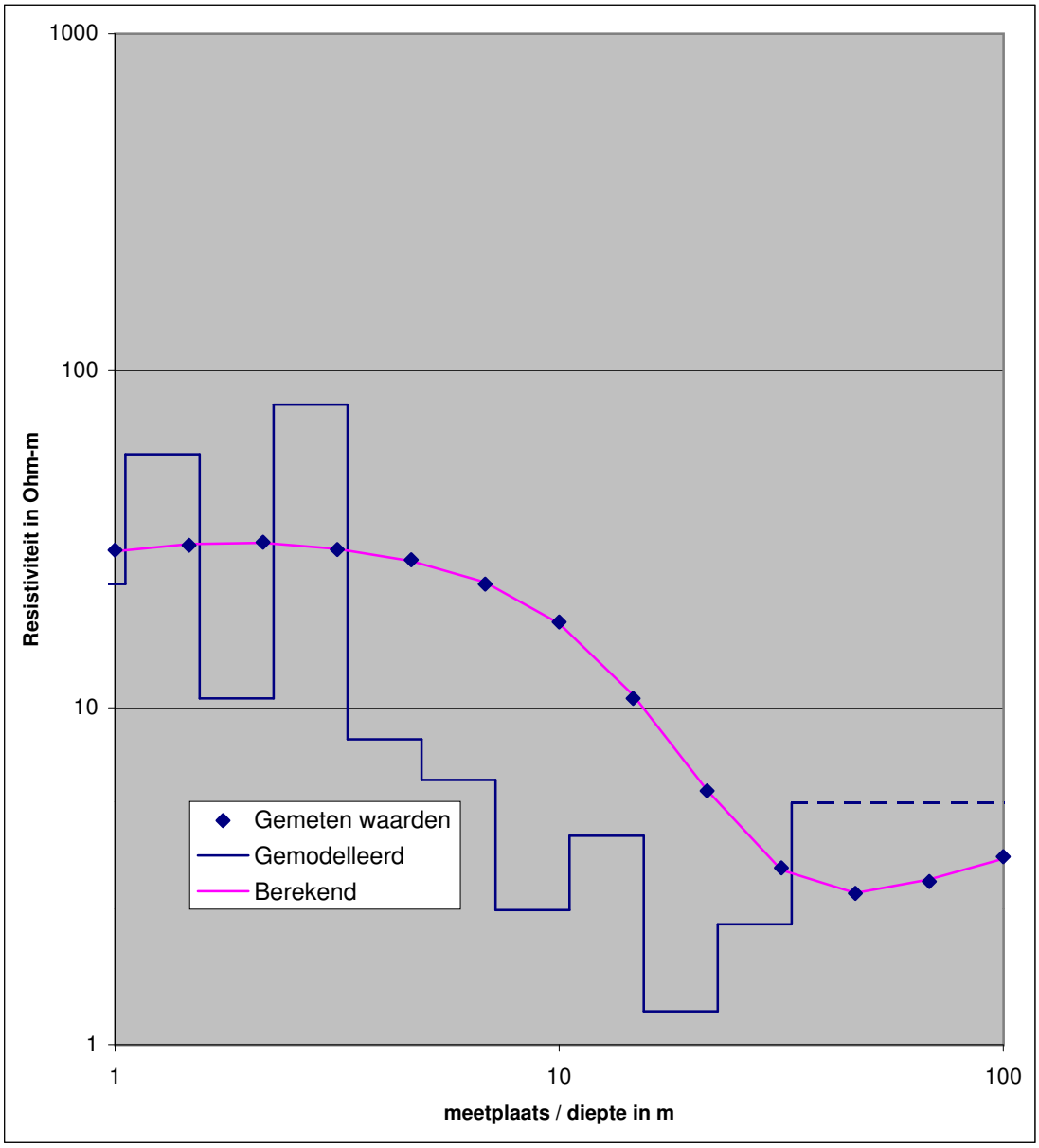
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G16

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	29.36	29.13
1.47	30.36	30.60
2.15	30.96	30.86
3.16	29.46	29.57
4.64	27.46	27.21
6.81	23.26	23.57
10.00	17.96	17.77
14.68	10.66	10.90
21.54	5.66	5.69
31.62	3.35	3.30
46.42	2.81	2.82
68.13	3.05	3.09
100.00	3.61	3.56

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	25.37
0.72	51.16
1.06	23.29
1.55	56.54
2.27	10.65
3.34	79.31
4.90	8.05
7.19	6.11
10.56	2.51
15.50	4.17
22.74	1.26
33.38	2.27
100.00	5.21



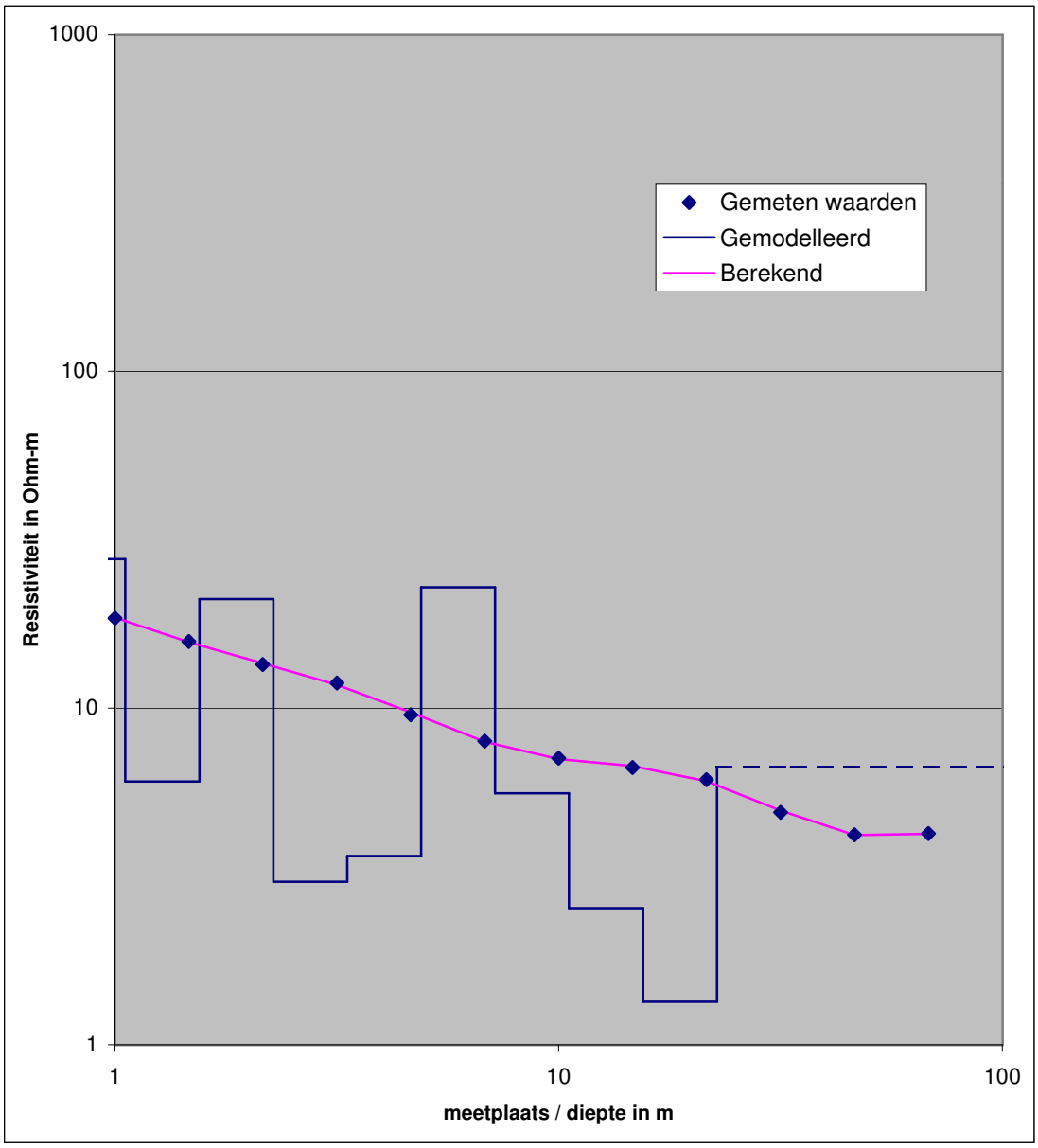
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G17

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	18.48	18.55
1.47	15.78	15.71
2.15	13.48	13.57
3.16	11.88	11.73
4.64	9.55	9.72
6.81	7.98	7.94
10.00	7.10	7.05
14.68	6.66	6.73
21.54	6.13	6.07
31.62	4.90	4.96
46.42	4.20	4.19
68.13	4.24	4.23

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	25.29
0.72	7.07
1.06	27.70
1.55	6.05
2.27	21.07
3.34	3.05
4.90	3.64
7.19	22.84
10.56	5.58
15.50	2.55
22.74	1.34
33.38	6.67



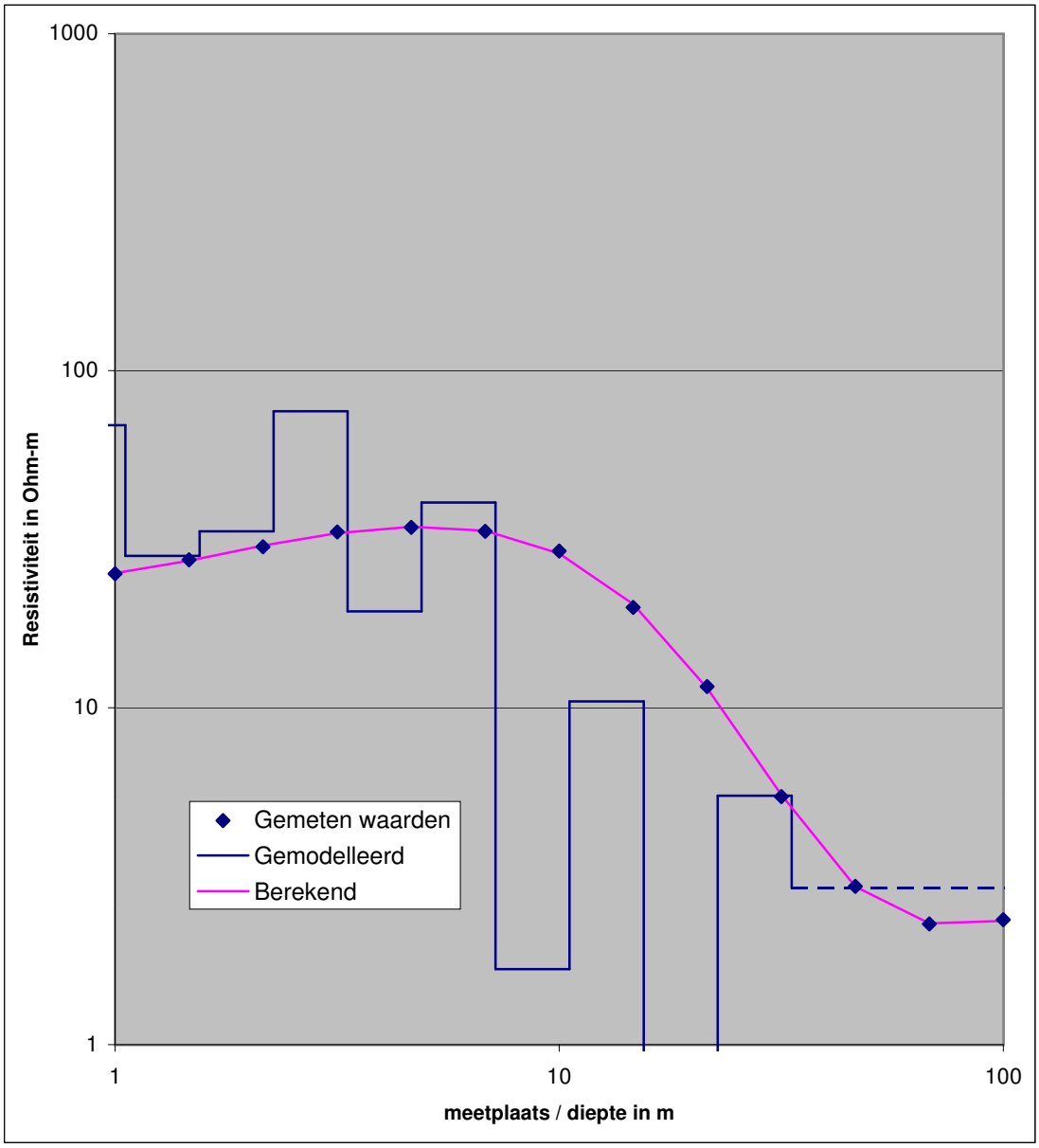
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G18

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	24.95	25.07
1.47	27.45	27.29
2.15	30.05	30.26
3.16	33.25	32.94
4.64	34.25	34.45
6.81	33.35	33.51
10.00	29.15	28.70
14.68	19.85	20.29
21.54	11.55	11.44
31.62	5.45	5.51
46.42	2.95	2.94
68.13	2.28	2.29
100.00	2.35	2.33

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	24.23
0.72	15.40
1.06	68.90
1.55	28.20
2.27	33.39
3.34	75.81
4.90	19.33
7.19	40.62
10.56	1.68
15.50	10.45
22.74	0.39
33.38	5.48
100.00	2.91



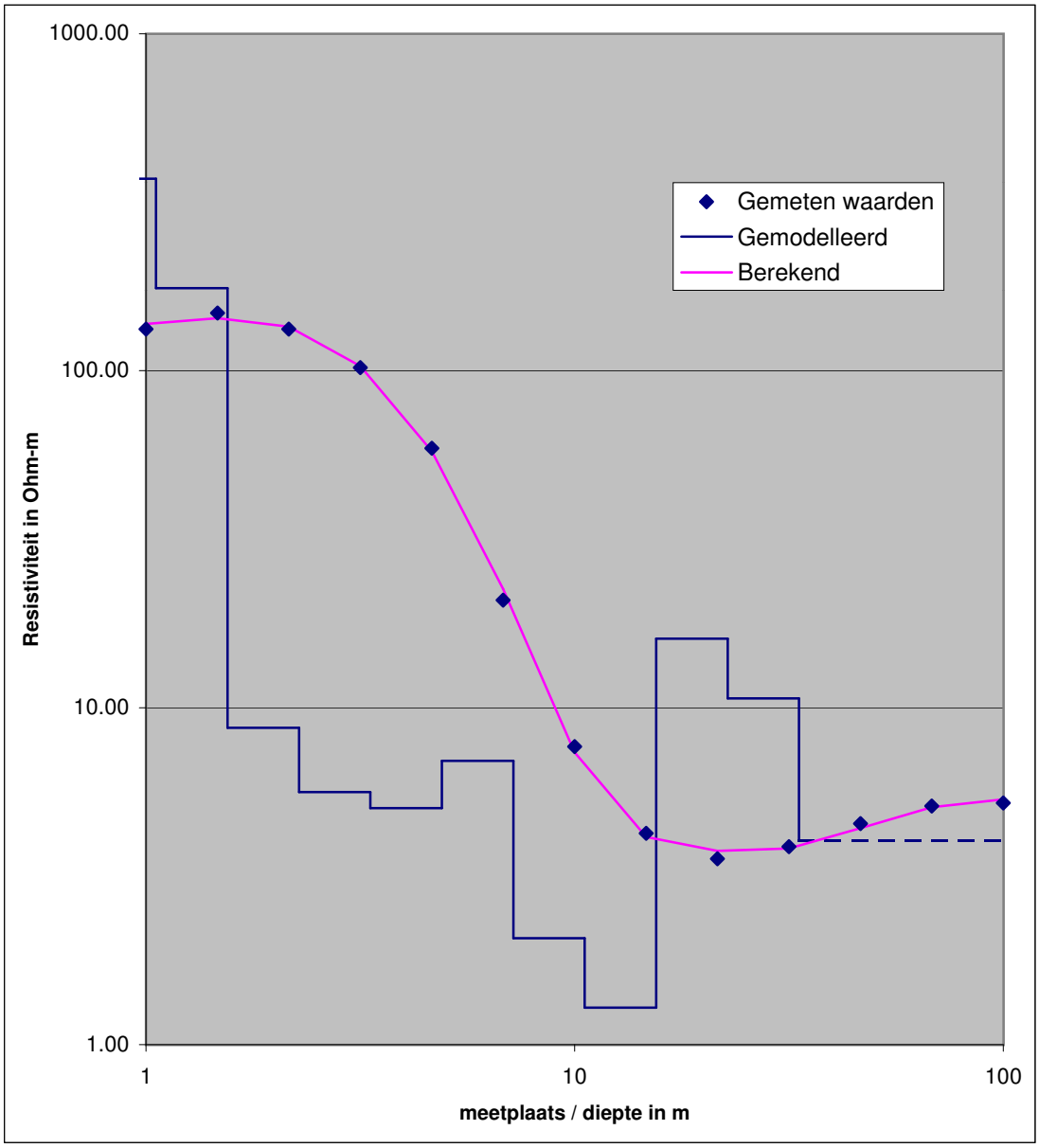
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G19

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	132.86	137.5807
1.47	148.26	143.0669
2.15	132.86	135.0792
3.16	102.26	103.1582
4.64	58.86	57.71323
6.81	20.86	22.4981
10.00	7.67	7.364452
14.68	4.24	4.134624
21.54	3.56	3.761545
31.62	3.87	3.823965
46.42	4.53	4.390645
68.13	5.11	5.067201
100.00	5.21	5.349944

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	126.14
0.72	123.39
1.06	371.25
1.55	175.92
2.27	8.72
3.34	5.61
4.90	5.04
7.19	6.96
10.56	2.07
15.50	1.29
22.74	16.04
33.38	10.66
100.00	4.02



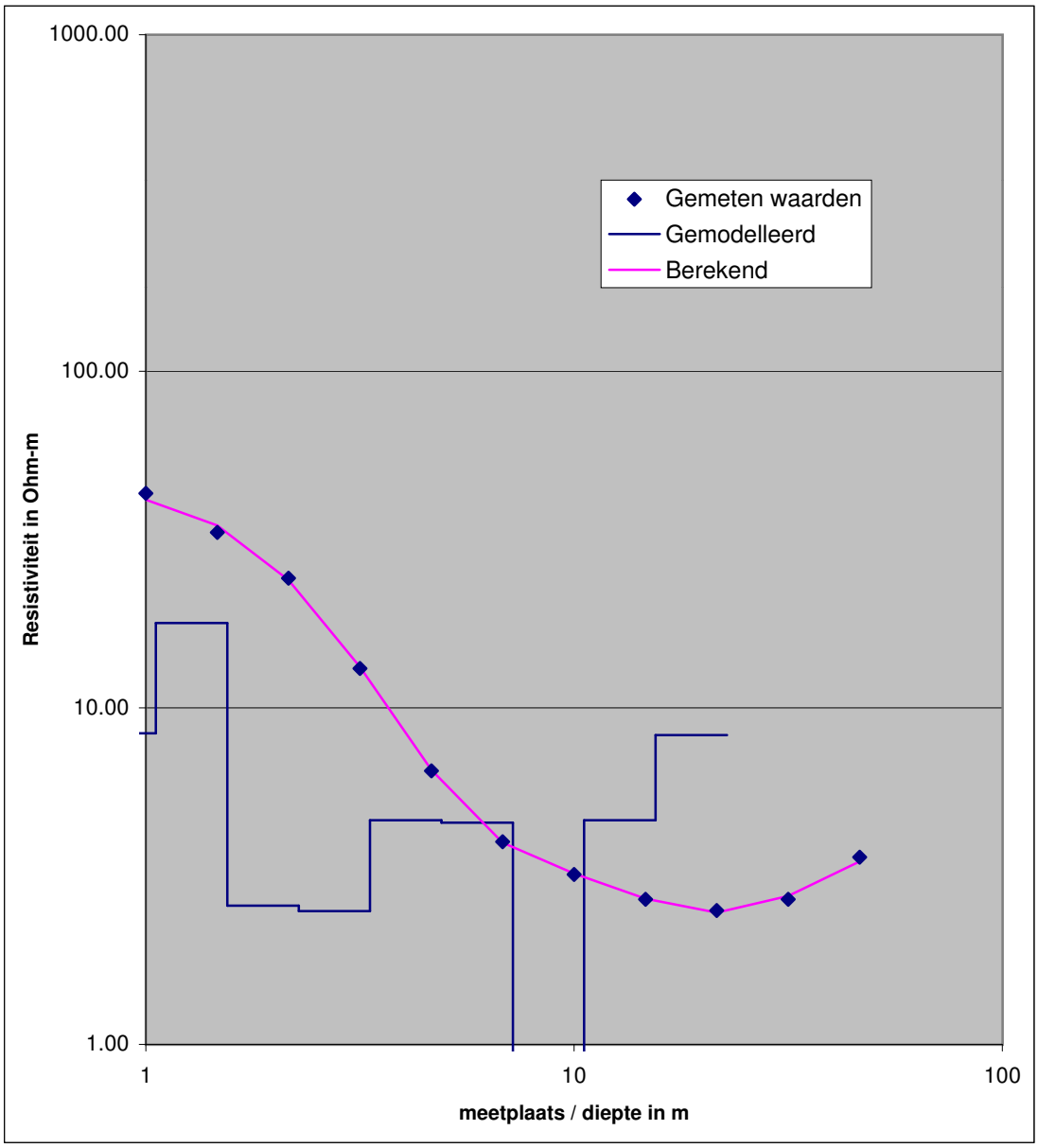
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G20

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	43.40	41.51168
1.47	33.20	34.84233
2.15	24.30	23.97317
3.16	13.10	13.23446
4.64	6.50	6.541842
6.81	4.00	3.977145
10.00	3.20	3.215848
14.68	2.70	2.711914
21.54	2.50	2.461063
31.62	2.70	2.761081
46.42	3.60	3.493791

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	43.04
0.72	94.84
1.06	8.41
1.55	17.87
2.27	2.58
3.34	2.49
4.90	4.63
7.19	4.56
10.56	0.52
15.50	4.64
22.74	8.29



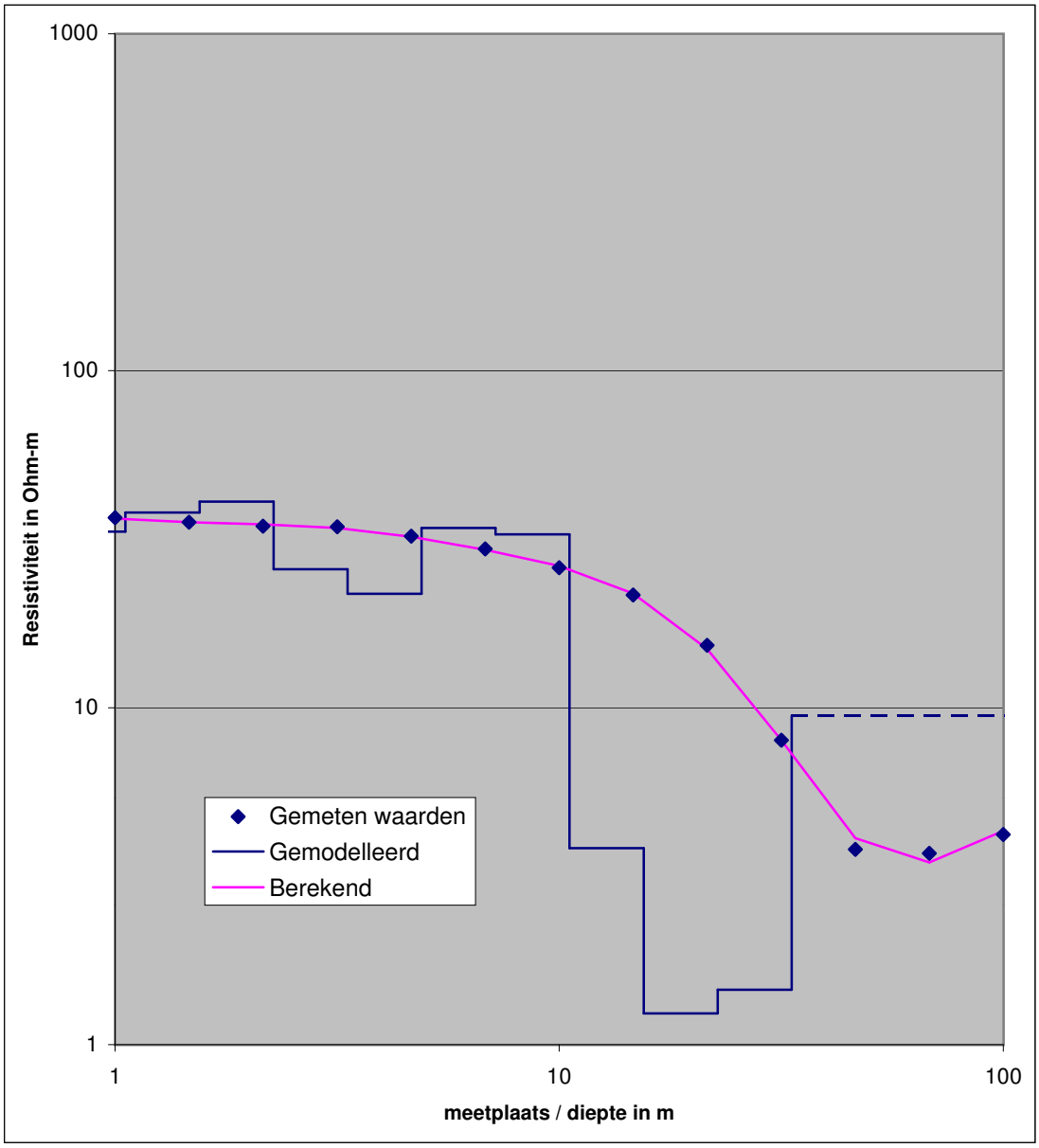
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G21

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	36.60	36.44
1.47	35.50	35.55
2.15	34.60	35.02
3.16	34.40	34.16
4.64	32.30	32.17
6.81	29.60	29.41
10.00	26.00	26.35
14.68	21.60	21.82
21.54	15.30	14.95
31.62	8.00	8.00
46.42	3.80	4.10
68.13	3.70	3.47
100.00	4.20	4.31

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	38.61
0.72	31.83
1.06	33.33
1.55	37.93
2.27	40.92
3.34	25.75
4.90	21.77
7.19	34.11
10.56	32.66
15.50	3.83
22.74	1.24
33.38	1.45
100.00	9.45



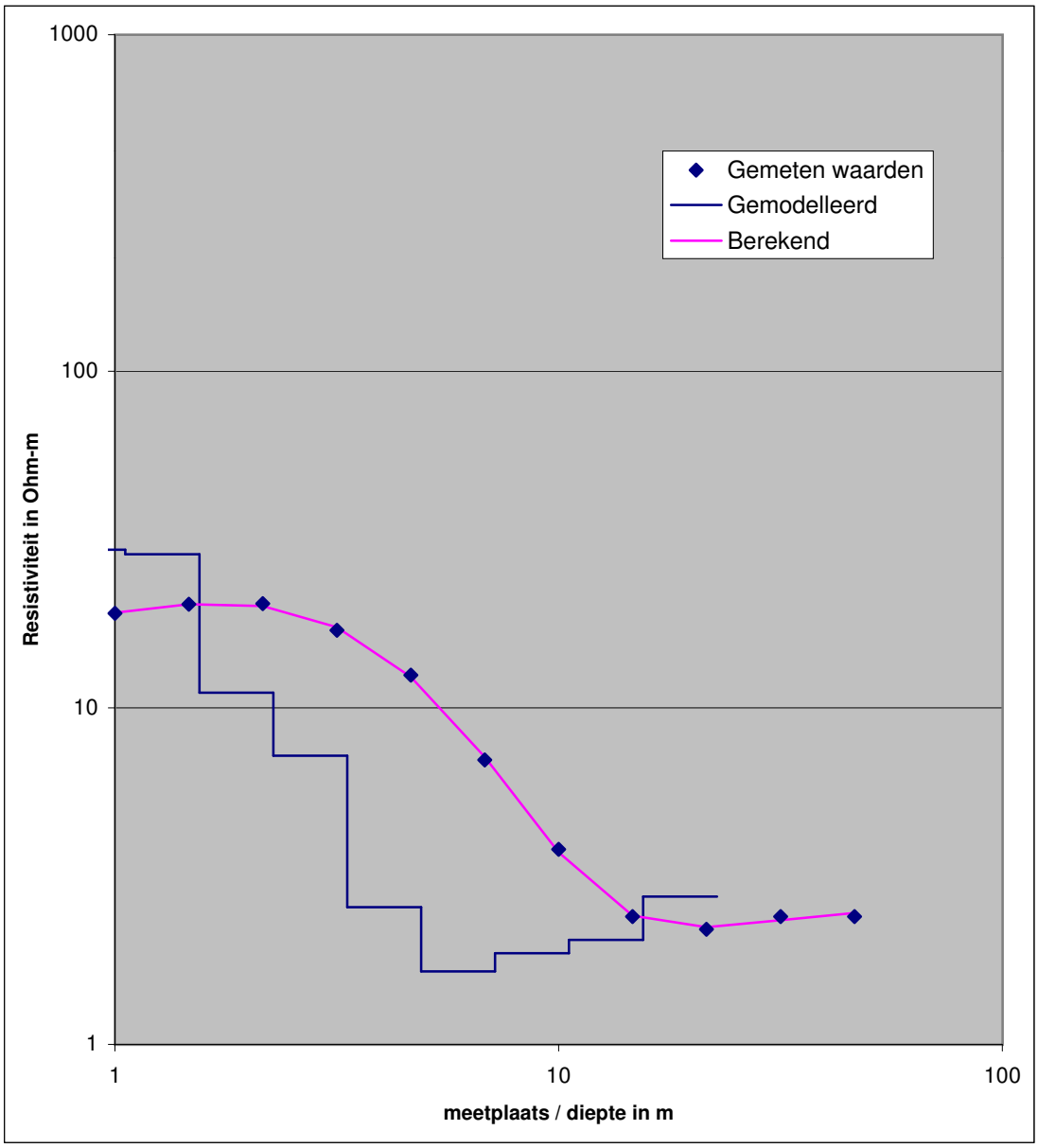
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G22

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	19.10	19.15
1.47	20.30	20.30
2.15	20.40	20.07
3.16	17.00	17.34
4.64	12.50	12.36
6.81	7.00	7.14
10.00	3.80	3.72
14.68	2.40	2.41
21.54	2.20	2.23
31.62	2.40	2.34
46.42	2.40	2.46

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	16.47
0.72	26.54
1.06	29.48
1.55	28.60
2.27	11.10
3.34	7.21
4.90	2.56
7.19	1.65
10.56	1.87
15.50	2.04
22.74	2.75



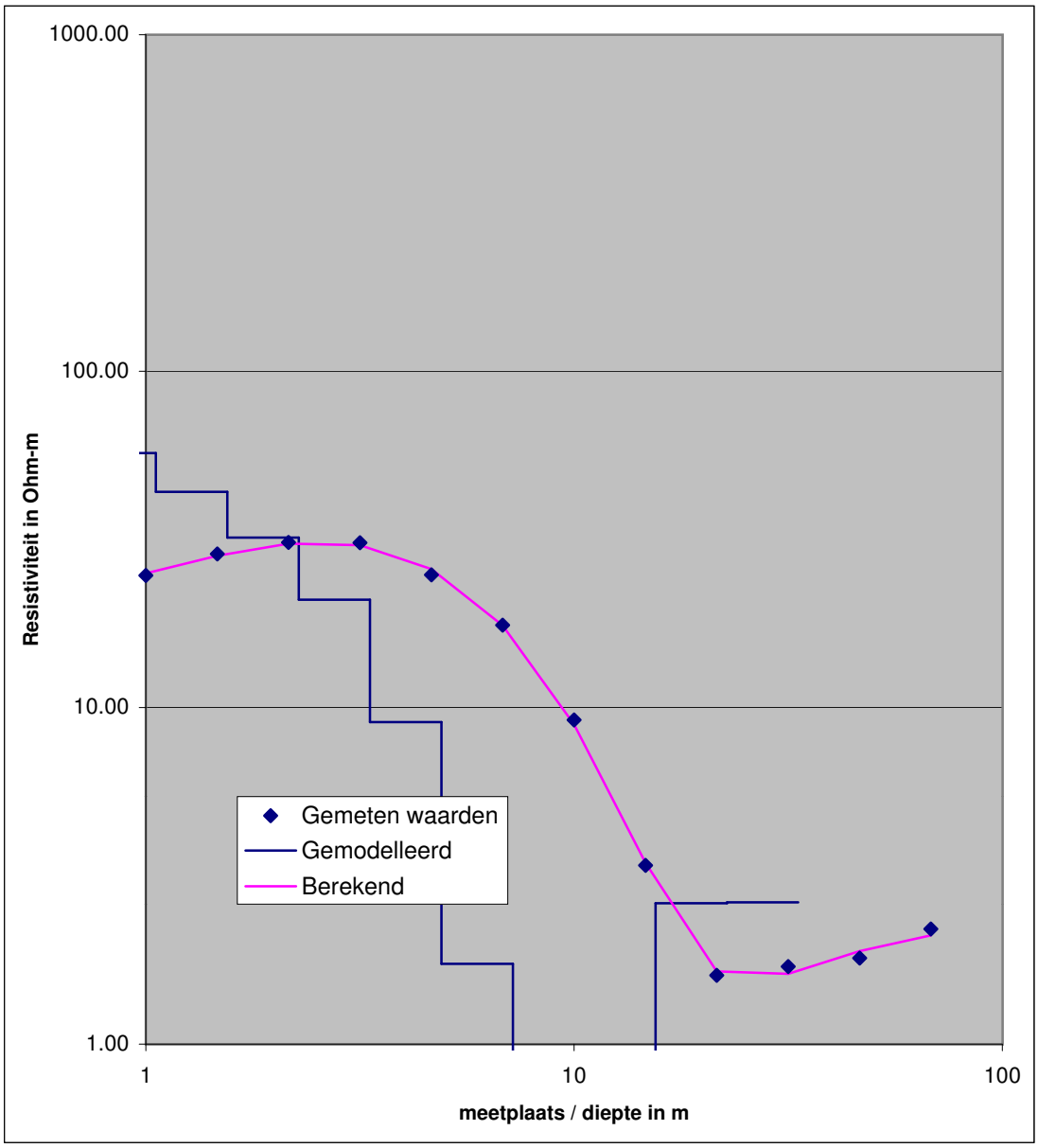
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G23

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	24.70	25.06785
1.47	28.60	28.30156
2.15	31.00	30.72853
3.16	30.90	30.39526
4.64	24.80	25.82587
6.81	17.60	17.55425
10.00	9.20	8.913211
14.68	3.40	3.454951
21.54	1.60	1.646189
31.62	1.70	1.618878
46.42	1.80	1.891576
68.13	2.20	2.106874

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	20.22
0.72	30.80
1.06	57.04
1.55	43.78
2.27	32.04
3.34	20.91
4.90	9.05
7.19	1.73
10.56	0.83
15.50	0.90
22.74	2.62
33.38	2.64



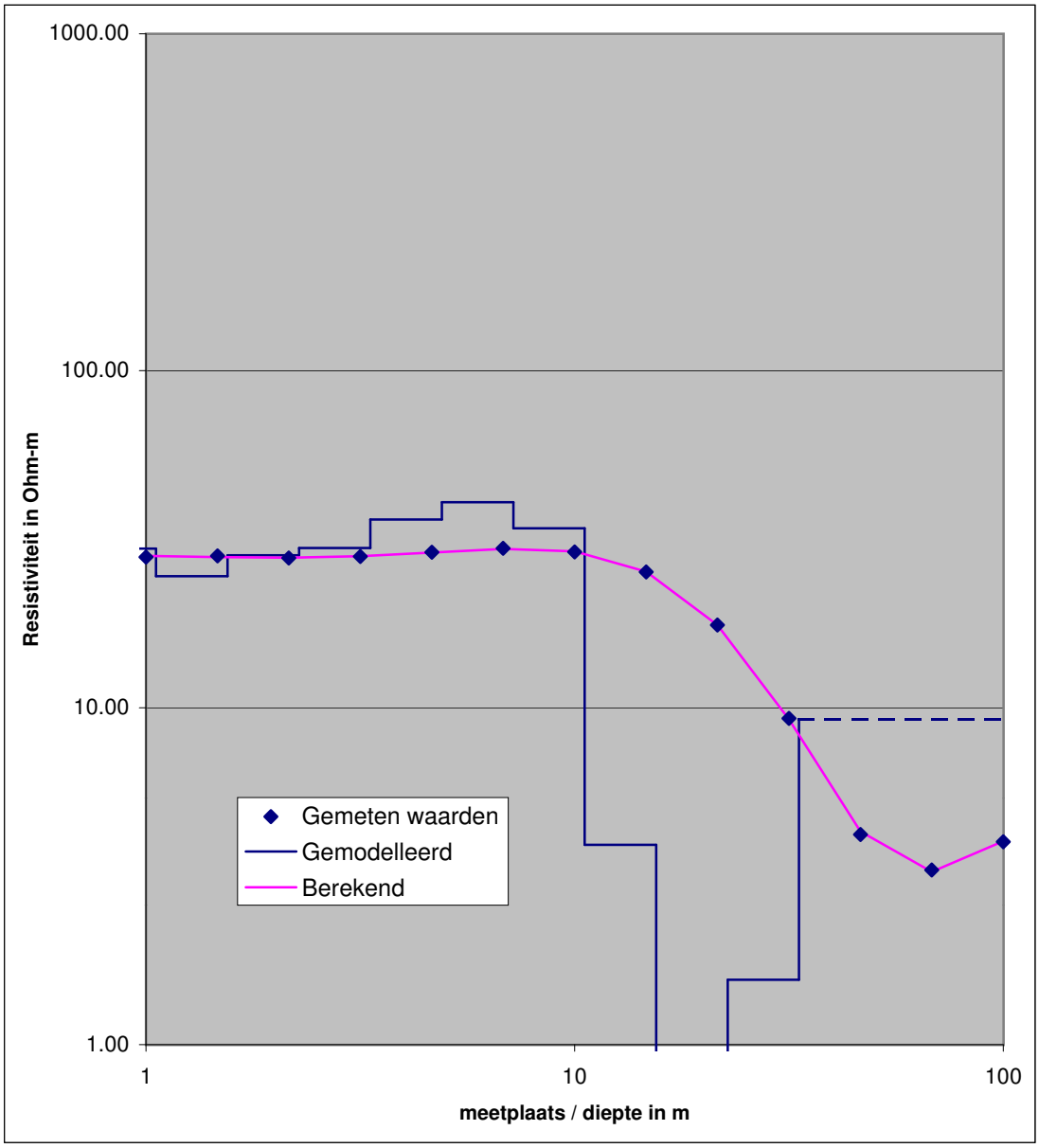
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G24

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	28.00	28.23046
1.47	28.20	27.9613
2.15	27.80	27.88688
3.16	28.10	28.16653
4.64	28.90	28.85009
6.81	29.70	29.59481
10.00	29.00	29.12256
14.68	25.30	25.31341
21.54	17.60	17.59871
31.62	9.30	9.232952
46.42	4.20	4.288649
68.13	3.30	3.256877
100.00	4.00	4.01319

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	28.84
0.72	26.75
1.06	29.67
1.55	24.58
2.27	28.33
3.34	29.80
4.90	36.19
7.19	40.73
10.56	34.05
15.50	3.92
22.74	0.91
33.38	1.56
100.00	9.25



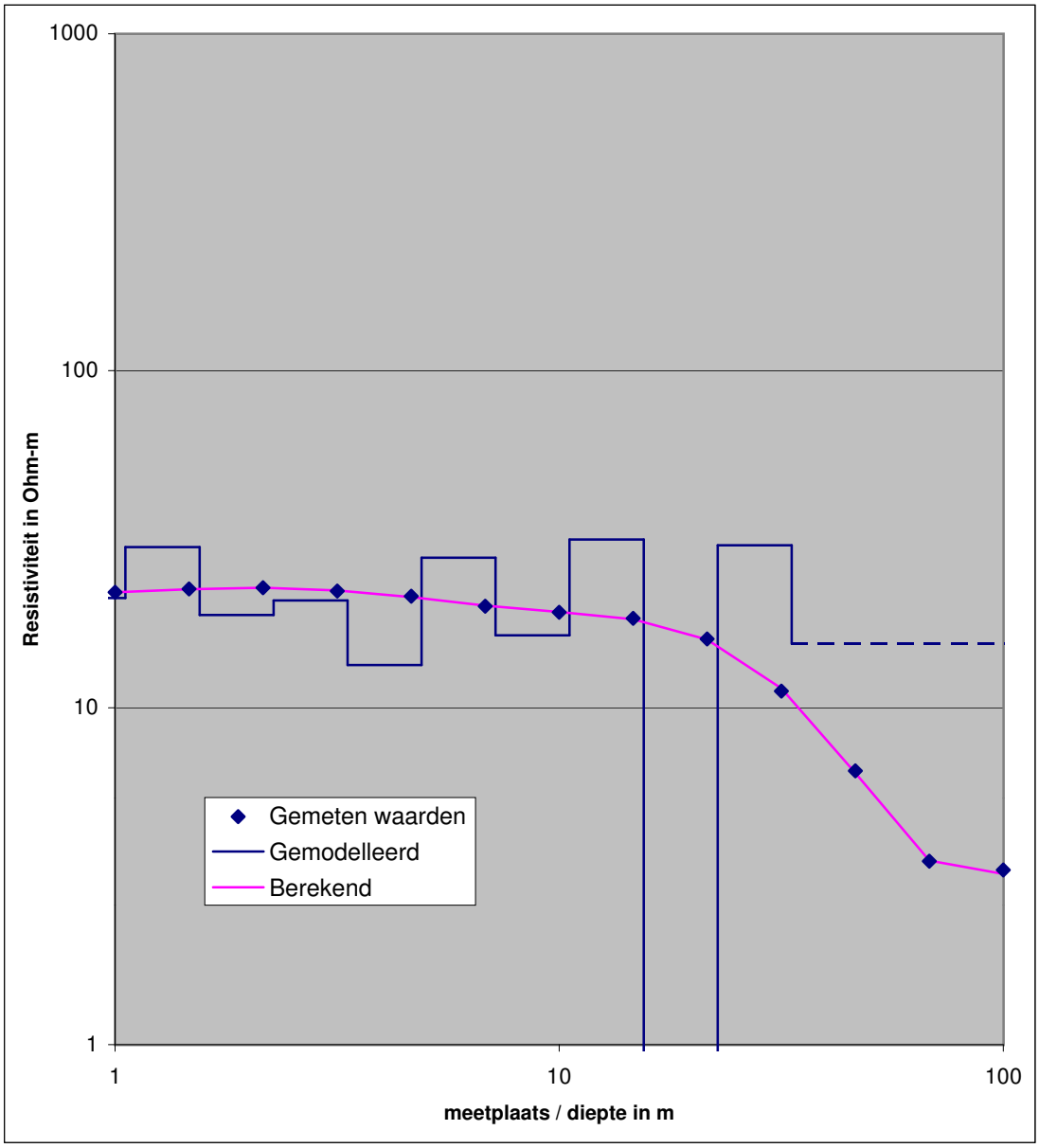
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G25

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	22.00	22.02
1.47	22.50	22.48
2.15	22.70	22.68
3.16	22.20	22.29
4.64	21.40	21.27
6.81	20.00	20.09
10.00	19.20	19.24
14.68	18.40	18.31
21.54	16.00	15.94
31.62	11.20	11.40
46.42	6.50	6.40
68.13	3.50	3.51
100.00	3.30	3.21

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	20.96
0.72	25.58
1.06	21.15
1.55	29.95
2.27	18.84
3.34	20.82
4.90	13.38
7.19	27.86
10.56	16.40
15.50	31.54
22.74	0.27
33.38	30.33
100.00	15.46



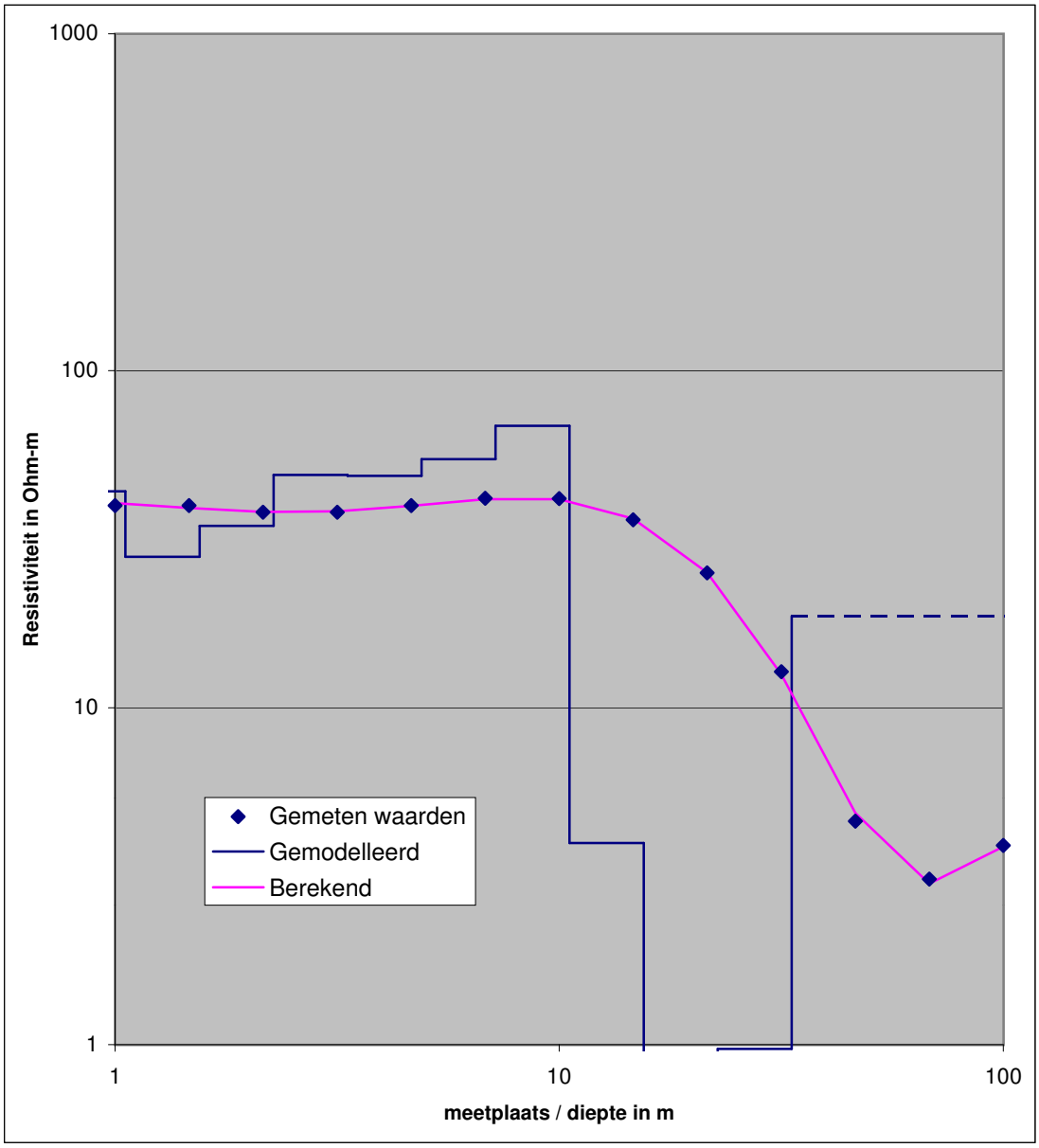
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G26

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	39.80	40.46
1.47	39.80	39.15
2.15	38.00	38.11
3.16	38.00	38.24
4.64	39.80	39.74
6.81	41.80	41.60
10.00	41.70	41.59
14.68	36.10	36.44
21.54	25.10	25.16
31.62	12.80	12.55
46.42	4.60	4.87
68.13	3.10	3.00
100.00	3.90	3.87

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	42.48
0.72	37.84
1.06	43.86
1.55	28.06
2.27	34.62
3.34	49.09
4.90	48.75
7.19	54.67
10.56	68.70
15.50	3.97
22.74	0.66
33.38	0.97
100.00	18.69



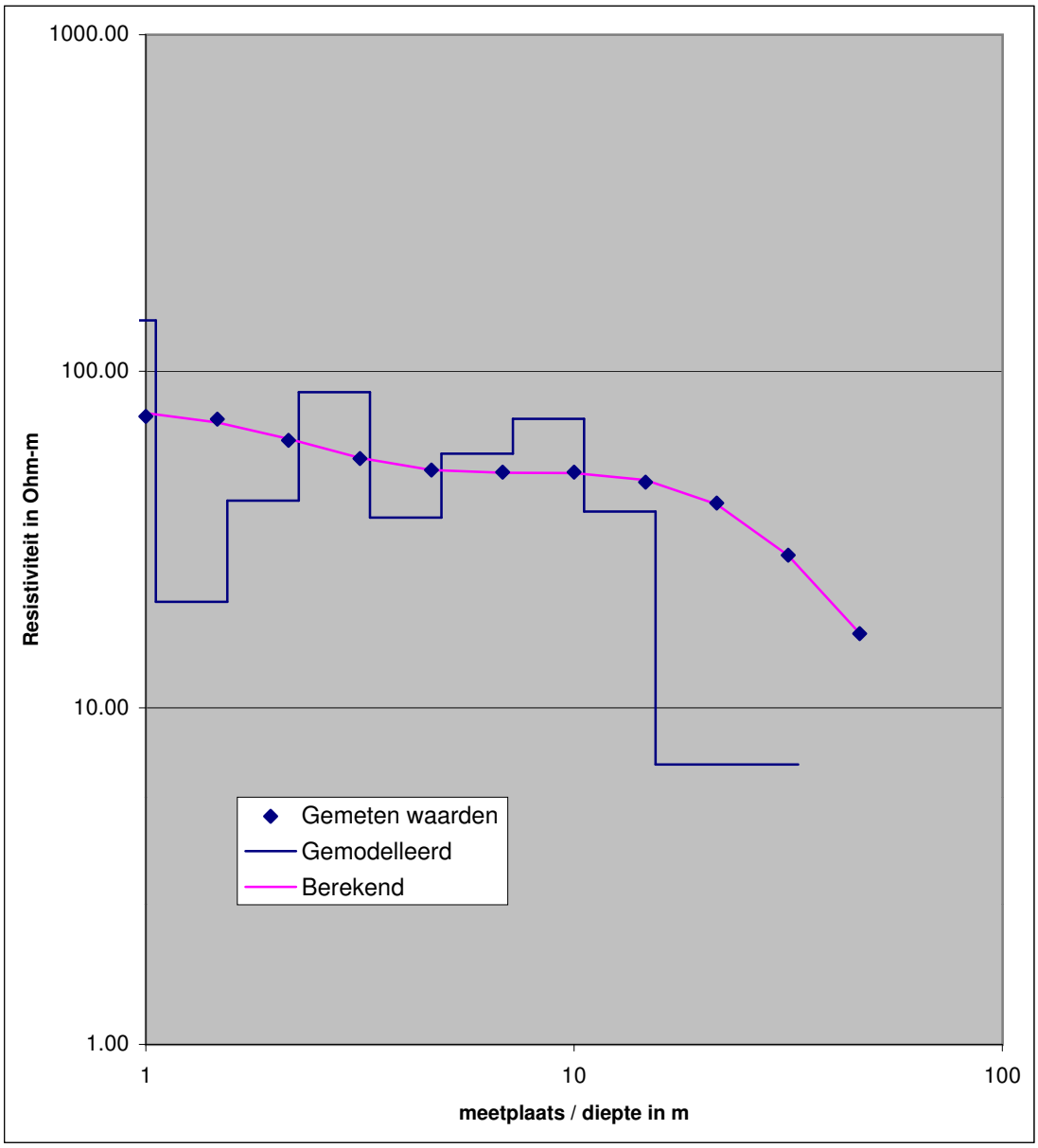
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G27

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	73.40	75.11674
1.47	72.10	70.4213
2.15	62.40	63.04461
3.16	55.00	55.24131
4.64	50.90	50.84959
6.81	50.20	49.96727
10.00	50.10	49.81299
14.68	46.80	47.47383
21.54	40.60	40.27103
31.62	28.40	28.37077
46.42	16.60	16.66653

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	82.18
0.72	52.15
1.06	141.63
1.55	20.65
2.27	41.28
3.34	86.69
4.90	36.72
7.19	56.88
10.56	72.27
15.50	38.31
22.74	6.79



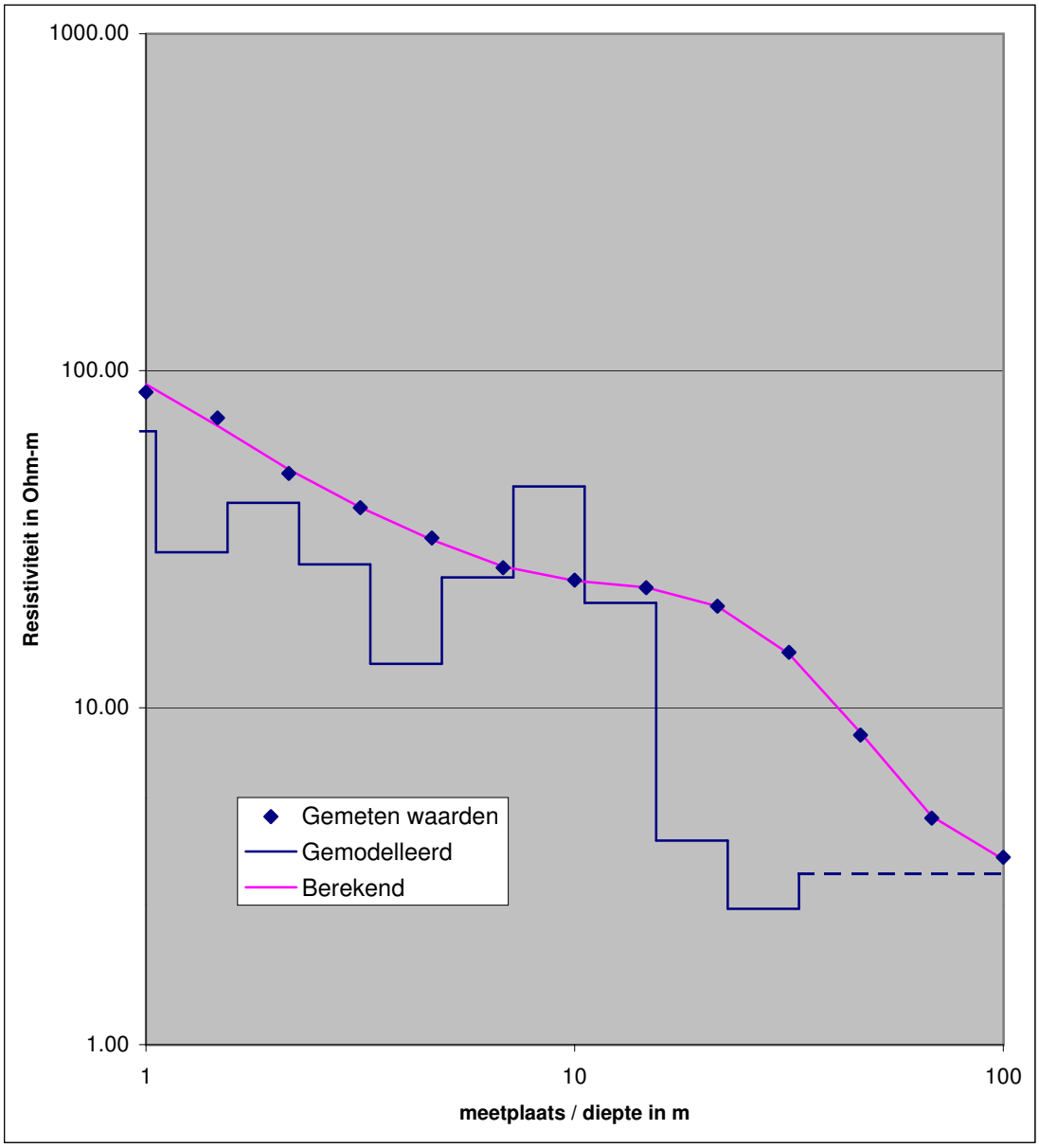
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G28

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	86.30	91.10606
1.47	72.50	68.70231
2.15	49.60	50.97068
3.16	39.20	39.32756
4.64	31.90	31.50158
6.81	26.00	26.25703
10.00	23.90	23.81536
14.68	22.70	22.75672
21.54	20.00	20.00974
31.62	14.60	14.4409
46.42	8.30	8.437
68.13	4.70	4.758161
100.00	3.60	3.543996

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	134.66
0.72	41.53
1.06	66.18
1.55	28.93
2.27	40.56
3.34	26.61
4.90	13.50
7.19	24.34
10.56	45.37
15.50	20.47
22.74	4.03
33.38	2.53
100.00	3.21



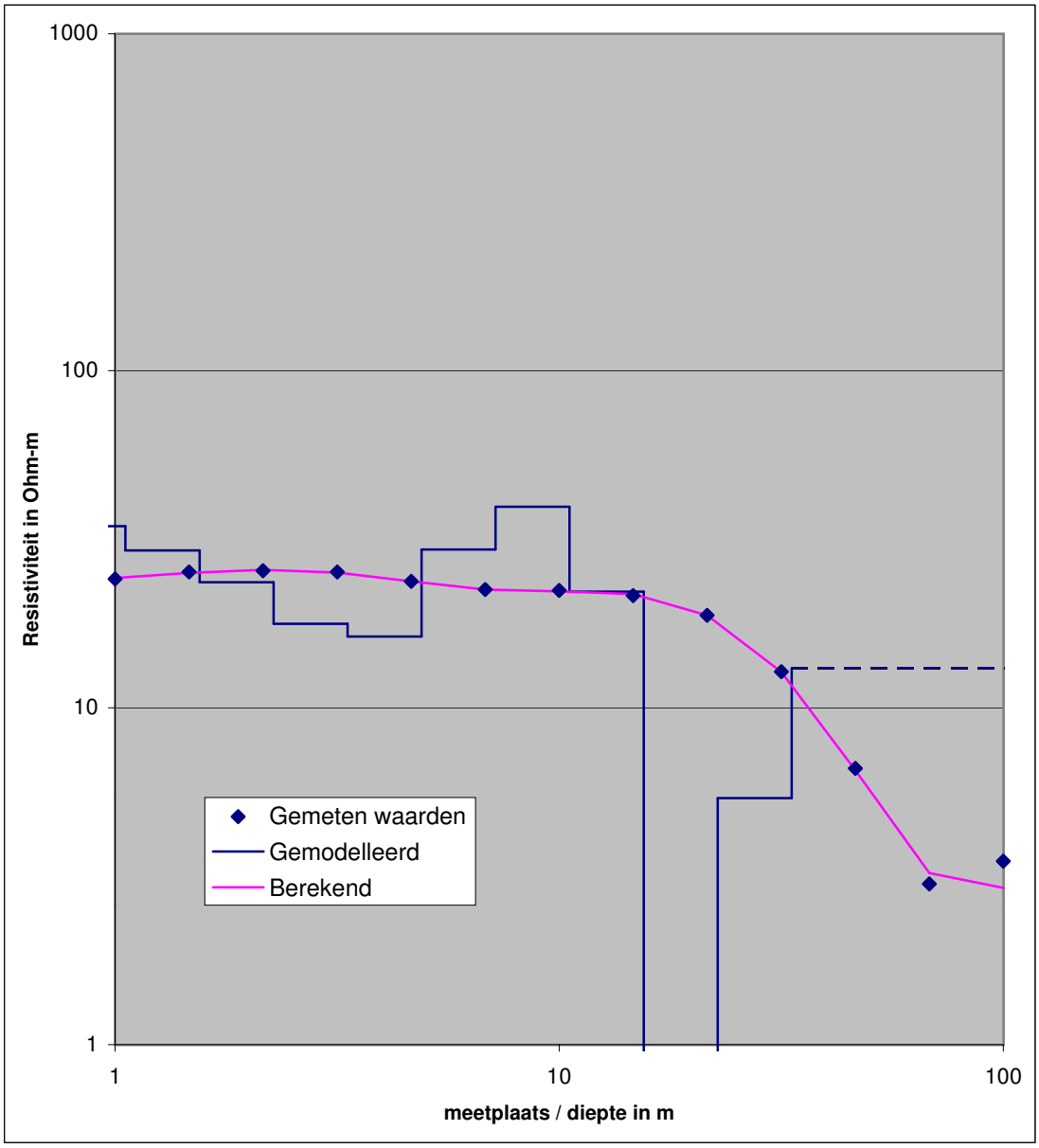
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G29

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	24.10	24.23
1.47	25.30	25.14
2.15	25.50	25.68
3.16	25.30	25.18
4.64	23.70	23.73
6.81	22.40	22.44
10.00	22.30	22.12
14.68	21.50	21.71
21.54	18.80	18.80
31.62	12.80	12.76
46.42	6.60	6.52
68.13	3.00	3.23
100.00	3.50	2.92

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	22.96
0.72	23.21
1.06	34.55
1.55	29.30
2.27	23.54
3.34	17.72
4.90	16.27
7.19	29.46
10.56	39.46
15.50	22.08
22.74	0.28
33.38	5.39
100.00	13.06



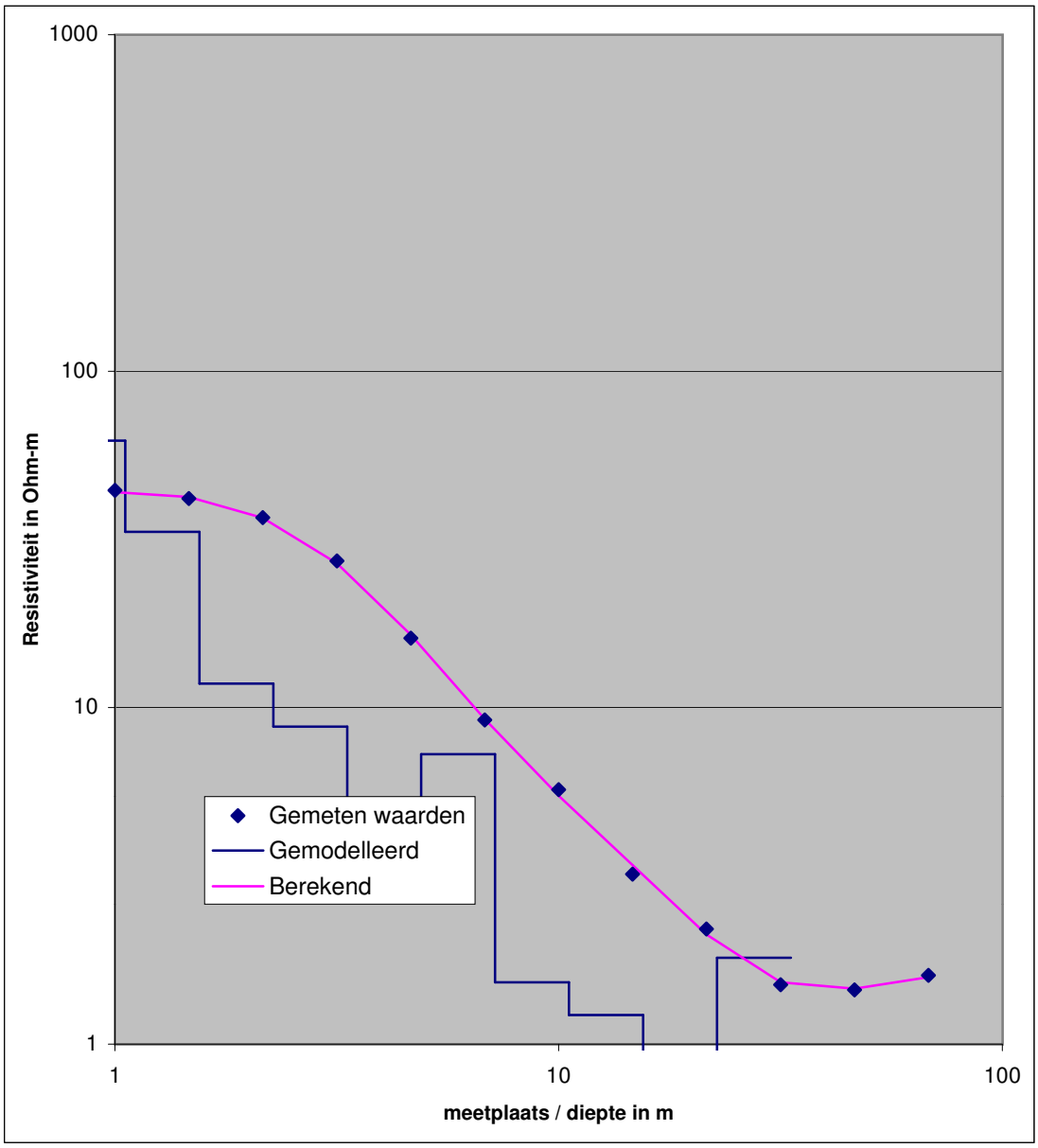
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G31

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	44.20	43.74
1.47	41.80	42.28
2.15	36.70	36.67
3.16	27.30	26.85
4.64	16.10	16.46
6.81	9.20	9.25
10.00	5.70	5.47
14.68	3.20	3.41
21.54	2.20	2.12
31.62	1.50	1.53
46.42	1.45	1.46
68.13	1.60	1.58

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	42.55
0.72	50.88
1.06	62.14
1.55	33.30
2.27	11.79
3.34	8.78
4.90	5.03
7.19	7.27
10.56	1.53
15.50	1.22
22.74	0.89
33.38	1.81



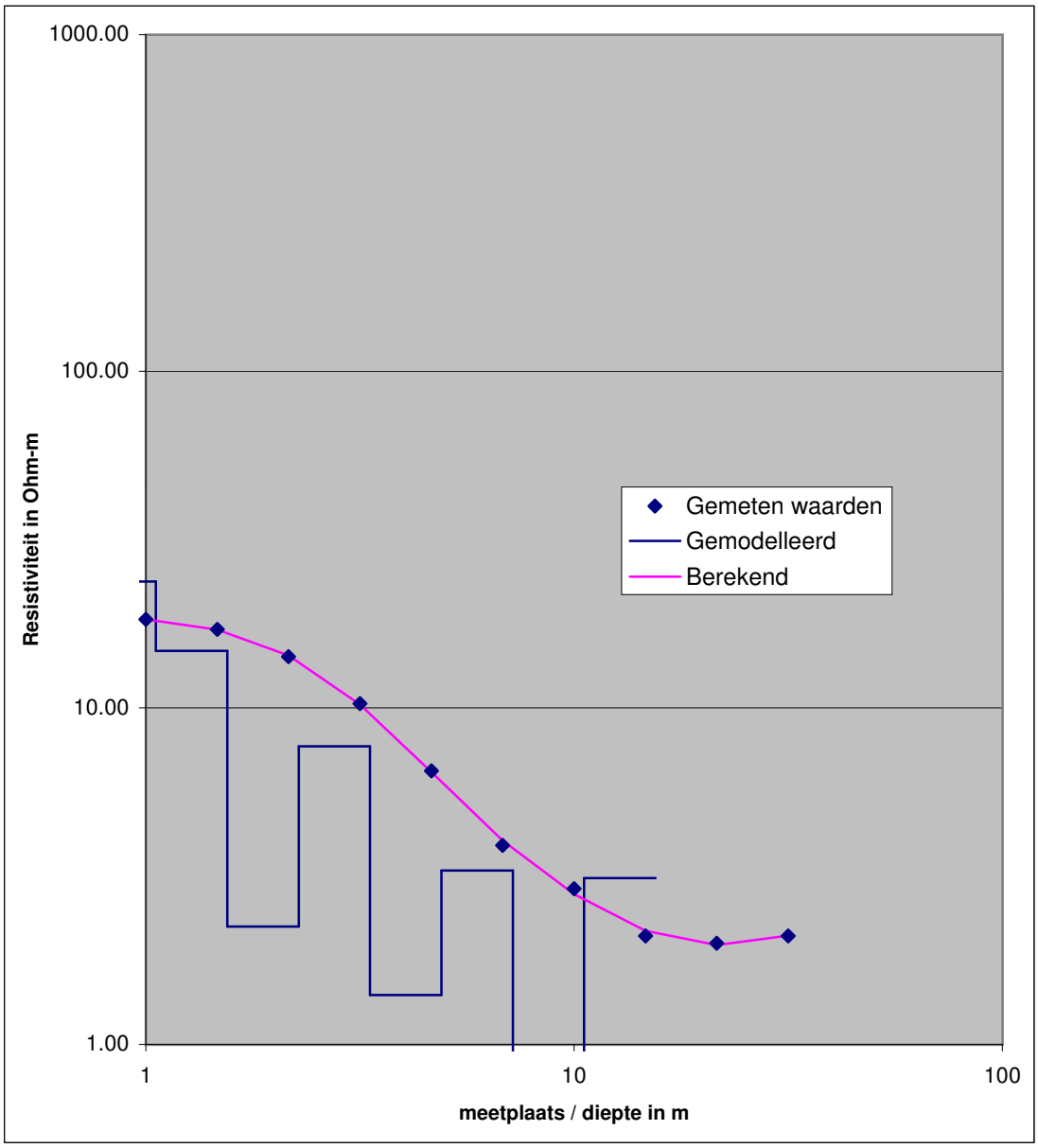
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G32

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	18.30	18.29838
1.47	17.10	17.0855
2.15	14.20	14.30439
3.16	10.30	10.2296
4.64	6.50	6.441586
6.81	3.90	4.035177
10.00	2.90	2.794551
14.68	2.10	2.174235
21.54	2.00	1.974351
31.62	2.10	2.103008

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	19.04
0.72	17.94
1.06	23.75
1.55	14.76
2.27	2.24
3.34	7.69
4.90	1.40
7.19	3.29
10.56	0.64
15.50	3.12



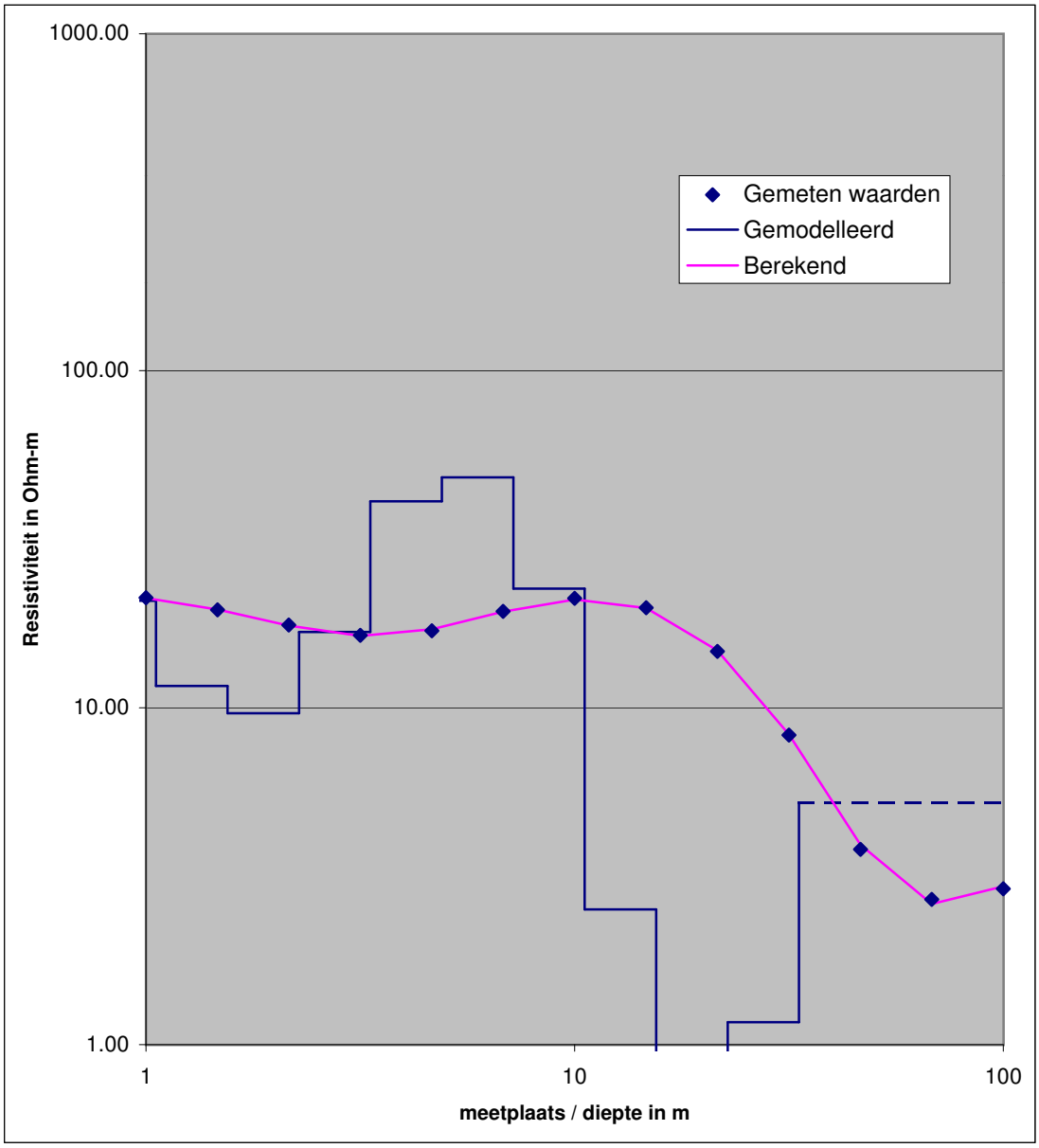
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G33

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	21.20	21.17435
1.47	19.50	19.56434
2.15	17.60	17.50772
3.16	16.40	16.33221
4.64	16.90	17.08801
6.81	19.30	19.27537
10.00	21.10	20.94872
14.68	19.80	19.75299
21.54	14.70	14.78831
31.62	8.30	8.32585
46.42	3.80	3.919026
68.13	2.70	2.616457
100.00	2.90	2.94959

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	22.33
0.72	24.06
1.06	20.78
1.55	11.59
2.27	9.63
3.34	16.77
4.90	40.97
7.19	48.30
10.56	22.55
15.50	2.52
22.74	0.82
33.38	1.17
100.00	5.21



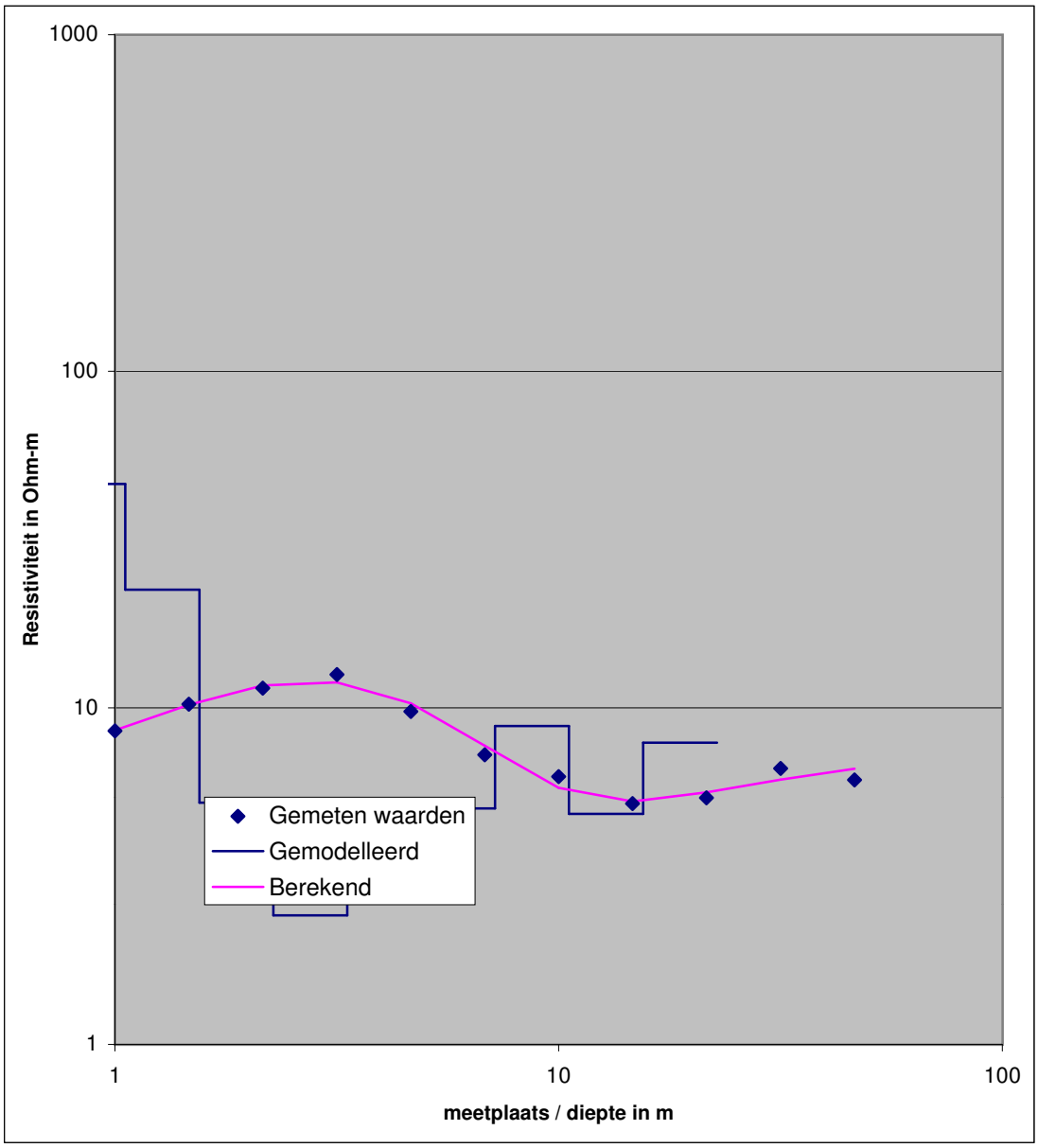
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G37b

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	8.55	8.58
1.47	10.25	10.21
2.15	11.45	11.67
3.16	12.55	11.91
4.64	9.75	10.32
6.81	7.25	7.71
10.00	6.25	5.79
14.68	5.20	5.27
21.54	5.40	5.61
31.62	6.60	6.12
46.42	6.10	6.60

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	6.46
0.72	8.81
1.06	46.21
1.55	22.45
2.27	5.23
3.34	2.42
4.90	2.99
7.19	5.02
10.56	8.83
15.50	4.85
22.74	7.88



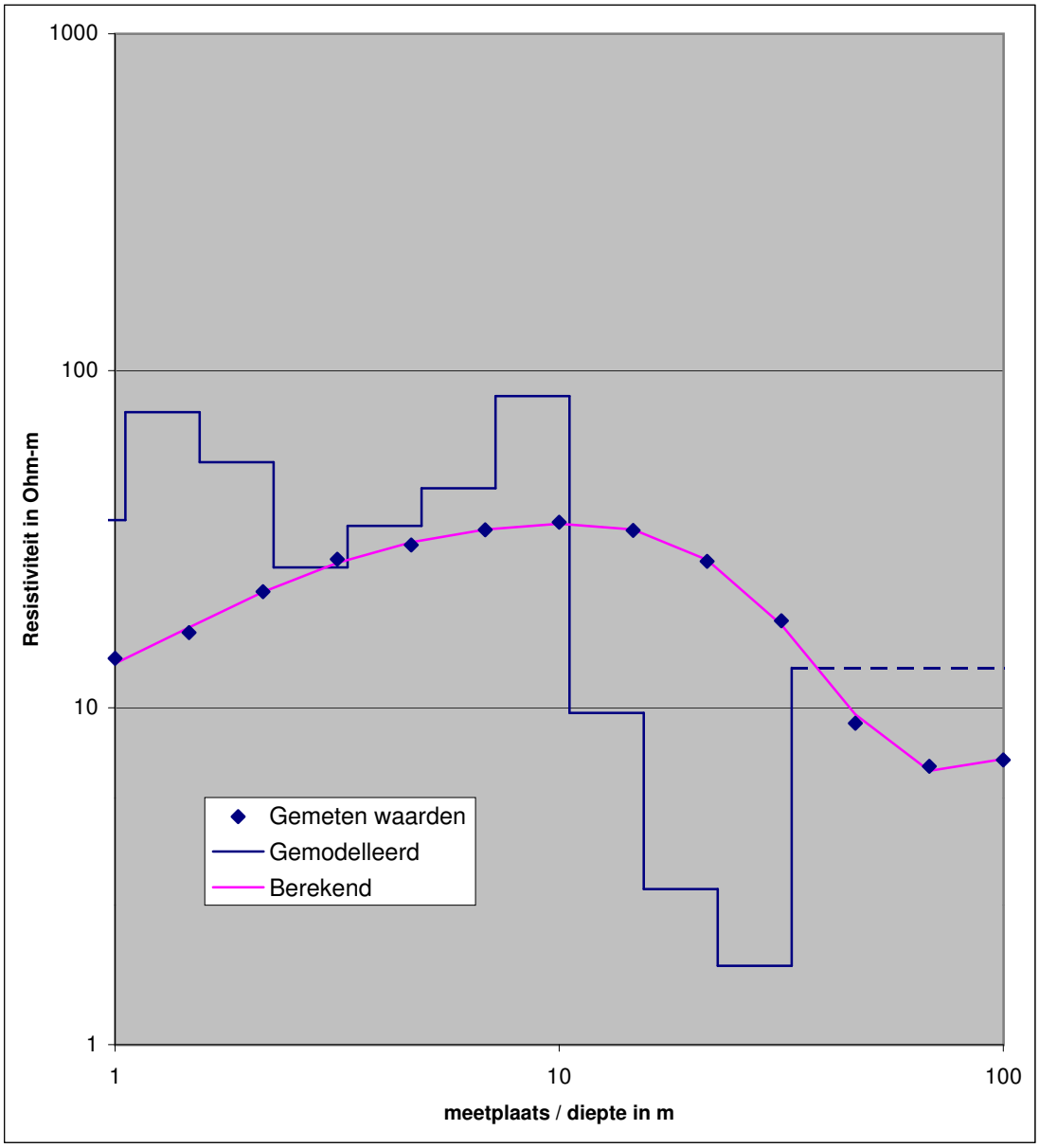
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G38

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	14.00	13.53
1.47	16.70	17.31
2.15	22.10	22.03
3.16	27.60	26.91
4.64	30.40	30.97
6.81	33.70	33.77
10.00	35.50	35.18
14.68	33.60	33.79
21.54	27.20	27.48
31.62	18.10	17.63
46.42	9.00	9.54
68.13	6.70	6.50
100.00	7.00	7.04

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	8.44
0.72	16.82
1.06	36.02
1.55	75.41
2.27	53.51
3.34	26.06
4.90	34.63
7.19	44.83
10.56	84.10
15.50	9.65
22.74	2.89
33.38	1.71
100.00	13.13



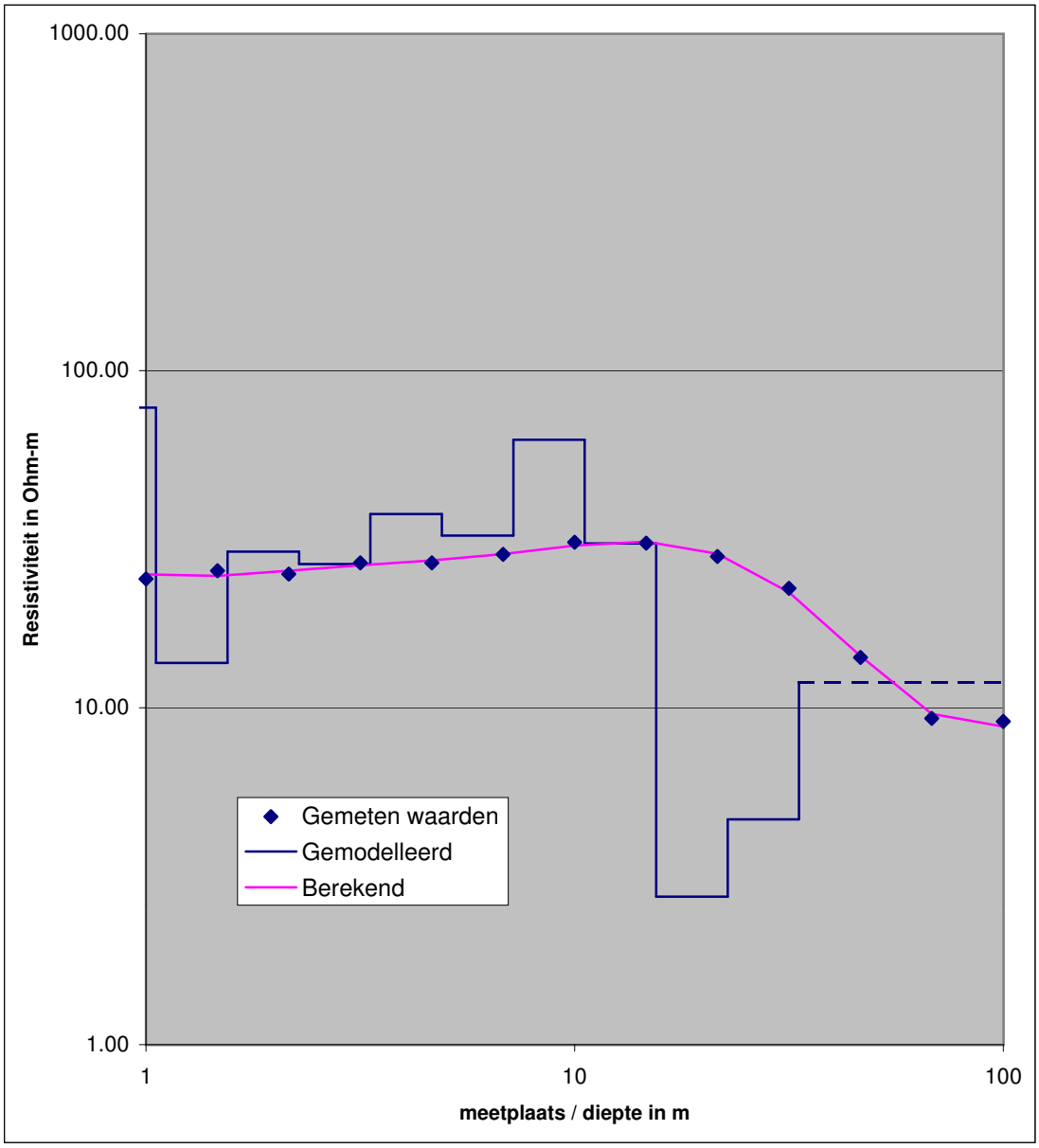
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G39

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	24.10	24.88295
1.47	25.50	24.6312
2.15	24.90	25.4986
3.16	26.90	26.47018
4.64	26.90	27.33625
6.81	28.50	28.59734
10.00	31.00	30.26813
14.68	30.80	31.08012
21.54	28.10	28.64345
31.62	22.60	21.9986
46.42	14.10	14.2323
68.13	9.30	9.596502
100.00	9.10	8.780907

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	28.94
0.72	9.78
1.06	77.80
1.55	13.57
2.27	29.03
3.34	26.67
4.90	37.56
7.19	32.39
10.56	62.36
15.50	30.70
22.74	2.75
33.38	4.66
100.00	11.89



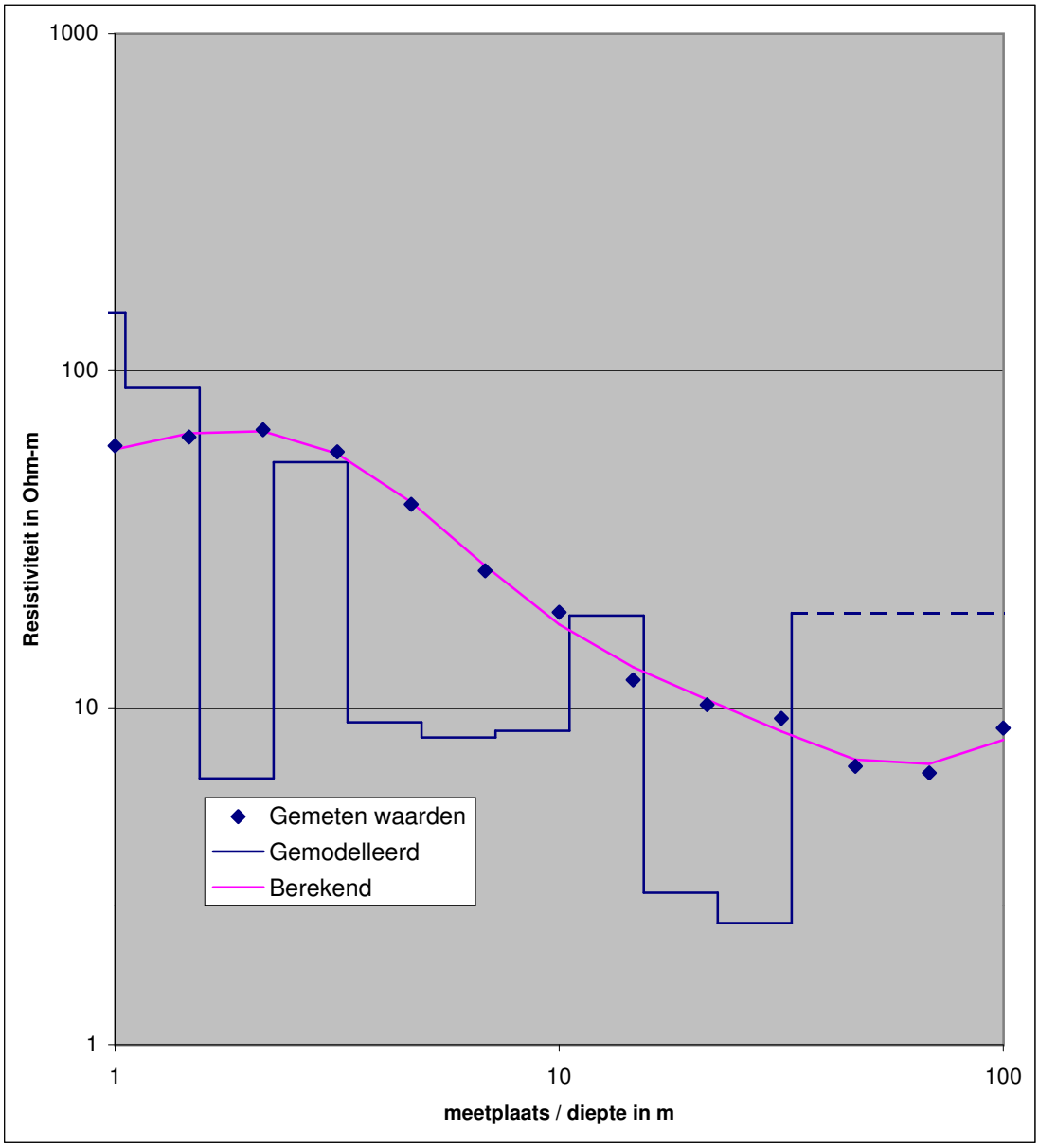
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G40

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	59.80	58.41
1.47	63.60	65.23
2.15	66.80	66.09
3.16	57.40	56.76
4.64	40.10	40.74
6.81	25.50	26.35
10.00	19.20	17.66
14.68	12.10	13.20
21.54	10.20	10.57
31.62	9.30	8.50
46.42	6.70	7.01
68.13	6.40	6.82
100.00	8.70	8.03

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	43.89
0.72	120.75
1.06	149.03
1.55	88.85
2.27	6.17
3.34	53.53
4.90	9.06
7.19	8.15
10.56	8.54
15.50	18.74
22.74	2.82
33.38	2.29
100.00	19.10



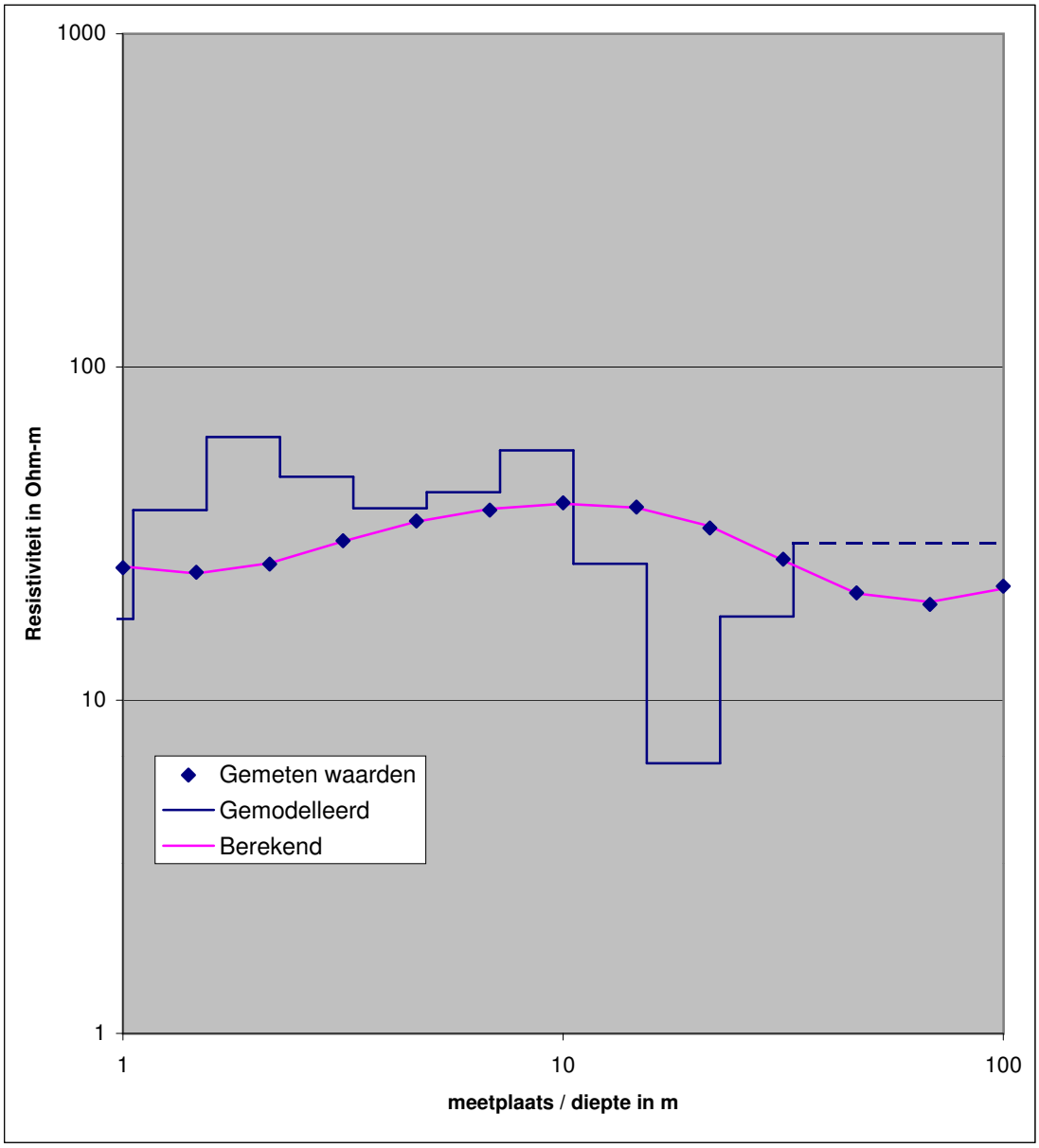
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G41

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	25.00	25.19
1.47	24.20	23.99
2.15	25.60	25.80
3.16	30.10	29.95
4.64	34.50	34.38
6.81	37.20	37.54
10.00	39.10	38.90
14.68	38.00	37.83
21.54	32.90	33.27
31.62	26.50	26.30
46.42	21.00	20.90
68.13	19.40	19.73
100.00	22.00	21.63

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	31.32
0.72	12.26
1.06	17.54
1.55	37.16
2.27	61.70
3.34	46.84
4.90	37.68
7.19	42.08
10.56	56.18
15.50	25.69
22.74	6.46
33.38	17.84
100.00	29.69



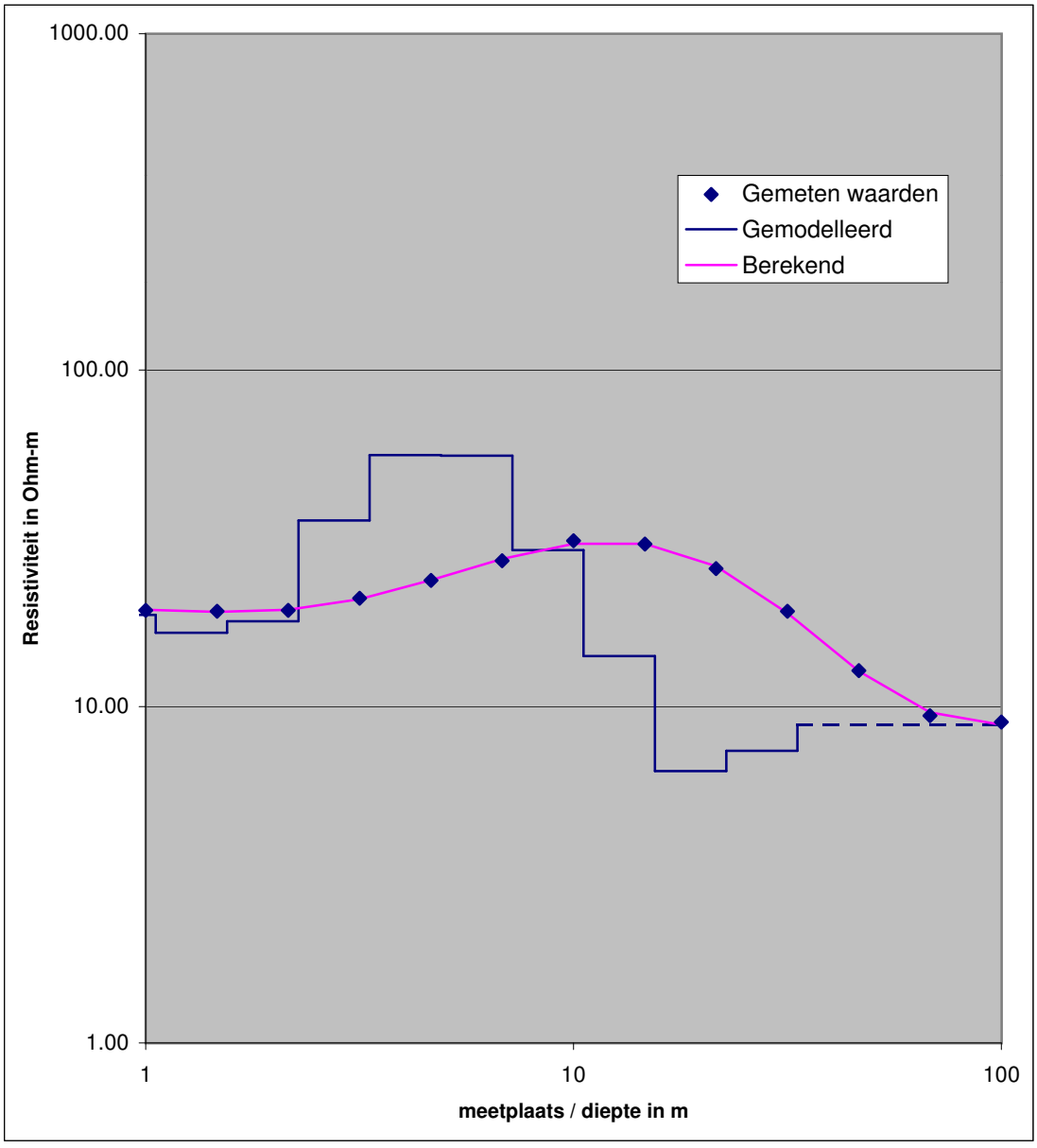
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G42

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	19.30	19.40497
1.47	19.20	19.10055
2.15	19.30	19.38506
3.16	21.00	20.84575
4.64	23.70	23.74695
6.81	27.10	27.49532
10.00	31.10	30.47427
14.68	30.40	30.46848
21.54	25.70	26.12783
31.62	19.20	18.97544
46.42	12.80	12.73161
68.13	9.40	9.602853
100.00	9.00	8.818261

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	20.25
0.72	17.46
1.06	18.72
1.55	16.56
2.27	17.93
3.34	35.71
4.90	55.90
7.19	55.63
10.56	29.16
15.50	14.13
22.74	6.42
33.38	7.38
100.00	8.80



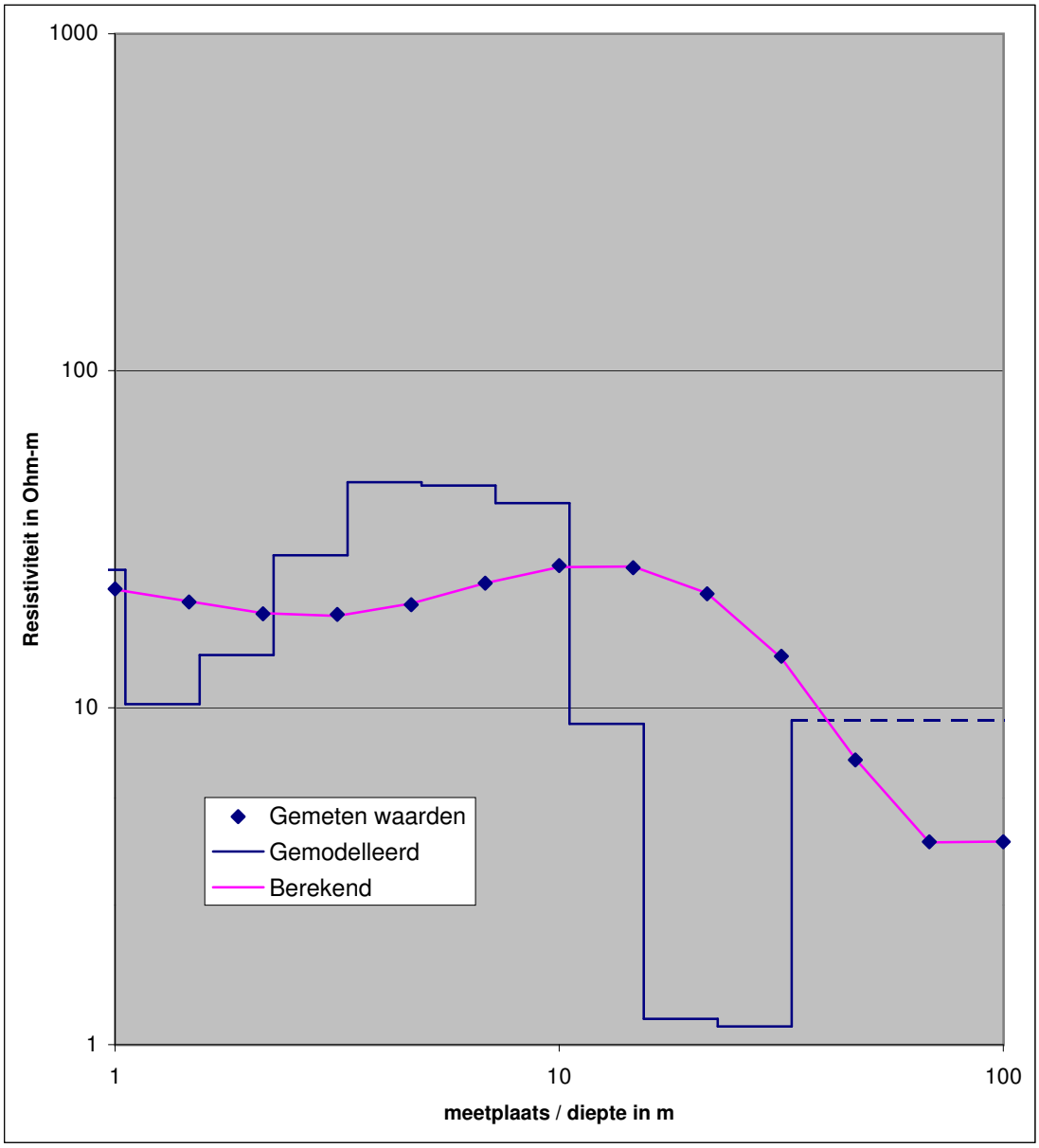
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G43

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	22.50	22.43
1.47	20.60	20.66
2.15	19.00	19.06
3.16	18.90	18.73
4.64	20.20	20.38
6.81	23.40	23.40
10.00	26.40	26.13
14.68	26.00	26.24
21.54	21.80	21.86
31.62	14.20	14.04
46.42	7.00	7.06
68.13	4.00	3.99
100.00	4.00	4.00

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	25.20
0.72	17.49
1.06	25.65
1.55	10.24
2.27	14.32
3.34	28.35
4.90	46.72
7.19	45.61
10.56	40.49
15.50	8.95
22.74	1.19
33.38	1.13
100.00	9.18



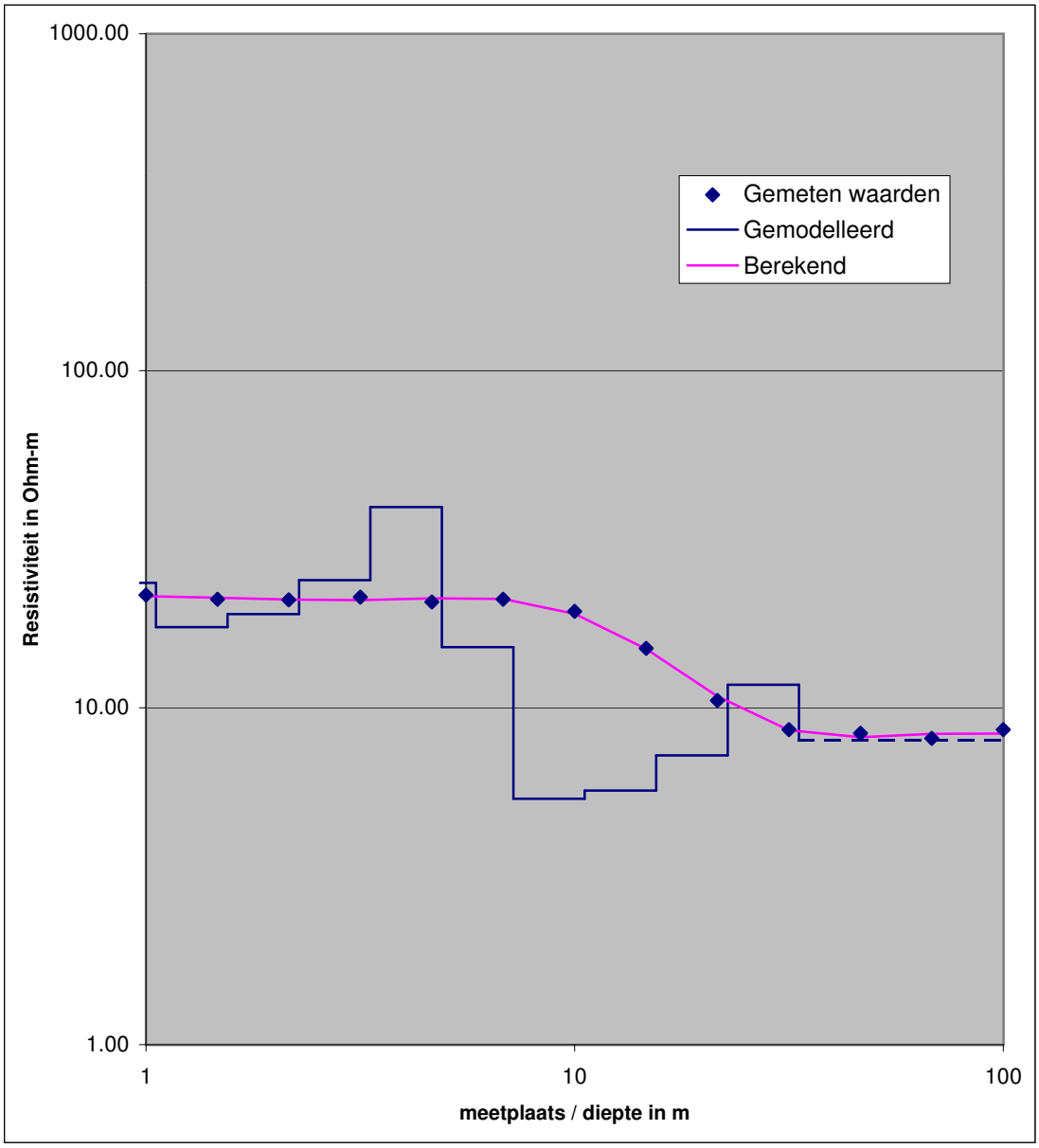
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G44

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	21.60	21.41014
1.47	21.00	21.20989
2.15	20.90	20.92526
3.16	21.30	20.83256
4.64	20.60	21.12679
6.81	21.00	21.01558
10.00	19.30	19.01285
14.68	15.00	14.94155
21.54	10.50	10.80572
31.62	8.60	8.579925
46.42	8.40	8.175876
68.13	8.10	8.35384
100.00	8.60	8.387601

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	21.75
0.72	20.70
1.06	23.46
1.55	17.34
2.27	18.97
3.34	23.91
4.90	39.38
7.19	15.12
10.56	5.37
15.50	5.67
22.74	7.21
33.38	11.70
100.00	8.03



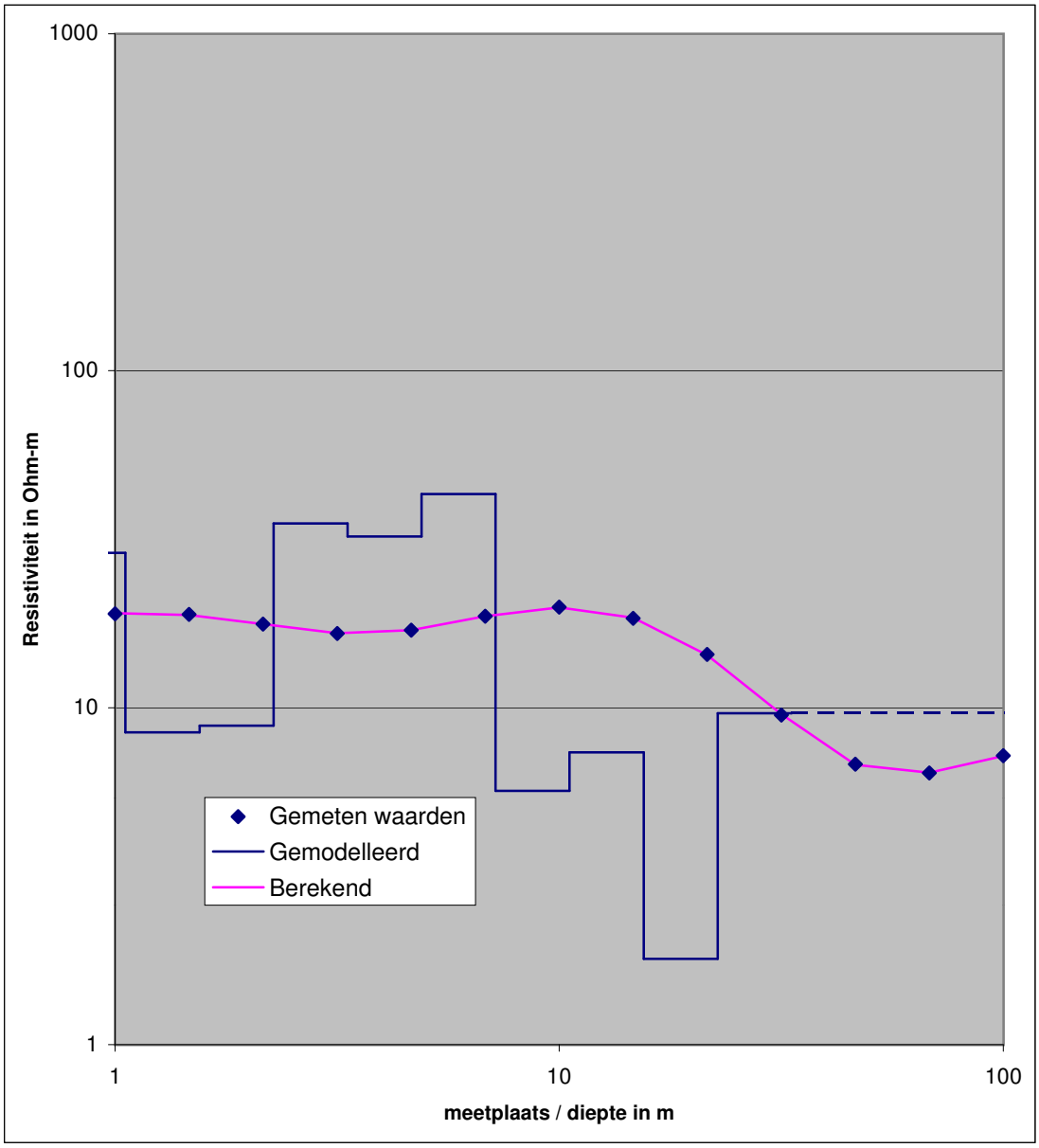
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G45

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	19.00	19.06
1.47	18.90	18.84
2.15	17.70	17.71
3.16	16.60	16.62
4.64	17.00	16.99
6.81	18.70	18.69
10.00	19.90	19.86
14.68	18.40	18.50
21.54	14.40	14.34
31.62	9.50	9.56
46.42	6.80	6.77
68.13	6.40	6.41
100.00	7.20	7.19

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	18.18
0.72	22.91
1.06	28.79
1.55	8.44
2.27	8.84
3.34	35.20
4.90	32.23
7.19	43.09
10.56	5.67
15.50	7.37
22.74	1.80
33.38	9.64
100.00	9.68



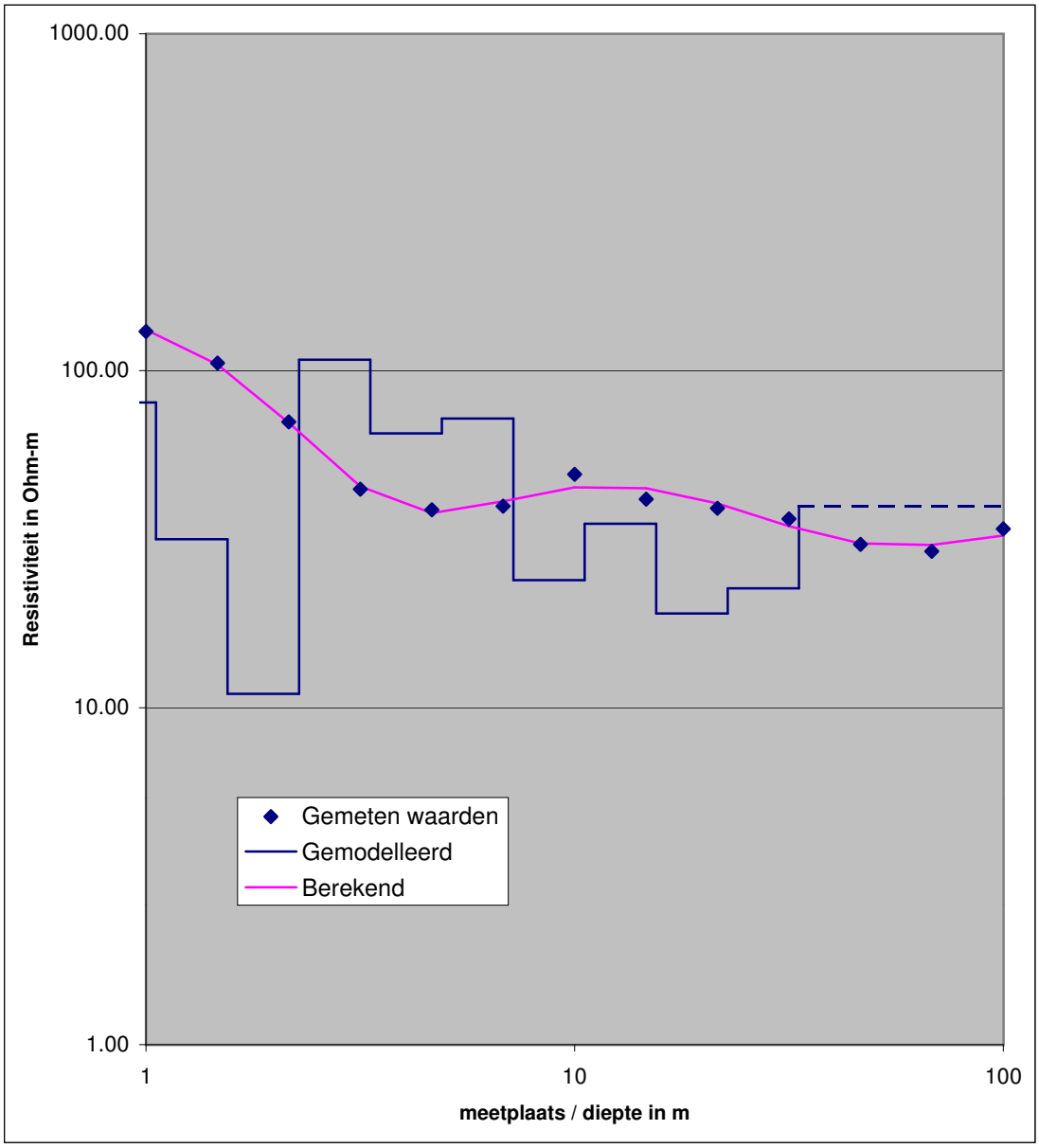
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G46

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	130.70	132.4345
1.47	105.40	104.2013
2.15	70.50	70.09943
3.16	44.50	45.33857
4.64	38.70	37.7535
6.81	39.60	41.00708
10.00	49.30	45.03887
14.68	41.60	44.81977
21.54	39.10	40.37392
31.62	36.30	34.53415
46.42	30.50	30.72822
68.13	29.10	30.40895
100.00	33.90	32.41298

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	159.59
0.72	157.97
1.06	80.53
1.55	31.63
2.27	11.00
3.34	107.88
4.90	65.15
7.19	72.14
10.56	23.89
15.50	35.17
22.74	19.03
33.38	22.60
100.00	39.62



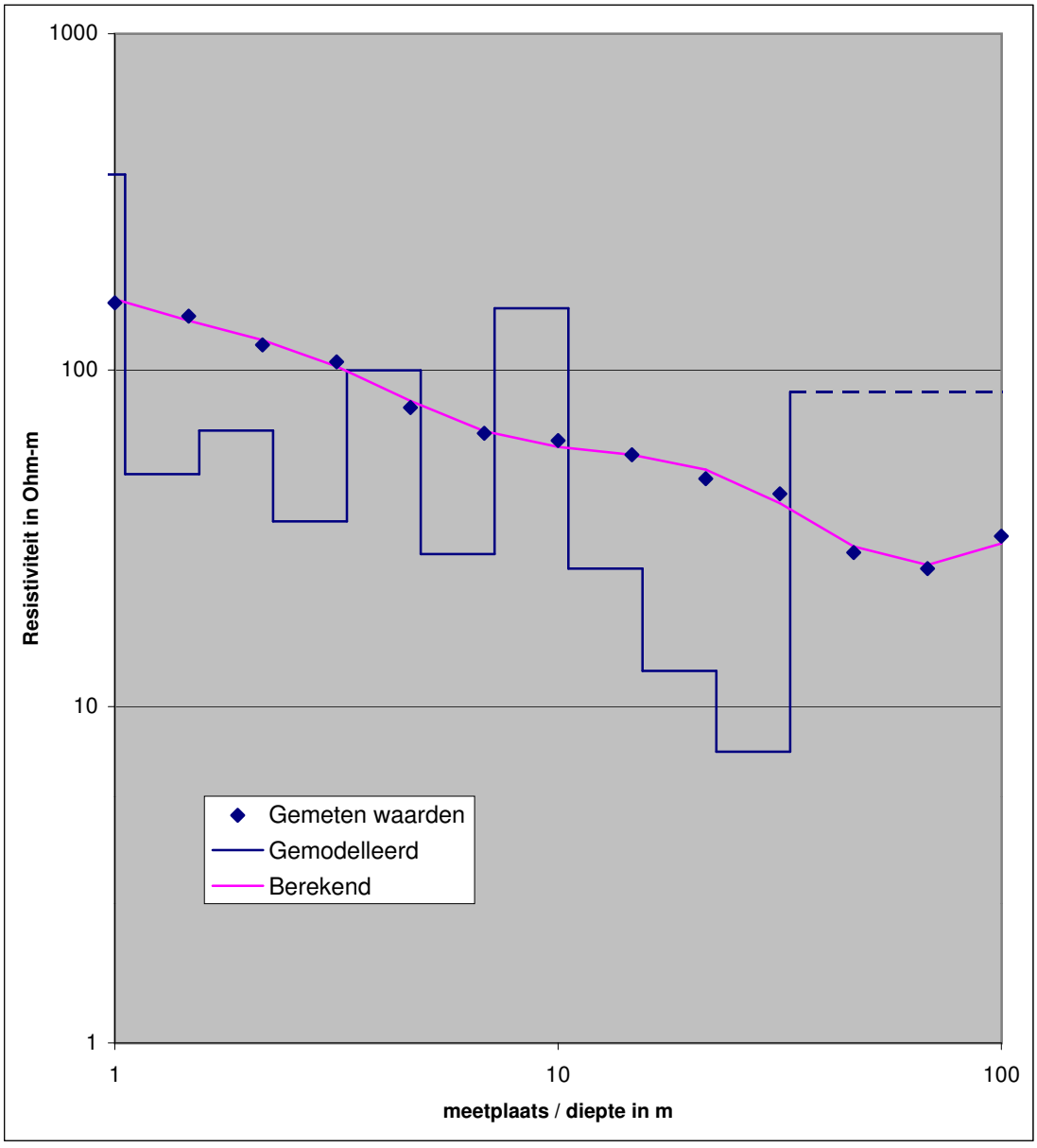
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G47

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	158.40	162.54
1.47	144.60	140.30
2.15	118.90	122.78
3.16	105.90	102.64
4.64	77.40	81.03
6.81	64.90	65.82
10.00	61.80	59.08
14.68	56.00	56.06
21.54	47.60	50.57
31.62	42.90	40.25
46.42	28.70	29.93
68.13	25.70	26.38
100.00	32.10	30.56

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	223.19
0.72	51.62
1.06	381.81
1.55	49.04
2.27	66.07
3.34	35.48
4.90	99.90
7.19	28.39
10.56	152.56
15.50	25.71
22.74	12.77
33.38	7.34
100.00	86.27



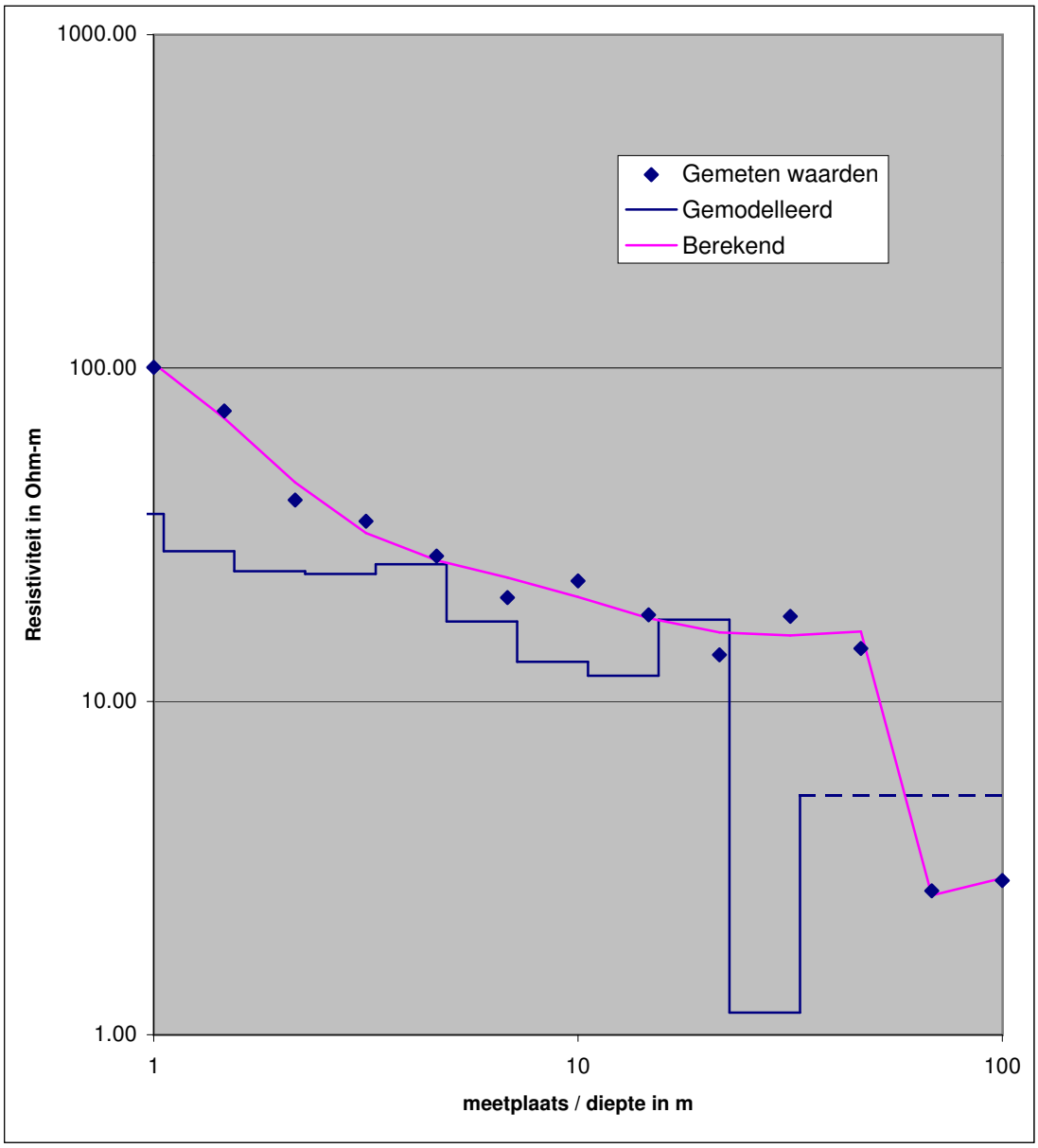
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G48

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	100.40	103.2838
1.47	74.30	70.71841
2.15	40.20	45.38287
3.16	34.70	31.95963
4.64	27.30	26.49628
6.81	20.50	23.51903
10.00	23.00	20.56097
14.68	18.20	17.78524
21.54	13.80	16.10059
31.62	18.00	15.76378
46.42	14.40	16.20893
68.13	2.70	2.616457
100.00	2.90	2.94959

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	160.07
0.72	63.72
1.06	36.48
1.55	28.24
2.27	24.58
3.34	24.11
4.90	25.79
7.19	17.37
10.56	13.14
15.50	11.93
22.74	17.58
33.38	1.17
100.00	5.21



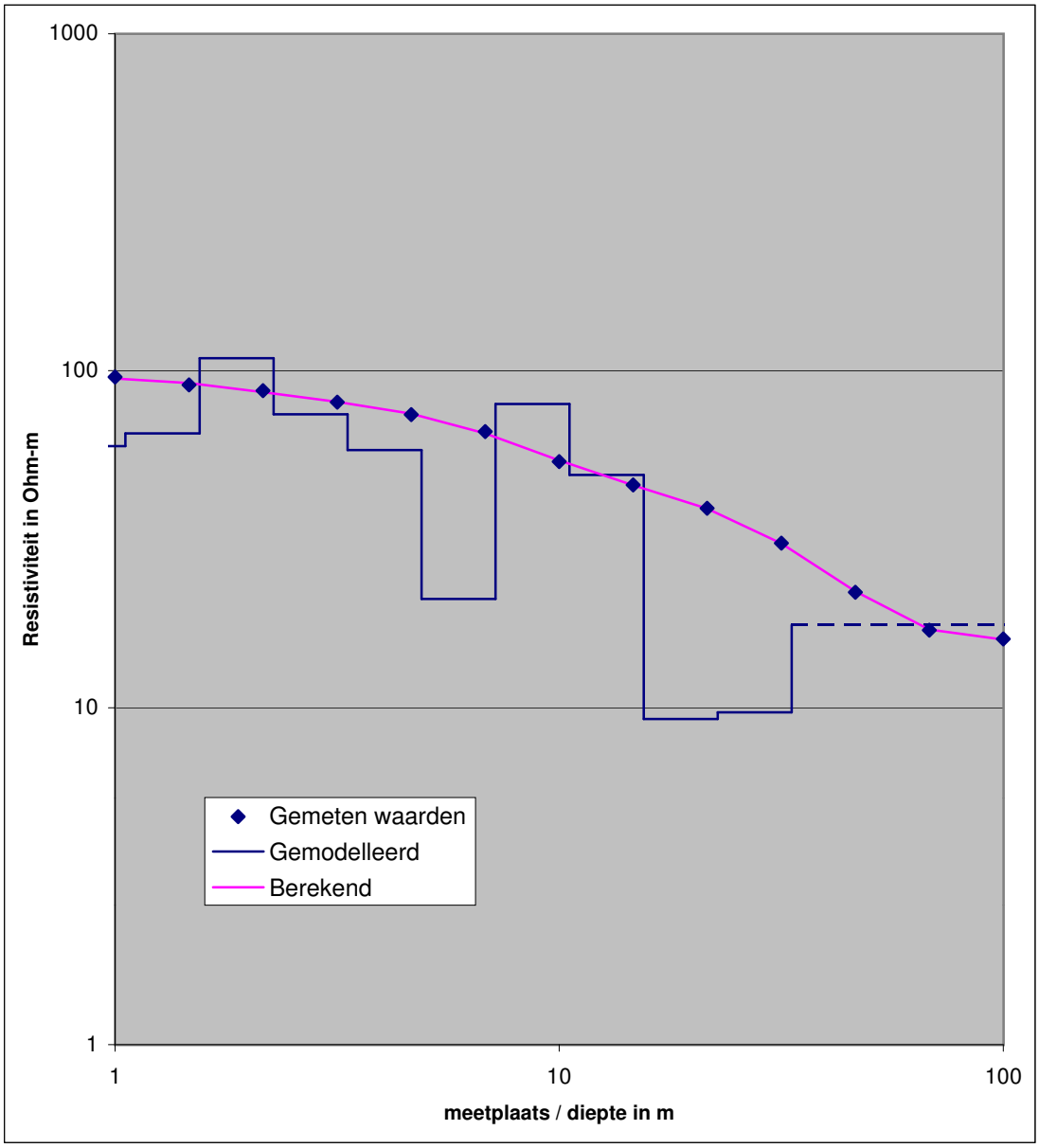
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G49

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	95.90	94.78
1.47	90.80	91.99
2.15	87.20	86.42
3.16	80.60	80.84
4.64	74.10	74.61
6.81	66.00	65.17
10.00	53.70	54.21
14.68	45.80	45.75
21.54	39.10	39.01
31.62	30.80	30.73
46.42	22.00	22.14
68.13	17.00	17.04
100.00	16.00	15.93

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	90.81
0.72	157.06
1.06	59.76
1.55	65.11
2.27	108.90
3.34	74.21
4.90	58.10
7.19	21.02
10.56	79.72
15.50	49.05
22.74	9.25
33.38	9.68
100.00	17.60



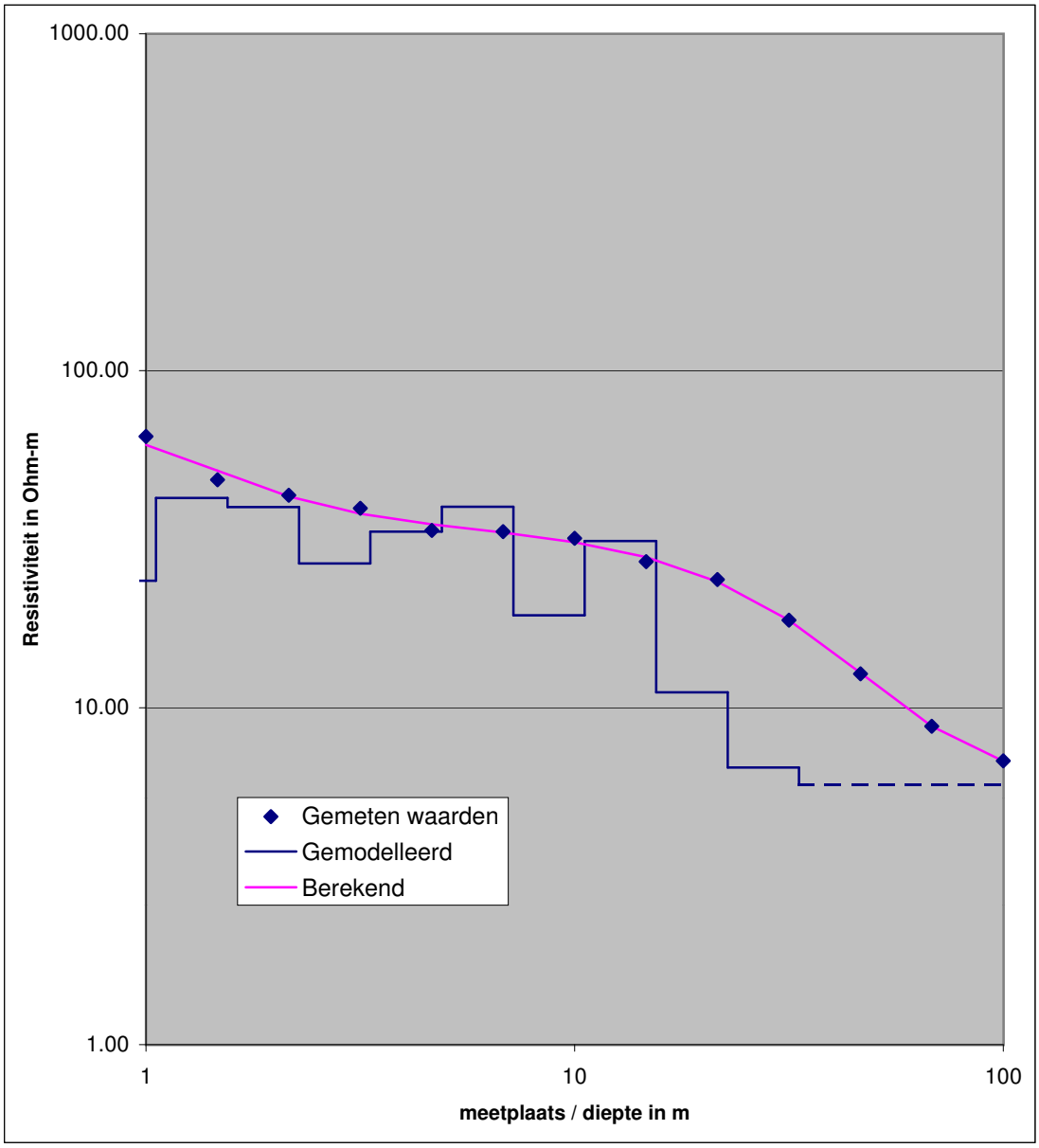
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G50

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	63.80	60.26962
1.47	47.50	50.48559
2.15	42.70	42.3637
3.16	39.10	37.61992
4.64	33.60	35.02641
6.81	33.30	33.10629
10.00	31.80	30.98231
14.68	27.10	27.97588
21.54	24.00	23.66074
31.62	18.20	18.16925
46.42	12.60	12.69391
68.13	8.80	8.812055
100.00	6.96	6.945855

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	74.75
0.72	58.61
1.06	23.82
1.55	41.89
2.27	39.41
3.34	26.82
4.90	33.31
7.19	39.46
10.56	18.80
15.50	31.24
22.74	11.11
33.38	6.64
100.00	5.91



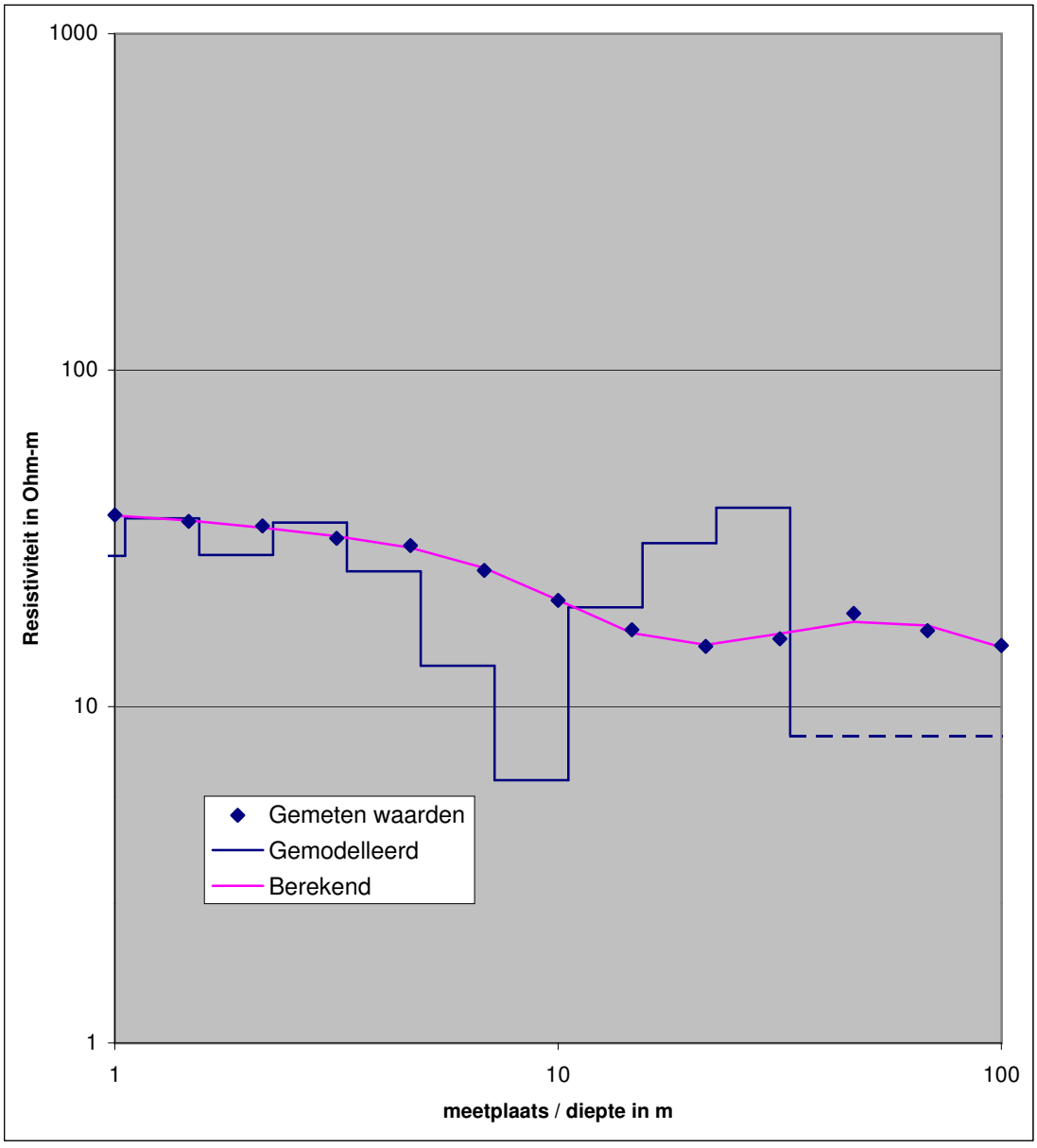
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G51

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	37.10	36.95
1.47	35.50	35.71
2.15	34.40	34.00
3.16	31.60	32.08
4.64	30.10	29.63
6.81	25.40	25.80
10.00	20.70	20.73
14.68	16.90	16.52
21.54	15.10	15.24
31.62	15.90	16.45
46.42	18.90	17.84
68.13	16.80	17.42
100.00	15.20	14.99

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	37.94
0.72	41.65
1.06	28.07
1.55	36.24
2.27	28.22
3.34	35.19
4.90	25.21
7.19	13.21
10.56	6.04
15.50	19.72
22.74	30.56
33.38	38.95
100.00	8.18



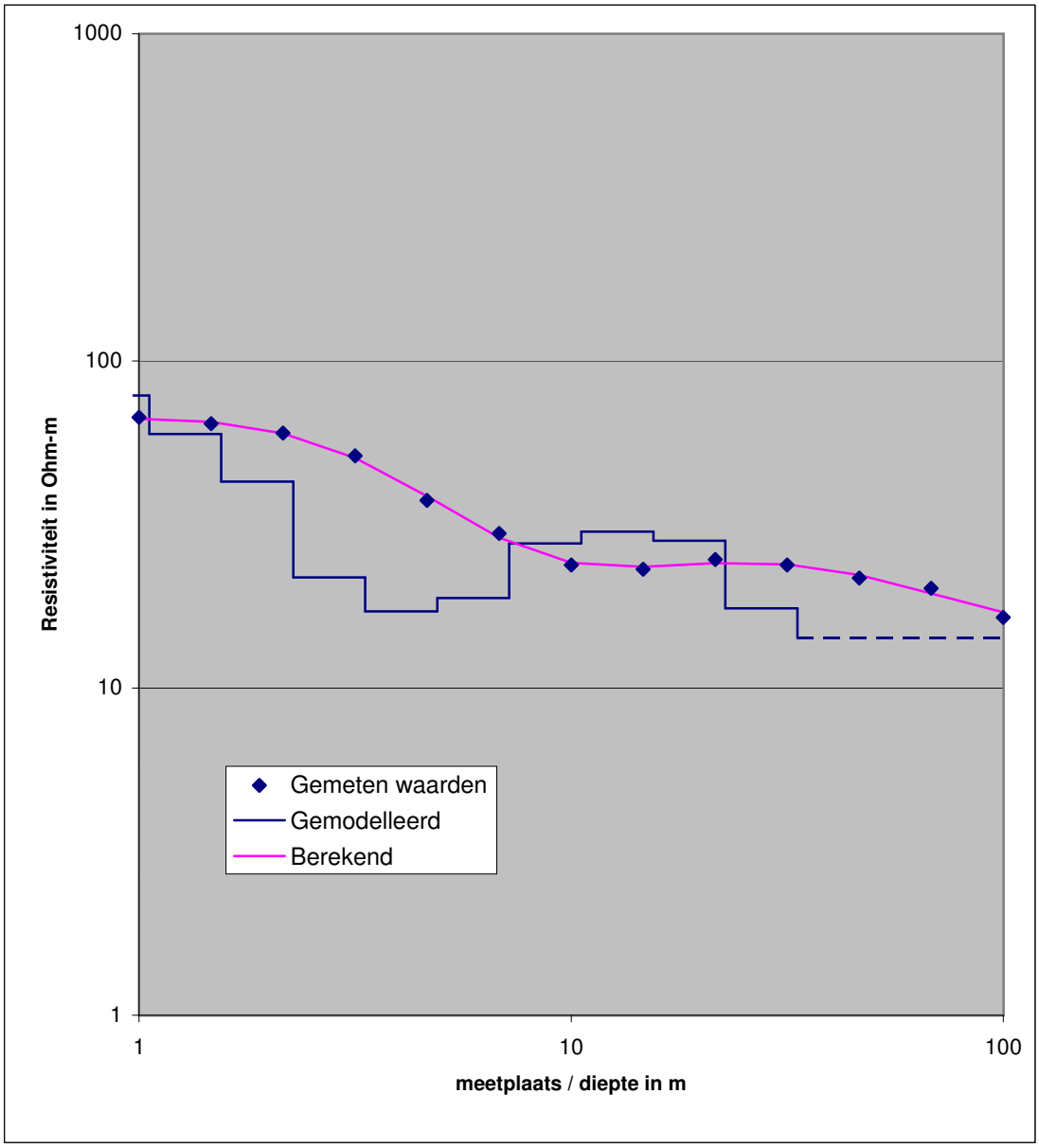
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G52

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	67.30	66.56
1.47	64.30	65.08
2.15	60.20	60.07
3.16	51.30	50.53
4.64	37.50	38.60
6.81	29.70	28.84
10.00	23.80	24.12
14.68	23.10	23.47
21.54	24.70	24.11
31.62	23.80	23.90
46.42	21.70	22.15
68.13	20.20	19.48
100.00	16.45	17.06

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	66.08
0.72	70.76
1.06	78.41
1.55	59.81
2.27	42.73
3.34	21.79
4.90	17.16
7.19	18.83
10.56	27.65
15.50	30.10
22.74	28.19
33.38	17.53
100.00	14.23



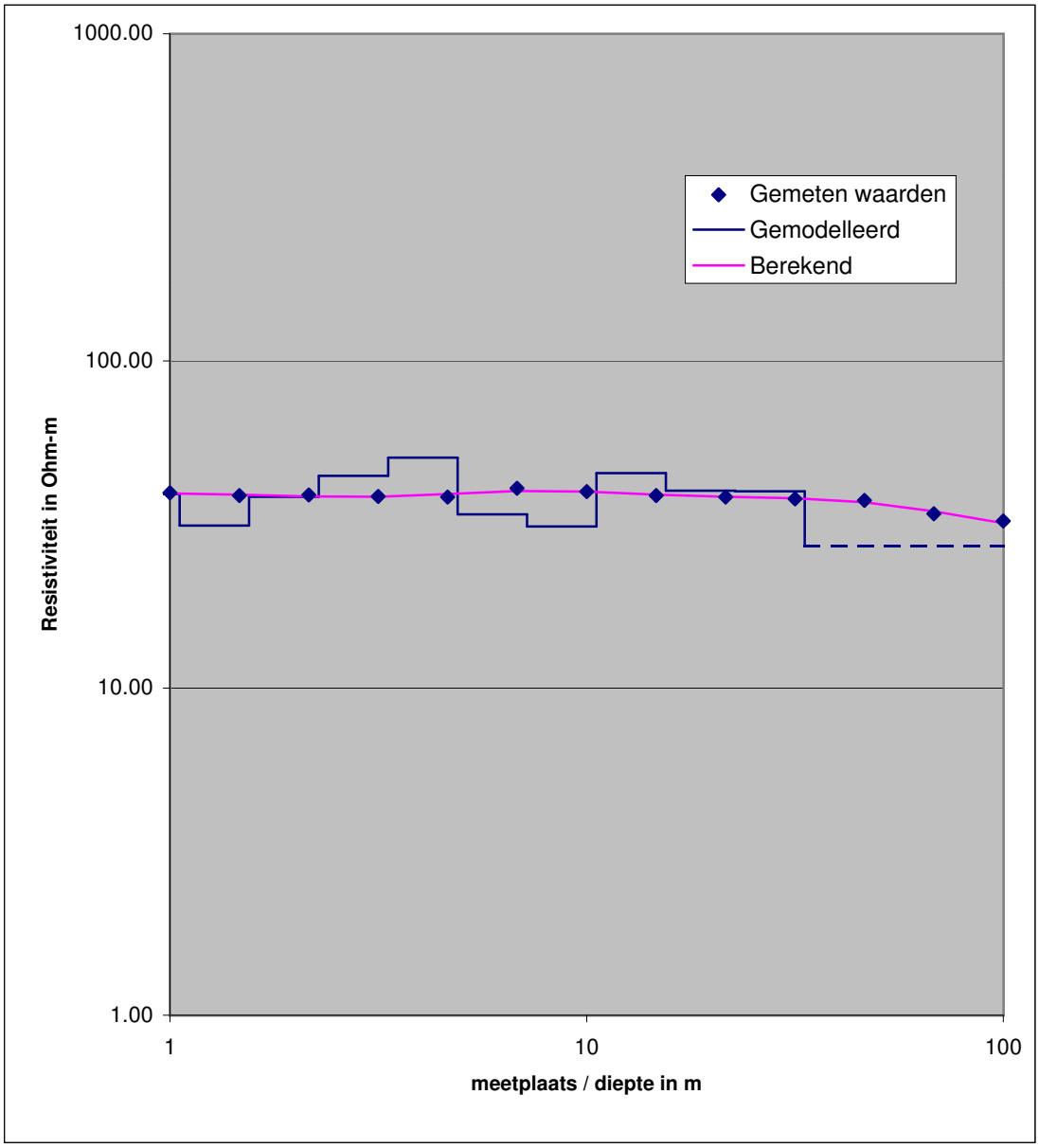
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G53

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	39.50	39.33573
1.47	38.80	39.03958
2.15	38.90	38.51123
3.16	38.50	38.45856
4.64	38.40	39.22159
6.81	40.80	40.02439
10.00	39.90	39.89127
14.68	38.80	39.04361
21.54	38.40	38.41344
31.62	37.90	38.04049
46.42	37.50	36.97822
68.13	34.10	34.71163
100.00	32.40	31.9231

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	39.05
0.72	42.78
1.06	39.23
1.55	31.40
2.27	38.46
3.34	44.53
4.90	50.67
7.19	33.94
10.56	31.16
15.50	45.43
22.74	40.13
33.38	39.92
100.00	27.24



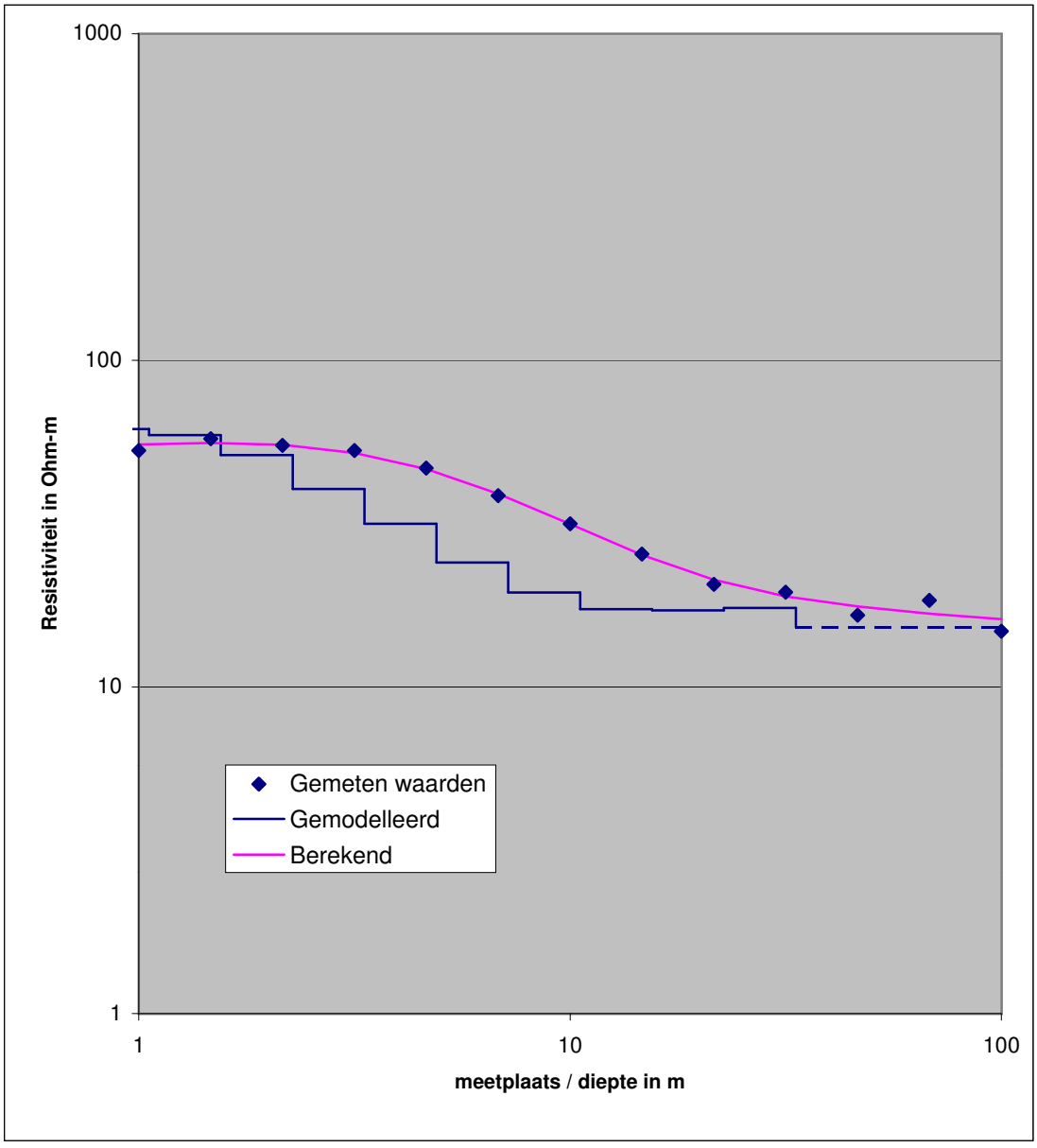
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G54

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	52.90	55.23
1.47	57.50	55.82
2.15	54.90	55.10
3.16	53.00	52.07
4.64	46.80	46.44
6.81	38.50	39.05
10.00	31.60	31.52
14.68	25.50	25.37
21.54	20.60	21.27
31.62	19.50	18.95
46.42	16.60	17.64
68.13	18.40	16.77
100.00	14.80	16.13

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	53.50
0.72	59.19
1.06	61.58
1.55	59.04
2.27	51.33
3.34	40.40
4.90	31.61
7.19	24.02
10.56	19.47
15.50	17.32
22.74	17.16
33.38	17.47
100.00	15.21



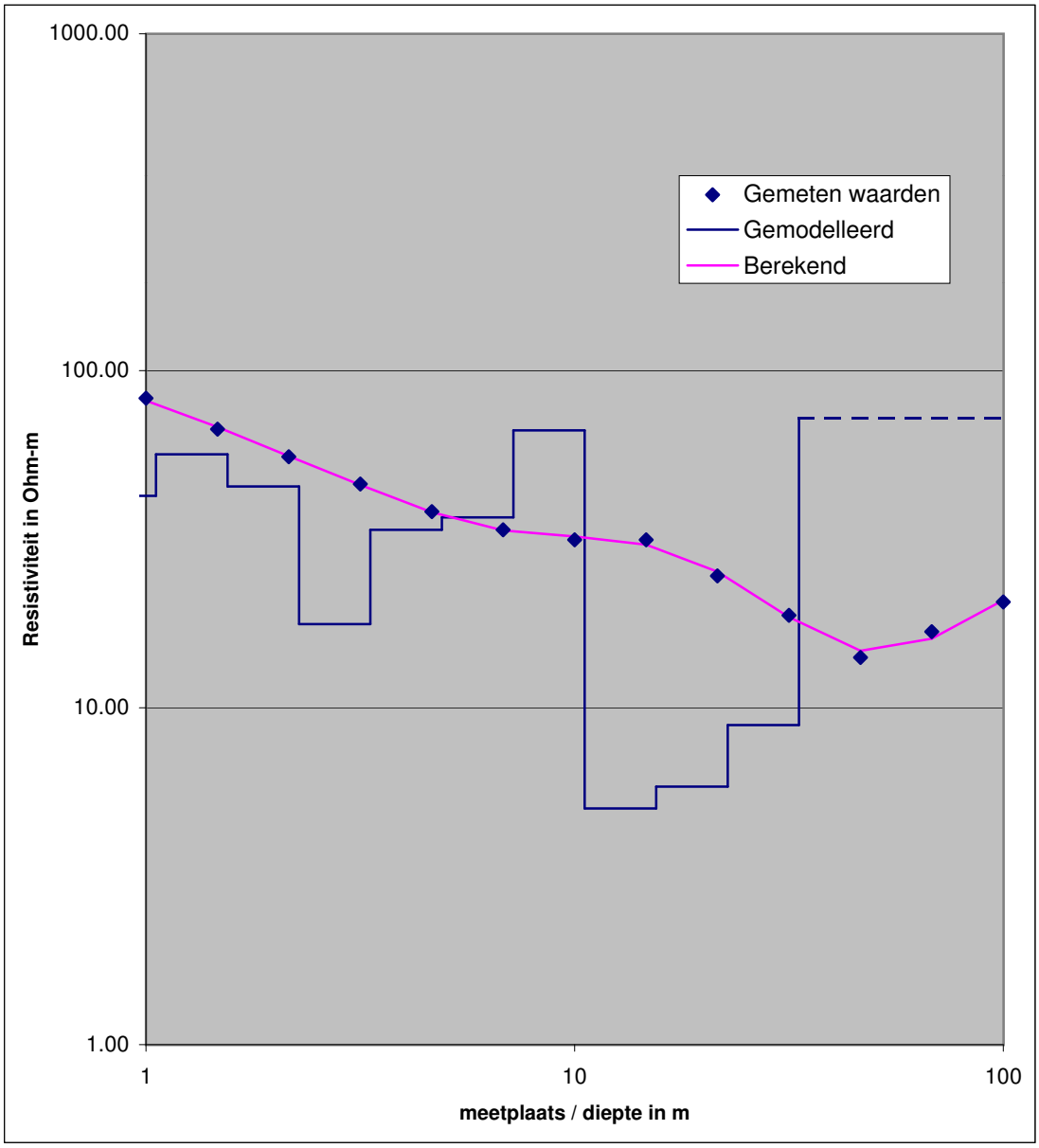
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G55

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	82.80	81.46238
1.47	67.10	68.06773
2.15	55.60	55.83555
3.16	46.10	45.83503
4.64	38.20	38.04872
6.81	33.70	33.60371
10.00	31.50	32.21943
14.68	31.50	30.48182
21.54	24.60	25.36105
31.62	18.80	18.55825
46.42	14.10	14.7523
68.13	16.80	16.02138
100.00	20.60	20.85927

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	102.80
0.72	66.70
1.06	42.52
1.55	56.50
2.27	45.34
3.34	17.70
4.90	33.71
7.19	36.67
10.56	66.52
15.50	5.02
22.74	5.83
33.38	8.88
100.00	72.29



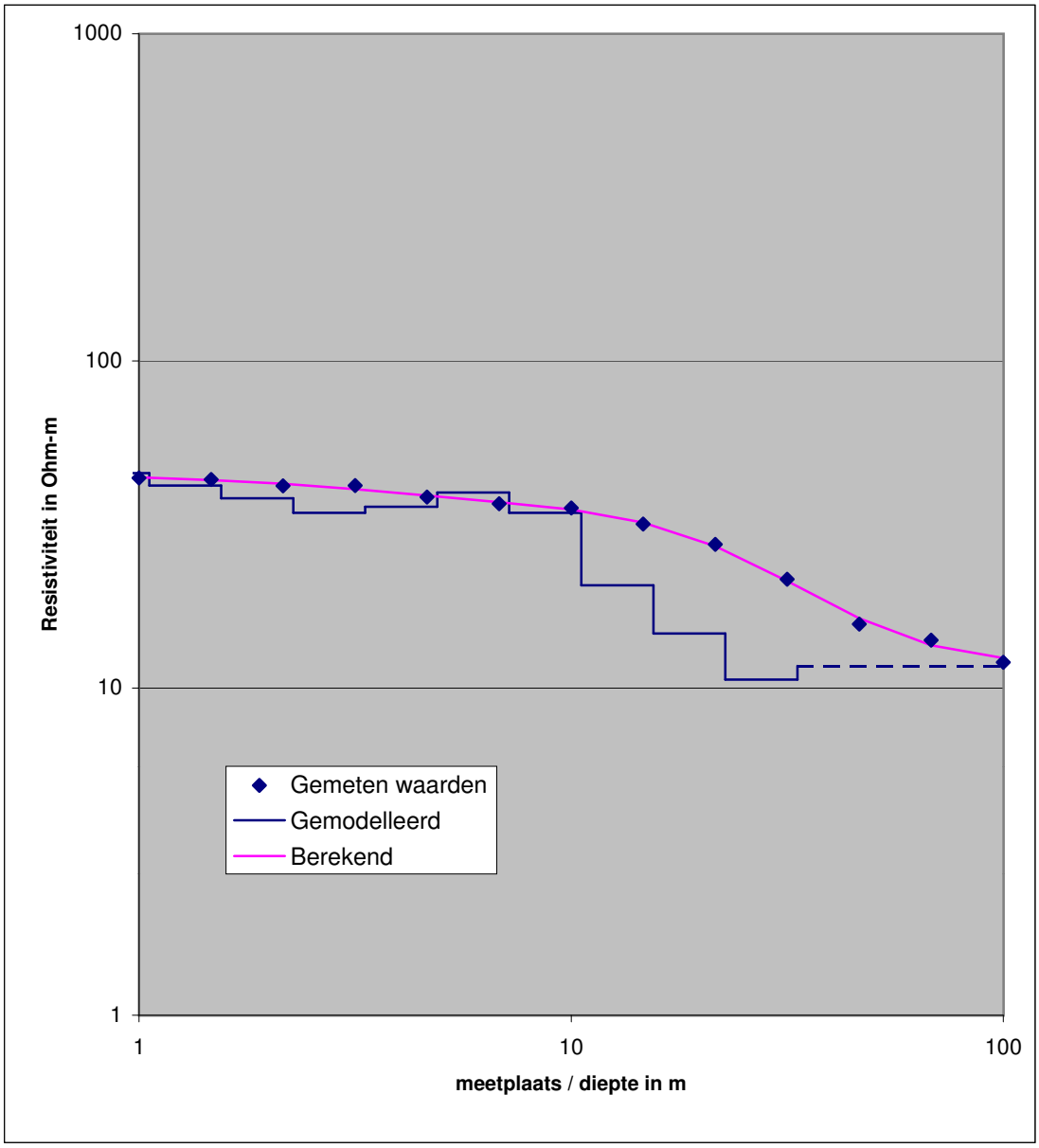
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G56

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	43.90	44.02
1.47	43.40	43.25
2.15	41.50	42.14
3.16	41.60	40.57
4.64	38.40	38.75
6.81	36.60	37.02
10.00	35.50	35.15
14.68	31.70	32.07
21.54	27.50	27.12
31.62	21.50	21.25
46.42	15.70	16.35
68.13	14.00	13.51
100.00	12.00	12.35

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	45.20
0.72	41.49
1.06	45.39
1.55	41.59
2.27	38.04
3.34	34.35
4.90	35.86
7.19	39.62
10.56	34.32
15.50	20.61
22.74	14.68
33.38	10.62
100.00	11.68



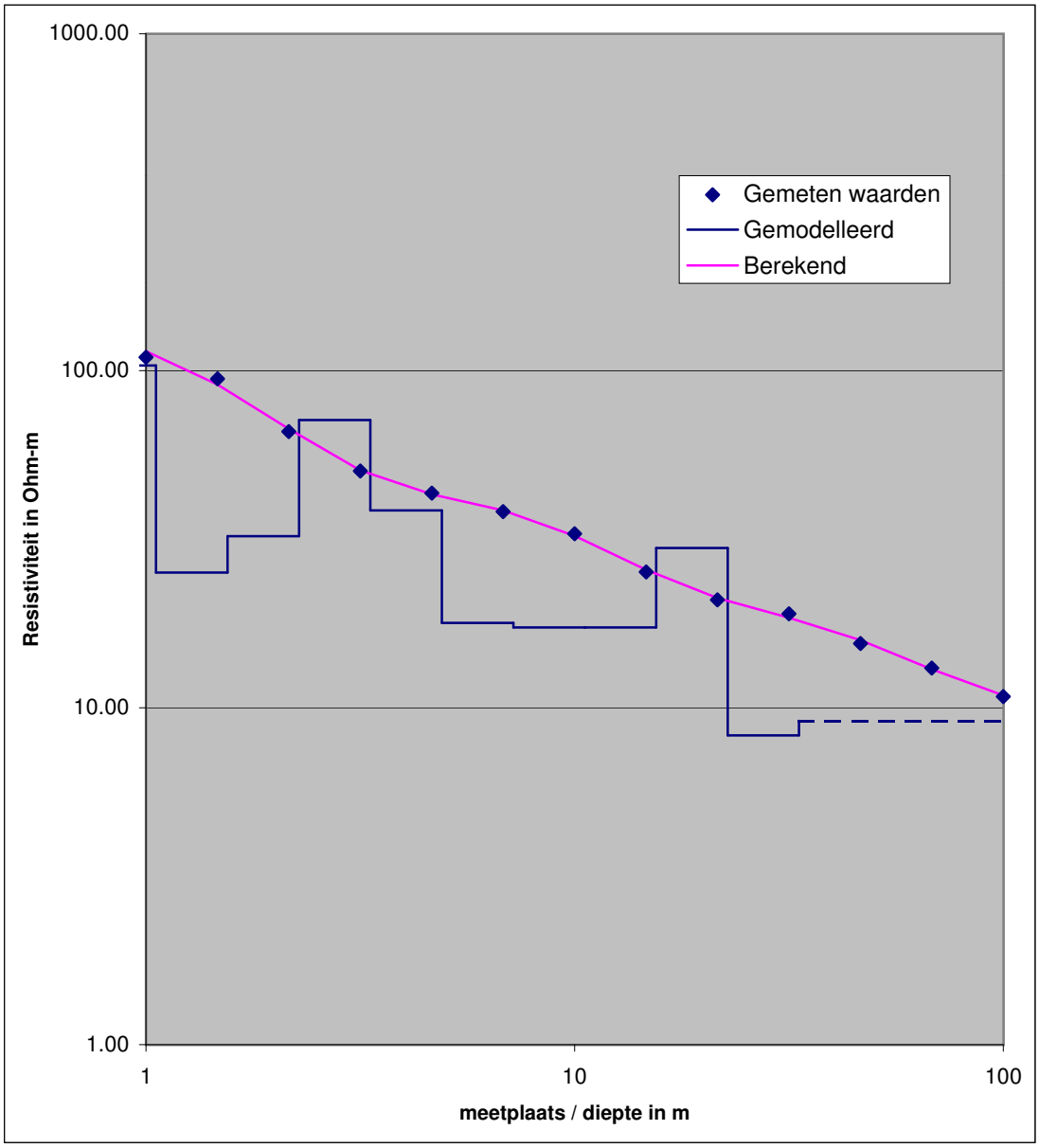
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G57

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	109.70	114.2817
1.47	94.70	90.95293
2.15	66.00	67.18648
3.16	50.40	50.63838
4.64	43.30	42.99879
6.81	38.20	38.47968
10.00	32.80	32.33227
14.68	25.30	25.66112
21.54	20.90	21.13966
31.62	19.00	18.48144
46.42	15.50	15.86049
68.13	13.10	13.0003
100.00	10.80	10.86868

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	149.08
0.72	78.65
1.06	103.59
1.55	25.19
2.27	32.31
3.34	71.44
4.90	38.52
7.19	17.85
10.56	17.29
15.50	17.30
22.74	29.79
33.38	8.28
100.00	9.15



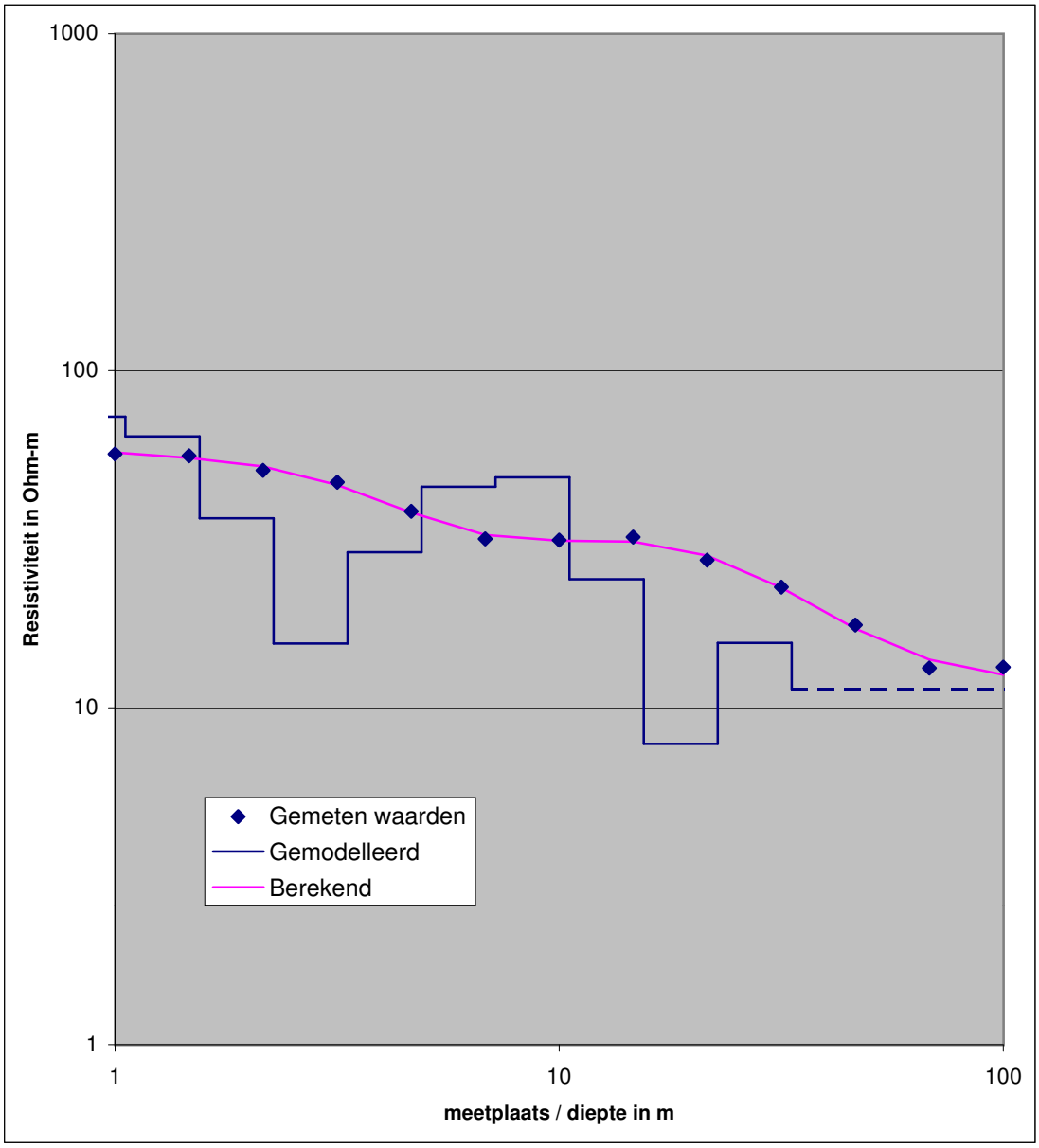
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G58

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	56.60	57.22
1.47	55.90	55.08
2.15	50.60	51.95
3.16	46.70	45.79
4.64	38.30	37.92
6.81	31.70	32.57
10.00	31.40	31.32
14.68	32.10	31.12
21.54	27.40	28.30
31.62	22.80	22.68
46.42	17.60	17.17
68.13	13.10	13.88
100.00	13.20	12.52

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	62.57
0.72	39.28
1.06	73.02
1.55	63.83
2.27	36.48
3.34	15.52
4.90	28.94
7.19	45.22
10.56	48.27
15.50	24.06
22.74	7.81
33.38	15.58
100.00	11.34



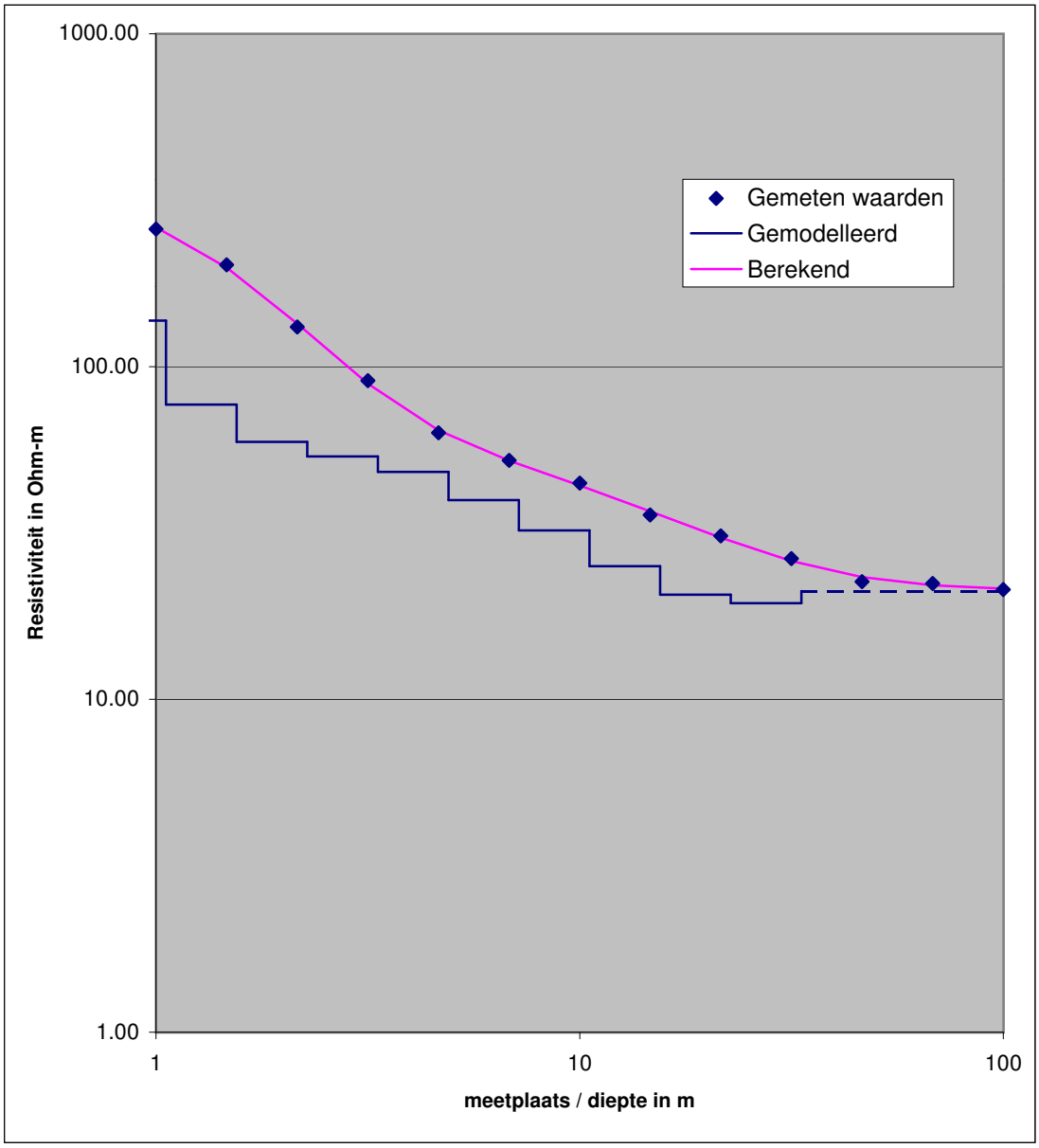
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G59

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	259.10	262.5053
1.47	202.10	198.4872
2.15	131.40	134.5269
3.16	90.70	88.79785
4.64	63.20	64.29871
6.81	52.30	52.13014
10.00	44.70	43.92869
14.68	35.80	36.73343
21.54	31.00	30.60191
31.62	26.50	26.06936
46.42	22.60	23.31315
68.13	22.30	22.00642
100.00	21.40	21.53255

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	350.24
0.72	228.82
1.06	137.57
1.55	76.92
2.27	59.39
3.34	53.70
4.90	48.21
7.19	39.72
10.56	32.17
15.50	25.14
22.74	20.65
33.38	19.44
100.00	21.16



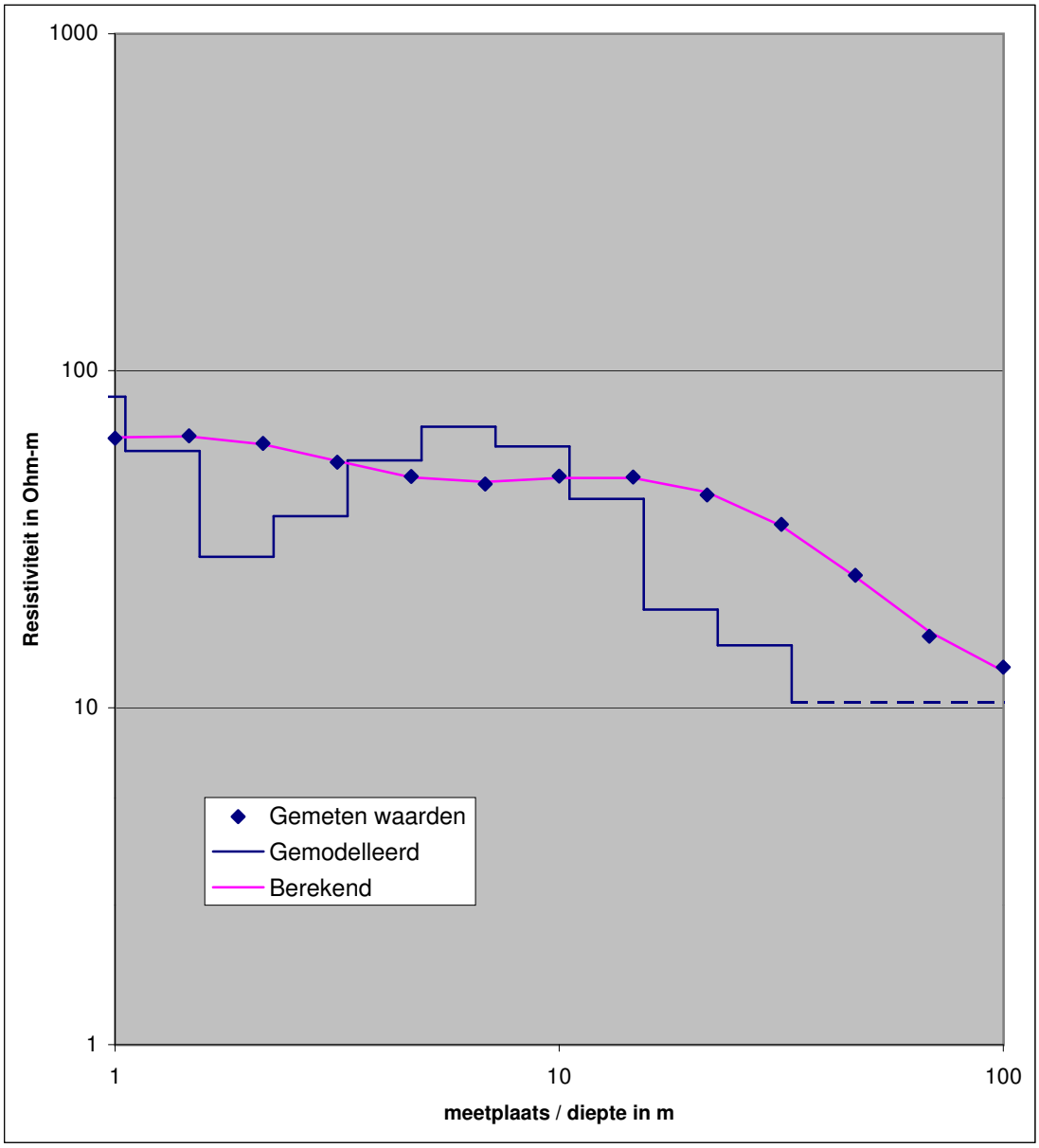
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G60b

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	63.00	63.39
1.47	64.10	63.79
2.15	60.80	60.48
3.16	53.50	53.93
4.64	48.60	48.27
6.81	46.10	46.76
10.00	48.70	48.07
14.68	48.40	48.10
21.54	42.80	43.62
31.62	35.00	34.64
46.42	24.70	24.45
68.13	16.30	16.81
100.00	13.20	12.83

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	59.14
0.72	78.95
1.06	83.76
1.55	57.74
2.27	28.02
3.34	36.99
4.90	54.23
7.19	68.15
10.56	59.67
15.50	41.67
22.74	19.54
33.38	15.31
100.00	10.35



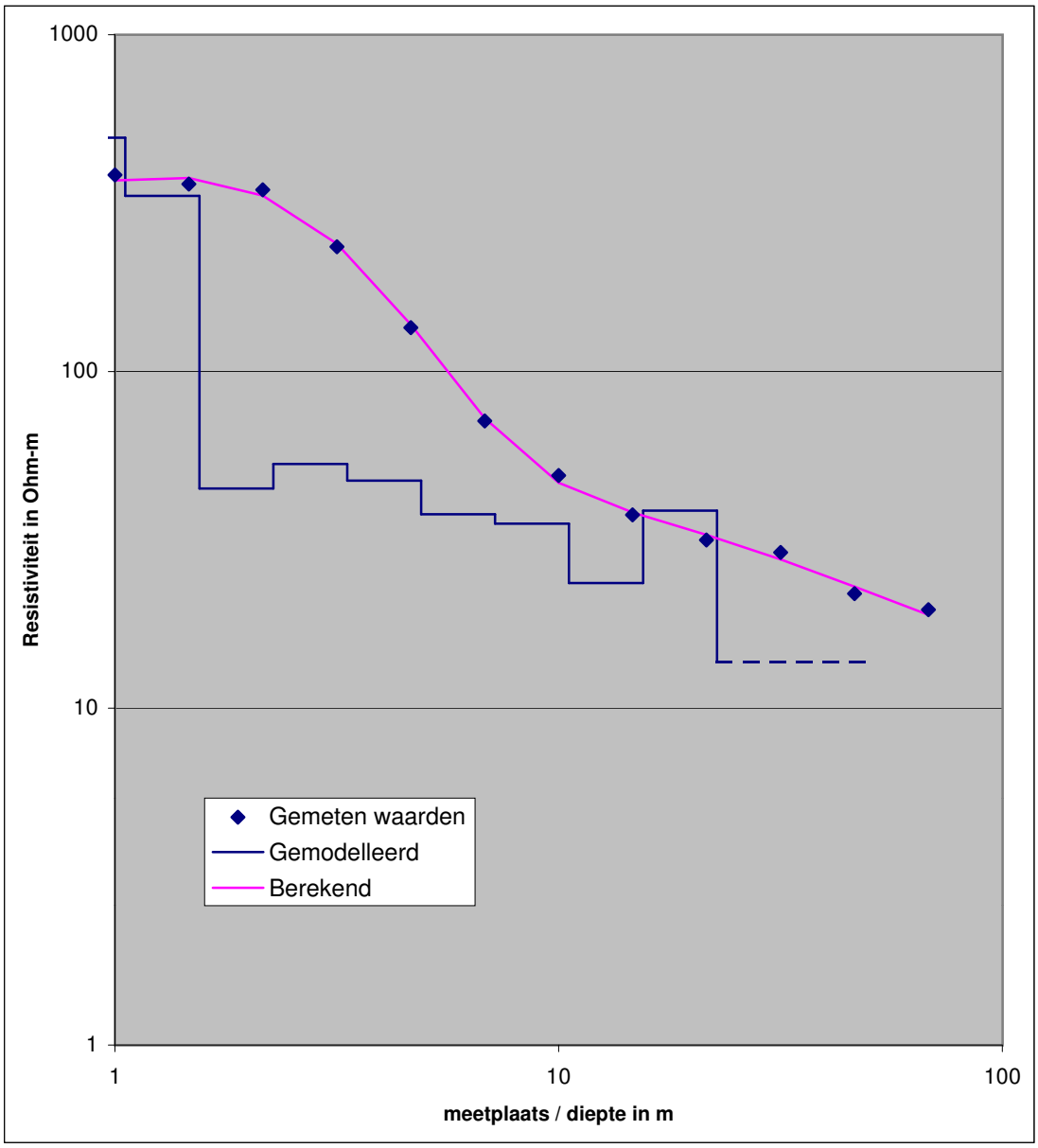
Geoëlectrische meting Kanaal Gent-Terneuzen G61

Meetwaarden:

Meetafstand	Schijnbare weerstand	Berekende schijnbare weerstand
1.00	382.90	369.48
1.47	359.90	375.22
2.15	346.20	332.76
3.16	234.80	239.45
4.64	134.80	137.89
6.81	71.30	72.65
10.00	49.10	46.72
14.68	37.50	38.17
21.54	31.60	32.74
31.62	29.00	27.66
46.42	21.90	22.94
68.13	19.60	18.93

Model:

Diepte	Weerstand
0.49	312.64
0.72	768.15
1.06	494.37
1.55	332.37
2.27	44.92
3.34	53.13
4.90	47.37
7.19	37.70
10.56	35.34
15.50	23.52
22.74	38.62
33.38	13.74



SVASEK
waterbouwkundig
adviesbureau

Envico
Environmental Consultants

6901393
11 oktober 2000

Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Rapport meetcampagne

Opdrachtgever **AWZ Afdeling Bovenschelde, locatie Gent**

SVASEK
waterbouwkundig
adviesbureau

Envico
Environmental Consultants

Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28/B
2800 Mechelen
Telefoon (015) 45 95 45
Fax (015) 45 95 46
E-mail Envico@Envico.be

Documenttitel	Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen
Soort document	Rapport meetcampagne I 11 oktober 2000
Projectnaam	Verziltingsstudie
Projectnummer	6901393
Opdrachtgever	**AWZ Afdeling Bovenschelde, locatie Gent**
Verantwoordelijk bij opdrachtgever	Mevr. A. Decouttere
Projectleider	TCA
Mede auteurs	
Adviesgroep	Water en Ruimte
Hoofd adviesgroep	Kris Eggermont

I..... ....

d.d. I..... ....

Het eigendom inzake de informatie en kennis vervat in dit rapport berust bij de opdrachtgever. Hiervan is dan ook niet toegestaan het aan derden ter beschikking te stellen / op een andere wijze toe te passen dan waarvan in de overeenkomst toestemming wordt

Inhoud

1	INLEIDING	1
2	METINGEN OP HET KANAAL EN AAN DE SLUIS	3
3	BESCHRIJVING VAN DE UITGEVOERDE METINGEN	4
3.1	**IJKING**	
3.2	**UITWISSELINGS- OF ZOUTLASTMETING**	
3.2.1	**Meting**	
3.2.2	**Uitwisseling**	
3.3	**METING AAN HET BINNENDRINGEN VAN DE ZOUTTONG OP HET KANAAL**	
4	METINGEN GROND- EN OPPERVLAKTEWATER	7
4.1	**PRINCIPE**	
4.2	**RESULTATEN**	
4.2.1	**Oppervlaktewater**	
4.2.2	**Grondwater**	
	GEOËLECTRISCHE METINGEN	9
4.3	**METHODE**	
4.4	**BESPREKING RESULTATEN**	
5	VASTSTELLINGEN	13

FIGUREN

1a&b	Locatie en gebruikte codering van de meetpunten
2	Vergelijking tussen de apparatuur gebruikt door RWS en Svašek
3	Uitwisseling tussen Sluis en Kanaal en tussen Sluis en Voorhaven
4	EC-metingen oppervlaktewater
5	EC-metingen grondwater KZ2 (ondiep)
6	EC-metingen grondwater KZ1 (diep)
7	Meetopstelling geoëlectrische metingen
8	Meetmethode
9	Schijnbare resistiviteit schematisch model
10	Resultaat geoëlectrische meting G3
11	Resultaat geoëlectrische meting G4
12	Resultaat geoëlectrische meting G46
13	Resultaat geoëlectrische meting G59
14	Overzicht resultaten van interpretatie van de geoëlectrische metingen

TABELLEN

1	Overzicht chloride gehalten kanaal 1994 – 2000
2	Metingen van 17 februari 2000 (samenvatting)
3	Metingen van 18 februari 2000 (samenvatting)
4	Metingen van 24 augustus 2000 (samenvatting)
5	Metingen van 25 augustus 2000 (samenvatting)

1 INLEIDING

In opdracht van AWZ, Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent is aan het consortium Svašek-Envico-Iwaco opdracht gegeven tot het uitvoeren van een verziltingstudie van het Kanaal Gent-Terneuzen. Het doel van dit onderzoek is de omvang en de effecten in te schatten van de verzilting die zal op treden als gevolg van de uitbreidingsplannen van het Zeekanaal. Deze plannen houden in:
- het bouwen van een nieuwe sluis te Terneuzen;
- een verruiming (verdieping, verbreding) van het kanaal tot in de Haven van Gent.

De huidige en toekomstige verzilting en de hiermee gepaard gaande effecten dienen zowel op Vlaams als Nederlands grondgebied gekwantificeerd te worden. Bovendien dienen de verschillende beperkende maatregelen tegen elkaar afgewogen worden en dienen de invloeden ervan onderzocht te worden.

De uitvoering van de studie omvat 6 fases:
- een snelle oriëntatie die leemtes in kennis moet aangeven om een meetcampagne te kunnen opstellen;
- een uitgebreide inventarisatie waarbij alle gegevens betreffende de verziltingsproblematiek worden verzameld;
- opstellen en uitvoeren van een meetcampagne en/of een proefprogramma in functie van de kwantificering;
- een kwantificering van de verzilting en begroting van de ermee gepaard gaande effecten voor verschillende scenario's door middel van een 3-d model van de sluis, een oppervlaktewatermodel van het kanaal en een grondwatermodel van de ondergrond;
- een afweging en evaluatie van verschillende beperkende maatregelen binnen de scenario's;
- een evaluatie en haalbaarheidsanalyse van de verschillende scenario's.

Voorliggend rapport beschrijft het verslag van de uitgevoerde meetcampagne

De meetcampagne bestaat uit:
- metingen van zoutconcentraties op verticale profielen aan de sluis;
- gelaagde monstername en meting van zoutconcentratie op het kanaal;
- meting van zoutgehaltes in grond- en oppervlaktewater in de omgeving van het kanaal;
- geoëlectrische profielen dwars op het kanaal.

Onderdeel van deze campagne zijn veldmetingen naar de zoutlast van de sluizen in Terneuzen op het Kanaal Gent-Terneuzen. De veldmetingen zijn in februari en augustus 2000 uitgevoerd en worden in het voorliggende verslag gepresenteerd. Feitelijke analyse van de metingen gebeurt in een volgende fase van de studie.

De metingen aan de sluis en in het kanaal zijn uitgevoerd door Dienstkring Zeeuws Vlaanderen (Directie Zeeland, Rijkswaterstaat) (Tonny Klerks en Chris van Vuuren) en Svašek.

Metingen van zoutgehaltes in oppervlakte- en grondwater vonden eveneens plaats in februari en augustus. Daarnaast hebben geoëlectrische metingen plaats gevonden in augustus. Deze metingen zijn door Envico uitgevoerd.

Een volledig overzicht van de metingen is in een aparte bundel aan de opdrachtgever afgegeven.

2 METINGEN OP HET KANAAL EN AAN DE SLUIS

In het kanaal, de voorhavens en het sluizencomplex worden door RWS regelmatig metingen verricht aan de bathymetrie en het zoutgehalte. Om de twee maanden worden zodoende door RWS de zoutgehaltes in 11 meetpunten langs het kanaal gemeten. Een overzicht van de dieptegemiddelde chloridenconcentraties in het kanaal van 1994 tot nu zijn weergegeven in tabel 1.

Aanvullend hierop zijn binnen deze studie de volgende metingen uitgevoerd:
- de zoutlast die per schutting uitwisselt met het kanaal tijdens de huidige schutpraktijk;
- metingen van het binnendringen van een zouttong op de zoutvang;
- meting van het zoutgehalte op het toeleidingskanaal tussen de Oostsluis en de zoutvang.

Om inzicht te krijgen in verschillen in zoutgehaltes op het kanaal in een ' nat' seizoen (winter, lage zoutgehaltes) en een ' droog' seizoen (zomer, hoge zoutgehaltes) zijn de metingen tweemaal uitgevoerd, en wel op 18-19 februari en 24-25 augustus 2000. De ' bijbehorende' metingen in het kanaal zijn door Rijkswaterstaat (RWS) uitgevoerd op 15 februari en 23 augustus 2000 (zie tabel 1).

Uit tabel 1 blijkt dat er dit jaar helaas geen sprake is van een duidelijk verschil tussen nat en droog seizoen, vanwege een zeer natte zomer met bijbehorende relatief hoge zoet water afvoeren uit Gent.

Meetapparatuur

De gebruikte meetapparatuur is:
- RWS: een zoutgehaltemeter (meternummer 40), dit instrument meet de watertemperatuur en geleidendheid, het chloridegehalte en zoutgehalte kan uit deze metingen worden afgeleid.
- Svašek: een stroomsnelheidsmeter (Valeport 108 MKIII) die naast de stroomsnelheid en richting ook de geleidendheid, de waterdruk(diepte) en temperatuur meet, het chloridegehalte en zoutgehalte kan op een vergelijkbare manier uit deze metingen worden afgeleid.

De specificaties van de Valeport 108 MKIII zijn:

- snelheid: nauwkeurigheid +/- 1.5% van de meetwaarde;
- richting: nauwkeurigheid 2 graden (magnetisch);
- temperatuur: nauwkeurigheid +/- 0.02 °C;
- geleidendheid: nauwkeurigheid +/- 0.05 mS/cm.

3 BESCHRIJVING VAN DE UITGEVOERDE METINGEN

Een samenvatting van de metingen kan gevonden worden in de tabellen 2-5. Om de metingen van elkaar te onderscheiden zijn er codes aan toegekend, bestaande uit een hoofdletter en een cijfer. De hoofdletter verwijst naar de globale locatie van de meting, (bv. W=Westsluis), het cijfer verwijst hetzij naar de volgorde van meten (indien continu op dezelfde specifieke locatie, zoals bv. de ijkmetingen), hetzij naar een specifieke locatie in/buiten een schutkolk. Figuren 1a en 1b tonen de globale en specifieke locaties en hun coderingen.

3.1 IJKING

Ter hoogte van de brug van Sluiskil zijn de twee meetinstrumenten van resp. RWS en Svašek met elkaar vergeleken. Dit is gedaan door tegelijkertijd op de zelfde diepte te meten (codering: S-serie). Het resultaat van deze vergelijking is weergegeven in figuur 2. Beide meetinstrumenten geven hetzelfde resultaat. Het enige verschil is de resolutie van de temperatuurmeting.

3.2 UITWISSELINGS- OF ZOUTLASTMETING

3.2.1 Meting

De meting wordt uitgevoerd door in de sluis tijdens het schutproces bij gesloten deuren de gemiddelde zoutconcentratie te meten. Deze gemiddelde zoutconcentratie wordt afgeleid uit drie zoutconcentratieprofielen in de schutkolk. Deze profielen worden aan beide uiteinden en in het midden van de schutkolk gemeten. Ook de profielen aan de binnenkant (kanaal) en aan de buitenkant (voorhaven) zijn gemeten. De uiteindelijke zoutlast of uitwisseling tussen sluis en kanaal, respectievelijk tussen voorhaven en sluis, kan uit deze metingen afgeleid worden.

Naast de zoutconcentraties zijn ook de buiten- en binnenwaterstand, de afvoer uit Gent, de schutbezetting en kolkgebruik, de openingstijd van de deuren en het al dan niet in werking zijn van de luchtbellenschermen genoteerd. Tijdens de metingen is geen oppervlaktewater gespuid, wel heeft er continuspuien en uitwisselingsspuien plaatsgevonden. Indien mogelijk is de zoutlast onder verschillende condities (luchtbellenscherm aan en uit) gemeten.

De meting heeft bij alle sluizen plaatsgevonden (codering: W-serie (Westsluis), M-serie (Middensluis), O-serie (Oostsluis)) en werd uitgevoerd door meetlocaties te verdelen tussen de RWS-meetploeg op een boot en de Svašek-meetploeg op de kant. De meetlocaties en de gebruikte codering zijn weergegeven in figuur 1.

Een samenvatting van de metingen kan gevonden worden in tabellen 2-5.

3.2.2 Uitwisseling

De uitwisselingscoëfficiënt kan berekend worden door de gemiddelde zoutconcentratie in de sluis vóór een schutproces te vergelijken met de gemiddelde zoutconcentratie in de sluis na een schutproces. De uitwisselingscoëfficiënt geeft aan welk gedeelte van de sluiskolkvolume uitgewisseld is met de voorhaven of het kanaal tijdens het openstaan van de deuren. Een uitwisselingscoëfficiënt van 1 betekent dat 100% van het sluiskolkvolume is uitgewisseld.

$$uitw = \frac{r\,(sluisna) - r\,(sluisvoor)}{r\,(buiten) - r\,(sluisvoor)}$$

$uitw$ = uitwisselingscoëfficiënt
$r\ (sluisvoor)$ = gemiddelde dichtheid in de sluis vóór een schutproces [kg/m^3]
$r\ (sluisna)$ = gemiddelde dichtheid in de sluis na een schutproces [kg/m^3]
$r\ (buiten)$ = gemiddelde dichtheid buiten de sluiskolk [kg/m^3]

De uitwisselingscoëfficiënten voor verschillende condities zijn gepresenteerd in figuur 3. De uitwisseling neemt toe met de tijd dat de sluisdeur openstaat (bij benadering lineair). Er is een duidelijke relatie zichtbaar tussen de situatie met en zonder luchtbellenscherm.

3.3 METING AAN HET BINNENDRINGEN VAN DE ZOUTTONG OP HET KANAAL

De meting aan het binnendringen van de zouttong is uitgevoerd bij de Westsluis. Gedurende het uitwisselingsproces zijn stroom- en zoutgehalteprofielen gemeten nabij de binnendeuren van de sluis (codering: B-serie). Tijdens een deel van de B-serie metingen zijn gelijktijdig vanaf een boot de zoutprofielen in de zoutvang gemeten (codering: Z-serie). Deze Z-serie metingen zijn door RWS gedurende een half uur na openen van de deuren, uitgevoerd op 3 locaties, min of meer evenredig verdeeld langs de as van de zoutvang.

De B-serie metingen zijn uitgevoerd op de locatie waar de sluis overgaat in de zoutvang en zijn gemeten vanaf de kademuur. Door de aanwezigheid van de “drijframen” is de meetlocatie ongeveer 1,5 m uit de kademuur gelegen. De gemeten stroomsnelheden zijn dus enigszins beïnvloed door de wand van de sluiskolk.

Vlak voor het openen van de sluisdeur wordt eerst de ongestoorde referentie situatie gemeten. Na het openen van de sluisdeur worden gedurende een half uur verticale profielen gemeten van stroomsnelheid, stroomrichting en zoutgehalten. De metingen zijn gepresenteerd in de tabellen 2-5.

Tijdens al deze metingen hebben luchtbellenschermen gefunctioneerd. Deze zorgen voor relatief lage stroomsnelheden bij de binnendeur. Tevens worden de stroomsnelheden zeer sterk beïnvloed door het passeren van uitgaande en binnenkomende schepen. Interpretatie van de stroomsnelheidmetingen is dus lastig. Tijdens metingen zonder scheepspassages kan men toch een inschatting geven van de uitstroomsnelheid aan de bodem van 0,5-0,7m/s.

De zoutprofielen laten duidelijk een zouttong van 2-3 m dikte zien. Deze metingen vonden plaats in het kader van de modellering van het schutproces en zullen ook voor dat doel nader geïnterpreteerd worden in een volgende fase van de studie.

De Oostsluis en Middensluis hebben beiden geen zoutvang. Tijdens de metingen van augustus is nagegaan of tijdens het schutproces van de Oost- en Middensluis meetbare veranderingen in het zoutgehalte in het toeleidingskanaal tussen deze sluizen en de zoutvang ontstaan. Deze metingen met code T1-T3 zijn in tabel 4 weergegeven. De eerste indruk van deze metingen is dat verschil in concentratie tussen de punten T1-T3

niet veel fluctueert in de tijd, m.a.w. het zouttransport vanuit deze sluizen naar de zoutvang lijkt een continu geleidelijk proces.

4 METINGEN GROND- EN OPPERVLAKTEWATER

4.1 PRINCIPE

Het is geweten dat het kanaalwater meer verzilting ondervindt in de zomer dan in de winter. Dit ten gevolge van variabele debieten door het kanaal. De snelheid van grondwater is gevoelig lager dan die van oppervlaktewater. Hierdoor valt te verwachten dat de invloed van het grondwater op de verzilting van het kanaal minder onderhevig is aan die zomer-winter-variaties. Om dit na te gaan is beslist om net zoals de metingen in het kanaal twee maal een meetcampagne uit te voeren. Een eerste meting gebeurde in de winter (begin februari); een tweede 6 maand later, eind augustus, in de zomer.

In plaats van gewoon grond- en oppervlaktewatermonsters te nemen is beslist om met behulp van een EC-meter in het gebied rond te wandelen en bij zowel peilbuizen als in beken en grachten de EC (Electric Conductivity) van het water te meten. Aangezien er een duidelijk verband is tussen het chloridegehalte en de EC kan er op die manier vlotter gewerkt worden. Ter controle zijn een aantal monsters van zowel grond- als oppervlaktewater door het labo geanalyseerd op chloriden.

4.2 RESULTATEN

4.2.1 Oppervlaktewater

Op figuur 4 kunnen de meetlocaties voor oppervlaktewater gevonden worden. Telkens is het resultaat van februari en van augustus weergegeven. Hogere EC-waarden worden voorgesteld door grotere symbolen. De invloed van het kanaal op grachten en sloten die niet in verbinding staan met het kanaal gebeurt via het grondwater. Het noorden van het gebied is duidelijk meer beïnvloed door de verzilting van het kanaal. Dit heeft vermoedelijk meerdere oorzaken.

De verzilting in het kanaal neemt af indien men stroomopwaarts beweegt (d.w.z. zuidelijk). Voorlopige modelresultaten wijzen bovendien op meer infiltratie van het kanaalwater in het noorden van het gebied dan in het zuidelijk deel. Beide zaken zorgen ervoor dat er meer invloed is in het noordelijke gebied. Vooral de zone op Nederlands grondgebied en het gebied ter hoogte van de Asseneedse kreken zijn sterk beïnvloed. Ter hoogte van de Braakmankreek en het verlengde ervan in de richting van de Axelsche kreek is nog een andere oorzaak mogelijk. Deze zone was vroeger (ongeveer 100 jaar geleden) een kreek die in verbinding stond met de Westerschelde. De stroomsnelheid van grondwater is van die grootteorde dat aangenomen kan worden dat het verzilt grondwater op 100 jaar niet volledig is weggestroomd. Verder uitspraken omtrent de invloed van die oude arm en stroomsnelheden en –richtingen kunnen pas gedaan worden als het grondwatermodel verder ontwikkeld is.

Naast de variatie in noord-zuidelijke richting is er ook een afname van de chloridengehaltes waarneembaar weg van het kanaal. Waar dit merkbaar is blijkt dat de verzilting afkomstig is van het kanaal. Dicht tegen de Westerschelde en nabij de Braakmankreek is dit minder opvallend doordat die gebieden van nature verzilt zijn.

Op figuur 4 kan men ook het verschil tussen de winter- en zomerwaarden zien. Alhoewel de verschillen op veel plaatsen niet groot zijn is er toch een stijging waarneembaar in de zomer.

4.2.2 Grondwater

Het algemeen beeld dat van het grondwater bekomen wordt, is analoog aan dat van het oppervlaktewater. Bij grondwater is aan de hand van de individuele filterstelling van de peilbuizen een onderscheid gemaakt tussen metingen in grondwater uit het bovenste zandpakket (ook wel KZ2 genoemd) en het diepere grondwater uit de zandlaag onder een kleiig pakket (KZ1). Figuren 5 en 6 geven voor zomer- en wintersituatie de gemeten EC-waarden in de bovenste, respectievelijk onderste, zandlaag. In het noorden van het gebied is niet echt sprake van een scheidende kleilaag zodat de diepe en ondiepe peilbuizen in hetzelfde watervoerend pakket zitten.

Bij peilbuizen waar een duidelijke verzilting van het grondwater waar te nemen valt blijken de diepe peilbuizen telkens meer zout te bevatten dan de ondiepe. Dit wordt veroorzaakt door de grotere densiteit van verzilt water ten opzichte van zoet water. Dit “zwaarder” water zinkt na verloop van tijd naar beneden tot het een ondoorlatende laag tegenkomt. In het noorden van het gebied is dat de Boomse klei die als hydrogeologische basis het watervoerend pakket afsluit. Meer naar het zuiden liggen tertiaire lagen hellend naar het noorden onder de quartaire zanden. De scheidende Boomse klei is er niet aanwezig. Daar kan het zilte grondwater verder “zinken” indien er een hydrogeologisch contact is tussen die lagen. De metingen in diepe peilbuizen raken echter niet in tertiaire lagen. Als gevolg daarvan kan het zijn dat verzilt grondwater langs deze weg dieper gezakt is en dus niet gemeten wordt.

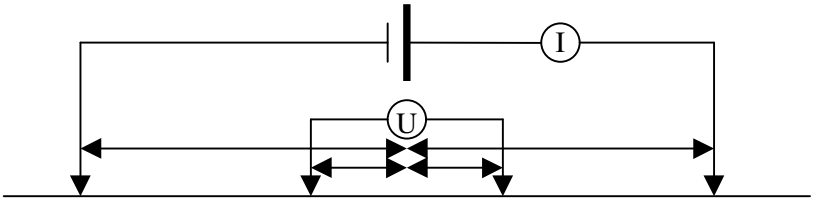
Als het verschil tussen zomer en winter bekeken wordt blijken er geen grote veranderingen waar te nemen. Toch is een lichte stijging waarneembaar bij de metingen van augustus ten opzichte van die van februari.

GEOËLECTRISCHE METINGEN

4.3 METHODE

Het principe van geoëlectrische metingen is gebaseerd op de elektrische eigenschappen van verschillende grondlagen. Elke grondsoort heeft een specifieke resistiviteit. De resistiviteit kan gedefinieerd worden als de weerstand die gemeten wordt tussen twee geleidende platen van 1 m² als die in contact gebracht worden met twee overstaande zijden van 1 m³ grond. Die resistiviteit wordt niet alleen bepaald door de grond zelf maar in grote mate ook door het grondwater.

Bij de opstelling wordt een gekende stroom langs twee electroden in de grond gestuurd. Op een andere plaats wordt via twee electroden de spanning gemeten. Met behulp van de wet van Ohm kan de weerstand berekend worden van het volume grond waar de stroom doorheen gevloeid is. Dat volume kan vergeleken worden met een halve rugbybal die overlangs is doorgesneden; waarbij het snijvlak overeenkomt met het maaiveld. Figuur 7 geeft een opstelling in doorsnede weer. Er wordt gepoogd om in een rechte lijn de vier electroden op te stellen.

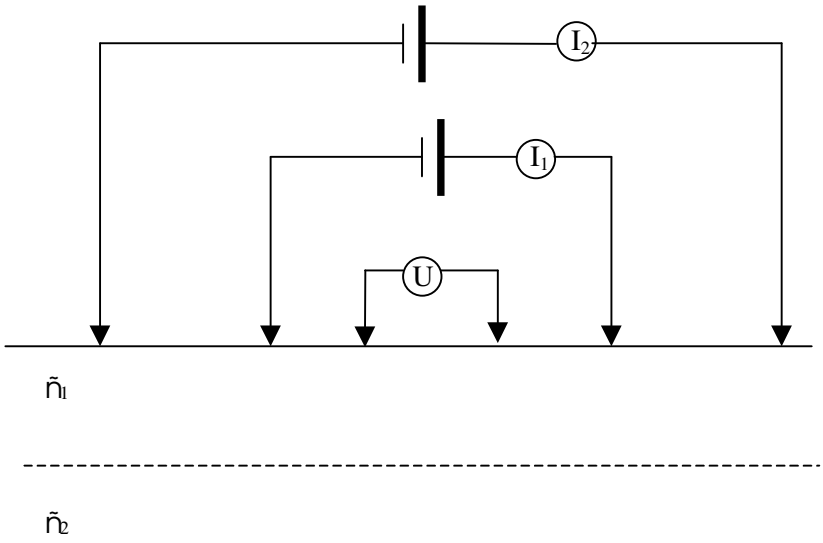


Figuur 7: meetopstelling geoëlectrische metingen

Aan de hand van de onderlinge afstanden van de electroden tot het centraal punt kan een geometrische factor worden berekend. Die factor geeft het verband tussen de gemeten weerstand en een schijnbare resistiviteit van het volume. Die schijnbare resistiviteit is de specifieke resistiviteit van de grond indien het volume gehomogeniseerd zou zijn. In de praktijk zal dit nooit het geval zijn omdat de grond een heterogeen karakter heeft en verschillende geologische lagen verschillende resistiviteiten hebben. Je berekent als het ware een soort gemiddelde weerstand van het volume.

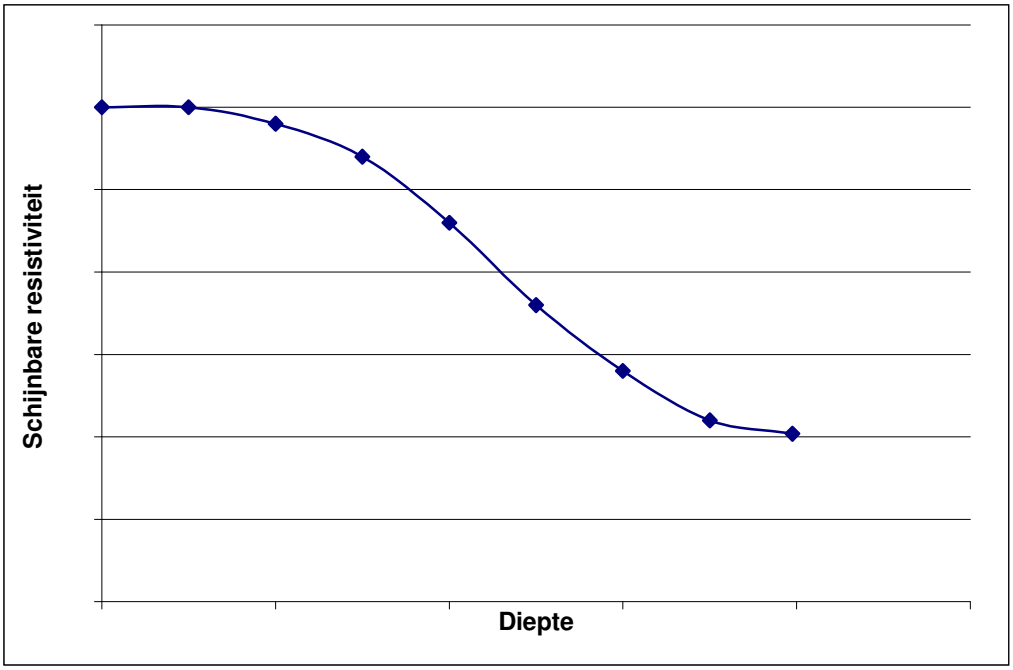
Door systematisch de tussenafstand van de stroomelektroden te vergroten wordt het volume waardoor de stroom vloeit steeds groter. Hierdoor wordt er telkens een schijnbare resistiviteit gemeten van een stukje grond meer. Het volume reikt telkens dieper waardoor dieper liggende grond mee wordt genomen in de schijnbare resistiviteit. Zand gevuld met zout water heeft een veel lagere resistiviteit van zand gevuld met zoet water. Indien er na enkele meters een laag zit met een lagere resistiviteit zoals een zand gevuld met zout water onder een zandlaag met zoet water zal de schijnbare resistiviteit van het volume waar het zout water wel in zit lager zijn dan een volume dat enkel zand

bevat met zoet water. Figuur 8 illustreert dit aan de hand van een eenvoudige schematische doorsnede met twee lagen waarbij de onderste laag een lagere resistiviteit heeft.



Figuur 8: meetmethode

Bij de eerste meting zal een hogere schijnbare resistiviteit gemeten worden. Naarmate de afstand tussen de stroomelektroden groter wordt zal er dieper gemeten worden en de schijnbare resistiviteit afnemen om (indien het om een tweelagig oneindig model gaat) asymptotisch naar ñ2 te streven. Figuur 9 geeft de bekomen meetcurve voor het theoretische model.



Figuur 9: Schijnbare resistiviteit schematisch model

Het verwerken van de meetgegevens betekent dat er een model wordt opgebouwd van verschillende lagen met elk hun specifieke resistiviteit. Er kan, uitgaande van dat model, berekend worden wat de schijnbare resistiviteit zou zijn voor de verschillende opstellingen en elektrodeafstanden. Via iteratieve rekenprogramma's kan op die manier het model worden aangepast om een zo goed mogelijke benadering van de gemeten schijnbare resistiviteiten te bekomen.

In werkelijkheid zijn lagen niet 100% homogeen en zijn er geen perfecte scheidingen tussen twee lagen. Dit heeft als gevolg dat van verschillende schematiseringen gelijke schijnbare resistiviteiten bekomen kunnen worden. Het computerprogramma past de eigenschappen van het opgebouwde model aan op een iteratieve manier en zoekt op deze manier tot een zo goed mogelijke benadering van de gemeten waarden. Er is bij de verzilting een zekere overgangsfase tussen zoet en zout grondwater. Het betreft over een zone van enkele meters waar een sterke stijging van chlorideconcentraties wordt waargenomen. Er is een soort menging tussen zoet en zout water. Door aanvulling met regenwater wordt zoet water langs boven aangevuld wat het effect van gelaagdheid versterkt.

Het programma dat gebruikt is in deze studie is VES (Vertical Electric Sounding). Het programma berekent resistiviteiten voor evenveel lagen als er metingen zijn. Op die manier worden geen automatische vereenvoudigingen doorgevoerd. Meerdere lagen met ongeveer dezelfde resistiviteiten kunnen dan bij manuele interpretatie van de gegevens tot één worden vereenvoudigd.

Door de grote verschillen in resistiviteiten tussen zoet en zout watergevulde lagen zijn geoëlectrische metingen een uitstekende methode om dit grensvlak op te sporen. Een verschil tussen klei en zand is veel minder expliciet maar kan ook af en toe waargenomen worden.

4.4 BESPREKING RESULTATEN

Er zijn een aantal profielen getrokken loodrecht op het kanaal. Op elk van die profielen is op verschillende afstanden van het kanaal een geoëlectrische sondering uitgevoerd. Op die manier kan een beeld gevormd worden van de verspreiding van het zilte water dat via het kanaal het binnenland binnenkomt.

Naast de gemeten schijnbare resistiviteiten zijn ook de met het geofysisch model berekende resultaten gegeven. Op de grafiek is visueel de nauwkeurigheid van het model afleesbaar aan de hand van het verschil tussen de puntwaarden (gemeten) en de vloeiende lijn (berekend). De hoekige lijn geeft het model aan.

In grote lijnen kan gesteld worden dat bij verzilt grondwater de specifieke resistiviteit zakt tot onder de 10 Wm. Dit is uiteraard geen magische grens die een duidelijke scheiding maakt. In werkelijkheid is er ook niet een exact grensvlak tussen zoet en zout grondwater. Er is een diffuse zone waar verhoogde concentraties waarneembaar zijn en bijgevolg ook verlaagde resistiviteit. Bij de interpretatie van de metingen wordt een model opgesteld met evenveel lagen als er metingen zijn. De dikte van die lagen hangt af van de tussenafstanden die gebruikt zijn bij de metingen. De werkelijke dikte van de lagen is uiteraard niet altijd gelijk aan die diktes. Toch kan meestal wel een indicatieve diepte aangegeven worden waarop zout water voorkomt.

Bij meting G3 is bijvoorbeeld een grote sprong waarneembaar in de resistiviteit. Bij 10 meter zakt de resistiviteit van 20 Wm tot 7 Wm en bij 15 meter verder tot 2.3 Wm. Dit illustreert het diffuse karakter. De zoutconcentraties die op grotere diepte gevonden worden zullen nog groter zijn.

Meting G4 vertoont een duidelijke sprong bij 15 meter diepte. In de interpretatie wordt tussen 3.3 en 4.9 meter een laagje met verlaagde resistiviteit aangegeven. Dit kan veroorzaakt zijn door een kleine meetfout. Het kan echter niet veroorzaakt zijn door zout water.

G46 of G59 zijn duidelijk metingen waar geen verzilting wordt waargenomen.

Figuur 14 geeft een geografische weergave van de resultaten. Op elke meetplaats is de diepte aangegeven van de sprong die waargenomen is in de resistiviteiten van de verschillende lagen van het model. Indien geen sprong waarneembaar is, is een driehoek getekend. Dit betekend dat er ofwel geen verzilting aanwezig is, ofwel dat de verzilting dieper zit dan 33 meter.

5 VASTSTELLINGEN

Uitwisselingscoëfficiënten en zoutlasten van sluizen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op modelberekeningen en laboratoriummetingen. Metingen van deze uitwisselingscoëfficiënten in de praktijk zijn nog nauwelijks uitgevoerd. Deze metingen zijn echter zeer waardevol voor het analyseren van het schutproces. Aan de hand van betrouwbare gegevens van deze uitwisselingscoëfficiënten is beter in te schatten wat de zoutlast van een betreffende sluis is.

Helaas is uit deze meetserie geen conclusie te trekken over verschillen tussen zoutuitwisseling gedurende een nat (winter, hoge afvoer) en een droog seizoen (zomer, lage afvoer). De zeer natte zomer veroorzaakte namelijk lage zoutconcentraties op het kanaal.

De uitwisseling zonder luchtbellenscherm is ca. 2x groter dan met luchtbellenscherm.

Gezien het belang van een goed waterbeheer zou overwogen kunnen worden om de zoutlast of uitwisselingscoëfficiënt continu te meten aan de hand van een aantal vast opgestelde zoutgehaltemeters in de sluis.

Bij de EC-metingen van grond- en oppervlaktewater zijn duidelijk zones waarneembaar met verhoogde geleidbaarheid.

Er is een duidelijk verschil te merken tussen diepe en ondiepe metingen. Ten gevolge van het densiteitverschil tussen zoet en zout water migreert verzilt water naar diepere grondlagen.

De grotere verschillen die bij oppervlaktewater (exclusief kanaal en zijkanalen) waarneembaar zijn, kunnen veroorzaakt worden door de grotere afhankelijkheid van oppervlaktewater van neerslag. Een regenbui heeft op korte termijn veel impact op beken en grachten. Dit betekent dat door zoet regenwater het verzilte oppervlaktewater aangelengd wordt. De reactie van grondwater op een regenbui is veel trager waardoor een stabieler beeld bekomen wordt.

Figuren

Tabellen

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.19 Buitenwaterstand 0.85
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Alleen "nul" meeting na overleg met sluiswachter verplaatst

Diepte gemiddelde temperatuur 22.931 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 4.343 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 2.387 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:04:34	13.13	0.07	314	22.27	14.04	8.64	4.75
11:04:44	12.29	0.07	37	22.61	11.17	6.66	3.66
11:04:54	10.93	0	85	22.89	8.32	4.79	2.63
11:05:04	9.58	0.13	125	22.97	7.02	3.96	2.18
11:05:14	8.35	0	134	22.99	6.91	3.89	2.14
11:05:24	6.86	0.07	191	23.01	6.87	3.87	2.13
11:05:34	5.45	0.13	138	23.01	6.81	3.83	2.1
11:05:44	3.82	0.18	72	23.02	6.73	3.78	2.08
11:05:54	2.51	0.07	75	22.99	6.68	3.75	2.06
11:06:04	0.7	0.07	78	23.03	6.63	3.72	2.04
11:06:14	0.59	0.07	62	23.07	6.61	3.7	2.03

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand 0.43
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: "nul" meeting openingsduur buitendeur 14 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur 22.965 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 4.750 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 2.611 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:38:00	13.42	0	266	22.17	16.86	10.59	5.83
12:38:10	12.01	0.07	198	22.8	9.87	5.79	3.18
12:38:20	10.71	0.07	108	22.88	9.03	5.24	2.88
12:38:30	9.39	0.07	73	23	7.97	4.56	2.51
12:38:40	8.19	0.18	324	23.01	7.81	4.45	2.45
12:38:50	6.88	0.13	347	23.02	7.56	4.3	2.36
12:39:00	5.47	0.07	38	23.06	7.09	4	2.2
12:39:10	4.23	0.13	78	23.07	6.97	3.92	2.15
12:39:20	2.85	0.18	122	23.08	6.9	3.88	2.13
12:39:30	2.86	0.07	102	23.08	6.9	3.88	2.13
12:39:40	1.6	0.07	88	23.12	6.85	3.84	2.11
12:39:50	0.4	0.07	116	23.16	6.74	3.78	2.08

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand -0.63
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Probleem met snelheidsmeting (deur open 12:55)

Diepte gemiddelde temperatuur 22.806 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.275 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.452 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:55:00	0.59	0	136	23.16	6.77	3.79	2.08
12:55:10	1.51	0	129	23.15	6.78	3.8	2.09
12:55:20	2.54	0.13	98	23.13	6.81	3.82	2.1
12:55:30	4.51	0.13	66	23.08	6.88	3.87	2.13
12:55:40	6.51	0.3	49	23.07	7.08	3.99	2.19
12:55:50	7.87	0.13	328	23.04	7.34	4.16	2.29
12:56:00	9.6	0.13	226	23.04	7.72	4.4	2.42

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand -0.64
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Probleem met snelheidsmeting (deur open 12:55)

Diepte gemiddelde temperatuur 22.767 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.975 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.285 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:56:30	13.32	0.24	265	21.44	24.09	15.95	8.78
12:56:40	11.51	0.58	270	21.98	17.26	10.91	6
12:56:50	9.59	0.18	243	22.8	8.26	4.76	2.62
12:57:00	7.65	0.07	306	23.03	7.4	4.2	2.31
12:57:10	5.79	0.13	308	23.05	7.3	4.13	2.27
12:57:20	4.05	0.18	286	23.09	6.83	3.83	2.1
12:57:30	2.14	0.13	308	23.15	6.83	3.83	2.1
12:57:40	0.64	0.13	353	23.23	6.82	3.82	2.1

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand -0.65
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Probleem met snelheidsmeting (deur open 12:55)

Diepte gemiddelde temperatuur 22.796 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.350 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.492 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:57:40	0.64	0.13	353	23.23	6.82	3.82	2.1
12:57:50	2.06	0.35	327	23.17	6.74	3.77	2.07
12:58:00	3.06	0.13	62	23.12	6.83	3.84	2.11
12:58:10	5.46	0.3	307	23.05	7.37	4.18	2.3
12:58:20	7.53	0.07	260	23.03	7.78	4.43	2.43
12:58:30	9.64	0.13	180	22.86	10.28	6.04	3.32
12:58:40	11.9	0.41	252	21.48	25.09	16.66	9.17
12:58:50	12.55	0.64	229	20.98	26.39	17.82	9.81

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand -0.67
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Probleem met snelheidsmeting (deur open 12:55)

Diepte gemiddelde temperatuur 22.606 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 7.130 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.921 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:58:50	12.55	0.64	229	20.98	26.39	17.82	9.81
12:59:00	11.12	0.82	124	21.6	21.89	14.3	7.87
12:59:10	9.64	0.35	100	22.32	13.86	8.5	4.68
12:59:20	7.65	0.3	30	22.8	9.84	5.77	3.17
12:59:30	5.61	0.24	219	22.94	8.12	4.66	2.56
12:59:40	3.52	0.41	137	23.07	7.29	4.12	2.26
12:59:50	1.37	0.3	116	23.14	6.92	3.89	2.14

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand -0.7
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Probleem met snelheidsmeting (deur open 12:55)

Diepte gemiddelde temperatuur 22.907 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.510 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.030 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:00:00	0.53	0.13	96	23.23	6.86	3.84	2.11
13:00:10	2.25	0.18	140	23.17	6.99	3.93	2.16
13:00:20	3.34	0.13	253	23.15	6.99	3.93	2.16
13:00:30	4.32	0.47	254	23.1	6.71	3.76	2.07
13:00:40	5.27	0.88	77	23.09	7	3.94	2.16
13:00:50	4.94	1.22	51	23.15	6.74	3.78	2.08
13:01:00	11.8	0.7	108	22.37	14.88	9.18	5.05
13:01:10	12.21	0.64	94	22.28	15.63	9.71	5.34

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand -0.71
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Probleem met snelheidsmeting (deur open 12:55)

Diepte gemiddelde temperatuur 22.722 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.761 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.717 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:01:10	12.21	0.64	94	22.28	15.63	9.71	5.34
13:01:20	10.86	0.7	107	22.8	11.27	6.7	3.68
13:01:30	8.94	0.35	32	22.54	13.66	8.32	4.58
13:01:40	7.18	0.18	353	22.5	13.33	8.12	4.47
13:01:50	6.06	0.07	19	22.53	13.45	8.19	4.5
13:02:00	4.41	0.35	71	22.84	9.64	5.64	3.1
13:02:10	2.46	0.47	320	23	7.88	4.5	2.47
13:02:20	0.65	0.13	345	23.12	7.23	4.08	2.24

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand -1.19
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: "nul" meeting openingsduur buitendeur 27 minuten2.22

Diepte gemiddelde temperatuur 23.053 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 4.728 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 2.600 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:45:00	13.46	0	225	22.08	17.67	11.17	6.15
13:45:10	11.8	0.18	348	22.82	9.58	5.6	3.08
13:45:20	10.03	0.07	325	23.03	8.1	4.63	2.54
13:45:30	7.75	0.3	314	23.1	7.35	4.16	2.29
13:45:40	4.02	0.13	314	23.25	6.83	3.82	2.1
13:45:50	2.66	0.18	296	23.25	6.82	3.82	2.1
13:46:00	0.73	0.18	280	23.29	6.75	3.77	2.07

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.29
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 23.128 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 4.149 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 2.278 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:56:00	12.95	0.07	221	22.6	9.83	5.79	3.18
13:56:10	10.96	0.13	115	23.06	7.76	4.42	2.43
13:56:20	8.85	0.18	232	23.09	7.46	4.23	2.32
13:56:30	6.96	0.24	220	23.13	7	3.94	2.16
13:56:40	5.05	0.24	140	23.16	6.93	3.89	2.14
13:56:50	3.29	0.07	85	23.19	6.7	3.74	2.05
13:57:00	1.54	0.07	112	23.38	6.71	3.74	2.05
13:57:10	0.51	0	106	23.55	6.8	3.78	2.08

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.3
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.936 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.893 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.242 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:57:10	0.51	0	106	23.55	6.8	3.78	2.08
13:57:20	2.18	0.3	122	23.43	6.7	3.73	2.05
13:57:30	3.7	0.18	209	23.2	6.77	3.79	2.08
13:57:40	5.09	0.13	281	23.16	6.93	3.89	2.14
13:57:50	6.68	0.13	287	23.09	7.54	4.27	2.35
13:58:00	8.19	0.13	287	23.03	7.99	4.56	2.51
13:58:10	9.72	0.07	201	22.84	10.73	6.34	3.49
13:58:20	11.5	0.41	254	22.21	16.44	10.29	5.66
13:58:30	13.29	0.53	237	21.88	21.54	13.95	7.68

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.31
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.876 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.754 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.164 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:58:30	13.29	0.53	237	21.88	21.54	13.95	7.68
13:58:40	11.79	0.64	257	21.89	18.74	11.97	6.59
13:58:50	9.93	0.3	66	22.66	9.12	5.33	2.93
13:59:00	7.94	0.41	309	23.05	7.53	4.27	2.35
13:59:10	6.08	0.24	232	23.14	6.87	3.86	2.12
13:59:20	4.17	0.18	290	23.13	6.83	3.83	2.1
13:59:30	2.47	0.24	291	23.3	6.75	3.77	2.07

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.32
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.832 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.626 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.643 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:59:50	0.38	0.13	279	23.59	6.75	3.75	2.06
14:00:00	2.35	0.18	293	23.31	6.76	3.77	2.07
14:00:10	4.86	0.13	291	23.19	6.78	3.8	2.09
14:00:20	7.5	0.13	251	22.97	8.97	5.19	2.85
14:00:30	10.03	0.35	187	22.69	11.68	6.99	3.84
14:00:40	12.27	0.41	249	21.69	22.45	14.67	8.07
14:00:50	13.43	0.13	263	21.42	24.73	16.42	9.04

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.32
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.673 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 7.118 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.915 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:00:50	13.43	0.13	263	21.42	24.73	16.42	9.04
14:01:00	11.63	0.58	278	21.72	20.6	13.34	7.34
14:01:10	9.74	0.3	44	22.37	13.88	8.5	4.68
14:01:20	7.25	0.53	84	22.87	8.52	4.92	2.7
14:01:30	5.5	0.24	170	23.06	7.81	4.45	2.45
14:01:40	3.54	0.3	281	23.18	7.12	4.01	2.2
14:01:50	1.44	0.53	285	23.31	6.77	3.78	2.08
14:02:00	0.41	0.76	278	23.43	6.73	3.75	2.06

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.34
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 23.192 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 4.187 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 2.302 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:02:00	0.41	0.76	278	23.43	6.73	3.75	2.06
14:02:10	2.28	0.76	285	23.28	6.8	3.8	2.09
14:02:20	3.54	0.24	119	23.24	6.92	3.88	2.13
14:02:30	5.99	0.3	11	23.2	7.08	3.98	2.19
14:02:40	7.89	0.47	136	23.04	8.21	4.7	2.58
14:02:50	9.15	0.35	111	22.94	9.64	5.63	3.1
14:03:00	9.36	0.35	148	22.81	9.84	5.77	3.17

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.35
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 23.113 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 4.479 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 2.459 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:03:00	9.36	0.35	148	22.81	9.84	5.77	3.17
14:03:10	8.65	0.64	215	22.89	11.22	6.66	3.66
14:03:20	7.52	0.88	149	22.87	9.06	5.26	2.89
14:03:30	6.01	0.99	131	23.06	7.45	4.22	2.32
14:03:40	4.93	0.35	89	23.09	7.12	4.01	2.2
14:03:50	3.61	0.24	62	23.31	6.82	3.81	2.09
14:04:00	1.44	0.3	309	23.3	6.82	3.81	2.09
14:04:10	0.37	0.35	287	23.27	6.85	3.83	2.1

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.36
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.956 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.904 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.245 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:04:10	0.37	0.35	287	23.27	6.85	3.83	2.1
14:04:20	2.29	0.47	297	23.23	7.03	3.95	2.17
14:04:30	4.09	0.13	293	23.22	7.1	3.99	2.19
14:04:40	8.71	0.35	86	22.88	10.83	6.4	3.52
14:04:50	11.14	0.41	120	22.68	12.21	7.34	4.04
14:05:00	13.22	0.58	249	22.22	19.51	12.42	6.83

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.37
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.927 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.673 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.117 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:05:00	13.22	0.58	249	22.22	19.51	12.42	6.83
14:05:10	11.23	0.58	114	22.56	12.31	7.42	4.08
14:05:20	9.35	0.58	110	22.81	10.63	6.28	3.45
14:05:30	7.28	0.35	92	23.02	8.4	4.83	2.65
14:05:40	5.08	0.3	161	23.16	7.2	4.06	2.23
14:05:50	2.97	0.18	58	23.18	7.17	4.04	2.22
14:06:00	0.7	0.24	296	23.21	6.92	3.88	2.13

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.38
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.801 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.749 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.710 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:06:40	0.73	0.07	125	23.16	7.37	4.16	2.29
14:06:50	2.78	0.3	45	23.11	7.83	4.46	2.45
14:07:00	5.24	0.13	296	23.08	8.03	4.59	2.52
14:07:10	7.76	0.24	229	23.06	8.1	4.63	2.54
14:07:20	10.1	0.13	173	22.83	10.67	6.3	3.46
14:07:30	12.37	0.58	237	21.75	23.49	15.4	8.48
14:07:40	13.45	0.24	254	21.51	23.91	15.79	8.69

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.39
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.807 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.302 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.464 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:07:40	13.45	0.24	254	21.51	23.91	15.79	8.69
14:07:50	9.73	0.18	76	22.61	11.24	6.71	3.69
14:08:00	7.5	0.3	314	23.1	7.29	4.12	2.26
14:08:10	5.41	0.24	285	23.19	7.07	3.97	2.18
14:08:20	3.37	0.3	278	23.19	7.1	3.99	2.19
14:08:30	1.11	0.18	287	23.21	7.01	3.94	2.16
14:08:40	0.4	0.07	212	23.23	6.96	3.9	2.14

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.39
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.896 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.209 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.413 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:08:40	0.4	0.07	212	23.23	6.96	3.9	2.14
14:08:50	2.81	0.13	160	23.22	7.02	3.94	2.16
14:09:00	5.52	0.13	204	23.21	7.07	3.97	2.18
14:09:10	8.25	0.18	328	23.05	8.58	4.94	2.72
14:09:20	10.47	0.13	248	22.62	13.28	8.06	4.43
14:09:30	13.29	0.35	271	21.64	23.62	15.54	8.55

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.4
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.753 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.694 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.682 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:09:50	13.29	0.35	271	21.64	23.62	15.54	8.55
14:10:00	11.66	0.58	212	21.63	22.26	14.56	8.01
14:10:10	10.03	0.35	46	22.42	12.29	7.43	4.09
14:10:20	8.09	0.3	299	23.01	8.03	4.59	2.52
14:10:30	6.12	0.24	308	23.1	7.67	4.36	2.4
14:10:40	4.24	0.18	308	23.16	7.24	4.08	2.24
14:10:50	2.26	0.24	308	23.25	6.88	3.85	2.12
14:11:00	0.95	0.13	24	23.27	6.87	3.84	2.11
14:11:10	0.55	0.07	104	23.31	6.82	3.81	2.09

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.4
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.852 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 6.621 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.641 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:11:30	0.55	0.07	104	23.31	6.82	3.81	2.09
14:11:40	2.67	0.3	24	23.21	7.19	4.04	2.22
14:11:50	4.79	0.41	259	23.25	6.87	3.85	2.12
14:12:00	7.35	0.07	254	23.16	7.28	4.11	2.26
14:12:10	9.71	0.3	181	22.68	13.2	7.99	4.39
14:12:20	11.98	0.41	233	21.97	20.23	13	7.15
14:12:30	13.41	0.53	123	21.58	23.14	15.21	8.37

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.42
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur 22.892 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 5.594 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 3.076 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:12:50	13.41	0.53	123	21.58	23.14	15.21	8.37
14:13:00	11.64	0.58	196	22.14	14.65	9.08	4.99
14:13:10	9.91	0.3	39	22.94	8.01	4.58	2.52
14:13:20	8.49	0.35	236	23.06	7.81	4.45	2.45
14:13:30	6.69	0.18	296	23.1	7.5	4.25	2.34
14:13:40	5.07	0.18	236	23.16	7.15	4.03	2.21
14:13:50	3.19	0.35	217	23.23	6.9	3.87	2.13

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.42
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur	20.563 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	21.798 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	11.999 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:12:50	13.41	0.53	123	21.58	23.14	15.21	8.37
14:25:00	11.52			20.07	35.74	25.42	13.99
14:25:10	9.29			20.08	35.6	25.3	13.93
14:25:20	6.75			20.43	32.34	22.58	12.43
14:25:30	4.22			20.82	28.89	19.76	10.88
14:25:40	1.46			21.19	25.83	17.32	9.53

Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.42
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur	23.157 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.329 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.378 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:12:50	13.41	0.53	123	21.58	23.14	15.21	8.37
14:42:10	11.84			22.96	8.52	4.91	2.7
14:42:20	10.27			23.03	8.1	4.63	2.54
14:42:30	8.56			23.17	7.2	4.06	2.23
14:42:40	6.88			23.19	7.15	4.02	2.21
14:42:50	5.28			23.23	6.99	3.92	2.15
14:43:00	3.24			23.25	6.83	3.82	2.1
14:43:10	1.48			23.36	6.8	3.79	2.08
14:43:20	0.31			23.43	6.8	3.79	2.08

Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -1.42
Code: Profiel metingen sluis naar kanaal (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Deur open 13:56

Diepte gemiddelde temperatuur	21.210 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.198 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.465 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:12:50	13.41	0.53	123	21.58	23.14	15.21	8.37
15:08:00	11.54			20.57	31.74	22.05	12.14
15:08:20	8.55			20.66	30.38	20.96	11.54
15:08:30	6.7			20.84	25.82	17.46	9.61
15:08:40	5.01			21.54	23.36	15.38	8.46
15:08:50	3.08			21.97	19.76	12.67	6.97
15:09:00	1.05			22.29	16.1	10.04	5.52
15:09:10	1.04			22.3	16.28	10.16	5.59

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.5
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: buiten deur open 14:35

Diepte gemiddelde temperatuur	20.514 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	22.077 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	12.153 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:25:00	11.52			20.07	35.74	25.42	13.99
14:25:10	9.29			20.08	35.6	25.3	13.93
14:25:20	6.75			20.43	32.34	22.58	12.43
14:25:30	4.22			20.82	28.89	19.76	10.88
14:25:40	1.46			21.19	25.83	17.32	9.53

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand -1.57
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Openingstijd buitendeur (32 minuten)

Diepte gemiddelde temperatuur	23.166 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.268 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.344 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:42:00	13.29			22.85	11.06	6.56	3.61
14:42:10	11.84			22.96	8.52	4.91	2.7
14:42:20	10.27			23.03	8.1	4.63	2.54
14:42:30	8.56			23.17	7.2	4.06	2.23
14:42:40	6.88			23.19	7.15	4.02	2.21
14:42:50	5.28			23.23	6.99	3.92	2.15
14:43:00	3.24			23.25	6.83	3.82	2.1
14:43:10	1.48			23.36	6.8	3.79	2.08
14:43:20	0.31			23.43	6.8	3.79	2.08

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand 0
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Openingstijd buitendeur (32 minuten)

Diepte gemiddelde temperatuur	21.234 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	16.943 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.324 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:08:00	11.54			20.57	31.74	22.05	12.14
15:08:10	10.18			20.6	31.2	21.62	11.9
15:08:20	8.55			20.66	30.38	20.96	11.54
15:08:30	6.7			20.84	25.82	17.46	9.61
15:08:40	5.01			21.54	23.36	15.38	8.46
15:08:50	3.08			21.97	19.76	12.67	6.97
15:09:00	1.05			22.29	16.1	10.04	5.52

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Averijvaart Kanaalpeil (KLGT) 2.2 Buitenwaterstand 0
Code: 0 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Locatie 300 m vanaf gemaal

Diepte gemiddelde temperatuur 21.080 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 0.245 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 0.130 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
16:24:00	0.54			21	0.54	0.25	0.13
16:24:10	0.55			21.16	0.54	0.24	0.13
16:24:20	0.55			21.03	0.54	0.24	0.13

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Averijvaart Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand 0
Code: 0 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Vanaf brug nabij gemaal

Diepte gemiddelde temperatuur 20.886 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 0.302 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 0.162 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
16:29:00	0.9			20.45	0.66	0.31	0.17
16:29:10	0.74			20.55	0.66	0.31	0.17
16:29:20	0.22			21.46	0.63	0.29	0.15

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Moervaart Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand 0
Code: 0 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Ingang

Diepte gemiddelde temperatuur 23.645 °C Diepte gemiddeld zoutgehalte 1.780 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte 0.976 g/l

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
17:02:00	6.2			22.73	3.46	1.83	1
17:02:10	5.41			22.71	3.45	1.82	1
17:02:20	4.4			22.85	3.41	1.8	0.99
17:02:30	3.41			22.94	3.39	1.78	0.98
17:02:40	2.49			23.24	3.36	1.75	0.96
17:02:50	1.29			25.28	3.52	1.76	0.96
17:03:00	0.28			26.21	3.56	1.74	0.95

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Moervaart Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 0
Code: 0 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Wachtbeke

Diepte gemiddelde temperatuur	20.539 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	0.119 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	0.060 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
17:35:00	0.83			20.53	0.27	0.11	0.06
17:35:10	0.68			20.52	0.29	0.12	0.06
17:35:20	0.33			20.57	0.29	0.12	0.06

Datum 24-Aug-00
Lokatie: Gent Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 0
Code: 0 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Tolhuis

Diepte gemiddelde temperatuur	21.925 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	0.333 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	0.180 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
18:20:00	2.91			21.91	0.71	0.33	0.18
18:20:10	1.93			21.94	0.72	0.33	0.18
18:20:20	0.39			21.91	0.74	0.34	0.18

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 0.51
Code: T1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.463 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.343 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.493 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T1	11:30	0			22.7	6.86	3.85	2.12
		1			22.7	6.88	3.86	2.13
		2			22.7	6.88	3.86	2.13
		3			22.7	6.87	3.85	2.12
		4			22.7	7.20	4.06	2.24
		5			22.7	7.75	4.41	2.43
		6			22.6	8.17	4.69	2.58
		7			22.4	12.80	7.79	4.29
		8			22	17.25	10.97	6.04
		9			21.2	27.00	18.38	10.12
		9.2			20.9	27.60	18.98	10.45

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 0.48
Code: T2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.583 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.785 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.185 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T2	11:33	0			22.8	7.22	4.07	2.24
		1			22.8	7.21	4.06	2.24
		2			22.8	7.27	4.10	2.26
		3			22.8	7.42	4.19	2.31
		4			22.8	7.41	4.19	2.30
		5			22	15.99	10.09	5.55
		6			21.8	18.77	12.11	6.67

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 0.32
Code: T3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.918 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.134 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.276 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T3	11:43	0			22.7	6.83	3.83	2.11
		1			23	6.86	3.82	2.10
		2			23	6.88	3.83	2.11
		3			23	6.90	3.85	2.12
		4			23	6.90	3.85	2.12
		5			23	6.92	3.86	2.13
		6			23	6.97	3.89	2.14

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.25 Buitenwaterstand 0.18
Code: T1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.489 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.496 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.577 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T1	11:54	0			22.8	6.89	3.86	2.12
		1			22.7	6.92	3.89	2.14
		2			22.7	6.94	3.90	2.15
		3			22.8	7.25	4.08	2.25
		4			22.8	7.35	4.15	2.28
		5			22.7	7.65	4.35	2.39
		6			22.7	8.35	4.79	2.64
		7			22.3	14.35	8.88	4.89
		8			21.9	18.20	11.68	6.43
		9			21.1	27.90	19.12	10.53
		9.1			20.9	27.90	19.21	10.58

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand 0.1
Code: T2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.714 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.783 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.185 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T2	12:02	0			22.8	7.48	4.23	2.33
		1			22.8	7.43	4.20	2.31
		2			22.8	7.39	4.17	2.30
		3			22.8	7.41	4.19	2.30
		4			22.8	7.50	4.24	2.34
		5			22.6	17.50	11.00	6.06
		5.8			22	18.44	11.82	6.51

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand -0.05
Code: T3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	23.057 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.059 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.235 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T3	12:10	0			23.3	6.87	3.80	2.09
		1			23.3	6.87	3.80	2.09
		2			23.1	6.86	3.81	2.10
		3			23.1	6.86	3.81	2.10
		4			23.1	6.86	3.81	2.10
		5			23.1	6.86	3.81	2.10
		6			23	7.15	4.00	2.20

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum	24-Aug-00	Meting RWS			
Lokatie:	Westsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.26	Buitenwaterstand	-0.11
Code:	T1	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	15 m3/s
Omschrijving:	Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang				

Diepte gemiddelde temperatuur	19.358 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.309 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.474 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T1	12:14	0			19.5	6.94	4.20	2.31
		1			19.5	6.93	4.19	2.31
		2			19.5	6.98	4.23	2.33
		3			19.4	7.15	4.35	2.40
		4			19.3	7.32	4.48	2.47
		5			19.3	7.81	4.82	2.65
		6			19.3	8.65	5.40	2.97
		7			19.3	14.06	9.31	5.13
		8			19.2	22.00	15.32	8.44
		8.4			19.1	24.00	16.93	9.32

Datum	24-Aug-00	Meting RWS			
Lokatie:	Westsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.26	Buitenwaterstand	-0.25
Code:	T2	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	15 m3/s
Omschrijving:	Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.669 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.540 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.051 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T2	12:24	0			22.8	7.25	4.08	2.25
		1			22.9	7.25	4.08	2.24
		2			22.8	7.39	4.17	2.30
		3			22.8	7.40	4.18	2.30
		4			22.4	11.86	7.15	3.94
		5			22.3	16.30	10.23	5.64
		5.2			22	16.52	10.46	5.76

Datum	24-Aug-00	Meting RWS			
Lokatie:	Westsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.25	Buitenwaterstand	-0.32
Code:	T3	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	15 m3/s
Omschrijving:	Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.970 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.422 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.435 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T3	12:30	0			23.1	6.86	3.81	2.10
		1			23.1	6.87	3.82	2.10
		2			23.1	6.89	3.83	2.11
		3			23.1	6.93	3.86	2.12
		4			23.1	6.91	3.84	2.12
		5			23.1	6.92	3.85	2.12
		6			22.8	7.80	4.43	2.44

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -0.45
Code: T1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.367 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.782 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.285 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T1	12:40	0			22.8	7.24	4.08	2.25
		1			22.8	7.14	4.02	2.21
		2			22.8	7.17	4.03	2.22
		3			22.8	7.30	4.12	2.27
		4			22.8	7.40	4.18	2.30
		5			22.7	7.81	4.45	2.45
		6			22.3	13.80	8.50	4.68
		7			21.9	18.80	12.10	6.67
		8			21.6	21.60	14.19	7.81
		9			21	28.90	19.94	10.98
		9.2			20.8	29.00	20.11	11.07

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -0.5
Code: T2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	22.815 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.059 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.786 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T2	12:44	0			23	7.26	4.07	2.24
		1			23	7.30	4.10	2.26
		2			23	7.36	4.14	2.28
		3			22.8	7.43	4.20	2.31
		4			22.8	7.62	4.32	2.38
		5			22.7	10.50	6.20	3.41
		5.9			22.1	18.04	11.51	6.34

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -0.57
Code: T3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting in kanaal van Oostsluis ==> zoutvang

Diepte gemiddelde temperatuur	23.016 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.329 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.384 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
T3	12:50	0			23.1	7.00	3.90	2.15
		1			23.1	6.86	3.81	2.10
		2			23.2	6.88	3.82	2.10
		3			23.1	7.03	3.92	2.16
		4			23.1	7.08	3.95	2.18
		5			23.1	7.10	3.96	2.18
		6			23.1	7.10	3.96	2.18

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.25 Buitenwaterstand -1.32
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	23.000 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.833 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.212 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W1 14:02	0			23.4	7.08	3.92	2.16
	1			23.4	7.06	3.91	2.15
	2			23.4	7.07	3.92	2.16
	3			23.4	7.06	3.91	2.15
	4			23.4	7.08	3.92	2.16
	5			23.4	7.04	3.90	2.15
	6			23.3	7.22	4.02	2.21
	7			23.1	7.25	4.06	2.23
	8			23.1	7.31	4.09	2.25
	9			23.1	7.57	4.26	2.34
	10			23.1	8.42	4.80	2.64
	11			23	8.89	5.11	2.81
	12			23	9.32	5.38	2.97
	13			22.9	10.35	6.07	3.34
	14			22.7	13.35	8.12	4.47
	15			22.4	15.38	9.57	5.27
	16			22.3	17.42	11.02	6.07
	17			22	19.59	12.64	6.96
	17.7			22	19.83	12.82	7.06

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand -1.43
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.780 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.611 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.046 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W2 14:15	0			22.4	15.15	10.44	5.75
	1			22.3	15.68	10.84	5.97
	2			22.3	15.16	10.45	5.75
	3			22.1	17.31	12.11	6.67
	4			22	18.74	13.23	7.28
	5			21.9	18.96	13.40	7.38
	6			21.9	19.61	13.87	7.64
	7			21.7	20.71	14.74	8.12
	8			21.7	21.44	15.33	8.44
	9			21.6	22.23	15.96	8.79
	10			21.6	22.88	16.48	9.08
	11			21.5	23.20	16.75	9.22
	12			21.5	23.85	17.27	9.51
	13			21.3	24.05	17.43	9.60
	14			21.4	24.00	17.39	9.57
	15			21.4	24.00	17.39	9.57

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand -1.47
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.162 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.637 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.408 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W3 14:20	0			22.2	14.87	10.22	5.63
	1			22.3	15.06	10.37	5.71
	2			22.3	15.18	10.46	5.76
	3			22.3	15.36	10.60	5.84
	4			22.3	15.41	10.64	5.86
	5			22.3	15.93	11.04	6.08
	6			22.3	15.77	10.91	6.01
	7			22.2	16.11	11.18	6.16
	8			22.2	16.26	11.29	6.22
	9			22.2	16.71	11.65	6.41
	10			22.1	16.86	11.76	6.47
	11			22.1	17.48	12.24	6.74
	12			22	18.28	12.87	7.08
	13			21.8	20.57	14.64	8.06
	14			21.6	22.14	15.89	8.75
	14.05			21.6	22.88	16.48	9.08

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 0 Buitenwaterstand 0
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.211 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.390 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.272 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W4 14:23	0			22.7	12.04	8.08	4.45
	1			22.6	12.02	8.07	4.44
	2			22.6	12.83	8.67	4.78
	3			22.5	13.48	9.16	5.04
	4			22.4	14.31	9.80	5.40
	5			22.3	14.62	10.03	5.52
	6			22.3	15.27	10.53	5.80
	7			22.3	15.49	10.70	5.89
	8			22.3	15.93	11.04	6.08
	9			22.2	16.29	11.32	6.23
	10			22.1	17.45	12.21	6.73
	11			21.8	21.31	15.22	8.38
	12			21.3	24.98	18.19	10.02
	12.9			21.2	26.81	19.69	10.84

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum	24-Aug-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.21	Buitenwaterstand	-1.55	
Code:	W5		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	15	m3/s
Omschrijving:	Meting RWS						

Diepte gemiddelde temperatuur	20.427 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	26.204 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	14.429 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W5 14:38	0			21.2	29.42	21.87	12.04
	1			21	29.82	22.21	12.23
	2			20.9	30.26	22.58	12.43
	3			20.8	30.99	23.19	12.77
	4			20.6	32.63	24.59	13.54
	5			20.6	33.67	25.48	14.03
	6			20.2	35.96	27.46	15.12
	7			20.2	36.53	27.95	15.39
	8			20.2	36.63	28.03	15.44
	9			20.1	36.80	28.18	15.52
	10			20.1	36.99	28.35	15.61
	11			20.1	37.18	28.51	15.70
	12			20.1	37.47	28.76	15.84
	13			20.1	37.56	28.84	15.88

Datum	24-Aug-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.24	Buitenwaterstand	-1.62	
Code:	W4		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	15	m3/s
Omschrijving:	Meting RWS						

Diepte gemiddelde temperatuur	21.247 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.790 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.796 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W4 15:04	0			22.2	18.39	12.95	7.13
	1			22	18.46	13.01	7.16
	2			21.8	20.02	14.20	7.82
	3			21.6	21.03	15.00	8.26
	4			21.6	21.67	15.52	8.54
	5			21.3	23.21	16.75	9.22
	6			21.2	25.59	18.69	10.29
	7			21	25.89	18.93	10.42
	8			20.9	26.79	19.67	10.83
	9			20.8	28.07	20.74	11.42
	10			20.7	28.60	21.18	11.66
	11			20.5	31.09	23.27	12.82
	11.6			20.2	33.48	25.32	13.94

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 0
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.327 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	16.905 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.309 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W3 15:07	0			22.3	14.49	9.93	5.47
	1			22.3	14.85	10.21	5.62
	2			22.2	15.87	10.99	6.05
	3			21.9	17.98	12.63	6.95
	4			21.7	20.89	14.89	8.20
	5			21.3	23.21	16.75	9.22
	6			21.3	23.86	17.28	9.51
	7			21.2	24.28	17.62	9.70
	8			21	25.60	18.70	10.30
	9			21	25.51	18.62	10.26
	10			21	25.89	18.93	10.42
	11			20.8	29.01	21.52	11.85
	12			20.5	30.52	22.79	12.55
	13			20.4	31.53	23.65	13.02
	13.3			20.3	31.60	23.71	13.06

Datum 24-Aug-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand 0
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 15 m3/s
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.401 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	16.151 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.894 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W2 15:10	0			21.7	19.04	13.44	7.40
	1			21.7	18.76	13.24	7.29
	2			21.8	18.82	13.29	7.32
	3			21.8	18.91	13.36	7.36
	4			21.7	18.76	13.24	7.29
	5			21.7	19.13	13.52	7.44
	6			21.7	19.87	14.08	7.75
	7			21.7	19.78	14.01	7.71
	8			21.6	21.21	15.15	8.34
	9			21.3	23.58	17.05	9.39
	10			21.2	24.38	17.70	9.75
	11			21	26.92	19.78	10.89
	12			20.8	28.35	20.97	11.55
	13			20.6	29.79	22.18	12.21
	14			20.5	30.04	22.39	12.33
	14.1			20.5	30.04	22.39	12.33

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum	24-Aug-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.22	Buitenwaterstand	0	
Code:	W1		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:		15 m3/s
Omschrijving:	Meting RWS						

Diepte gemiddelde temperatuur	23.106 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.138 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.829 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W1 15:23	0			23.9	6.02	3.71	2.05
	1			23.8	6.04	3.73	2.05
	2			23.6	6.07	3.75	2.07
	3			23.5	6.09	3.76	2.07
	4			23.5	6.09	3.76	2.07
	5			23.4	6.18	3.82	2.11
	6			23.2	6.21	3.85	2.12
	7			23.1	6.40	3.98	2.19
	8			23.1	6.46	4.02	2.21
	9			23.1	6.51	4.06	2.23
	10			23.1	6.82	4.27	2.35
	11			23	7.63	4.84	2.67
	12			23	8.29	5.31	2.93
	13			22.8	9.06	5.87	3.23
	14			22.7	9.79	6.40	3.52
	15			22.6	12.44	8.38	4.62
	16			22.3	14.58	10.00	5.51
	17			22.1	16.34	11.35	6.25

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand 1.32
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Binnendeur dicht 9:38 (Bulk carrier), afschutting

Diepte gemiddelde temperatuur	20.576 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	21.757 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	11.976 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:38:24	13.43			20.28	34.33	24.2	13.32
9:38:34	11.86			20.31	33.76	23.74	13.07
9:38:44	9.47			20.35	32.88	23.04	12.68
9:38:54	7.34			20.43	32.52	22.72	12.51
9:39:04	4.81			20.81	29.25	20.04	11.03
9:39:14	2.42			20.88	28.88	19.72	10.85
9:39:24	0.33			20.91	28.79	19.65	10.82

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand 1.4
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Binnendeur dicht 9:38 (Bulk carrier), afschutting

Diepte gemiddelde temperatuur	22.542 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.442 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.092 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:46:50	14.62			20.92	28.98	19.79	10.89
9:47:01	13.7			21.03	26.97	18.23	10.03
9:47:16	12.13			21.49	22.9	15.07	8.29
9:47:26	10.11			22.77	8.58	4.96	2.73
9:47:36	8.07			22.93	8.2	4.7	2.58
9:47:46	6.05			22.98	7.65	4.35	2.39
9:47:56	3.74			23.01	7.51	4.26	2.34
9:48:06	1.79			23.04	7.36	4.17	2.29
9:48:16	0.1			23.03	7.36	4.17	2.29

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 1.43
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Binnendeur dicht 9:38 (Bulk carrier), afschutting

Diepte gemiddelde temperatuur	22.683 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.414 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.528 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:51:35	14.18			21.12	28.7	19.48	10.72
9:51:46	12.62			21.89	16.5	10.41	5.73
9:51:56	10.26			22.76	9.23	5.38	2.96
9:52:05	8.41			22.95	8.23	4.73	2.6
9:52:16	5.96			22.97	8.14	4.67	2.57
9:52:26	3.14			22.98	8.1	4.64	2.55
9:52:36	1.38			22.98	8.11	4.64	2.55
9:52:41	0.24			22.97	8.13	4.66	2.56

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.47
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Lege opschutting openingstijd buitendeur: 12 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	23.046 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.205 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.310 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:03:25	13.1			22.75	11.16	6.64	3.65
10:03:36	11.32			23	8.03	4.6	2.53
10:03:45	9.36			23.06	7.02	3.95	2.17
10:04:05	7.28			23.06	7	3.94	2.16
10:04:16	5.23			23.08	6.93	3.9	2.14
10:04:26	3.16			23.1	6.92	3.89	2.14
10:04:36	1.2			23.1	6.94	3.9	2.14
10:04:46	0.27			23.11	6.93	3.9	2.14

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.6
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Lege opschutting openingstijd buitendeur: 12 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.060 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	18.326 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	10.086 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:13:05	14.2			20.54	32.13	22.36	12.31
10:13:16	12.33			20.56	31.63	21.97	12.09
10:13:26	10.4			20.68	30.41	20.97	11.54
10:13:36	8.2			20.83	29.26	20.04	11.03
10:13:46	5.86			20.93	28.56	19.46	10.71
10:13:56	3.5			21	27.88	18.93	10.42
10:14:06	1.41			22.59	11.01	6.56	3.61
10:14:15	0.47			22.9	8.76	5.07	2.79

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 1.61
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting (2 kl 1 mg bulk) openings tijd binnendeur:34 minuten)

Diepte gemiddelde temperatuur	20.691 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	21.470 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	11.817 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:24:35	14.26			20.35	34.28	24.12	13.28
10:24:46	12.35			20.35	33.99	23.9	13.16
10:24:56	10.16			20.42	32.9	23.02	12.67
10:25:06	8.08			20.8	29.98	20.59	11.33
10:25:16	6.14			20.75	30.51	21.02	11.57
10:25:26	4.53			20.88	29.46	20.17	11.1
10:25:36	2.73			20.98	29.31	20	11.01
10:25:46	0.54			21.01	27.51	18.63	10.25

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants
Envico
Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand 1.46
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting (2 kl 1 mg bulk) openings tijd binnendeur:34 minuten)

Diepte gemiddelde temperatuur	22.490 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.835 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.307 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:51:05	14.76			20.7	30.73	21.21	11.67
10:51:16	12.69			21.28	23.91	15.88	8.74
10:51:26	10.43			22.58	9.86	5.81	3.19
10:51:36	8.45			22.89	9.11	5.29	2.91
10:51:46	6.71			22.91	8.89	5.15	2.83
10:52:01	4.84			22.95	8.59	4.95	2.72
10:52:11	2.89			22.98	8.35	4.79	2.63
10:52:21	0.88			23.02	7.92	4.52	2.48
10:52:31	0.16			23.06	7.32	4.14	2.27

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.36
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting: openingstijd buitendeur 36 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	23.082 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.239 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.332 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:06:30	12.44			22.8	10.81	6.4	3.52
11:06:41	10.37			23.07	7.53	4.27	2.35
11:06:51	8.38			23.12	7.25	4.09	2.25
11:07:01	6.38			23.12	7.18	4.05	2.23
11:07:11	4.54			23.1	7.03	3.96	2.18
11:07:26	2.55			23.11	6.93	3.89	2.14
11:07:36	0.42			23.15	6.91	3.88	2.13

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.31
Code: W1 brug (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting: openingstijd buitendeur 36 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	23.003 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.042 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.774 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:11:08	13.32			22.38	23.3	15.04	8.28
11:11:18	11.41			22.73	9.01	5.25	2.89
11:11:43	8.99			23.1	7.39	4.18	2.3
11:11:53	6.28			23.12	7.17	4.04	2.22
11:12:03	3.5			23.13	7.11	4	2.2
11:12:13	0.51			23.14	6.99	3.93	2.16
11:12:23	0.18			23.15	6.99	3.93	2.16

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.13
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting: openingstijd buitendeur 36 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.249 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	16.912 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.307 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:33:43	13.17			20.31	34.01	23.94	13.18
11:33:58	11.92			20.31	33.97	23.91	13.16
11:34:08	10.15			20.43	32.53	22.73	12.51
11:34:18	8.36			20.6	31.31	21.7	11.94
11:34:28	6.52			21.14	25.88	17.38	9.57
11:34:38	4.33			21.78	19.33	12.42	6.83
11:34:48	2.51			22.27	15.49	9.62	5.29
11:34:58	1.34			22.61	13.68	8.33	4.58
11:35:08	0.32			22.77	9.96	5.85	3.22

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.1
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting: openingstijd buitendeur 36 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.062 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	18.266 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	10.054 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:38:18	14.62			20.33	34.1	24	13.21
11:38:28	12.45			20.33	33.97	23.9	13.16
11:38:38	10.33			20.7	30.18	20.79	11.44
11:38:48	8.2			20.8	29.9	20.54	11.31
11:38:58	5.77			20.89	28.59	19.5	10.73
11:39:08	3.72			21.47	22.46	14.75	8.12
11:39:18	1.79			22.34	13.73	8.41	4.63
11:39:28	0.43			22.84	10.05	5.9	3.24

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand 0.96
Code: O5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting (sluis 80% bezet) bellenscherm werkt

Diepte gemiddelde temperatuur	20.217 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	24.080 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	13.254 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:51:48	7.97			20.19	34.53	24.41	13.44
11:52:08	5.84			20.19	34.34	24.27	13.36
11:52:18	3.38			20.2	34.24	24.17	13.3
11:52:28	0.85			20.26	33.66	23.69	13.04
11:52:38	0.25			20.43	32.55	22.74	12.52

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand 0.89
Code: O4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting (sluis 80% bezet) bellenscherm werkt

Diepte gemiddelde temperatuur	21.443 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	15.091 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.307 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:58:58	9.05			21.2	25.3	16.92	9.31
11:59:09	7.3			21.29	24.07	15.99	8.8
11:59:19	5.88			21.41	23.28	15.37	8.46
11:59:29	3.91			21.45	23.02	15.17	8.35
11:59:39	2.42			21.49	22.46	14.75	8.12
11:59:49	0.62			21.91	18.34	11.68	6.43

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand 0.86
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting (sluis 80% bezet) bellenscherm werkt

Diepte gemiddelde temperatuur	21.513 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.785 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.138 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:02:18	8.76			21.29	24.7	16.45	9.05
12:02:29	6.56			21.42	23.32	15.39	8.47
12:02:39	4.2			21.56	21.95	14.35	7.9
12:02:49	2.07			21.62	21.66	14.13	7.78
12:02:59	0.67			21.64	21.39	13.93	7.67
12:03:04	0.12			21.64	21.35	13.9	7.65

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 0.68
Code: O1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 25 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	22.664 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.655 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.661 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:18:56	6.5			21.92	19.53	12.52	6.89
12:19:07	4.61			22.4	12.5	7.58	4.17
12:19:17	2.85			22.96	8.17	4.69	2.58
12:19:27	0.89			23.06	7.71	4.38	2.41
12:19:42	0.3			23.11	7.69	4.37	2.4

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.13 Buitenwaterstand 0.53
Code: O2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 25 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.381 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	15.792 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.690 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:32:11	7.97			21.03	27.46	18.6	10.24
12:32:27	6.46			21.06	26.51	17.88	9.84
12:32:36	5.42			21.21	25.26	16.89	9.3
12:32:46	4.11			21.34	24.13	16.01	8.81
12:32:57	2.59			21.59	22.02	14.4	7.92
12:33:07	1.04			21.78	20.13	12.98	7.14
12:33:12	0.3			21.8	20.18	13.02	7.16

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.13 Buitenwaterstand 0.49
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 25 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.315 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	15.998 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.806 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:35:31	7.8			20.9	28.1	19.13	10.53
12:35:37	6.92			20.91	27.81	18.91	10.41
12:35:47	5.07			21.24	23.85	15.84	8.72
12:35:57	3.34			21.5	22.52	14.79	8.14
12:36:07	1.94			21.56	22.37	14.66	8.07
12:36:16	0.64			21.55	22.52	14.77	8.13
12:36:22	0.25			21.59	21.84	14.27	7.85

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.13 Buitenwaterstand 0.32
Code: O5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting openingsduur binnendeur 21 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	20.177 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	24.635 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	13.562 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:48:56	7.35			20.14	35.5	25.2	13.87
12:49:07	6.55			20.14	35.43	25.14	13.84
12:49:17	4.89			20.14	35.31	25.05	13.79
12:49:27	2.89			20.16	35	24.79	13.65
12:49:32	1.19			20.16	34.3	24.24	13.34
12:49:42	0.25			20.56	31.31	21.72	11.96

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 0.14
Code: O4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting openingsduur binnendeur 21 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.779 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.323 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.333 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:00:16	9.02			21.41	23.89	15.81	8.7
13:00:27	7.61			21.7	20.86	13.53	7.45
13:00:37	5.8			21.8	20.58	13.3	7.32
13:00:47	4.23			21.82	20.35	13.13	7.23
13:00:57	2.5			21.85	20	12.87	7.08
13:01:07	1.07			21.88	19.8	12.72	7
13:01:17	0.3			21.94	19.39	12.41	6.83

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 0.11
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting openingsduur binnendeur 21 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.713 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.679 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.529 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:03:37	8.85			21.54	23.19	15.26	8.4
13:03:47	7.37			21.51	23.14	15.24	8.39
13:03:57	5.63			21.53	22.54	14.79	8.14
13:04:07	3.27			21.81	19.68	12.66	6.97
13:04:17	1.39			21.98	18.73	11.94	6.57
13:04:27	0.65			22.03	18.74	11.93	6.56
13:04:32	0.15			22.03	18.71	11.91	6.55

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand -0.1
Code: O1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 16 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	22.845 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.011 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.306 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:17:31	6.37			22.17	17.31	10.9	6
13:17:42	5.19			22.46	12.86	7.81	4.3
13:17:52	3.72			22.96	8.73	5.04	2.77
13:18:02	2.11			23.08	8.31	4.76	2.62
13:18:12	0.92			23.14	7.94	4.52	2.48
13:18:27	0.17			23.15	7.88	4.48	2.46

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand -0.2
Code: O2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 16 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.823 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.131 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.227 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:24:56	7.58			21.69	21.53	14.01	7.71
13:25:07	5.82			21.7	21.29	13.84	7.62
13:25:17	4.25			21.84	20.17	12.99	7.15
13:25:22	2.61			21.87	19.83	12.74	7.01
13:25:32	1.02			21.92	19.69	12.63	6.95
13:25:37	-0.06			21.92	19.63	12.59	6.93
13:25:46	0.29			21.92	20.08	12.91	7.1

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand -0.26
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 16 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.664 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.208 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.818 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:28:11	7.2			21.29	26.44	17.73	9.76
13:28:21	5.67			21.53	22.34	14.65	8.06
13:28:26	4.68			21.6	21.8	14.23	7.83
13:28:37	3.54			21.72	21.24	13.8	7.59
13:28:47	1.95			21.82	20.62	13.32	7.33
13:28:57	0.56			21.86	20.09	12.93	7.12
13:29:02	0.16			21.87	20.12	12.95	7.13

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand -0.45
Code: M5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting bellenscherm werkt niet

Diepte gemiddelde temperatuur	20.460 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	22.750 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	12.521 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:43:22	8.53			20.26	34.25	24.15	13.29
13:43:32	6.7			20.32	33.33	23.41	12.89
13:43:42	5.05			20.4	33.01	23.11	12.72
13:43:51	2.94			20.47	32.36	22.57	12.42
13:44:02	1.36			20.59	31.53	21.88	12.04
13:44:12	0.51			20.92	29.96	20.52	11.29
13:44:17	0.17			20.98	29.89	20.44	11.25

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand -0.54
Code: M4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Afschutting bellenscherm werkt niet

Diepte gemiddelde temperatuur	22.111 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.891 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.992 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:49:19	9.02			21.97	19.14	12.23	6.73
13:49:29	7.32			22.03	18.15	11.52	6.34
13:49:39	5.77			22.1	17.47	11.03	6.07
13:49:49	4.23			22.11	17.41	10.98	6.04
13:49:59	2.61			22.12	17.36	10.94	6.02
13:50:09	1.19			22.2	15.88	9.91	5.45
13:50:19	0.3			22.46	12.57	7.61	4.19

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand -0.69
Code: M1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 14 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	22.468 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.681 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.224 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:01:54	8.58			21.39	24.51	16.27	8.95
14:02:04	7.3			21.45	21.39	13.99	7.7
14:02:14	5.83			21.97	13.25	8.16	4.49
14:02:29	4.43			22.97	8.14	4.67	2.57
14:02:39	2.92			23.07	8	4.57	2.51
14:02:49	1.57			23.09	7.96	4.54	2.49
14:02:59	0.33			23.13	7.94	4.52	2.48

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand -0.79
Code: M2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Opschutting openingsduur buitendeur 14 minuten

Diepte gemiddelde temperatuur	21.806 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	12.854 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.073 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:10:49	6.98			20.88	28.84	19.7	10.84
14:10:59	5.99			21.35	23.32	15.42	8.49
14:11:09	4.66			21.79	19.83	12.77	7.03
14:11:19	3.39			22.02	18.03	11.44	6.29
14:11:29	2.12			22.07	17.73	11.22	6.17
14:11:39	1.03			22.12	17.37	10.96	6.03
14:11:49	0.23			22.12	17.42	10.99	6.05

Datum	25-Aug-00					
Lokatie:	Middensluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.13	Buitenwaterstand	-0.87	
Code:	M2 na nivelleren	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:		18
Omschrijving:	Opschutting openingsduur buitendeur 14 minuten					

Diepte gemiddelde temperatuur	21.703 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.763 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.575 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:15:19	8.45			21.42	24.28	16.1	8.86
14:15:29	7.62			21.44	23.51	15.53	8.55
14:15:40	6.29			21.57	22.64	14.85	8.17
14:15:49	5.05			21.62	22.03	14.39	7.92
14:15:54	4.06			21.65	21.78	14.2	7.81
14:16:04	3.24			21.8	19.92	12.83	7.06
14:16:14	1.74			21.93	19.19	12.28	6.76
14:16:24	0.72			21.98	18.21	11.57	6.37
14:16:34	0.22			22.11	17.1	10.77	5.93

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand 1.32
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.775 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.266 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.001 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W1	9:35	0			22.9		4.19	2.31
		1			23.1	7.50	4.21	2.32
		2			23.1	7.80	4.40	2.42
		3			23.1	8.20	4.66	2.56
		4			23.1	7.83	4.42	2.43
		5			23.1	7.74	4.36	2.40
		6			23.1	8.19	4.65	2.56
		7			23.1	8.13	4.61	2.54
		8			23.1	8.06	4.57	2.51
		9			23.1	7.76	4.38	2.41
		10			23.1	7.87	4.45	2.45
		11			23	10.74	6.31	3.48
		12			22.8	11.60	6.91	3.81
		13			22.7	13.50	8.22	4.53
		14			22.6	15.02	9.28	5.11
		15			22.2	20.50	13.24	7.29
		16			21.8	23.80	15.74	8.67
		17			21.6	24.20	16.11	8.87
		18			21.6	24.50	16.33	8.99

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand 1.4
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.698 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.391 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.070 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W2	9:43	0			23	8.01	4.55	2.50
		1			23	8.08	4.59	2.53
		2			23	8.23	4.69	2.58
		3			23	8.16	4.64	2.56
		4			23	8.22	4.68	2.58
		5			23	8.38	4.78	2.63
		6			23	8.59	4.92	2.71
		7			23	9.16	5.28	2.91
		8			23	9.76	5.67	3.12
		9			22.8	10.45	6.15	3.39
		10			22.7	10.97	6.51	3.58
		11			22.7	12.06	7.24	3.99
		12			22.7	12.06	7.24	3.99
		13			21.9	22.90	15.04	8.28
		14			21.6	25.50	17.08	9.41
		15			21.4	26.60	17.99	9.91
		15.1			21.3	27.40	18.65	10.27

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Westsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.15	Buitenwaterstand	1.43
Code:	W3	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.690 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.831 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.762 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W3 9:50	0			22.7	8.92	5.16	2.84
	1			22.8	8.92	5.15	2.84
	2			22.8	8.90	5.14	2.83
	3			22.9	8.90	5.13	2.82
	4			22.9	8.92	5.14	2.83
	5			22.9	8.96	5.16	2.84
	6			22.9	8.95	5.16	2.84
	7			22.9	8.99	5.18	2.85
	8			22.9	8.94	5.15	2.84
	9			22.8	10.38	6.10	3.36
	10			22.8	10.68	6.30	3.47
	11			22.7	11.26	6.70	3.69
	12			22.7	11.58	6.91	3.81
	13			22.4	15.14	9.40	5.18
	14			21.3	28.60	19.57	10.77
	14.5			21.1	29.90	20.67	11.38

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Westsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.14	Buitenwaterstand	1.47
Code:	W5	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	20.359 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	25.897 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	14.261 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W5 10:01	0			20.900	32.50	22.82	12.56
	1			20.800	32.40	22.79	12.55
	2			20.700	33.10	23.40	12.89
	3			20.600	33.80	24.02	13.23
	4			20.600	33.90	24.10	13.27
	5			20.300	35.30	25.42	14.00
	6			20.300	36.20	26.16	14.41
	7			20.300	36.40	26.33	14.50
	8			20.200	36.40	26.39	14.53
	9			20.200	36.90	26.80	14.76
	10			20.200	37.00	26.88	14.80
	11			20.200	37.00	26.88	14.80
	12			20.200	37.20	27.05	14.89
	13			20.200	37.80	27.54	15.17
	14			20.200	37.90	27.62	15.21
	15			20.200	38.00	27.71	15.26
	16			20.2	38.00	27.71	15.26

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.55
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.375 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	9.599 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.286 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W4 10:08	0			22.8	9.36	5.44	2.99
	1			22.8	9.35	5.43	2.99
	2			22.8	9.97	5.83	3.21
	3			22.8	10.28	6.04	3.32
	4			22.8	10.63	6.27	3.45
	5			22.8	10.69	6.31	3.47
	6			22.7	11.58	6.91	3.81
	7			22.7	12.20	7.33	4.04
	8			22.6	13.06	7.94	4.37
	9			22.4	15.25	9.48	5.22
	10			22.3	15.55	9.71	5.35
	11			22.2	18.01	11.46	6.31
	12			21.7	23.00	15.18	8.36
	13			21.2	27.80	19.00	10.46
	14			20.5	36.40	26.20	14.43
	14.1			20.3	36.90	26.74	14.72

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.6
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.654 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	16.126 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.880 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W3 10:12	0			22.7	9.60	5.60	3.09
	1			22.8	9.50	5.53	3.04
	2			22.7	12.07	7.24	3.99
	3			22.6	13.35	8.13	4.48
	4			22.3	18.22	11.58	6.38
	5			21.9	23.40	15.41	8.48
	6			21.6	24.70	16.48	9.08
	7			21.5	24.90	16.67	9.18
	8			21.5	25.00	16.75	9.22
	9			21.5	25.60	17.20	9.47
	10			21.4	25.80	17.39	9.57
	11			21.3	28.00	19.10	10.52
	12			21	34.00	23.96	13.19
	13			20.5	36.80	26.53	14.61
	14			20.3	37.10	26.90	14.81
	14.7			20.3	37.10	26.90	14.81

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand 1.54
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.970 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.420 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.985 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W1 10:35	0			23.2	7.08	3.94	2.17
	1			23.2	7.08	3.94	2.17
	2			23.2	7.09	3.95	2.17
	3			23.1	7.08	3.95	2.18
	4			23.1	7.10	3.96	2.18
	5			23.1	7.10	3.96	2.18
	6			23.1	7.08	3.95	2.18
	7			23.1	7.09	3.96	2.18
	8			23.1	7.29	4.08	2.25
	9			23.1	7.30	4.09	2.25
	10			23.1	7.49	4.21	2.32
	11			23.1	8.16	4.63	2.55
	12			23	9.40	5.44	2.99
	13			22.9	10.94	6.46	3.56
	14			23	11.45	6.78	3.73
	15			22.7	13.28	8.07	4.44
	16			22.4	15.22	9.46	5.21
	17			22	19.30	12.43	6.85
	17.4			21.9	21.20	13.80	7.60

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand 1.46
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.720 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.279 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.008 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W2 10:53	0			23.1	7.55	4.25	2.34
	1			23.1	7.53	4.23	2.33
	2			23.1	7.51	4.22	2.32
	3			23.1	7.75	4.37	2.41
	4			23.1	8.13	4.61	2.54
	5			23	8.19	4.66	2.57
	6			23	8.69	4.98	2.74
	7			23	9.06	5.22	2.87
	8			22.9	9.30	5.38	2.96
	9			22.8	9.42	5.47	3.01
	10			22.8	9.49	5.52	3.04
	11			22.7	11.11	6.60	3.63
	12			22.4	16.82	10.57	5.82
	13			22	21.20	13.77	7.58
	14			21.8	25.80	17.23	9.49
	15			20.9	29.50	20.45	11.26

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.41
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	22.564 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.920 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.361 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W3 10:56	0			22.6	7.45	4.23	2.33
	1			23	7.58	4.27	2.35
	2			23	7.69	4.34	2.39
	3			23	7.76	4.39	2.42
	4			23	7.94	4.50	2.48
	5			23	8.20	4.67	2.57
	6			23	8.66	4.96	2.73
	7			23	8.67	4.97	2.73
	8			22.9	9.03	5.21	2.87
	9			22.8	9.93	5.81	3.20
	10			22.7	11.65	6.96	3.83
	11			22.4	15.63	9.74	5.37
	12			21.5	26.00	17.50	9.64
	13			20.9	30.10	20.92	11.52
	14			20.8	30.20	21.05	11.59

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.26
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	20.374 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	23.300 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	12.831 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W5 11:17	0			21.2	26.60	18.08	9.95
	1			21.1	26.90	18.35	10.10
	2			20.6	31.00	21.78	11.99
	3			20.6	31.20	21.94	12.08
	4			20.7	31.30	21.97	12.10
	5			20.5	32.70	23.19	12.77
	6			20.3	32.90	23.47	12.92
	7			20.3	33.20	23.71	13.06
	8			20.3	32.60	23.22	12.79
	9			20.2	33.60	24.09	13.27
	10			20.2	34.20	24.58	13.54
	11			20.1	34.30	24.72	13.61
	12			20.2	34.10	24.50	13.49
	13			20.2	34.10	24.50	13.49
	14			20.2	34.20	24.58	13.54
	15			20.1	34.50	24.88	13.70
	16			20.1	34.70	25.05	13.79
	17			20.1	34.70	25.05	13.79

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.11
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	20.766 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	23.323 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	12.843 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W4 11:37	0			21.8	22.00	14.42	7.94
	1			21.8	22.20	14.56	8.02
	2			21.8	22.20	14.56	8.02
	3			21.1	32.00	22.31	12.29
	4			20.7	34.50	24.53	13.51
	5			20.6	35.00	24.99	13.76
	6			20.5	35.20	25.22	13.89
	7			20.5	35.20	25.22	13.89
	8			20.5	35.20	25.22	13.89
	9			20.5	35.10	25.14	13.84
	10			20.5	35.30	25.30	13.93
	11			20.5	35.20	25.22	13.89
	12			20.5	35.50	25.46	14.02
	13			20.4	36.70	26.51	14.60
	14			20.3	36.80	26.65	14.68
	14.5			20.3	37.20	26.98	14.86

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.18 Buitenwaterstand 1.05
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.110 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	20.508 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	11.293 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
W3 11:41	0			22.7	10.80	6.39	3.52
	1			22.7	12.35	7.43	4.09
	2			22.4	15.30	9.51	5.24
	3			22.2	18.87	12.07	6.65
	4			22	22.50	14.71	8.10
	5			20.9	32.50	22.82	12.56
	6			20.8	33.20	23.43	12.90
	7			20.8	33.40	23.59	12.99
	8			20.7	33.60	23.80	13.11
	9			20.6	33.90	24.10	13.27
	10			20.6	34.00	24.18	13.32
	11			20.5	35.00	25.06	13.80
	12			20.4	36.30	26.18	14.42
	13			20.3	36.90	26.74	14.72
	14			20.3	37.30	27.06	14.90
	15			20.2	37.70	27.46	15.12

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.17	Buitenwaterstand	0.93
Code:	O1	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.708 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.433 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.542 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O1 11:55	0			23	8.06	4.58	2.52
	1			23	8.10	4.60	2.53
	2			23	8.14	4.63	2.55
	3			23	8.29	4.72	2.60
	4			22.5	8.99	5.23	2.88
	5			22.5	13.67	8.37	4.61
	6			21.5	26.00	17.50	9.64

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.16	Buitenwaterstand	0.86
Code:	O2	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.161 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.662 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.422 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O2 12:00	0			23.1	11.56	6.84	3.77
	1			22.7	13.13	7.97	4.39
	2			22.5	14.52	8.95	4.93
	3			22.2	17.30	10.96	6.03
	4			22.2	17.91	11.39	6.27
	5			22.1	18.85	12.08	6.65
	6			22	20.70	13.42	7.39
	7			21.7	22.20	14.60	8.04
	8			21.7	22.10	14.52	8.00
	9			21.6	23.10	15.29	8.42

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.14	Buitenwaterstand	0.68
Code:	O5	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	20.203 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	27.964 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	15.399 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O5 12:18	0			20.4	37.50	27.16	14.96
	1			20.3	37.50	27.23	14.99
	2			20.3	37.40	27.15	14.95
	3			20.3	37.50	27.23	14.99
	4			20.2	38.10	27.79	15.30
	5			20.2	38.60	28.20	15.53
	6			20.1	38.70	28.35	15.61
	7			20.1	39.00	28.60	15.75
	8			20.1	39.90	29.34	16.16
	8.8			20	39.30	28.91	15.92

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.13	Buitenwaterstand	0.49
Code:	O4	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	19.358 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	19.927 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	10.973 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O4 12:34	0			19.5	27.90	19.86	10.94
	1			19.5	27.30	19.38	10.67
	2			19.5	27.90	19.86	10.94
	3			19.4	27.90	19.91	10.96
	4			19.3	27.90	19.95	10.99
	5			19.3	28.00	20.03	11.03
	6			19.3	28.10	20.12	11.08
	7			19.3	28.00	20.03	11.03
	8			19.2	28.10	20.16	11.10
	8.4			19.1	28.20	20.29	11.18

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.13	Buitenwaterstand	0.49
Code:	O3	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	21.258 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	16.563 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.120 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O3 12:36	0			21.5	22.00	14.52	7.99
	1			21.5	22.00	14.52	7.99
	2			21.5	22.60	14.96	8.24
	3			21.3	23.50	15.70	8.64
	4			21.3	23.50	15.70	8.64
	5			21.3	25.50	17.20	9.47
	6			21.1	26.30	17.89	9.85
	7			21	26.90	18.39	10.13
	8			21	27.20	18.62	10.26
	8.6			20.9	28.60	19.75	10.88

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.13	Buitenwaterstand	0.32
Code:	O1	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	23.040 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.730 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.605 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O1 12:48	0			23.2	8.07	4.56	2.51
	1			23.1	7.90	4.47	2.46
	2			23.1	7.88	4.45	2.45
	3			23	8.08	4.59	2.53
	4			23	8.09	4.60	2.53
	5			23	8.70	4.99	2.75
	5.7			22.8	11.25	6.68	3.68

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 0.11
Code: O2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.933 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	12.773 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.034 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O2 13:03		0			22.8	19.52	12.37	6.81
		1			22.1	19.78	12.75	7.02
		2			21.9	19.77	12.80	7.05
		3			21.9	19.41	12.54	6.91
		4			21.9	19.44	12.56	6.92
		5			21.9	19.62	12.69	6.99
		6			21.8	19.67	12.76	7.03
		7			21.8	19.99	12.99	7.15
		8			21.8	20.20	13.14	7.24
		9			21.8	20.10	13.07	7.20

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand 0.1
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 18
Omschrijving: Meeting RWS

Diepte gemiddelde temperatuur	21.715 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.917 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.664 g/l		

	Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O3 13:06		0			22	20.10	13.01	7.16
		1			21.8	20.00	13.00	7.16
		2			21.8	20.10	13.07	7.20
		3			21.8	20.40	13.29	7.32
		4			21.7	20.90	13.64	7.51
		5			21.7	21.20	13.86	7.63
		6			21.6	22.30	14.70	8.10
		7			21.6	22.80	15.07	8.30
		8			21.6	22.70	15.00	8.26
		8.5			21.5	23.50	15.63	8.60

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.17	Buitenwaterstand	-0.1
Code:	05	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	20.268 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	24.622 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	13.559 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
05 13:12	0			20.6	31.70	22.34	12.30
	1			20.6	32.00	22.58	12.43
	2			20.4	33.60	23.98	13.20
	3			20.3	34.20	24.52	13.50
	4			20.2	34.40	24.74	13.63
	5			20.2	34.60	24.91	13.72
	6			20.1	35.00	25.30	13.93
	7			20.1	35.70	25.87	14.25
	8			20.1	36.10	26.20	14.43
	8.5			20	36.10	26.27	14.46

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.17	Buitenwaterstand	-0.15
Code:	O4	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	21.305 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.011 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.367 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O4 13:22	0			21.3	24.90	16.75	9.22
	1			21.5	23.50	15.63	8.60
	2			21.5	23.30	15.48	8.52
	3			21.5	22.90	15.18	8.36
	4			21.5	23.20	15.40	8.48
	5			21.5	25.80	17.35	9.55
	6			20.9	28.20	19.44	10.70
	7			20.9	28.40	19.60	10.79
	7.9			20.9	28.70	19.83	10.92

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.17	Buitenwaterstand	-0.26
Code:	O3	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	21.657 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.341 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.897 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
O3 13:30	0			21.8	20.20	13.14	7.24
	1			21.8	20.10	13.07	7.20
	2			21.8	20.10	13.07	7.20
	3			21.8	19.99	12.99	7.15
	4			21.8	20.20	13.14	7.24
	5			21.8	20.20	13.14	7.24
	6			21.6	23.10	15.29	8.42
	7			21.4	24.60	16.48	9.08
	8			21.1	27.70	18.96	10.44
	8.3			20.9	28.40	19.60	10.79

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Middensluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.18	Buitenwaterstand	-0.45
Code:	M1	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.639 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.655 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.215 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
M1 13:42	0			23.2	7.98	4.51	2.48
	1			23.1	7.98	4.52	2.49
	2			23.1	7.89	4.46	2.46
	3			23.2	7.90	4.46	2.45
	4			23	8.06	4.58	2.52
	5			23	8.46	4.83	2.66
	6			22.6	12.34	7.44	4.10
	7			22	18.56	11.91	6.56
	8			21.5	23.80	15.85	8.73
	9			21.3	25.50	17.20	9.47

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Middensluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.17	Buitenwaterstand	-0.49
Code:	M2	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.006 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.748 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.469 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
M2 13:45	0			22.2	16.54	10.42	5.74
	1			22.2	16.73	10.56	5.81
	2			22.1	16.71	10.57	5.82
	3			22.1	17.55	11.16	6.15
	4			22	17.73	11.31	6.23
	5			22	17.54	11.18	6.16
	6			22	17.61	11.23	6.18
	7			22	17.94	11.46	6.31
	8			21.8	19.89	12.92	7.11
	9			21.7	26.60	17.87	9.84
	9.3			21.7	20.80	13.59	7.48

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Middensluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.16	Buitenwaterstand	-0.69
Code:	M5	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	20.550 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	22.832 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	12.573 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
M5 14:03	0			21.5	25.00	16.75	9.22
	1			21.5	24.90	16.67	9.18
	2			21.1	29.30	20.20	11.12
	3			20.9	31.00	21.63	11.91
	4			20.6	32.00	22.58	12.43
	5			20.5	33.20	23.60	12.99
	6			20.4	33.80	24.14	13.29
	7			20.2	34.30	24.66	13.58
	8			20.2	34.60	24.91	13.72
	9			20.2	34.60	24.91	13.72
	10			20.1	35.20	25.46	14.02
	11			20.1	35.70	25.87	14.25
	12			20.1	30.90	21.96	12.09

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Middensluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.15	Buitenwaterstand	-0.79
Code:	M4	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	21.527 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	15.740 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.667 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
M4 14:12	0			21.9	19.34	12.49	6.88
	1			21.9	19.33	12.48	6.87
	2			21.9	19.10	12.32	6.78
	3			21.9	19.19	12.38	6.82
	4			21.9	19.40	12.54	6.90
	5			21.9	24.00	15.85	8.73
	6			21.2	25.90	17.55	9.66
	7			20.6	32.50	22.98	12.65
	8			20.2	35.00	25.24	13.90
	8.1			20.1	35.10	25.38	13.98

Datum	25-Aug-00				
Lokatie:	Middensluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.13	Buitenwaterstand	-0.98
Code:	M1	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	18
Omschrijving:	Meeting RWS				

Diepte gemiddelde temperatuur	22.667 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.757 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.272 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
M1 14:27	0			23.1	7.98	4.52	2.49
	1			23.1	8.03	4.55	2.50
	2			23.1	8.08	4.58	2.52
	3			23.1	8.09	4.59	2.53
	4			23.1	8.11	4.60	2.53
	5			23.1	8.15	4.62	2.55
	6			22.6	13.15	8.00	4.40
	7			22.1	19.08	12.25	6.75
	8			21.6	24.00	15.96	8.79
	9			21.3	25.00	16.82	9.26

SVAŠEK
coastal & harbour engineering consultants

Envico
Environmental Consultants

Datum 17-Feb-00
Lokatie: brug Sluiskil Kanaalpeil (KLGT) 2.35 Buitenwaterstand 0.59
Code: S1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: ijkmeting, vergeleken met RWS:okee

Diepte gemiddelde temperatuur	8.242 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.630 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.992 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:12:18	17.02	0	334	7.82	8.38	7.13	3.92
11:13:08	16.19	0	117	7.77	8.32	7.08	3.89
11:13:43	15.3	0.07	113	7.75	8.32	7.09	3.9
11:14:43	13.91	0	14	7.8	7.89	6.68	3.67
11:15:28	12.12	0.07	135	7.96	6.43	5.3	2.91
11:15:58	11.1	0.13	170	8.15	4.77	3.8	2.09
11:16:33	10.14	0.13	136	8.27	3.67	2.83	1.55
11:17:08	9.03	0.07	158	8.36	3.11	2.36	1.29
11:17:33	7.99	0.13	217	8.43	2.89	2.17	1.19
11:18:13	6.95	0	288	8.46	2.77	2.07	1.13
11:19:03	6.08	0	306	8.47	2.71	2.02	1.11
11:19:48	5.23	0.07	78	8.5	2.69	2	1.1
11:20:23	3.89	0	352	8.52	2.65	1.96	1.07
11:21:28	2.96	0	62	8.53	2.62	1.94	1.06
11:22:33	1.99	0	33	8.54	2.62	1.94	1.06
11:22:53	1.07	0.13	5	8.54	2.62	1.94	1.06
11:24:18	0.99	0.07	86	8.56	2.62	1.94	1.06
11:24:43	0.2	0.13	114	8.57	2.61	1.93	1.06

Datum 17-Feb-00
Lokatie: brug Sluiskil Kanaalpeil (KLGT) 2.36 Buitenwaterstand 2.27
Code: S2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: passage 1 grote super, gesleept

Diepte gemiddelde temperatuur	8.341 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.054 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.676 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:43:58	0.18	0.3	221	8.56	2.75	2.04	1.12
11:44:33	1.95	0.24	210	8.58	2.71	2.01	1.1
11:44:48	2.87	0.24	195	8.54	2.76	2.05	1.12
11:44:58	3.78	0.13	163	8.51	2.8	2.09	1.15
11:45:28	4.95	0.18	124	8.52	2.87	2.15	1.18
11:45:43	5.91	0.13	100	8.51	2.86	2.14	1.17
11:46:18	6.92	0.07	35	8.5	2.79	2.08	1.14
11:46:38	8.06	0.18	116	8.49	2.89	2.16	1.18
11:46:53	9.02	0.07	116	8.5	2.89	2.16	1.18
11:47:13	10.03	0.13	157	8.29	3.8	2.94	1.61
11:47:28	11.03	0.13	141	8.25	4.09	3.2	1.76
11:47:43	12.04	0.13	126	8.2	4.48	3.54	1.94
11:47:53	13.04	0.13	106	8.1	5.4	4.36	2.4
11:48:08	14.03	0.13	0	8.06	5.77	4.69	2.58
11:48:23	14.99	0.13	46	7.99	6.3	5.18	2.85
11:48:33	16.06	0.13	7	7.98	6.34	5.22	2.87
11:48:48	17.07	0	314	7.97	6.42	5.29	2.91

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 17-Feb-00
Lokatie: brug Sluiskil Kanaalpeil (KLGT) 2.34 Buitenwaterstand 2.5
Code: S3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: passage 1 binnenvaarder

Diepte gemiddelde temperatuur	8.344 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.135 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.722 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:57:33	15.97	0	338	8.04	5.79	4.71	2.59
11:57:48	14.98	0	44	8.05	5.75	4.68	2.57
11:58:03	13.98	0.07	354	8.05	5.76	4.69	2.58
11:58:18	12.94	0.07	286	8.08	5.54	4.49	2.47
11:58:48	11.98	0	237	8.11	5.37	4.33	2.38
11:58:58	10.86	0.07	191	8.13	5.25	4.22	2.32
11:59:23	9.96	0	184	8.17	4.92	3.93	2.16
11:59:38	8.96	0	215	8.19	4.7	3.73	2.05
11:59:53	7.96	0	205	8.49	2.92	2.19	1.2
12:00:08	6.95	0.07	173	8.57	2.78	2.07	1.13
12:00:23	5.9	0.07	122	8.57	2.73	2.03	1.11
12:00:43	4.94	0.07	120	8.57	2.73	2.03	1.11
12:01:03	3.89	0.07	176	8.57	2.74	2.04	1.12
12:01:33	2.98	0.07	222	8.57	2.74	2.04	1.12
12:01:53	2.05	0.07	237	8.57	2.72	2.02	1.11
12:02:08	1.09	0.13	246	8.57	2.72	2.02	1.11
12:02:23	0.19	0	231	8.57	2.71	2.01	1.1

Datum 17-Feb-00
Lokatie: brug Sluiskil Kanaalpeil (KLGT) 2.36 Buitenwaterstand 2.56
Code: S4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: geen scheepspassages

Diepte gemiddelde temperatuur	8.347 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.083 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.692 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:07:28	0.14	0.07	212	8.6	2.71	2.01	1.1
12:07:43	0.91	0.07	215	8.59	2.71	2.01	1.1
12:07:53	1.9	0.18	214	8.6	2.72	2.02	1.11
12:08:13	2.92	0.07	187	8.59	2.73	2.03	1.11
12:08:33	3.93	0	107	8.59	2.74	2.03	1.11
12:08:43	4.94	0.13	19	8.57	2.78	2.07	1.13
12:09:08	5.96	0.07	3	8.49	3.05	2.3	1.26
12:09:23	6.91	0.07	35	8.42	3.28	2.49	1.37
12:09:38	7.94	0.07	77	8.37	3.41	2.61	1.43
12:09:48	8.91	0.24	108	8.35	3.63	2.79	1.53
12:10:08	9.97	0	67	8.3	3.92	3.04	1.67
12:10:18	10.98	0.13	27	8.27	4.14	3.24	1.78
12:10:33	11.88	0.07	37	8.19	4.83	3.84	2.11
12:12:03	13.08	0	109	8.12	5.34	4.3	2.36
12:12:18	14.08	0.07	37	8.09	5.58	4.52	2.48
12:12:48	15.08	0.07	16	8.05	5.79	4.71	2.59
12:13:04	16.11	0.13	8	8.05	5.8	4.72	2.59
12:13:18	17.04	0	310	8.04	5.86	4.78	2.63

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 17-Feb-00
Lokatie: KM12.65 Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 2.58
Code: K1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Westoever

Diepte gemiddelde temperatuur	8.160 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	2.680 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.471 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:41:31	2.09	0.07	335	8.23	3.19	2.43	1.33
12:42:01	4.01	0.07	27	8.19	3.25	2.48	1.36
12:42:21	6.66	0	297	8.14	3.44	2.65	1.45
12:42:56	8.11	0	316	8.15	3.47	2.67	1.47
12:43:26	9.95	0	143	8.12	3.85	3	1.65
12:43:37	10.91	0.13	111	8.12	4.28	3.37	1.85

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.38 Buitenwaterstand 1.79
Code: B1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Nulmeting, dichte binnendeur

Diepte gemiddelde temperatuur	7.928 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.194 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.307 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:21:41	1.31	0	28	8.17	3.47	2.67	1.47
14:22:21	13.17	0	308	7.39	9.04	7.85	4.32
14:23:16	12.05	0	76	7.8	6.21	5.13	2.82
14:23:46	9.9	0.07	132	8.04	4.43	3.51	1.93
14:24:16	8.01	0	165	8.1	3.66	2.84	1.56
14:24:31	5.18	0.07	173	8.11	3.55	2.74	1.5
14:25:16	6.08	0	150	8.12	3.53	2.73	1.5
14:25:51	3.95	0	112	8.12	3.53	2.73	1.5
14:26:21	2.01	0	99	8.14	3.49	2.69	1.48
14:26:36	0.5	0.07	112	8.26	3.47	2.67	1.47

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.38 Buitenwaterstand 1.56
Code: B2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: uitwisselingsspuien begint

Diepte gemiddelde temperatuur	8.115 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.235 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.778 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:42:26	0.56	0	186	8.22	3.49	2.69	1.48
14:42:46	2.7	0.07	258	8.18	3.49	2.69	1.48
14:43:01	5.4	0.07	214	8.17	3.51	2.71	1.49
14:43:11	8.04	0.07	155	8.14	3.54	2.73	1.5
14:43:26	10.4	0.13	292	8.12	3.66	2.84	1.56
14:43:36	12.61	0.18	267	7.97	6.24	5.13	2.82
14:43:46	13.37	0	226	7.39	11.49	10.22	5.62

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.38 Buitenwaterstand 1.5
Code: B3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: sleepboten manouvreren binnen de kolk

Diepte gemiddelde temperatuur	7.705 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.769 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.171 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:44:11	12.36	0.41	126	6.75	14.49	13.45	7.4
14:44:26	9.89	0.24	136	7.14	11.26	10.07	5.54
14:44:41	7.76	0.07	70	7.7	5.51	4.51	2.48
14:44:56	5.45	0	260	8.08	4.24	3.34	1.83
14:45:11	2.99	0	71	8.12	3.66	2.84	1.56
14:45:26	0.94	0.07	273	8.19	3.48	2.68	1.47
14:45:36	0.61	0.07	140	8.23	3.47	2.67	1.47

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.38 Buitenwaterstand 1.5
Code: B4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: sleepboten manouvreren binnen de kolk

Diepte gemiddelde temperatuur	7.748 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.587 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.074 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:46:46	0.59	0.07	126	8.2	3.49	2.69	1.48
14:47:01	1.95	0.07	86	8.17	3.54	2.73	1.5
14:47:16	3.9	0.13	115	8.12	3.62	2.8	1.54
14:47:31	5.86	0.13	76	8.06	4.07	3.2	1.76
14:47:46	7.74	0.18	88	8.02	4.61	3.67	2.02
14:48:01	9.75	0.13	101	7.69	7.41	6.25	3.44
14:48:16	11.64	0.53	140	6.87	13.27	12.16	6.69
14:48:26	13.76	0.47	194	6.82	12.33	11.24	6.18

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 1.43
Code: B5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: sleepboten manouvreren binnen de kolk

Diepte gemiddelde temperatuur	7.863 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.658 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.558 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:49:31	12.49	0.58	130	6.85	13.92	12.83	7.06
14:49:46	10.41	0.18	159	7.52	8.21	7.03	3.87
14:50:01	8.64	0.07	156	7.88	5.1	4.12	2.26
14:50:16	6.91	0.07	160	8.02	4.44	3.52	1.93
14:50:36	5.28	0.18	79	8.09	3.78	2.94	1.61
14:50:56	3.56	0.07	111	8.12	3.65	2.83	1.55
14:51:11	1.6	0.13	100	8.13	3.57	2.76	1.51
14:51:26	0.51	0.07	77	8.16	3.49	2.69	1.48

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 1.43
Code: B6 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: sleepboten manouvreren binnen de kolk

Diepte gemiddelde temperatuur	7.819 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.185 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.850 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:52:11	0.59	0	114	8.17	3.49	2.69	1.48
14:52:26	2.54	0.18	293	8.15	3.67	2.84	1.56
14:52:41	4.42	0.18	94	8.1	3.76	2.93	1.61
14:52:56	6.31	0.13	82	8.07	4.01	3.14	1.72
14:53:12	8.3	0.13	93	7.95	5.11	4.12	2.26
14:53:27	10.23	0.24	143	7.73	7.04	5.9	3.24
14:53:42	11.96	0.47	121	7	12.55	11.39	6.27
14:53:51	13.41	0.53	137	6.73	14.56	13.53	7.45

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 1.35
Code: B7 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: sleepboten manouvreren binnen de kolk

Diepte gemiddelde temperatuur	7.774 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.460 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.003 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:54:17	13.52	0.64	143	6.73	14.49	13.46	7.41
14:54:31	11.4	0.53	141	7.05	12.25	11.08	6.1
14:54:47	9.23	0.13	154	7.84	5.81	4.76	2.62
14:55:01	7.27	0.07	136	8	4.52	3.59	1.97
14:55:16	5.28	0	193	8.11	3.77	2.93	1.61
14:55:31	3.39	0	122	8.13	3.63	2.81	1.54
14:55:47	1.61	0.13	69	8.15	3.54	2.73	1.5
14:56:01	0.45	0.07	71	8.16	3.49	2.69	1.48

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 1.28
Code: B8 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: 0

Diepte gemiddelde temperatuur	8.043 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.326 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.827 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:59:26	0.92	0.07	98	8.17	3.47	2.67	1.47
14:59:41	2.73	0.18	101	8.16	3.49	2.69	1.48
14:59:56	4.69	0.35	93	8.16	3.46	2.66	1.46
15:00:11	6.02	0.3	67	8.03	4.08	3.21	1.76
15:03:21	8.53	0.47	217	7.79	6.26	5.18	2.85
15:04:01	9.08	0.47	334	7.92	4.92	3.95	2.17
15:04:21	6.99	1.28	350	8.08	3.97	3.11	1.71
15:07:41	5.18	1.63	5	8.1	3.62	2.81	1.54
15:07:46	5.34	1.63	359	8.1	3.7	2.87	1.58
15:07:56	5.45	1.46	352	8.08	3.78	2.94	1.61
15:08:16	5.52	1.46	14	8.07	3.77	2.94	1.61
15:08:31	5.8	1.28	26	8.03	4.1	3.22	1.77
15:08:56	5.83	0.53	31	8.07	3.88	3.03	1.66
15:09:31	7.57	0.93	88	7.9	5.27	4.27	2.35

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 1.12
Code: B9 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: 0

Diepte gemiddelde temperatuur	7.792 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.231 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.877 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:10:16	0.92	0.13	226	8.02	4.53	3.6	1.98
15:10:31	3.04	0.35	226	7.92	5.04	4.06	2.23
15:10:46	5.11	0.47	220	7.85	6.25	5.16	2.84
15:11:01	7.2	0.41	187	7.76	6.54	5.44	2.99
15:11:16	8.77	0.47	177	7.75	6.87	5.74	3.16
15:11:31	10.8	0.64	178	7.7	6.63	5.53	3.04
15:11:51	12.95	0.13	147	7.66	7.5	6.34	3.49
15:12:11	14.39	0.13	312	7.7	6.93	5.8	3.19

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.38 Buitenwaterstand 0.94
Code: B12 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: 0

Diepte gemiddelde temperatuur	7.711 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.832 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.206 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:22:51	13.01	0.53	148	7.12	12.17	10.98	6.04
15:23:11	13.29	0.58	138	7.03	12.7	11.53	6.34
15:23:31	11.14	0.41	119	7.32	10.45	9.23	5.08
15:23:46	9.2	0.07	331	7.71	6.95	5.82	3.2
15:24:01	7.28	0.18	33	7.7	7.02	5.89	3.24
15:24:16	5.24	0.24	69	7.9	4.78	3.83	2.1
15:24:32	3.51	0.24	56	8.07	3.74	2.91	1.6
15:24:46	1.58	0	262	8.09	3.71	2.88	1.58
15:25:01	0.68	0	156	8.11	3.55	2.74	1.5

Datum 17-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 0.77
Code: B13 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 m3/s
Omschrijving: geen bijzonderheden

Diepte gemiddelde temperatuur	7.955 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.017 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.207 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:32:01	0.48	0.18	81	8.11	3.55	2.74	1.5
15:32:16	2.11	0.07	78	8.08	3.84	3	1.65
15:32:26	2.13	0.07	109	8.09	3.87	3.02	1.66
15:32:41	4.08	0.07	96	8.07	3.92	3.07	1.69
15:32:56	6.12	0	66	7.95	4.86	3.9	2.14
15:33:16	7.97	0.24	186	7.95	5.4	4.38	2.41
15:33:31	9.96	0.07	162	7.88	5.57	4.54	2.49
15:33:46	11.9	0.18	118	7.89	5.45	4.43	2.43
15:34:06	13.37	0.13	50	7.53	8.7	7.49	4.12

Datum	17-Feb-00				
Lokatie:	Westsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.4	Buitenwaterstand	0.5
Code:	B14	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 m3/s
Omschrijving:	meting diepste gedeelte zoutvang				

Diepte gemiddelde temperatuur	7.835 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.829 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.655 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:43:16	18.04	0.07	88	7.38	9.67	8.46	4.65
15:43:36	15.58	0.13	345	7.4	9.53	8.32	4.58
15:43:51	13.17	0	295	7.44	8.91	7.71	4.24
15:44:06	10.83	0.07	275	7.91	5.08	4.1	2.25
15:44:21	8.42	0.07	213	8.02	4.24	3.35	1.84
15:44:36	5.86	0	230	8.09	3.7	2.87	1.58
15:44:57	3.28	0.13	280	8.11	3.52	2.72	1.49
15:45:11	1.09	0.07	271	8.14	3.47	2.67	1.47
15:45:26	0.18	0.13	134	8.15	3.45	2.66	1.46

Datum	17-Feb-00	Meting RWS				
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.35	Buitenwaterstand	0.59
Code:	S1b		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s m3/s
Omschrijving:	ijkmeting, vergeleken met Svasek, okee					

Diepte gemiddelde temperatuur	8.361 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	2.812 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.548 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:12:18	0.0			8.50	2.76	1.97	1.09
11:12:18	1.0			8.50	2.76	1.97	1.09
11:12:18	2.0			8.60	2.76	1.97	1.08
11:12:18	3.0			8.60	2.76	1.97	1.08
11:12:18	4.0			8.60	2.77	1.98	1.09
11:12:18	5.0			8.50	2.83	2.03	1.12
11:12:18	6.0			8.40	2.85	2.06	1.13
11:12:18	7.0			8.40	2.86	2.06	1.14
11:12:18	8.0			8.50	3.00	2.17	1.20
11:12:18	9.0			8.30	3.23	2.38	1.31
11:12:18	10.0			8.30	3.64	2.73	1.50
11:12:18	11.0			8.20	4.50	3.48	1.91
11:12:18	12.0			8.00	5.56	4.43	2.44
11:12:18	13.0			8.00	7.10	5.82	3.21
11:12:18	14.0			7.80	7.94	6.64	3.66

Datum	17-Feb-00	Meting RWS				
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.38	Buitenwaterstand	1.79
Code:	K1b		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s m3/s
Omschrijving:	Westoever					

Diepte gemiddelde temperatuur	8.265 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	2.616 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.440 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:20:00	0.0			8.40	3.31	2.44	1.34
14:20:00	1.0			8.40	3.31	2.44	1.34
14:20:00	2.0			8.30	3.31	2.45	1.35
14:20:00	3.0			8.30	3.37	2.50	1.38
14:20:00	4.0			8.30	3.43	2.55	1.40
14:20:00	5.0			8.30	3.45	2.57	1.41
14:20:00	6.0			8.20	3.49	2.61	1.44
14:20:00	7.0			8.20	3.57	2.68	1.47
14:20:00	8.0			8.20	3.64	2.74	1.51
14:20:00	9.0			8.20	3.72	2.80	1.54
14:20:00	10.0			8.10	4.18	3.21	1.77

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.38	Buitenwaterstand	1.79	
Code:	K2		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	Kanaalas						

Diepte gemiddelde temperatuur	8.192 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	2.904 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.599 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:22:00	0.0			8.30	3.32	2.46	1.35
14:22:00	1.0			8.30	3.32	2.46	1.35
14:22:00	2.0			8.30	3.32	2.46	1.35
14:22:00	3.0			8.20	3.32	2.46	1.36
14:22:00	4.0			8.20	3.37	2.51	1.38
14:22:00	5.0			8.20	3.42	2.55	1.40
14:22:00	6.0			8.20	3.42	2.55	1.40
14:22:00	7.0			8.20	3.47	2.59	1.43
14:22:00	8.0			8.20	3.50	2.62	1.44
14:22:00	9.0			8.20	3.59	2.69	1.48
14:22:00	10.0			8.10	4.06	3.10	1.71
14:22:00	11.0			8.10	4.65	3.62	1.99
14:22:00	12.0			8.10	5.30	4.19	2.31
14:22:00	13.0			8.10	6.73	5.47	3.01

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.38	Buitenwaterstand	1.79	
Code:	K3		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	Oostzijde						

Diepte gemiddelde temperatuur	8.192 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	2.509 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.382 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:26:00	0.0			8.20	3.37	2.51	1.38
14:26:00	1.0			8.20	3.37	2.51	1.38
14:26:00	2.0			8.20	3.37	2.51	1.38
14:26:00	3.0			8.20	3.37	2.51	1.38
14:26:00	4.0			8.20	3.37	2.51	1.38
14:26:00	5.0			8.20	3.38	2.51	1.38
14:26:00	6.0			8.10	3.38	2.52	1.39

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.37	Buitenwaterstand	1.68	
Code:	Z1		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.941 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.476 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.465 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:30:00	0.0			8.20	3.57	2.68	1.47
14:30:00	1.0			8.20	3.57	2.68	1.47
14:30:00	2.0			8.20	3.57	2.68	1.47
14:30:00	3.0			8.10	3.57	2.68	1.48
14:30:00	4.0			8.10	3.57	2.68	1.48
14:30:00	5.0			8.10	3.62	2.73	1.50
14:30:00	6.0			8.10	3.65	2.75	1.52
14:30:00	7.0			8.10	3.65	2.75	1.52
14:30:00	8.0			8.10	3.65	2.75	1.52
14:30:00	9.0			8.10	3.72	2.81	1.55
14:30:00	10.0			8.10	3.80	2.88	1.59
14:30:00	11.0			8.10	4.10	3.14	1.73
14:30:00	12.0			8.00	4.93	3.87	2.13
14:30:00	13.0			8.00	7.01	5.74	3.16
14:30:00	14.0			7.60	9.19	7.87	4.34
14:30:00	15.0			7.30	10.28	9.00	4.96
14:30:00	16.0			7.30	12.57	11.26	6.20
14:30:00	17.0			6.80	14.02	12.91	7.11

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.37	Buitenwaterstand	1.61	
Code:	Z2		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.972 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.850 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.120 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:36:00	0.0			8.10	3.42	2.56	1.41
14:36:00	1.0			8.10	3.42	2.56	1.41
14:36:00	2.0			8.10	3.48	2.61	1.44
14:36:00	3.0			8.10	3.49	2.62	1.44
14:36:00	4.0			8.10	3.49	2.62	1.44
14:36:00	5.0			8.10	3.53	2.65	1.46
14:36:00	6.0			8.10	3.54	2.66	1.46
14:36:00	7.0			8.10	3.62	2.73	1.50
14:36:00	8.0			8.10	3.63	2.74	1.51
14:36:00	9.0			8.10	3.84	2.92	1.61
14:36:00	10.0			8.10	3.90	2.97	1.63
14:36:00	11.0			8.10	4.18	3.21	1.77
14:36:00	12.0			8.00	4.59	3.57	1.97
14:36:00	13.0			7.80	6.52	5.33	2.93
14:36:00	14.0			7.60	8.54	7.25	3.99
14:36:00	15.0			7.40	10.22	8.92	4.91
14:36:00	16.0			7.20	11.26	9.99	5.50

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.38	Buitenwaterstand	1.56	
Code:	Z3		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	8.013 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.967 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.184 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:40:00	0.0			8.20	3.42	2.55	1.40
14:40:00	1.0			8.20	3.42	2.55	1.40
14:40:00	2.0			8.10	3.44	2.57	1.42
14:40:00	3.0			8.10	3.48	2.61	1.44
14:40:00	4.0			8.10	3.49	2.62	1.44
14:40:00	5.0			8.10	3.49	2.62	1.44
14:40:00	6.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:40:00	7.0			8.10	3.52	2.64	1.45
14:40:00	8.0			8.10	3.52	2.64	1.45
14:40:00	9.0			8.10	3.95	3.01	1.66
14:40:00	10.0			8.10	4.05	3.10	1.70
14:40:00	11.0			8.10	4.34	3.35	1.84
14:40:00	12.0			8.10	4.91	3.84	2.12
14:40:00	13.0			8.00	6.95	5.69	3.13
14:40:00	14.0			7.60	9.32	8.00	4.40
14:40:00	15.0			7.60	10.50	9.14	5.03
14:40:00	16.0			7.20	11.68	10.41	5.73

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.37	Buitenwaterstand	1.48	
Code:	Z1		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.906 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.496 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.476 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:46:00	0.0			8.20	3.52	2.63	1.45
14:46:00	1.0			8.20	3.52	2.63	1.45
14:46:00	2.0			8.10	3.52	2.64	1.45
14:46:00	3.0			8.10	3.54	2.66	1.46
14:46:00	4.0			8.10	3.55	2.67	1.47
14:46:00	5.0			8.10	3.57	2.68	1.48
14:46:00	6.0			8.10	3.62	2.73	1.50
14:46:00	7.0			8.10	3.68	2.78	1.53
14:46:00	8.0			8.10	3.74	2.83	1.56
14:46:00	9.0			8.10	3.78	2.86	1.58
14:46:00	10.0			8.10	3.79	2.87	1.58
14:46:00	11.0			8.10	3.96	3.02	1.66
14:46:00	12.0			8.10	4.43	3.43	1.89
14:46:00	13.0			8.00	4.81	3.77	2.07
14:46:00	14.0			7.80	5.60	4.49	2.47
14:46:00	15.0			7.60	9.93	8.59	4.73
14:46:00	16.0			7.20	11.63	10.36	5.71
14:46:00	17.0			6.90	13.10	11.93	6.57
14:46:00	18.0			6.80	14.44	13.34	7.34

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.37	Buitenwaterstand	1.43	
Code:	Z2		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.950 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.235 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.332 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:50:00	0.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	1.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	2.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	3.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	4.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	5.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	6.0			8.10	3.50	2.62	1.45
14:50:00	7.0			8.10	3.52	2.64	1.45
14:50:00	8.0			8.10	3.54	2.66	1.46
14:50:00	9.0			8.10	3.59	2.70	1.49
14:50:00	10.0			8.10	3.64	2.74	1.51
14:50:00	11.0			8.10	3.98	3.04	1.67
14:50:00	12.0			8.10	4.50	3.49	1.92
14:50:00	13.0			7.90	6.42	5.22	2.87
14:50:00	14.0			7.70	8.76	7.44	4.10
14:50:00	15.0			7.50	9.94	8.62	4.75
14:50:00	16.0			7.20	11.63	10.36	5.71
14:50:00	17.0			7.20	13.33	12.06	6.64

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.37	Buitenwaterstand	1.37	
Code:	Z3		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	8.013 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.944 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.172 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:54:00	0.0			8.20	3.42	2.55	1.40
14:54:00	1.0			8.20	3.43	2.56	1.41
14:54:00	2.0			8.10	3.45	2.58	1.42
14:54:00	3.0			8.10	3.46	2.59	1.43
14:54:00	4.0			8.10	3.47	2.60	1.43
14:54:00	5.0			8.10	3.51	2.63	1.45
14:54:00	6.0			8.10	3.53	2.65	1.46
14:54:00	7.0			8.10	3.54	2.66	1.46
14:54:00	8.0			8.10	3.54	2.66	1.46
14:54:00	9.0			8.10	3.75	2.84	1.56
14:54:00	10.0			8.10	3.94	3.00	1.65
14:54:00	11.0			8.10	4.16	3.19	1.76
14:54:00	12.0			8.10	4.98	3.91	2.15
14:54:00	13.0			7.70	7.80	6.53	3.59
14:54:00	14.0			7.70	8.79	7.47	4.11
14:54:00	15.0			7.60	10.21	8.86	4.88
14:54:00	16.0			7.60	11.61	10.22	5.63

Datum 17-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.37 Buitenwaterstand 1.08
Code: Z1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 M3/s m3/s
Omschrijving: geen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.994 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.794 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.089 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:12:00	0.0			8.10	3.97	3.03	1.67
15:12:00	1.0			8.10	3.98	3.04	1.67
15:12:00	2.0			8.10	3.83	2.91	1.60
15:12:00	3.0			8.10	3.92	2.98	1.64
15:12:00	4.0			8.10	3.77	2.86	1.57
15:12:00	5.0			8.10	3.94	3.00	1.65
15:12:00	6.0			8.00	4.17	3.21	1.77
15:12:00	7.0			8.00	3.99	3.05	1.68
15:12:00	8.0			8.10	3.92	2.98	1.64
15:12:00	9.0			8.10	3.93	2.99	1.65
15:12:00	10.0			8.10	3.93	2.99	1.65
15:12:00	11.0			8.10	4.02	3.07	1.69
15:12:00	12.0			8.10	4.08	3.12	1.72
15:12:00	13.0			8.00	4.40	3.41	1.88
15:12:00	14.0			8.00	5.02	3.95	2.18
15:12:00	15.0			7.90	5.66	4.53	2.50
15:12:00	16.0			7.70	8.07	6.78	3.73
15:12:00	17.0			7.50	9.20	7.91	4.35
15:12:00	18.0			7.50	9.26	7.96	4.39

Datum 17-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.38 Buitenwaterstand 1
Code: Z2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Afvoer vanuit Gent: 24 M3/s m3/s
Omschrijving: geen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.979 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.027 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.218 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:17:00	0.0			8.10	3.50	2.62	1.45
15:17:00	1.0			8.10	3.52	2.64	1.45
15:17:00	2.0			8.10	3.52	2.64	1.45
15:17:00	3.0			8.10	3.58	2.69	1.48
15:17:00	4.0			8.10	3.55	2.67	1.47
15:17:00	5.0			8.10	3.61	2.72	1.50
15:17:00	6.0			8.10	3.58	2.69	1.48
15:17:00	7.0			8.10	3.58	2.69	1.48
15:17:00	8.0			8.10	3.66	2.76	1.52
15:17:00	9.0			8.10	3.71	2.80	1.54
15:17:00	10.0			8.10	3.64	2.74	1.51
15:17:00	11.0			8.10	3.75	2.84	1.56
15:17:00	12.0			8.10	4.54	3.53	1.94
15:17:00	13.0			8.00	5.84	4.71	2.59
15:17:00	14.0			7.80	6.44	5.28	2.91
15:17:00	15.0			7.60	9.78	8.49	4.68
15:17:00	16.0			7.40	10.82	9.56	5.26
15:17:00	17.0			7.20	12.58	11.37	6.26

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.38		Buitenwaterstand	0.89
Code:	Z3		(waterstand in m. t.o.v. NAP)			Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.981 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.591 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.978 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:23:00	0.0			8.10	3.50	2.62	1.45
15:23:00	1.0			8.10	3.50	2.62	1.45
15:23:00	2.0			8.10	3.51	2.63	1.45
15:23:00	3.0			8.10	3.51	2.63	1.45
15:23:00	4.0			8.10	3.51	2.63	1.45
15:23:00	5.0			8.10	3.52	2.64	1.45
15:23:00	6.0			8.10	3.54	2.66	1.46
15:23:00	7.0			8.10	3.56	2.68	1.47
15:23:00	8.0			8.10	3.70	2.80	1.54
15:23:00	9.0			8.10	3.62	2.73	1.50
15:23:00	10.0			8.00	3.59	2.71	1.49
15:23:00	11.0			8.00	3.68	2.79	1.53
15:23:00	12.0			8.00	3.68	2.79	1.53
15:23:00	13.0			8.00	3.69	2.79	1.54
15:23:00	14.0			8.00	4.63	3.61	1.99
15:23:00	15.0			7.80	7.11	5.87	3.23
15:23:00	16.0			7.60	8.15	6.88	3.79
15:23:00	17.0			7.60	8.71	7.41	4.08
15:23:00	18.0			7.40	10.23	8.93	4.92

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.37		Buitenwaterstand	0.69
Code:	Z1		(waterstand in m. t.o.v. NAP)			Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.803 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.017 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.763 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:34:00	0.0			8.10	3.53	2.65	1.46
15:34:00	1.0			8.10	3.53	2.65	1.46
15:34:00	2.0			8.10	3.55	2.67	1.47
15:34:00	3.0			8.10	3.53	2.65	1.46
15:34:00	4.0			8.10	3.55	2.67	1.47
15:34:00	5.0			8.10	3.62	2.73	1.50
15:34:00	6.0			8.10	3.59	2.70	1.49
15:34:00	7.0			8.10	3.62	2.73	1.50
15:34:00	8.0			8.10	3.99	3.04	1.68
15:34:00	9.0			8.00	4.11	3.16	1.74
15:34:00	10.0			8.00	4.30	3.32	1.83
15:34:00	11.0			8.00	4.99	3.93	2.16
15:34:00	12.0			7.90	5.02	3.96	2.18
15:34:00	13.0			7.40	8.84	7.58	4.17
15:34:00	14.0			7.40	9.60	8.32	4.58
15:34:00	15.0			7.40	9.67	8.39	4.62
15:34:00	16.0			7.40	9.80	8.51	4.69
15:34:00	17.0			7.30	10.04	8.77	4.83
15:34:00	18.0			7.30	10.45	9.17	5.05
15:34:00	19.0			7.20	10.83	9.57	5.27
15:34:00	20.0			7.20	11.56	10.29	5.67

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.4	Buitenwaterstand	0.56	
Code:	Z2		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.888 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.302 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.369 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:41:00	0.0			8.10	3.46	2.59	1.43
15:41:00	1.0			8.20	3.47	2.59	1.43
15:41:00	2.0			8.10	3.51	2.63	1.45
15:41:00	3.0			8.10	3.51	2.63	1.45
15:41:00	4.0			8.10	3.51	2.63	1.45
15:41:00	5.0			8.10	3.54	2.66	1.46
15:41:00	6.0			8.10	3.57	2.68	1.48
15:41:00	7.0			8.10	3.69	2.79	1.53
15:41:00	8.0			8.10	3.88	2.95	1.62
15:41:00	9.0			8.00	4.11	3.16	1.74
15:41:00	10.0			8.00	4.52	3.51	1.93
15:41:00	11.0			7.90	4.87	3.83	2.11
15:41:00	12.0			7.90	5.17	4.10	2.26
15:41:00	13.0			7.60	7.26	6.04	3.33
15:41:00	14.0			7.50	8.86	7.58	4.17
15:41:00	15.0			7.30	9.78	8.52	4.69
15:41:00	16.0			7.30	10.29	9.01	4.96
15:41:00	17.0			7.30	10.34	9.06	4.99

Datum	17-Feb-00	Meting RWS					
Lokatie:	Westsluis		Kanaalpeil (KLGT)	2.39	Buitenwaterstand	0.47	
Code:	Z3		(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Afvoer vanuit Gent:	24 M3/s	m3/s
Omschrijving:	geen						

Diepte gemiddelde temperatuur	7.819 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.614 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.541 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:47:00	0.0			8.10	3.45	2.58	1.42
15:47:00	1.0			8.10	3.49	2.62	1.44
15:47:00	2.0			8.10	3.47	2.60	1.43
15:47:00	3.0			8.10	3.50	2.62	1.45
15:47:00	4.0			8.10	3.50	2.62	1.45
15:47:00	5.0			8.10	3.53	2.65	1.46
15:47:00	6.0			8.10	3.58	2.69	1.48
15:47:00	7.0			8.10	3.64	2.74	1.51
15:47:00	8.0			8.00	3.88	2.96	1.63
15:47:00	9.0			8.00	4.35	3.37	1.85
15:47:00	10.0			7.90	5.06	4.00	2.20
15:47:00	11.0			7.70	5.45	4.37	2.41
15:47:00	12.0			7.60	7.46	6.23	3.43
15:47:00	13.0			7.20	9.78	8.54	4.70
15:47:00	14.0			7.20	10.97	9.71	5.35
15:47:00	15.0			7.20	10.90	9.64	5.31
15:47:00	16.0			7.10	11.59	10.35	5.70

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.4
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	6.101 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.385 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.569 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:15:50	11.23			5.83	20.77	20.56	11.32
9:16:05	9.1			5.96	19.64	19.25	10.6
9:16:20	7.2			6.03	18.64	18.14	9.98
9:16:35	4.71			6.13	17.31	16.66	9.17
9:16:50	2.29			6.19	16.87	16.17	8.9
9:17:00	0.03			6.5	14.62	13.69	7.53

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.12
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.287 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	8.454 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.650 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:38:50	13.85			6.57	15.08	14.13	7.78
9:39:05	11.6			7.31	9.18	8.01	4.41
9:39:15	9.01			7.32	9.4	8.22	4.52
9:39:30	6.37			7.34	9.27	8.08	4.44
9:39:40	3.52			7.38	8.98	7.8	4.29
9:39:55	0.45			7.42	8.74	7.56	4.16
9:40:05	0.14			7.42	8.15	7	3.85

Datum 25-Aug-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.08
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.406 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.753 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.263 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:42:30	12.75			7.17	12.39	11.18	6.15
9:42:45	10.75			7.33	9.36	8.17	4.49
9:42:55	8.24			7.4	8.7	7.53	4.14
9:43:05	5.55			7.45	8.45	7.28	4
9:43:15	3.17			7.48	8.34	7.16	3.94
9:43:25	0.81			7.48	8.26	7.09	3.9
9:43:34	0.21			7.49	8.24	7.07	3.89

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.24 Buitenwaterstand -1.4
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	6.101 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.385 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.569 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:15:50	11.23			5.83	20.77	20.56	11.32
9:16:05	9.1			5.96	19.64	19.25	10.6
9:16:20	7.2			6.03	18.64	18.14	9.98
9:16:35	4.71			6.13	17.31	16.66	9.17
9:16:50	2.29			6.19	16.87	16.17	8.9
9:17:00	0.03			6.5	14.62	13.69	7.53

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.12
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.287 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	8.454 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.650 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:38:50	13.85			6.57	15.08	14.13	7.78
9:39:05	11.6			7.31	9.18	8.01	4.41
9:39:15	9.01			7.32	9.4	8.22	4.52
9:39:30	6.37			7.34	9.27	8.08	4.44
9:39:40	3.52			7.38	8.98	7.8	4.29
9:39:55	0.45			7.42	8.74	7.56	4.16
9:40:05	0.14			7.42	8.15	7	3.85

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -1.08
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.406 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.753 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.263 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:42:30	12.75			7.17	12.39	11.18	6.15
9:42:45	10.75			7.33	9.36	8.17	4.49
9:42:55	8.24			7.4	8.7	7.53	4.14
9:43:05	5.55			7.45	8.45	7.28	4
9:43:15	3.17			7.48	8.34	7.16	3.94
9:43:25	0.81			7.48	8.26	7.09	3.9
9:43:34	0.21			7.49	8.24	7.07	3.89

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -0.91
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.856 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.133 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.269 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:56:23	15.32			7.19	10.95	9.75	5.36
9:56:39	13.18			7.41	8.67	7.5	4.12
9:56:49	10.97			7.84	4.84	3.9	2.14
9:57:04	8.31			7.97	3.88	3.04	1.67
9:57:18	5.9			8.03	3.64	2.83	1.55
9:57:34	2.93			8.06	3.39	2.62	1.44
9:57:44	0.37			8.12	3.36	2.59	1.42
9:57:54	0.15			8.13	3.41	2.63	1.44

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand -0.77
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.250 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	8.403 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.622 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:08:28	13.57			7.03	11.68	10.53	5.79
10:08:44	11.86			7.14	10.77	9.6	5.28
10:08:59	9.8			7.22	10.27	9.09	5
10:09:13	7.94			7.23	10.2	9.01	4.96
10:09:23	5.74			7.26	9.91	8.72	4.8
10:09:33	3.58			7.31	9.63	8.44	4.64
10:09:43	1.69			7.36	9.17	7.98	4.39
10:09:53	0.07			7.45	0.26	0.16	0.08

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand -0.73
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.118 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	9.862 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.425 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:12:18	14.59			6.84	13.28	12.19	6.71
10:12:28	12.57			6.96	12.04	10.9	6
10:12:38	10.5			7.05	11.59	10.43	5.74
10:12:48	8.66			7.08	11.32	10.15	5.58
10:12:58	6.46			7.15	10.73	9.55	5.25
10:13:08	4.56			7.21	10.35	9.17	5.04
10:13:18	2.35			7.26	10.04	8.85	4.87
10:13:28	0.24			7.36	9.23	8.05	4.43

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.32 Buitenwaterstand -0.49
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	6.061 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.181 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.458 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:29:13	12.23			5.88	19.41	19.05	10.49
10:29:28	10.09			5.9	18.8	18.37	10.11
10:29:42	8.02			5.88	18.51	18.08	9.95
10:29:53	5.81			6.01	17.92	17.38	9.57
10:30:03	3.71			6.09	17.41	16.79	9.24
10:30:18	1.47			6.43	15.79	14.93	8.22
10:30:28	0.2			6.56	14.91	13.95	7.68

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.32 Buitenwaterstand -0.13
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.410 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.471 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.110 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:54:07	12.6			6.68	14.2	13.19	7.26
10:54:17	10.5			7.23	9.34	8.18	4.5
10:54:28	8.03			7.45	8.42	7.25	3.99
10:54:38	5.71			7.56	7.57	6.42	3.53
10:54:52	3.2			7.58	7.54	6.4	3.52
10:55:03	0.73			7.59	7.48	6.34	3.49
10:55:12	0.3			7.6	7.42	6.28	3.45

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.32 Buitenwaterstand -0.01
Code: W3(noord) (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.426 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.697 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.233 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:57:07	12.59			7	13.6	12.45	6.85
10:57:23	9.78			7.3	9.61	8.42	4.63
10:57:32	7.69			7.42	8.72	7.54	4.15
10:57:42	5.55			7.5	8.13	6.97	3.83
10:57:52	3.33			7.57	7.47	6.33	3.48
10:58:02	1.13			7.64	7.12	5.99	3.29
10:58:12	0.22			7.66	6.93	5.82	3.2

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand -0.64
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Na extra lang buitendeur open

Diepte gemiddelde temperatuur	6.672 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	12.682 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.979 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:30:12	13.35			6.02	17.93	17.38	9.57
11:30:27	11.34			6.08	17.39	16.78	9.24
11:30:42	9			6.41	15.15	14.27	7.85
11:30:57	7.15			6.71	13.58	12.54	6.9
11:31:17	5.34			6.66	14.08	13.07	7.19
11:31:27	3.45			6.95	11.67	10.54	5.8
11:31:42	1.51			7.48	8.14	6.98	3.84
11:31:52	0.15			7.52	8.1	6.93	3.81

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 0.92
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.998 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	3.194 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	1.755 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:40:07	13.72			7.5	8.23	7.06	3.88
11:40:22	11.71			7.87	4.63	3.71	2.04
11:40:37	9.42			8.03	3.59	2.79	1.53
11:40:47	7.23			8.08	3.47	2.69	1.48
11:41:02	5.24			8.08	3.46	2.67	1.47
11:41:12	2.97			8.09	3.48	2.69	1.48
11:41:27	0.71			8.09	3.52	2.72	1.49
11:41:37	0.2			8.1	3.49	2.7	1.48

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.21 Buitenwaterstand 1.53
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, vóór het nivelleren!

Diepte gemiddelde temperatuur	6.535 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.532 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.446 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:01:12	14.28			5.97	18.09	17.58	9.68
12:01:22	12.26			6.01	17.63	17.07	9.39
12:01:32	10.05			6.12	17	16.35	9
12:01:42	8.15			6.3	15.78	14.98	8.24
12:01:57	6.04			6.87	12.28	11.17	6.15
12:02:07	4.3			6.95	11.95	10.82	5.95
12:02:17	2.35			7.06	11.14	9.98	5.49
12:02:32	0.5			7.18	10.43	9.25	5.09

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 1.75
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, na het nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.474 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.042 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.728 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:07:17	14.87			5.99	18.04	17.52	9.64
12:07:37	12.77			5.99	17.87	17.33	9.54
12:07:57	10.59			6.26	16.36	15.6	8.59
12:08:07	7.94			6.46	14.87	13.96	7.68
12:08:22	5.62			6.64	13.86	12.85	7.07
12:08:32	3.22			6.69	13.64	12.61	6.94
12:08:47	0.79			7.07	11.15	9.98	5.49
12:08:57	0.13			7.26	10.09	8.9	4.9

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand 1.84
Code: W3(zuid) (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, na het nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.499 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.911 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.657 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:11:27	14.95			6.1	17.56	16.95	9.33
12:11:42	12.79			6.19	16.8	16.1	8.86
12:11:57	10.58			6.24	16.47	15.72	8.65
12:12:12	8.5			6.37	15.66	14.82	8.16
12:12:27	6.3			6.5	14.77	13.84	7.62
12:12:37	4.35			6.73	13.25	12.19	6.71
12:12:47	2.36			6.91	12.08	10.96	6.03
12:13:02	0.23			7.1	11.07	9.9	5.45

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.36 Buitenwaterstand 2.55
Code: M5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	5.800 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	19.352 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	10.651 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:57:41	10.66			5.74	20.14	19.92	10.96
12:57:51	8.36			5.74	20.16	19.95	10.98
12:58:06	6.14			5.74	20.03	19.81	10.9
12:58:16	3.95			5.76	19.77	19.51	10.74
12:58:31	1.99			5.81	19.48	19.17	10.55
12:58:46	0.19			6.25	16.75	16.02	8.82

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.33 Buitenwaterstand 2.62
Code: M4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, na het nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.732 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.643 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.105 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:28:51	9.14			6.52	15.35	14.44	7.95
13:29:21	6.68			7.62	7.25	6.12	3.37
13:29:36	4.49			8.03	4.47	3.55	1.95
13:29:51	2.7			8.07	4.25	3.35	1.84
13:30:06	0.84			8.07	4.28	3.38	1.86
13:30:16	0.19			8.08	4.26	3.36	1.85

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.3 Buitenwaterstand 2.61
Code: M1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.909 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	4.455 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.448 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:41:01	8.82			7.15	11.03	9.84	5.41
13:41:16	6.38			7.74	6.42	5.33	2.93
13:41:31	4.51			8.14	3.69	2.86	1.57
13:41:46	2.94			8.16	3.62	2.8	1.54
13:42:01	0.28			8.18	3.6	2.79	1.53

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.54
Code: M2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, na het nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.766 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	12.408 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.829 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:57:01	9.14			6.14	17.63	17	9.36
13:57:16	7.36			6.24	17.14	16.44	9.05
13:57:30	5.64			6.58	14.19	13.22	7.27
13:57:45	3.89			6.81	13.27	12.19	6.71
13:58:00	2.2			7.15	10.77	9.59	5.28
13:58:15	0.15			7.75	6.78	5.67	3.12

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.42
Code: M5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	5.903 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	18.914 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	10.410 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:16:30	10.27			5.73	21.17	21.06	11.59
14:16:46	8.4			5.73	20.97	20.83	11.47
14:17:00	6.43			5.82	19.71	19.41	10.68
14:17:15	4.3			5.94	18.67	18.22	10.03
14:17:26	2.41			6.04	18.09	17.54	9.65
14:17:40	0.91			6.11	17.81	17.21	9.47
14:17:50	0.28			6.33	16.04	15.23	8.38

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 2
Code: O5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	5.734 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	22.152 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	12.193 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:08:35	8.51			5.71	22.82	22.88	12.59
15:08:50	6.52			5.69	22.66	22.71	12.5
15:09:05	4.7			5.68	22.6	22.66	12.47
15:09:20	2.67			5.71	22.21	22.21	12.23
15:09:35	0.86			5.8	21.3	21.15	11.64
15:09:50	0.19			6.25	17.94	17.27	9.5

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.78
Code: O4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N

Diepte gemiddelde temperatuur	7.115 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.513 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.784 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:26:24	8.87			6.32	17.68	16.96	9.33
15:26:40	7.38			6.69	14.37	13.36	7.35
15:26:50	5.79			6.88	13.2	12.09	6.65
15:26:59	3.98			7.32	10	8.79	4.84
15:27:14	2.14			7.48	9.29	8.07	4.44
15:27:29	0.25			7.74	7.25	6.1	3.35

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.73
Code: O3(noord) (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N

Diepte gemiddelde temperatuur	7.246 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	9.680 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.326 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:29:49	9.31			6.4	17.05	16.26	8.95
15:30:04	7.45			6.93	12.69	11.56	6.36
15:30:14	5.89			7.24	10.91	9.7	5.34
15:30:29	4.16			7.41	9.92	8.69	4.78
15:30:44	2.5			7.5	9	7.79	4.28
15:30:54	0.73			7.67	7.82	6.63	3.65
15:31:04	0.16			7.7	7.79	6.61	3.63

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.59
Code: O1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.835 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.508 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.030 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:40:39	6.75			6.57	16.08	15.17	8.35
15:40:54	4.61			7.92	5.5	4.47	2.46
15:41:09	2.64			8.16	4.05	3.17	1.74
15:41:29	1.02			8.19	3.96	3.09	1.7
15:41:44	0.19			8.22	3.85	2.99	1.64

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.56
Code: O1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.817 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.699 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.135 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:42:09	6.46			6.63	16.07	15.13	8.33
15:42:24	4.61			7.73	7.08	5.94	3.27
15:42:39	2.81			8.15	4.03	3.15	1.73
15:43:04	0.63			8.2	3.9	3.04	1.67
15:43:14	0.18			8.22	3.92	3.06	1.68

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.41
Code: O2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z

Diepte gemiddelde temperatuur	6.646 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.473 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.965 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:53:58	7.9			6.35	17.62	16.89	9.3
15:54:14	6.37			6.38	17.35	16.58	9.12
15:54:29	4.46			6.48	16.71	15.86	8.73
15:54:39	2.48			6.7	14.89	13.88	7.64
15:54:54	0.33			7.48	9.22	8.01	4.41

Datum 18-Feb-00
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand 1.3
Code: O3(zuid) (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, na nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.637 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.522 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.993 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:59:48	8.6			6.27	18.44	17.79	9.79
15:59:58	6.93			6.26	18.42	17.78	9.79
16:00:08	5.52			6.26	18.32	17.67	9.73
16:00:18	4.31			6.43	16.7	15.88	8.74
16:00:29	2.99			6.74	14.31	13.27	7.3
16:00:43	1.91			7.25	10.61	9.41	5.18
16:00:53	0.23			7.44	9.75	8.53	4.69

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.17 Buitenwaterstand -1.34
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.746 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.463 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.008 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:22:00	0.0			8.1	3.52	2.64	1.45
	1.0			8.1	3.52	2.64	1.45
	2.0			8.1	3.53	2.65	1.46
	3.0			8.1	3.53	2.65	1.46
	4.0			8.1	3.52	2.64	1.45
	5.0			8.1	3.54	2.66	1.46
	6.0			8.1	3.58	2.69	1.48
	7.0			8.1	3.58	2.69	1.48
	8.0			8.0	3.68	2.79	1.53
	9.0			8.0	4.47	3.47	1.91
	10.0			7.9	4.66	3.65	2.01
	11.0			7.9	5.23	4.15	2.29
	12.0			7.6	7.40	6.17	3.40
	13.0			7.6	8.39	7.11	3.91
	14.0			7.4	9.95	8.66	4.77
	15.0			7.2	10.89	9.63	5.30
	16.0			7.2	11.74	10.47	5.77
	17.0			7.1	12.30	11.06	6.09
	18.0			6.9	13.07	11.90	6.55
	18.8			6.9	13.40	12.24	6.74

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand -1.27
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N vóór nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	8.007 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	9.335 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.141 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:29:00	0.0			8.1	8.48	7.09	3.90
	1.0			8.1	9.19	7.76	4.27
	2.0			8.1	9.78	8.32	4.58
	3.0			8.1	9.88	8.42	4.64
	4.0			8.1	9.91	8.44	4.65
	5.0			8.1	9.86	8.40	4.63
	6.0			8.1	9.95	8.48	4.67
	7.0			8.1	10.56	9.07	4.99
	8.0			8.1	10.76	9.26	5.10
	9.0			8.1	11.02	9.51	5.24
	10.0			8.1	11.35	9.83	5.41
	11.0			8.1	11.62	10.09	5.55
	12.0			8.0	11.92	10.41	5.73
	13.0			7.8	12.08	10.62	5.85
	14.0			7.6	12.74	11.34	6.24
	15.0			7.4	13.30	11.96	6.59
	15.2			7.2	13.61	12.34	6.80

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand -1.23
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N tijdens nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.281 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	8.681 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.781 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:32:00	0.0			7.3	1.15	0.70	0.39
	1.0			7.5	8.20	6.95	3.82
	2.0			7.5	8.27	7.01	3.86
	3.0			7.5	8.46	7.19	3.96
	4.0			7.5	8.57	7.30	4.02
	5.0			7.4	9.03	7.76	4.28
	6.0			7.4	9.23	7.96	4.38
	7.0			7.4	9.89	8.60	4.73
	8.0			7.3	10.09	8.82	4.86
	9.0			7.2	10.21	8.96	4.93
	10.0			7.2	10.38	9.13	5.03
	11.0			7.2	10.85	9.59	5.28
	12.0			7.1	12.24	11.00	6.06
	13.0			7.0	13.08	11.88	6.54
	14.0			6.8	14.01	12.90	7.10
	14.6			6.7	14.20	13.13	7.23

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.16 Buitenwaterstand -0.98
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	6.041 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.626 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.706 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:52:00	0.0			6.6	16.03	15.03	8.28
	1.0			6.5	16.03	15.08	8.30
	2.0			6.4	16.26	15.37	8.46
	3.0			6.4	16.10	15.20	8.37
	4.0			6.4	16.40	15.51	8.54
	5.0			6.2	17.39	16.66	9.18
	6.0			6.0	17.97	17.39	9.58
	7.0			5.8	18.13	17.67	9.73
	8.0			5.8	15.58	14.91	8.21
	9.0			5.7	18.78	18.44	10.15
	10.0			5.8	19.32	18.98	10.45
	11.0			5.9	20.10	19.78	10.89
	12.0			5.8	20.90	20.73	11.42
	13.0			5.8	21.30	21.18	11.66
	14.0			5.8	21.30	21.18	11.66
	14.5			5.8	21.30	21.18	11.66

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand -0.92
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting N->Z, vóór nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.050 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.718 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.902 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
9:57:00	0.0			7.5	8.80	7.52	4.14
	1.0			7.4	9.02	7.75	4.27
	2.0			7.4	9.27	8.00	4.40
	3.0			7.3	9.44	8.19	4.51
	4.0			7.3	9.72	8.46	4.66
	5.0			7.2	10.74	9.48	5.22
	6.0			7.2	10.95	9.69	5.34
	7.0			7.1	11.20	9.96	5.49
	8.0			7.2	11.35	10.08	5.55
	9.0			7.0	12.91	11.71	6.45
	10.0			6.6	15.75	14.74	8.12
	11.0			6.4	16.32	15.43	8.50
	12.0			6.3	17.40	16.62	9.15
	12.5			6.2	17.75	17.05	9.39

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -0.78
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.052 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.585 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.829 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:07:00	0.0			7.4	9.52	8.24	4.54
	1.0			7.4	9.63	8.35	4.60
	2.0			7.3	10.60	9.32	5.13
	3.0			7.2	10.54	9.28	5.11
	4.0			7.2	10.65	9.39	5.17
	5.0			7.2	11.45	10.18	5.61
	6.0			7.0	11.85	10.64	5.86
	7.0			7.0	11.76	10.55	5.81
	8.0			7.0	11.66	10.45	5.76
	9.0			7.0	11.73	10.52	5.79
	10.0			7.0	11.76	10.55	5.81
	11.0			7.1	12.06	10.82	5.96
	12.0			6.9	12.37	11.19	6.16
	13.0			7.0	12.41	11.20	6.17
	14.0			6.7	13.29	12.20	6.72
	15.0			6.6	16.02	15.02	8.27
	15.5			6.6	17.02	16.08	8.85

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.22 Buitenwaterstand -0.75
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.165 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	9.995 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.504 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:10:00	0.0			7.8	13.90	12.42	6.84
	1.0			7.3	10.11	8.84	4.87
	2.0			7.3	10.17	8.90	4.90
	3.0			7.2	10.28	9.03	4.97
	4.0			7.2	10.42	9.17	5.05
	5.0			7.2	10.47	9.22	5.07
	6.0			7.2	10.81	9.55	5.26
	7.0			7.1	11.05	9.82	5.41
	8.0			7.2	11.33	10.06	5.54
	9.0			7.2	11.38	10.11	5.57
	10.0			7.2	11.30	10.03	5.53
	11.0			7.0	11.95	10.74	5.91
	12.0			7.1	12.00	10.76	5.93
	13.0			7.0	12.00	10.79	5.94
	14.0			7.0	12.04	10.83	5.96
	15.0			6.9	12.25	11.07	6.10
	15.3			6.9	12.31	11.13	6.13

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.23 Buitenwaterstand -0.71
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.229 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	9.233 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.084 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:13:00	0.0			7.5	8.54	7.27	4.00
	1.0			7.5	8.84	7.56	4.16
	2.0			7.4	9.53	8.25	4.54
	3.0			7.3	9.79	8.53	4.69
	4.0			7.3	9.92	8.65	4.76
	5.0			7.3	10.12	8.85	4.87
	6.0			7.2	10.52	9.27	5.10
	7.0			7.2	10.88	9.62	5.30
	8.0			7.2	11.03	9.77	5.38
	9.0			7.1	11.06	9.83	5.41
	10.0			7.1	11.06	9.83	5.41
	11.0			7.1	11.15	9.91	5.46
	12.0			7.2	11.13	9.87	5.43
	13.0			7.1	11.08	9.85	5.42
	14.0			7.1	11.09	9.86	5.43
	15.0			7.2	11.24	9.97	5.49
	15.3			7.2	11.41	10.14	5.59

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.25 Buitenwaterstand -0.52
Code: W1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.789 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.159 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.841 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:28:00	0.0			8.1	3.60	2.71	1.49
	1.0			8.1	3.60	2.71	1.49
	2.0			8.1	3.58	2.69	1.48
	3.0			8.1	3.59	2.70	1.49
	4.0			8.1	3.61	2.72	1.50
	5.0			8.1	3.62	2.73	1.50
	6.0			8.1	3.62	2.73	1.50
	7.0			8.1	3.61	2.72	1.50
	8.0			8.1	3.65	2.75	1.52
	9.0			8.1	3.67	2.77	1.53
	10.0			8.0	4.01	3.07	1.69
	11.0			8.0	4.78	3.74	2.06
	12.0			7.7	8.14	6.85	3.77
	13.0			7.5	9.21	7.92	4.36
	14.0			7.4	9.44	8.16	4.50
	15.0			7.3	9.85	8.58	4.73
	16.0			7.3	10.33	9.05	4.98
	17.0			7.2	10.50	9.25	5.09
	18.0			7.2	11.00	9.74	5.36
	19.0			7.1	11.33	10.09	5.56
	19.3			7.1	11.69	10.45	5.75

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand -0.42
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, vóór nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.431 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.847 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.321 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:35:00	0.0			7.6	7.93	6.67	3.67
	1.0			7.6	7.96	6.70	3.69
	2.0			7.6	7.98	6.72	3.70
	3.0			7.6	7.93	6.67	3.67
	4.0			7.6	8.25	6.97	3.84
	5.0			7.5	8.34	7.08	3.90
	6.0			7.5	8.43	7.16	3.95
	7.0			7.5	8.60	7.33	4.03
	8.0			7.4	9.03	7.76	4.28
	9.0			7.4	9.08	7.81	4.30
	10.0			7.4	9.20	7.93	4.37
	11.0			7.4	9.64	8.36	4.60
	12.0			7.3	9.81	8.54	4.71
	13.0			7.3	10.40	9.12	5.02
	14.0			7.2	11.25	9.98	5.50
	15.0			7.0	11.92	10.71	5.90
	15.3			7.0	12.03	10.82	5.96

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand -0.39
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, vóór nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.390 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	8.096 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.458 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:37:00	0.0			7.7	7.62	6.36	3.50
	1.0			7.6	7.65	6.41	3.53
	2.0			7.6	7.77	6.52	3.59
	3.0			7.6	7.98	6.72	3.70
	4.0			7.6	8.02	6.75	3.72
	5.0			7.5	8.40	7.14	3.93
	6.0			7.5	8.87	7.59	4.18
	7.0			7.4	8.98	7.72	4.25
	8.0			7.4	9.06	7.79	4.29
	9.0			7.4	9.54	8.26	4.55
	10.0			7.3	10.07	8.80	4.84
	11.0			7.2	10.43	9.18	5.05
	12.0			7.2	10.75	9.49	5.23
	13.0			7.2	10.88	9.62	5.30
	14.0			7.0	11.95	10.74	5.91
	15.0			7.0	12.30	11.09	6.11

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand -0.21
Code: W2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.345 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	8.472 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.665 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:49:00	0.0			7.6	8.14	6.87	3.78
	1.0			7.6	8.12	6.85	3.77
	2.0			7.5	8.95	7.66	4.22
	3.0			7.4	9.05	7.78	4.29
	4.0			7.4	9.09	7.82	4.31
	5.0			7.4	9.27	8.00	4.40
	6.0			7.4	9.52	8.24	4.54
	7.0			7.3	10.07	8.80	4.84
	8.0			7.3	10.25	8.97	4.94
	9.0			7.2	10.26	9.01	4.96
	10.0			7.2	10.65	9.39	5.17
	11.0			7.2	10.85	9.59	5.28
	12.0			7.2	10.98	9.72	5.35
	12.8			7.1	11.57	10.33	5.69

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand -0.19
Code: W3(zuid) (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: schutting Z->N, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.432 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.843 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.319 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
10:51:00	0.0			7.9	7.76	6.45	3.55
	1.0			7.6	7.78	6.53	3.59
	2.0			7.6	7.93	6.67	3.67
	3.0			7.5	8.30	7.04	3.88
	4.0			7.5	8.95	7.66	4.22
	5.0			7.4	8.90	7.64	4.21
	6.0			7.4	8.99	7.73	4.25
	7.0			7.4	9.15	7.88	4.34
	8.0			7.4	9.22	7.95	4.38
	9.0			7.4	9.25	7.98	4.39
	10.0			7.4	9.40	8.12	4.47
	11.0			7.3	10.35	9.07	5.00
	12.0			7.2	10.78	9.52	5.24
	12.8			7.0	12.03	10.82	5.96

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 1.06
Code: W5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	5.877 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	18.494 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	10.184 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:45:00	0.0			6.3	18.23	17.52	9.64
	1.0			6.1	18.27	17.66	9.73
	2.0			5.9	18.30	17.80	9.80
	3.0			6.0	18.34	17.79	9.80
	4.0			6.0	18.38	17.84	9.82
	5.0			5.8	18.43	18.00	9.91
	6.0			5.8	18.41	17.98	9.90
	7.0			5.9	18.41	17.92	9.87
	8.0			5.8	18.53	18.11	9.97
	9.0			5.8	18.55	18.13	9.98
	10.0			5.9	19.02	18.59	10.24
	11.0			5.8	19.05	18.68	10.29
	12.0			5.8	19.10	18.73	10.32
	13.0			5.8	19.20	18.84	10.38
	14.0			5.8	19.22	18.87	10.39
	15.0			5.8	19.55	19.23	10.59
	16.0			5.8	20.30	20.06	11.05
	17.0			5.9	20.90	20.67	11.38
	17.5			5.9	20.90	20.67	11.38

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.4
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, vóór nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.500 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.721 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.106 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:56:00	0.0			7.5	12.33	10.96	6.04
	1.0			7.0	12.80	11.59	6.38
	2.0			6.9	13.83	12.67	6.98
	3.0			6.6	14.48	13.44	7.40
	4.0			6.6	15.30	14.27	7.86
	5.0			6.5	15.30	14.31	7.88
	6.0			6.5	15.52	14.54	8.01
	7.0			6.5	15.60	14.63	8.05
	8.0			6.4	15.74	14.82	8.16
	9.0			6.4	15.82	14.90	8.21
	10.0			6.4	16.70	15.83	8.72
	11.0			6.3	16.88	16.07	8.85
	12.0			6.2	17.40	16.67	9.18
	13.0			6.1	17.41	16.73	9.21
	14.0			6.1	18.40	17.80	9.80
	14.5			6.1	17.21	16.52	9.10

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.53
Code: W3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, vóór nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.565 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	13.824 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	7.612 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
11:59:00	0.0			7.2	11.58	10.31	5.68
	1.0			7.0	11.80	10.59	5.83
	2.0			7.0	12.18	10.97	6.04
	3.0			6.8	13.03	11.90	6.55
	4.0			6.6	14.15	13.12	7.22
	5.0			6.6	14.66	13.62	7.50
	6.0			6.6	14.72	13.67	7.53
	7.0			6.6	14.78	13.73	7.56
	8.0			6.5	15.24	14.25	7.85
	9.0			6.5	15.39	14.41	7.93
	10.0			6.4	15.91	15.00	8.26
	11.0			6.3	16.30	15.45	8.51
	12.0			6.3	16.50	15.67	8.63
	13.0			6.3	16.79	15.97	8.80
	14.0			6.2	16.92	16.16	8.90
	14.8			6.2	17.12	16.37	9.02

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.14 Buitenwaterstand 1.63
Code: W4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.494 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.543 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.008 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:03:00	0.0			7.0	13.30	12.10	6.66
	1.0			6.7	13.74	12.66	6.97
	2.0			6.9	12.60	11.43	6.29
	3.0			6.9	13.32	12.16	6.69
	4.0			6.6	15.59	14.57	8.02
	5.0			6.5	15.59	14.62	8.05
	6.0			6.4	15.59	14.66	8.07
	7.0			6.4	15.97	15.06	8.29
	8.0			6.4	16.01	15.10	8.32
	9.0			6.4	15.95	15.04	8.28
	10.0			6.4	16.12	15.22	8.38
	11.0			6.4	16.12	15.22	8.38
	12.0			6.4	16.21	15.31	8.43
	13.0			6.3	16.48	15.64	8.61
	14.0			6.2	17.42	16.70	9.19
	15.0			6.1	17.60	16.94	9.33
	15.1			6.1	17.77	17.12	9.43

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Westsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.15 Buitenwaterstand 1.8
Code: W3(noord) (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, eind nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	6.444 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	14.768 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	8.132 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
12:07:00	0.0			7.1	11.57	10.33	5.69
	1.0			7.1	11.30	10.06	5.54
	2.0			7.0	12.57	11.36	6.26
	3.0			6.7	14.14	13.07	7.20
	4.0			6.7	14.26	13.19	7.26
	5.0			6.4	16.10	15.20	8.37
	6.0			6.4	16.46	15.58	8.58
	7.0			6.3	16.60	15.77	8.68
	8.0			6.3	16.80	15.98	8.80
	9.0			6.3	16.87	16.06	8.84
	10.0			6.2	16.82	16.05	8.84
	11.0			6.2	17.00	16.25	8.95
	12.0			6.2	17.04	16.29	8.97
	13.0			6.2	17.17	16.43	9.05
	14.0			6.1	17.29	16.60	9.14
	15.0			6.1	17.26	16.57	9.13
	15.1			6.1	17.27	16.58	9.13

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand 2.62
Code: M1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.881 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.232 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.881 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:17:00	0.0			8.2	3.66	2.75	1.52
	1.0			8.2	4.14	3.16	1.74
	2.0			8.2	3.83	2.90	1.60
	3.0			8.1	4.31	3.32	1.83
	4.0			8.1	4.00	3.05	1.68
	5.0			8.1	4.11	3.15	1.73
	6.0			8.0	5.10	4.02	2.22
	7.0			7.9	7.75	6.44	3.55
	8.0			7.3	10.30	9.02	4.97
	9.0			7.1	13.00	11.76	6.48
	9.7			6.9	13.46	12.30	6.77

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.62
Code: M2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, voor nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.838 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.429 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	2.990 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:18:00	0.0			8.1	4.99	3.91	2.16
	1.0			8.0	4.85	3.80	2.09
	2.0			8.0	4.96	3.90	2.15
	3.0			8.0	4.81	3.77	2.07
	4.0			8.0	5.40	4.29	2.36
	5.0			8.0	5.50	4.38	2.41
	6.0			7.9	5.70	4.57	2.52
	7.0			7.7	8.30	7.00	3.85
	8.0			7.6	8.95	7.64	4.21
	9.0			7.4	9.80	8.51	4.69
	9.7			7.1	13.02	11.78	6.49

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.62
Code: M3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, na nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	8.115 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	6.191 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.409 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:25:00	0.0			8.2	4.47	3.45	1.90
	1.0			8.2	4.60	3.56	1.96
	2.0			8.1	4.56	3.54	1.95
	3.0			8.1	4.90	3.84	2.11
	4.0			8.1	5.99	4.80	2.64
	5.0			8.1	6.25	5.04	2.77
	6.0			8.1	7.01	5.73	3.15
	7.0			8.1	8.10	6.73	3.71
	8.0			8.1	10.30	8.82	4.86
	9.0			8.1	13.00	11.43	6.29
	10.0			8.1	15.02	13.42	7.39

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.62
Code: M4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, na nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.844 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	5.604 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	3.086 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:30:00	0.0			8.1	4.45	3.44	1.90
	1.0			8.1	4.56	3.54	1.95
	2.0			8.1	4.58	3.56	1.96
	3.0			8.1	4.84	3.78	2.08
	4.0			8.0	4.95	3.89	2.14
	5.0			8.0	5.13	4.05	2.23
	6.0			8.0	5.43	4.32	2.38
	7.0			8.0	5.60	4.47	2.46
	8.0			7.6	9.10	7.79	4.29
	9.0			7.3	11.20	9.91	5.46
	10.0			6.8	15.61	14.51	7.99
	10.2			6.8	15.57	14.47	7.97

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.59
Code: M5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	6.180 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	17.264 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	9.507 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:46:00	0.0			7.1	13.95	12.72	7.01
	1.0			6.7	13.98	12.90	7.10
	2.0			6.7	14.65	13.57	7.47
	3.0			6.7	14.73	13.64	7.51
	4.0			6.4	16.76	15.89	8.75
	5.0			6.1	18.56	17.98	9.90
	6.0			6.1	18.77	18.21	10.03
	7.0			5.9	19.84	19.49	10.73
	8.0			5.9	20.10	19.78	10.89
	9.0			5.8	20.20	19.95	10.99
	10.0			5.8	20.70	20.51	11.29
	11.0			5.8	21.20	21.07	11.60
	12.0			5.8	17.84	17.35	9.56
	12.5			5.8	14.50	13.76	7.58

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.56
Code: M4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, vóór het nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	8.100 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.272 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.657 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:52:00	0.0			8.1	6.50	5.26	2.90
	1.0			8.1	6.39	5.16	2.84
	2.0			8.1	6.90	5.63	3.10
	3.0			8.1	7.97	6.61	3.64
	4.0			8.1	9.27	7.84	4.31
	5.0			8.1	10.66	9.16	5.05
	6.0			8.1	12.23	10.68	5.88
	7.0			8.1	15.38	13.74	7.57
	8.0			8.1	16.50	14.86	8.19
	9.0			8.1	16.99	15.36	8.46
	10.0			8.1	18.30	16.69	9.19
	10.4			8.1	19.00	17.41	9.58

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.55
Code: M3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, tijdens het nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	8.115 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.705 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.895 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
13:54:00	0.0			8.2	6.12	4.90	2.70
	1.0			8.2	6.30	5.07	2.79
	2.0			8.1	6.70	5.44	3.00
	3.0			8.1	7.10	5.81	3.20
	4.0			8.1	10.50	9.01	4.96
	5.0			8.1	12.60	11.04	6.08
	6.0			8.1	13.70	12.11	6.67
	7.0			8.1	16.30	14.66	8.07
	8.0			8.1	17.84	16.22	8.93
	9.0			8.1	18.40	16.79	9.25
	10.0			8.1	18.50	16.89	9.30

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.27 Buitenwaterstand 2.46
Code: M4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: geen schutting, binnendeur blijft open voor Coesant

Diepte gemiddelde temperatuur	7.540 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.847 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.321 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:10:00	0.0			8.0	5.02	3.95	2.18
	1.0			8.1	4.44	3.43	1.89
	2.0			7.9	5.90	4.75	2.62
	3.0			7.9	6.35	5.16	2.84
	4.0			7.9	7.20	5.93	3.27
	5.0			7.7	7.73	6.46	3.56
	6.0			7.6	7.98	6.72	3.70
	7.0			7.6	8.48	7.19	3.96
	8.0			6.9	14.50	13.36	7.36
	9.0			6.6	16.17	15.18	8.36
	10.0			6.4	17.44	16.62	9.15

SVAŠEK coastal & harbour engineering consultants
Envico Environmental Consultants

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.43
Code: M3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: geen schutting, binnendeur blijft open voor Coesant

Diepte gemiddelde temperatuur	7.630 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.267 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.002 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:14:00	0.0			8.2	4.18	3.20	1.76
	1.0			8.2	3.88	2.94	1.62
	2.0			8.1	4.59	3.56	1.96
	3.0			7.9	6.71	5.48	3.02
	4.0			7.8	7.38	6.12	3.37
	5.0			7.7	7.92	6.64	3.66
	6.0			7.6	8.15	6.88	3.79
	7.0			7.6	8.42	7.13	3.93
	8.0			7.2	12.45	11.18	6.15
	9.0			6.6	16.25	15.26	8.41
	9.7			6.3	17.82	17.07	9.40

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Middensluis Kanaalpeil (KLGT) 2.26 Buitenwaterstand 2.41
Code: M2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: geen schutting, binnendeur blijft open voor Coesant

Diepte gemiddelde temperatuur	7.570 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.437 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.095 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
14:18:00	0.0			8.1	4.38	3.38	1.86
	1.0			8.1	4.41	3.41	1.88
	2.0			7.9	6.65	5.43	2.99
	3.0			7.7	7.13	5.90	3.25
	4.0			7.8	5.72	4.60	2.53
	5.0			7.6	7.83	6.58	3.62
	6.0			7.6	8.36	7.08	3.90
	7.0			7.6	8.79	7.49	4.12
	8.0			7.4	10.30	9.00	4.95
	9.0			6.8	15.70	14.60	8.04
	10.0			6.3	17.93	17.19	9.47

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.91
Code: O1 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie binnen

Diepte gemiddelde temperatuur	8.136 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	7.834 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	4.314 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:16:00	0.0			8.2	3.97	3.02	1.66
	1.0			8.2	3.95	3.00	1.65
	2.0			8.2	3.96	3.01	1.66
	3.0			8.1	4.26	3.28	1.80
	4.0			8.1	10.78	9.28	5.11
	5.0			8.1	13.79	12.20	6.72
	6.0			8.1	17.17	15.54	8.56
	6.9			8.1	17.22	15.59	8.59

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.86
Code: O2 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, voor overbruggen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.155 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.551 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.361 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:21:00	0.0			8.2	4.09	3.12	1.72
	1.0			8.2	4.64	3.60	1.98
	2.0			7.9	7.95	6.63	3.65
	3.0			7.4	11.90	10.57	5.82
	4.0			7.2	12.80	11.53	6.35
	5.0			7.1	13.10	11.86	6.53
	6.0			6.9	14.40	13.26	7.30
	7.0			6.6	16.15	15.16	8.35
	8.0			6.4	17.50	16.68	9.19
	9.0			6.2	19.30	18.73	10.31
	9.5			6.1	19.84	19.38	10.67

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.82
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting Z->N, tijdens overbruggen

Diepte gemiddelde temperatuur	7.289 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.116 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.570 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:24:00	0.0			7.9	6.90	5.66	3.12
	1.0			7.9	7.18	5.92	3.26
	2.0			7.7	7.75	6.48	3.57
	3.0			7.6	8.90	7.59	4.18
	4.0			7.6	9.18	7.86	4.33
	5.0			7.5	10.16	8.83	4.86
	6.0			7.2	12.74	11.47	6.31
	7.0			6.9	14.10	12.95	7.13
	8.0			6.6	16.61	15.64	8.61
	9.0			6.3	17.88	17.14	9.44
	9.5			6.3	15.56	14.67	8.08

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.55
Code: O5 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: beginsituatie buiten

Diepte gemiddelde temperatuur	5.934 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	21.544 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	11.863 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:44:00	0.0			6.6	19.25	18.45	10.16
	1.0			6.3	19.32	18.69	10.29
	2.0			6.1	19.50	19.00	10.46
	3.0			6.1	21.60	21.32	11.74
	4.0			5.9	22.30	22.24	12.25
	5.0			5.8	22.40	22.42	12.34
	6.0			5.7	22.50	22.60	12.44
	7.0			5.7	22.80	22.94	12.63
	8.0			5.7	23.00	23.17	12.76
	9.0			5.7	23.20	23.40	12.88
	9.3			5.8	24.10	24.36	13.41

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.46
Code: O4 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, voor nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.103 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.676 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.430 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:49:00	0.0			7.2	9.62	8.39	4.62
	1.0			7.5	9.70	8.39	4.62
	2.0			7.4	10.18	8.88	4.89
	3.0			7.4	10.77	9.46	5.21
	4.0			7.3	11.76	10.46	5.76
	5.0			7.2	12.43	11.16	6.14
	6.0			7.0	13.45	12.25	6.75
	7.0			6.6	17.50	16.58	9.13
	8.0			6.4	18.50	17.75	9.78
	8.5			6.3	18.90	18.24	10.04

Datum 18-Feb-00 Meting RWS
Lokatie: Oostsluis Kanaalpeil (KLGT) 2.29 Buitenwaterstand 1.46
Code: O3 (waterstand in m. t.o.v. NAP) Gem. afvoer Gent: 24 m3/s
Omschrijving: Schutting N->Z, tijdens nivelleren

Diepte gemiddelde temperatuur	7.172 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	11.312 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	6.229 g/l		

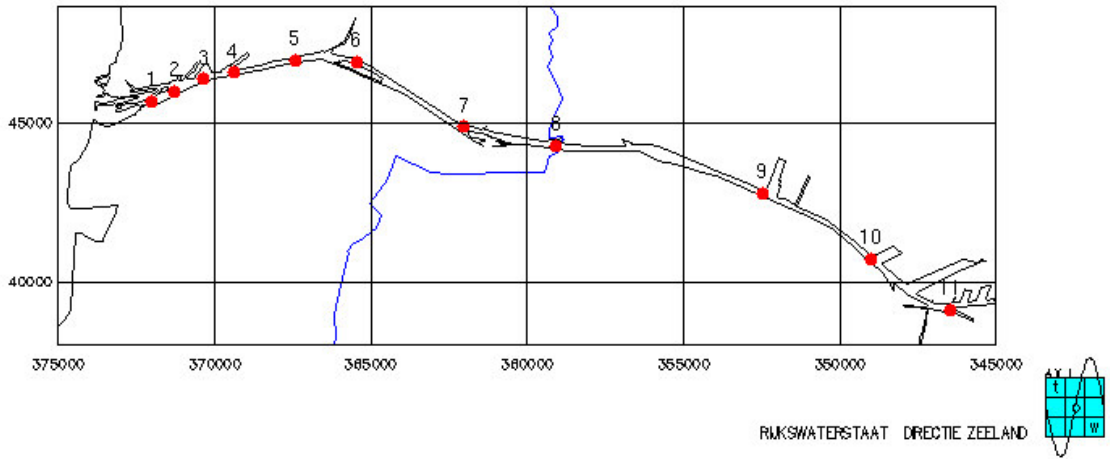
Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:51:00	0.0			7.6	8.96	7.65	4.21
	1.0			7.6	9.04	7.73	4.26
	2.0			7.6	8.95	7.64	4.21
	3.0			7.5	9.78	8.47	4.66
	4.0			7.4	10.73	9.42	5.19
	5.0			7.2	12.00	10.73	5.91
	6.0			6.9	14.30	13.15	7.24
	7.0			6.5	18.60	17.81	9.81
	8.0			6.3	19.50	18.89	10.40
	8.3			6.2	19.48	18.92	10.42

Datum	18-Feb-00	Meting RWS				
Lokatie:	Oostsluis	Kanaalpeil (KLGT)	2.28	Buitenwaterstand	1.38	
Code:	O4	(waterstand in m. t.o.v. NAP)		Gem. afvoer Gent:	24	m3/s
Omschrijving:	Schutting N->Z, tijdens nivelleren					

Diepte gemiddelde temperatuur	7.345 °C	Diepte gemiddeld zoutgehalte	10.012 ppt
Diepte gemiddeld cloridegehalte	5.513 g/l		

Tijd	Diepte (m)	Snelheid (m/s)	Richting (° naar)	Temp. (° C)	Geleidendh. (mS/cm)	Zout (ppt)	Chloride (g/l)
15:55:00	0.0			7.6	9.81	8.47	4.66
	1.0			7.6	9.60	8.27	4.55
	2.0			7.4	10.35	9.05	4.98
	3.0			7.4	10.14	8.84	4.87
	4.0			7.4	10.45	9.14	5.03
	5.0			7.3	10.99	9.70	5.34
	6.0			7.3	10.93	9.64	5.31
	7.0			7.3	11.07	9.78	5.38
	8.0			7.3	11.23	9.94	5.47
	9.0			7.3	15.07	13.75	7.57
	10.0			6.7	16.58	15.57	8.57

Chloride gehaltes (verticaal & horizontaal gemiddeld) langs Kanaal Gent -Terneuzen													
meting	wp 1	wp 2	wp 3	wp 4	wp 5	wp 6	wp 7	wp 8	wp 9	wp 10	wp 11	Gemiddelde over alle	
18/01/94	1.40	1.19	0.61	0.56	0.42	0.24	0.14	0.14	0.15	0.18	0.16		0.4725
12/02/94	2.23	1.65	1.33	1.24	0.93	0.72	0.64	0.51	0.24	0.22	0.24		0.9038
19/04/94	0.91	1.18	0.70	0.64	0.49	0.24	0.21	0.20	0.22	0.18	0.19		0.4680
07/06/94	1.54	1.76	1.49	1.36	1.15	0.96	0.77	0.71	0.49	0.41	0.22		0.9870
17/08/94	2.62	2.65	2.07	2.06	1.72	1.55	1.56	1.22	1.04	0.86	0.49		1.6223
27/10/94	2.49	2.32	1.98	1.94	1.63	1.66	1.38	1.17	0.98	0.74	0.60		1.5354
19/12/94	1.71	1.61	1.40	1.34	1.29	1.12	1.03	0.91	0.65	0.54	0.44		1.0948
06/02/95	0.50	0.50	0.31	0.25	0.22	0.16	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16		0.2362
12/06/95	2.64	2.15	1.58	1.57	1.39	1.13	0.95	0.81	0.42	0.24	0.23		1.1920
31/08/95	3.56	3.31	2.72	2.64	2.55	2.28	2.18	1.85	1.32	1.06	0.77		2.2026
19/10/95	4.43	4.14	3.75	3.35	3.26	3.03	2.83	2.27	1.88	1.46	1.39		2.8912
19/12/95	5.18	4.92	4.30	4.06	3.65	3.48	3.30	2.96	2.60	2.29	1.78		3.5015
26/02/96	2.95	3.14	2.63	2.62	2.43	2.36	2.16	1.94	1.48	1.35	1.21		2.2057
17/04/96	3.51	3.01	3.04	2.70	2.23	2.23	2.07	1.89	1.20	1.08	0.87		2.1662
02/07/96	5.40	4.85	4.11	3.73	3.71	3.59	3.39	3.09	3.04	2.87	2.60		3.6702
08/08/96	6.95	6.75	5.76	5.47	5.26	5.10	4.81	4.65	4.26	3.92	3.70		5.1489
14/10/96	5.84	5.69	4.73	4.64	4.64	4.38	4.12	2.88	3.54	3.19	2.94		4.2344
10/12/96	4.57	4.09	3.19	3.20	2.85	2.65	2.38	2.21	1.89	1.66	1.55		2.7496
24/02/97	5.71	5.08	4.08	3.92	3.60	3.27	3.27	3.00	2.47	2.33	2.24		3.5431
14/04/97	5.86	5.45	4.78	4.49	4.36	4.21	4.12	3.78	3.08	2.77	2.50		4.1264
05/06/97	6.43	6.32	5.61	5.24	4.48	4.64	4.34	3.94	3.44	2.95	2.38		4.5250
29/08/97	5.75	5.34	4.79	4.57	4.39	4.26	3.91	3.75	3.33	3.20	3.25		4.2318
06/10/97	6.81	6.43	5.62	5.53	5.58	5.10	5.04	4.80	4.48	4.36	4.16		5.2639
11/12/97	4.39	4.25	4.22	3.83	3.62	3.52	3.39	3.08	2.67	2.67	2.60		3.4759
05/02/98	4.42	2.69	2.34	2.17	1.90	1.80	1.68	1.56	0.82	0.54	0.43		1.8502
06/04/98	2.18	2.11	1.76	1.71	1.56	1.40	1.23	0.98	0.70	0.52	0.52		1.3327
17/06/98	3.60	3.17	2.75	2.54	2.38	2.24	1.85	1.69	1.36	1.15	0.97		2.1550
19/08/98	5.78	5.41	4.58	4.01	3.95	3.64	3.57	3.37	3.03	2.81	2.51		3.8797
05/10/98	5.36	4.36	3.52	3.58	3.50	3.36	3.09	3.04	2.52	2.06	1.74		3.2848
15/12/98	1.16	1.33	1.08	0.94	0.76	0.61	0.49	0.37	0.23	0.21	0.21		0.6722
25/02/99	2.47	2.31	1.78	1.51	1.35	1.22	0.90	0.63	0.32	0.20	0.20		1.1721
04/06/99	7.13	3.51	2.73	2.66	2.33	2.18	1.91	1.59	0.99	0.77	0.68		2.4071
05/08/99	4.93	4.47	3.72	3.80	3.55	3.40	3.06	2.83	2.63	2.37	2.10		3.3512
28/10/99	5.35	5.11	4.45	4.29	4.12	3.97	3.69	3.54	3.06	2.81	2.76		3.9230
13/12/99	4.69	4.07	3.78	3.82	3.60	3.51	3.35	2.97	2.71	2.51	2.21		3.3841
15/02/00	8.20	3.20	2.36	2.23	1.94	1.85	0.96	0.91	0.53	0.36	0.27		2.0734
10/04/00	3.96	3.01	2.17	1.68	1.58	1.33	1.12	0.95	0.60	0.33	0.26		1.5435
15/06/00	3.43	3.07	2.34	2.12	1.88	1.62	1.54	1.14	0.96	0.87	0.80		1.7963
23/08/00	3.01	2.43	2.24	2.15	2.06	1.98	1.64	1.49	1.14	0.95	0.83		1.8110



Tabel 1 Overzicht chloridengehalten kanaal Gent-Terneuzen 1994 – 2000

Datum	Tijd	Locatie	Code	Klgt	ZEG	Dgem zout	Dgem chlr	Max diep	Sluis gem
17-Feb-00	11:12:18	brug Sluiskil	S1	2.35	0.59	3.63	1.99	17.02	
17-Feb-00	11:12:18	Brug Sluiskil	S1b	2.35	0.59	2.81	1.55	14.00	
17-Feb-00	11:43:58	brug Sluiskil	S2	2.36	2.27	3.05	1.68	17.07	
17-Feb-00	11:57:33	brug Sluiskil	S3	2.34	2.5	3.14	1.72	15.97	
17-Feb-00	12:07:28	brug Sluiskil	S4	2.36	2.56	3.08	1.69	17.04	
17-Feb-00	12:41:31	KM12.65	K1	2.37	2.58	2.68	1.47	10.91	
17-Feb-00	12:42:00	KM12.65	K1b	2.38	1.79	2.62	1.44	10.00	
17-Feb-00	14:21:41	Westsluis	B1	2.38	1.79	4.19	2.31	13.17	
17-Feb-00	14:22:00	KM12.65	K2	2.38	1.79	2.90	1.60	13.00	
17-Feb-00	14:26:00	KM12.65	K3	2.38	1.79	2.51	1.38	6.00	
17-Feb-00	14:30:00	Zoutkom	Z1	2.37	1.68	4.48	2.46	17.00	
17-Feb-00	14:36:00	Zoutkom	Z2	2.37	1.61	3.85	2.12	16.00	
17-Feb-00	14:40:00	Zoutkom	Z3	2.38	1.56	3.97	2.18	16.00	
17-Feb-00	14:42:26	Westsluis	B2	2.38	1.56	3.23	1.78	13.37	
17-Feb-00	14:44:11	Westsluis	B3	2.38	1.5	5.77	3.17	12.36	
17-Feb-00	14:46:00	Zoutkom	Z1	2.37	1.48	4.50	2.48	18.00	
17-Feb-00	14:46:46	Westsluis	B4	2.38	1.5	5.59	3.07	13.76	
17-Feb-00	14:49:31	Westsluis	B5	2.37	1.43	4.66	2.56	12.49	
17-Feb-00	14:50:00	Zoutkom	Z2	2.37	1.43	4.24	2.33	17.00	
17-Feb-00	14:52:11	Westsluis	B6	2.37	1.43	5.18	2.85	13.41	
17-Feb-00	14:54:00	Zoutkom	Z3	2.37	1.37	3.94	2.17	16.00	
17-Feb-00	14:54:17	Westsluis	B7	2.37	1.35	5.46	3.00	13.52	
17-Feb-00	14:59:26	Westsluis	B8	2.37	1.28	3.33	1.83	9.08	
17-Feb-00	15:10:16	Westsluis	B9	2.37	1.12	5.23	2.88	14.39	
17-Feb-00	15:12:00	Zoutkom	Z1	2.37	1.08	3.79	2.09	18.00	
17-Feb-00	15:12:46	Westsluis	B10	2.37	1.12	4.57	2.51	14.71	
17-Feb-00	15:16:21	Westsluis	B11	2.37	1.05	4.78	2.63	13.58	
17-Feb-00	15:17:00	Zoutkom	Z2	2.38	1	4.03	2.22	17.00	
17-Feb-00	15:22:51	Westsluis	B12	2.38	0.94	5.83	3.21	13.29	
17-Feb-00	15:23:00	Zoutkom	Z3	2.38	0.89	3.59	1.98	18.00	
17-Feb-00	15:32:01	Westsluis	B13	2.37	0.77	4.02	2.21	13.37	
17-Feb-00	15:34:00	Zoutkom	Z1	2.37	0.69	5.02	2.76	19.00	
17-Feb-00	15:41:00	Zoutkom	Z2	2.4	0.56	4.30	2.37	17.00	
17-Feb-00	15:43:16	Westsluis	B14	2.4	0.5	4.83	2.65	18.04	
17-Feb-00	15:47:00	Zoutkom	Z3	2.39	0.47	4.61	2.54	16.00	

Hierin is:

Code :	Code van meetserie
Klgt:	Waterstand op Kanaal (m, t.o.v. NAP, RWS meetstation KLGT)
ZEG:	Waterstand op Westerschelde (m, t.o.v. NAP, RWS meetstation TERN)
D gemzout:	Diepte gemiddelde zoutgehalte (ppt)
D gemchlr:	Diepte gemiddelde chloriniteit (g/L)
Max diep :	Maximale gemeten diepte (bodemligging t.o.v. wateroppervlak, m.)
Sluis gem:	Gemiddelde zoutgehalte sluis (ppt)

Metingen van 17 februari 2000 (samenvatting)

Tabel 2

Datum	Tijd	Locatie	Code	Klgt	ZEG	Dgem zout	Dgem chlr	Max diep	Sluis gem
18-Feb-00	9:22:00	Westsluis	W1	2.17	-1.34	5.46	3.01	18.8	
18-Feb-00	9:15:50	Westsluis	W5	2.24	-1.4	17.38	9.57	11.23	
18-Feb-00	9:29:00	Westsluis	W2	2.16	-1.27	9.34	5.14	15.2	8.56
18-Feb-00	9:32:00	Westsluis	W3	2.16	-1.23	8.68	4.78	14.6	
18-Feb-00	9:38:50	Westsluis	W4	2.23	-1.12	8.45	4.65	13.85	
18-Feb-00	9:42:30	Westsluis	W3	2.23	-1.08	7.75	4.26	12.75	
18-Feb-00	9:52:00	Westsluis	W5	2.16	-0.98	17.63	9.71	14.5	
18-Feb-00	9:56:23	Westsluis	W1	2.22	-0.91	4.13	2.27	15.32	
18-Feb-00	9:57:00	Westsluis	W4	2.15	-0.92	10.72	5.90	12.5	9.80
18-Feb-00	10:07:00	Westsluis	W4	2.22	-0.78	10.58	5.83	15.5	
18-Feb-00	10:08:28	Westsluis	W2	2.29	-0.77	8.40	4.62	13.57	
18-Feb-00	10:10:00	Westsluis	W3	2.22	-0.75	10.00	5.50	15.3	
18-Feb-00	10:12:18	Westsluis	W3	2.29	-0.73	9.86	5.43	14.59	
18-Feb-00	10:13:00	Westsluis	W2	2.23	-0.71	9.23	5.08	15.3	
18-Feb-00	10:28:00	Westsluis	W1	2.25	-0.52	5.16	2.84	19	
18-Feb-00	10:29:13	Westsluis	W5	2.32	-0.49	17.18	9.46	12.23	
18-Feb-00	10:35:00	Westsluis	W2	2.26	-0.42	7.85	4.32	15.3	8.59
18-Feb-00	10:37:00	Westsluis	W3	2.27	-0.39	8.10	4.46	15	
18-Feb-00	10:49:00	Westsluis	W2	2.27	-0.21	8.47	4.66	12.8	
18-Feb-00	10:51:00	Westsluis	W3(zuid)	2.27	-0.19	7.84	4.32	12.8	
18-Feb-00	10:54:07	Westsluis	W4	2.32	-0.13	7.47	4.11	12.6	
18-Feb-00	10:57:07	Westsluis	W3(noord)	2.32	-0.01	7.70	4.23	12.59	
18-Feb-00	11:30:12	Westsluis	W3	2.26	-0.64	12.68	6.98	13.35	
18-Feb-00	11:40:07	Westsluis	W1	2.23	0.92	3.19	1.76	13.72	
18-Feb-00	11:45:00	Westsluis	W5	2.15	1.06	18.49	10.18	17.5	
18-Feb-00	11:56:00	Westsluis	W4	2.14	1.4	14.72	8.11	14.5	
18-Feb-00	11:59:00	Westsluis	W3	2.14	1.53	13.82	7.61	14.8	14.19
18-Feb-00	12:01:12	Westsluis	W2	2.21	1.53	13.53	7.45	14.28	
18-Feb-00	12:03:00	Westsluis	W4	2.14	1.63	14.54	8.01	15.1	
18-Feb-00	12:07:00	Westsluis	W3(noord)	2.15	1.8	14.77	8.13	15.1	
18-Feb-00	12:07:17	Westsluis	W2	2.23	1.75	14.04	7.73	14.87	
18-Feb-00	12:11:27	Westsluis	W3(zuid)	2.23	1.84	13.91	7.66	14.95	
18-Feb-00	12:57:41	Middensluis	M5	2.36	2.55	19.35	10.65	10.66	
18-Feb-00	13:17:00	Middensluis	M1	2.27	2.62	5.23	2.88	9.7	
18-Feb-00	13:18:00	Middensluis	M2	2.26	2.62	5.43	2.99	9.7	5.62
18-Feb-00	13:25:00	Middensluis	M3	2.26	2.62	6.19	3.41	10	
18-Feb-00	13:28:51	Middensluis	M4	2.33	2.62	5.64	3.10	9.14	
18-Feb-00	13:30:00	Middensluis	M4	2.26	2.62	5.60	3.09	10.2	
18-Feb-00	13:41:01	Middensluis	M1	2.3	2.61	4.45	2.45	8.82	
18-Feb-00	13:46:00	Middensluis	M5	2.26	2.59	17.26	9.51	12.5	
18-Feb-00	13:52:00	Middensluis	M4	2.26	2.56	10.27	5.66	10.4	11.13
18-Feb-00	13:54:00	Middensluis	M3	2.26	2.55	10.71	5.89	10	
18-Feb-00	13:57:01	Middensluis	M2	2.26	2.54	12.41	6.83	9.14	
18-Feb-00	14:10:00	Middensluis	M4	2.27	2.46	7.85	4.32	10	7.52
18-Feb-00	14:14:00	Middensluis	M3	2.26	2.43	7.27	4.00	9.7	
18-Feb-00	14:16:30	Middensluis	M5	2.26	2.42	18.91	10.41	10.27	
18-Feb-00	14:18:00	Middensluis	M2	2.26	2.41	7.44	4.10	10	
18-Feb-00	15:08:35	Oostsluis	O5	2.29	2	22.15	12.19	8.51	
18-Feb-00	15:16:00	Oostsluis	O1	2.29	1.91	7.83	4.31	6.9	
18-Feb-00	15:21:00	Oostsluis	O2	2.29	1.86	11.55	6.36	9.5	10.46
18-Feb-00	15:24:00	Oostsluis	O3	2.29	1.82	10.12	5.57	9.5	
18-Feb-00	15:26:24	Oostsluis	O4	2.29	1.78	10.51	5.78	8.87	
18-Feb-00	15:29:49	Oostsluis	O3(noord)	2.29	1.73	9.68	5.33	9.31	
18-Feb-00	15:40:39	Oostsluis	O1	2.29	1.59	5.51	3.03	6.75	
18-Feb-00	15:42:09	Oostsluis	O1	2.29	1.56	5.70	3.14	6.46	
18-Feb-00	15:44:00	Oostsluis	O5	2.29	1.55	21.54	11.86	9.25	
18-Feb-00	15:49:00	Oostsluis	O4	2.29	1.46	11.68	6.43	8.5	12.40
18-Feb-00	15:51:00	Oostsluis	O3	2.29	1.46	11.31	6.23	8.3	
18-Feb-00	15:53:58	Oostsluis	O2	2.29	1.41	14.47	7.97	7.9	
18-Feb-00	15:55:00	Oostsluis	O4	2.28	1.38	10.01	5.51	10	
18-Feb-00	15:59:48	Oostsluis	O3(zuid)	2.27	1.3	14.52	7.99	8.6	

Uitleg codes zie figuur 3

Metingen van 18 februari 2000 (samenvatting)

Tabel 3

Datum	Tijd	Locatie	Code	Klgt	ZEG	Dgem zout	Dgem chlr	Max diep	Sluis gem
24-Aug-00	11:04:34	Westsluis	B1	2.19	0.85	4.34	2.39	13.13	
24-Aug-00	11:30:00	Toeleidingskanaal	T1	2.23	0.51	6.34	3.49	9.20	
24-Aug-00	11:33:00	Toeleidingskanaal	T2	2.23	0.48	5.78	3.19	6.00	
24-Aug-00	11:43:00	Toeleidingskanaal	T3	2.23	0.32	4.13	2.28	8.20	
24-Aug-00	11:54:00	Toeleidingskanaal	T1	2.25	0.18	6.50	3.58	9.10	
24-Aug-00	12:02:00	Toeleidingskanaal	T2	2.24	0.1	5.78	3.18	5.80	
24-Aug-00	12:10:00	Toeleidingskanaal	T3	2.26	-0.05	4.06	2.24	8.20	
24-Aug-00	12:14:00	Toeleidingskanaal	T1	2.26	-0.11	6.31	3.47	8.40	
24-Aug-00	12:24:00	Toeleidingskanaal	T2	2.26	-0.25	5.54	3.05	5.20	
24-Aug-00	12:30:00	Toeleidingskanaal	T3	2.25	-0.32	4.42	2.44	8.20	
24-Aug-00	12:38:00	Westsluis	B2	2.27	0.43	4.75	2.61	13.42	
24-Aug-00	12:40:00	Toeleidingskanaal	T1	2.24	-0.45	7.78	4.29	9.20	
24-Aug-00	12:44:00	Toeleidingskanaal	T2	2.24	-0.5	5.06	2.79	5.90	
24-Aug-00	12:50:00	Toeleidingskanaal	T3	2.24	-0.57	4.33	2.38	8.20	
24-Aug-00	12:55:00	Westsluis	B3	2.21	-0.63	6.27	3.45	13.32	
24-Aug-00	12:56:30	Westsluis	B4	2.2	-0.64	5.98	3.29	13.32	
24-Aug-00	12:57:40	Westsluis	B5	2.2	-0.65	6.35	3.49	12.55	
24-Aug-00	12:58:50	Westsluis	B6	2.2	-0.67	7.13	3.92	12.55	
24-Aug-00	13:00:00	Westsluis	B7	2.2	-0.7	5.51	3.03	12.21	
24-Aug-00	13:01:10	Westsluis	B8	2.2	-0.71	6.76	3.72	12.21	
24-Aug-00	13:45:00	Westsluis	B9	2.2	-1.19	4.73	2.60	13.46	
24-Aug-00	13:56:00	Westsluis	B10	2.24	-1.29	4.15	2.28	12.95	
24-Aug-00	13:57:10	Westsluis	B11	2.24	-1.3	5.89	3.24	13.29	
24-Aug-00	13:58:30	Westsluis	B12	2.24	-1.31	5.75	3.16	13.29	
24-Aug-00	13:59:50	Westsluis	B13	2.24	-1.32	6.63	3.64	13.43	
24-Aug-00	14:00:50	Westsluis	B14	2.24	-1.32	7.12	3.92	13.43	
24-Aug-00	14:02:00	Westsluis	B15	2.24	-1.34	4.19	2.30	9.36	
24-Aug-00	14:02:00	Westsluis	W1	2.25	-1.32	5.83	3.21	17.70	
24-Aug-00	14:03:00	Westsluis	B16	2.24	-1.35	4.48	2.46	9.36	
24-Aug-00	14:04:10	Westsluis	B17	2.24	-1.36	5.90	3.25	13.22	
24-Aug-00	14:05:00	Westsluis	B18	2.23	-1.37	5.67	3.12	13.22	
24-Aug-00	14:06:40	Westsluis	B19	2.23	-1.38	6.75	3.71	13.45	
24-Aug-00	14:07:40	Westsluis	B20	2.23	-1.39	6.30	3.46	13.45	
24-Aug-00	14:08:40	Westsluis	B21	2.22	-1.39	6.21	3.41	13.29	
24-Aug-00	14:09:50	Westsluis	B22	2.22	-1.4	6.69	3.68	13.29	
24-Aug-00	14:11:30	Westsluis	B23	2.22	-1.4	6.62	3.64	13.41	
24-Aug-00	14:12:50	Westsluis	B24	2.22	-1.42	5.59	3.08	13.41	
24-Aug-00	14:15:00	Westsluis	W2	2.22	-1.43	14.61	8.05	15.00	
24-Aug-00	14:20:00	Westsluis	W3	2.21	-1.47	11.64	6.41	14.05	
24-Aug-00	14:23:00	Westsluis	W4	2.21	-1.48	11.39	6.27	12.90	
24-Aug-00	14:25:00	Westsluis	W5	2.24	-1.5	22.08	12.15	11.52	
24-Aug-00	14:38:00	Westsluis	W5	2.21	-1.55	26.20	14.43	13.00	
24-Aug-00	14:42:00	Westsluis	W1	2.21	-1.57	4.27	2.34	13.29	
24-Aug-00	15:04:00	Westsluis	W4	2.24	-1.62	17.79	9.80	11.60	
24-Aug-00	15:07:00	Westsluis	W3	2.23		16.90	9.31	13.30	
24-Aug-00	15:08:00	Westsluis	W2	2.24		16.94	9.32	11.54	
24-Aug-00	15:10:00	Westsluis	W2	2.23		16.15	8.89	14.10	
24-Aug-00	15:23:00	Westsluis	W1	2.22		5.14	2.83	17.00	
24-Aug-00	16:24:00	Averijvaart	0	2.2		0.25	0.13	0.55	
24-Aug-00	16:29:00	Averijvaart	0	2.21		0.30	0.16	0.90	
24-Aug-00	17:02:00	Moervaart	0	2.21		1.78	0.98	6.20	
24-Aug-00	17:35:00	Moervaart	0	2.18		0.12	0.06	0.83	
24-Aug-00	18:20:00	Gent	0	2.18		0.33	0.18	2.91	

Uitleg codes zie figuur 3

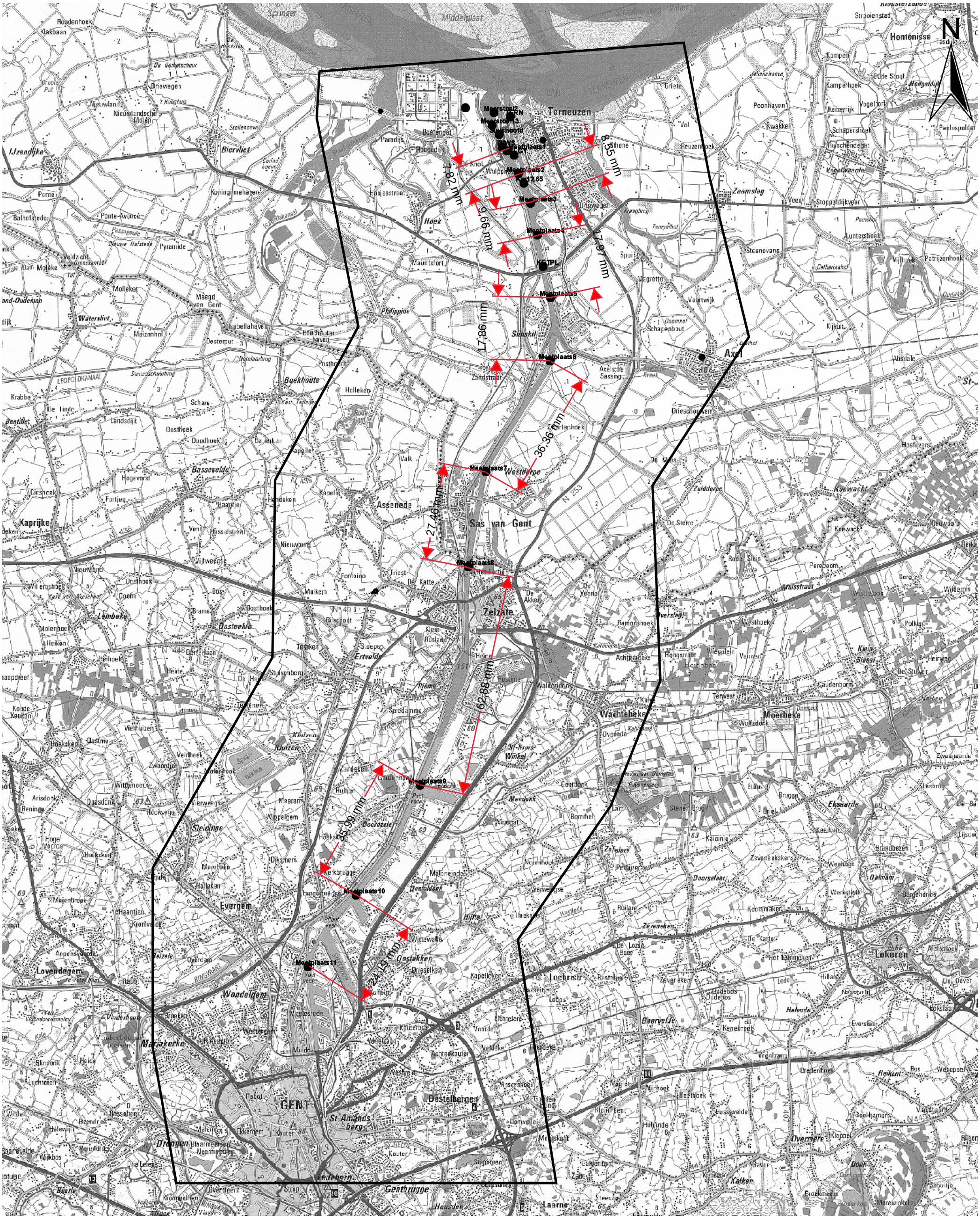
Metingen van 24 augustus 2000 (samenvatting)

Tabel 4

Datum	Tijd	Locatie	Code	Klgt	ZEG	Dgem zout	Dgem chlr	Max diep	Sluis gem
25-Aug-00	9:35:00	Westsluis	W1	2.17	1.32	7.27	4.00	18	
25-Aug-00	9:38:24	Westsluis	W5	2.17	1.32	21.76	11.98	13.43	
25-Aug-00	9:43:00	Westsluis	W2	2.16	1.4	7.39	4.07	15.1	7.02
25-Aug-00	9:46:50	Westsluis	W4	2.16	1.4	7.44	4.09	14.62	
25-Aug-00	9:50:00	Westsluis	W3	2.15	1.43	6.83	3.76	14.5	
25-Aug-00	9:51:35	Westsluis	W3	2.15	1.43	6.41	3.53	14.18	
25-Aug-00	10:01:00	Westsluis	W5	2.14	1.47	25.90	14.26	16	
25-Aug-00	10:03:25	Westsluis	W1	2.14	1.47	4.20	2.31	13.1	
25-Aug-00	10:08:00	Westsluis	W4	2.14	1.55	9.60	5.29	14.10	14.68
25-Aug-00	10:12:00	Westsluis	W3	2.14	1.6	16.13	8.88	14.70	
25-Aug-00	10:13:05	Westsluis	W2	2.14	1.6	18.33	10.09	14.20	
25-Aug-00	10:24:35	Westsluis	W5	2.15	1.61	21.47	11.82	14.26	
25-Aug-00	10:35:00	Westsluis	W1	2.16	1.54	5.42	2.98	17.4	
25-Aug-00	10:51:05	Westsluis	W4	2.17	1.46	7.83	4.31	14.76	7.68
25-Aug-00	10:53:00	Westsluis	W2	2.17	1.46	7.28	4.01	15	
25-Aug-00	10:56:00	Westsluis	W3	2.18	1.41	7.92	4.36	14	
25-Aug-00	11:06:30	Westsluis	W1	2.18	1.36	4.24	2.33	12.44	
25-Aug-00	11:11:08	Westsluis	W1 brug	2.18	1.31	5.04	2.77	13.32	
25-Aug-00	11:17:00	Westsluis	W5	2.18	1.26	23.30	12.83	17	
25-Aug-00	11:33:43	Westsluis	W2	2.18	1.13	16.91	9.31	13.17	19.75
25-Aug-00	11:37:00	Westsluis	W4	2.18	1.11	23.32	12.84	14.5	
25-Aug-00	11:38:18	Westsluis	W3	2.18	1.1	18.27	10.05	14.62	
25-Aug-00	11:41:00	Westsluis	W3	2.18	1.05	20.51	11.29	15	
25-Aug-00	11:51:48	Oostsluis	O5	2.17	0.96	24.08	13.25	7.97	
25-Aug-00	11:55:00	Oostsluis	O1	2.17	0.93	6.43	3.54	6	
25-Aug-00	11:58:58	Oostsluis	O4	2.16	0.89	15.09	8.31	9.05	13.85
25-Aug-00	12:00:00	Oostsluis	O2	2.16	0.86	11.66	6.42	9	
25-Aug-00	12:02:18	Oostsluis	O3	2.16	0.86	14.79	8.14	8.76	
25-Aug-00	12:18:00	Oostsluis	O5	2.14	0.68	27.96	15.40	8.8	
25-Aug-00	12:18:56	Oostsluis	O1	2.14	0.68	6.66	3.66	6.5	
25-Aug-00	12:32:11	Oostsluis	O2	2.13	0.53	15.79	8.69	7.97	17.07
25-Aug-00	12:34:00	Oostsluis	O4	2.13	0.49	19.93	10.97	8.4	
25-Aug-00	12:35:31	Oostsluis	O3	2.13	0.49	16.00	8.81	7.8	
25-Aug-00	12:36:00	Oostsluis	O3	2.13	0.49	16.56	9.12	8.6	
25-Aug-00	12:48:00	Oostsluis	O1	2.13	0.32	4.73	2.60	5.7	
25-Aug-00	12:48:56	Oostsluis	O5	2.13	0.32	24.64	13.56	7.35	
25-Aug-00	13:00:16	Oostsluis	O4	2.15	0.14	13.32	7.33	9.02	13.42
25-Aug-00	13:03:00	Oostsluis	O2	2.15	0.11	12.77	7.03	9	
25-Aug-00	13:03:37	Oostsluis	O3	2.15	0.11	13.68	7.53	8.85	
25-Aug-00	13:06:00	Oostsluis	O3	2.16	0.1	13.92	7.66	8.5	
25-Aug-00	13:17:31	Oostsluis	05	2.17	-0.1	6.01	3.31	6.37	
25-Aug-00	13:22:00	Oostsluis	O1	2.17	-0.1	17.01	9.37	7.9	14.67
25-Aug-00	13:22:00	Oostsluis	O4	2.17	-0.15	24.62	13.56	8.5	
25-Aug-00	13:24:56	Oostsluis	O2	2.17	-0.2	13.13	7.23	7.58	13.89
25-Aug-00	13:28:11	Oostsluis	O3	2.17	-0.26	14.21	7.82	7.2	
25-Aug-00	13:30:00	Oostsluis	O3	2.17	-0.26	14.34	7.90	8.3	
25-Aug-00	13:42:00	Middensluis	M1	2.18	-0.45	7.65	4.22	9	
25-Aug-00	13:43:22	Middensluis	M5	2.18	-0.45	22.75	12.52	8.53	
25-Aug-00	13:45:00	Middensluis	M2	2.17	-0.49	11.75	6.47	9.3	11.32
25-Aug-00	13:49:19	Middensluis	M4	2.17	-0.54	10.89	5.99	9.02	
25-Aug-00	14:01:54	Middensluis	M1	2.16	-0.69	7.68	4.22	8.58	
25-Aug-00	14:03:00	Middensluis	M5	2.16	-0.69	22.83	12.57	12	
25-Aug-00	14:10:49	Middensluis	M2	2.15	-0.79	12.85	7.07	6.98	14.12
25-Aug-00	14:12:00	Middensluis	M4	2.15	-0.79	15.74	8.67	8.1	
25-Aug-00	14:15:19	Middensluis	nivelleren	2.13	-0.87	13.76	7.57	8.45	
25-Aug-00	14:27:00	Middensluis	M1	2.13	-0.98	7.76	4.27	9	

Uitleg codes zie figuur 3

Metingen van 25 augustus 2000 (samenvatting) Tabel 5



A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

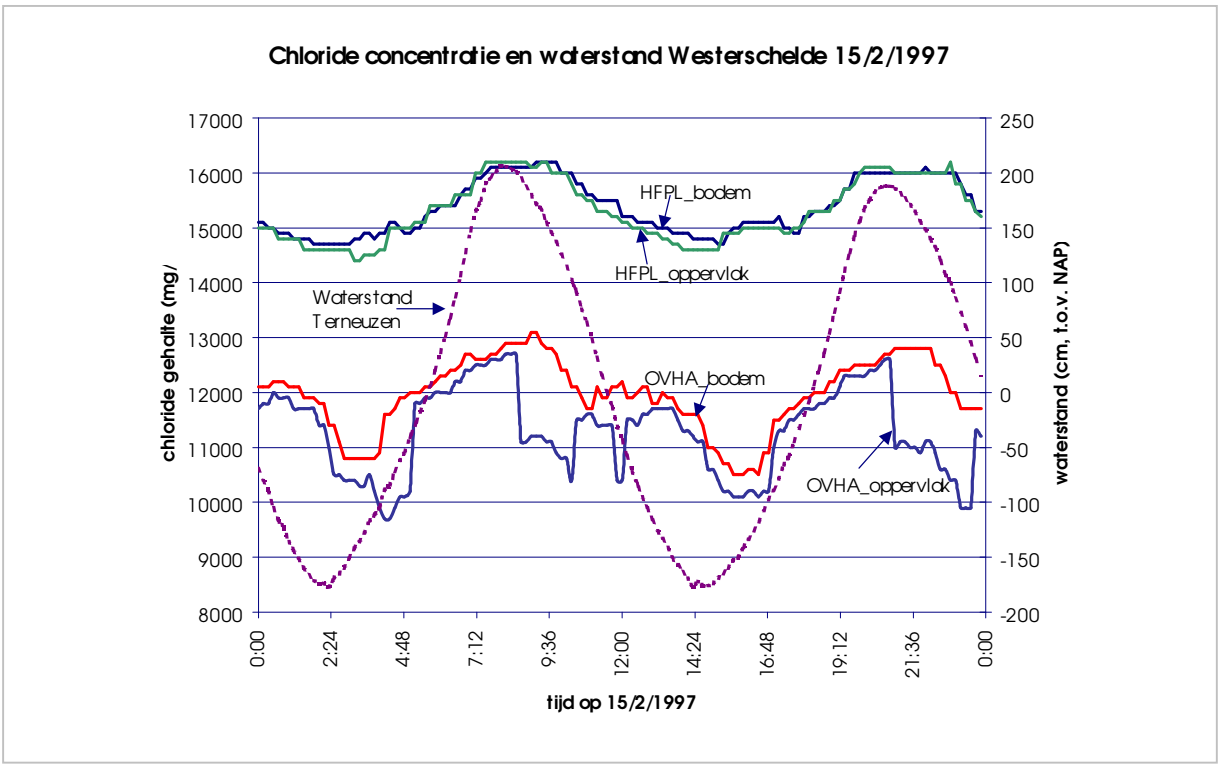
Omschrijving

Ligging meetpunten Chloridemetingen

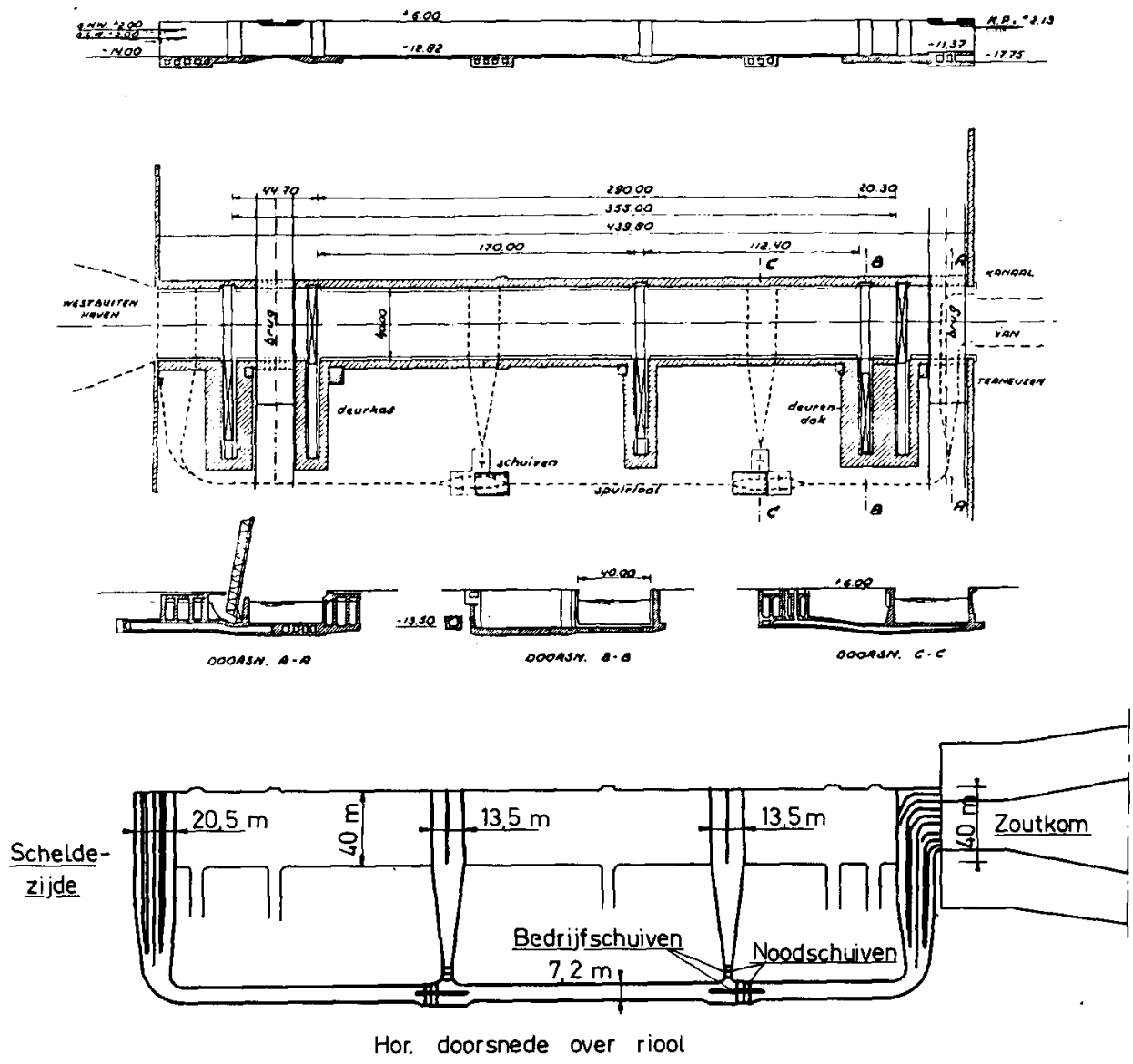
Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-004	2.1

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

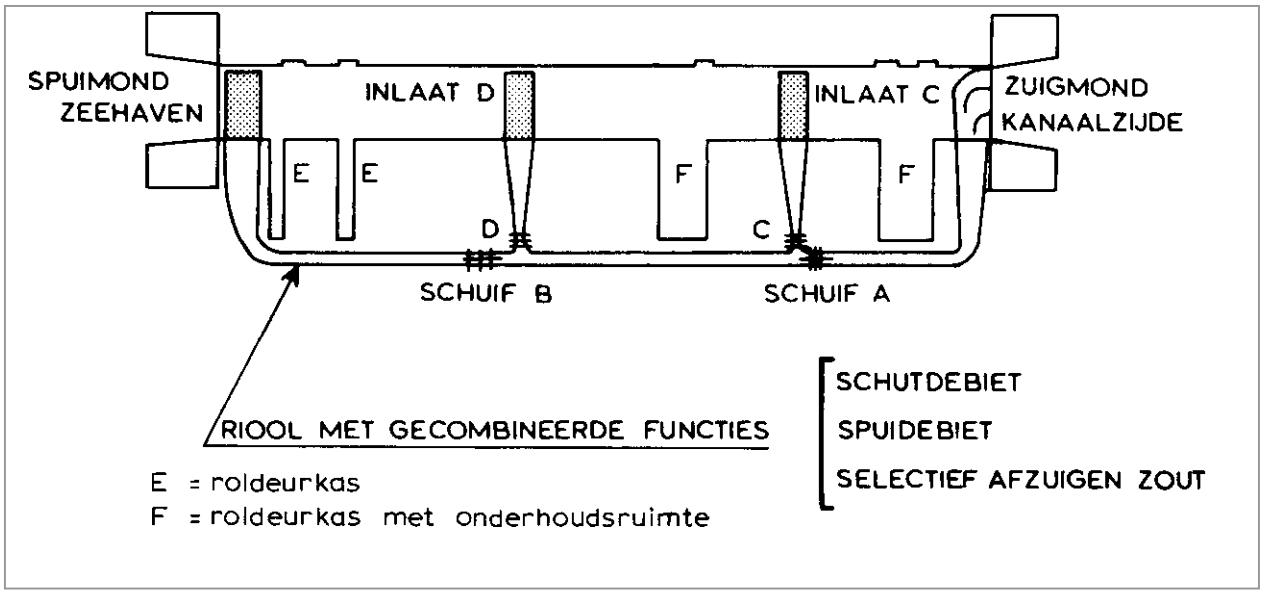


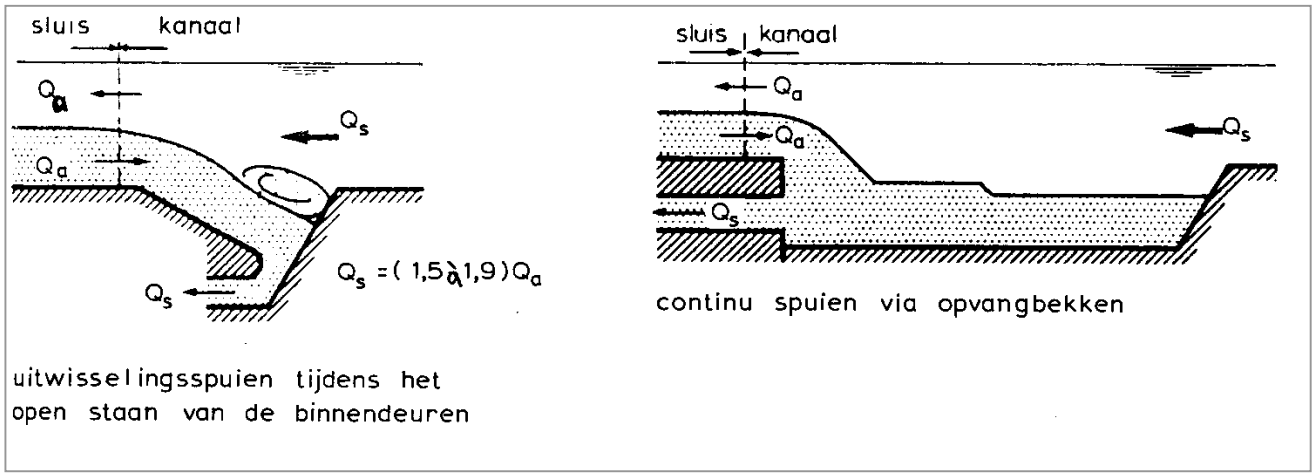
figuur 2.2:
Waterstand Terneuzen en chloride concentrati ter plaatse van Hoofdplaat en Overloop van Hansweert op 15 februari 1997



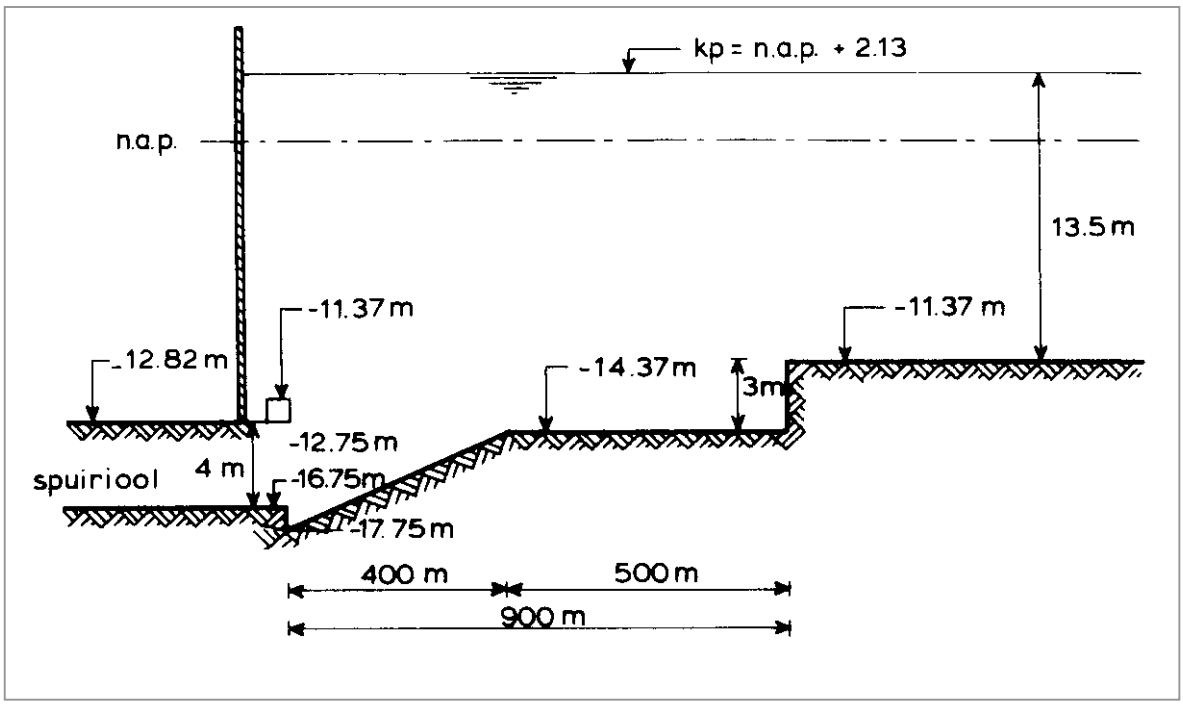
Hor. doorsnede over riool

Figuur 2.3 Westsluis Terneuzen

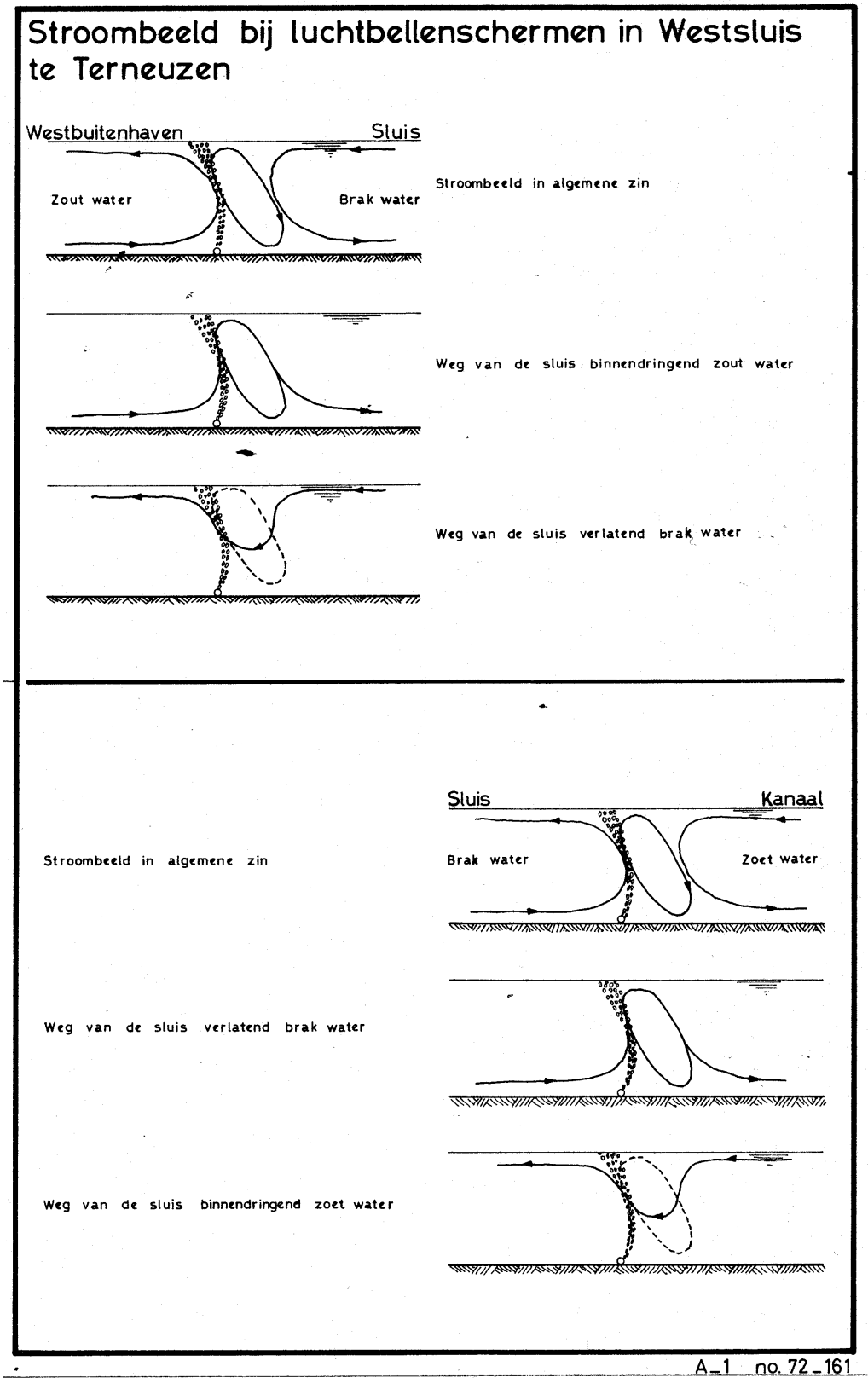




Figuur 2.4 Het spuien via de riolen van de Westsluis, Terneuzen

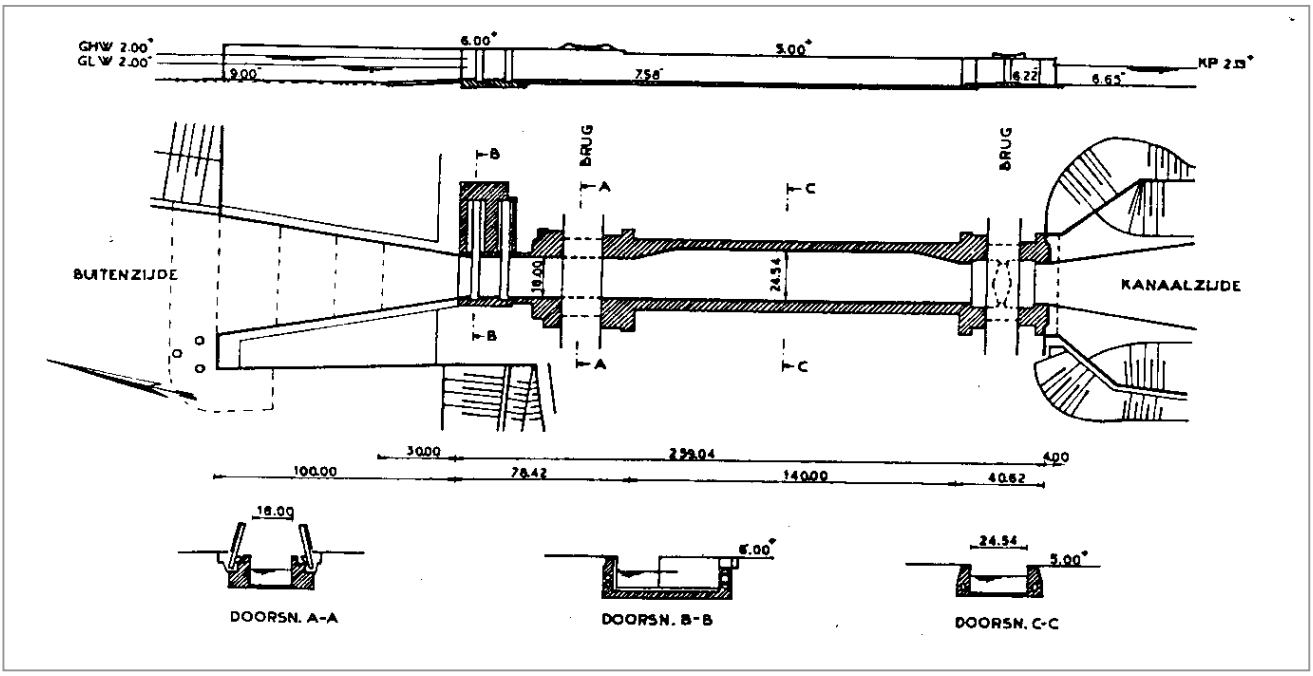


Figuur 2.5: Zoutvang Westsluis

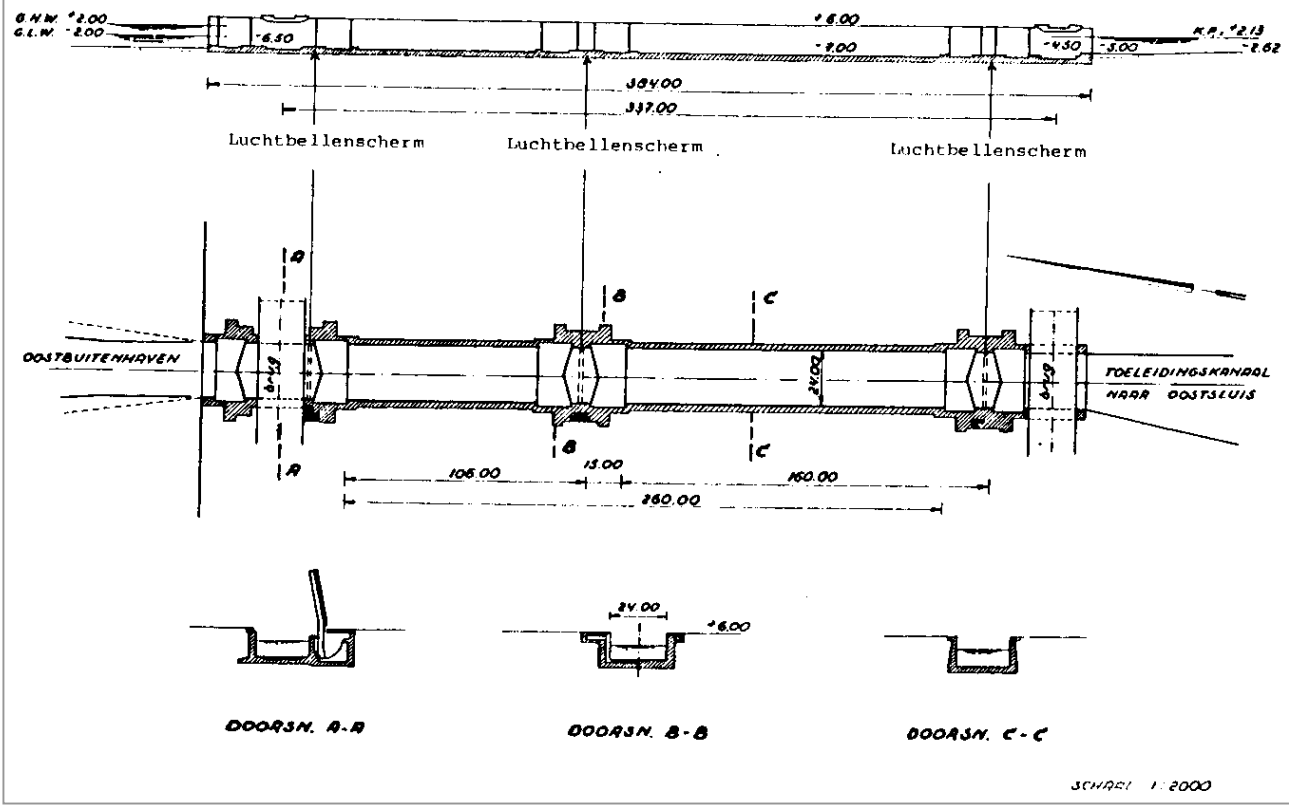


figuur 2.6 Werking luchtbellenscher Terneuzen

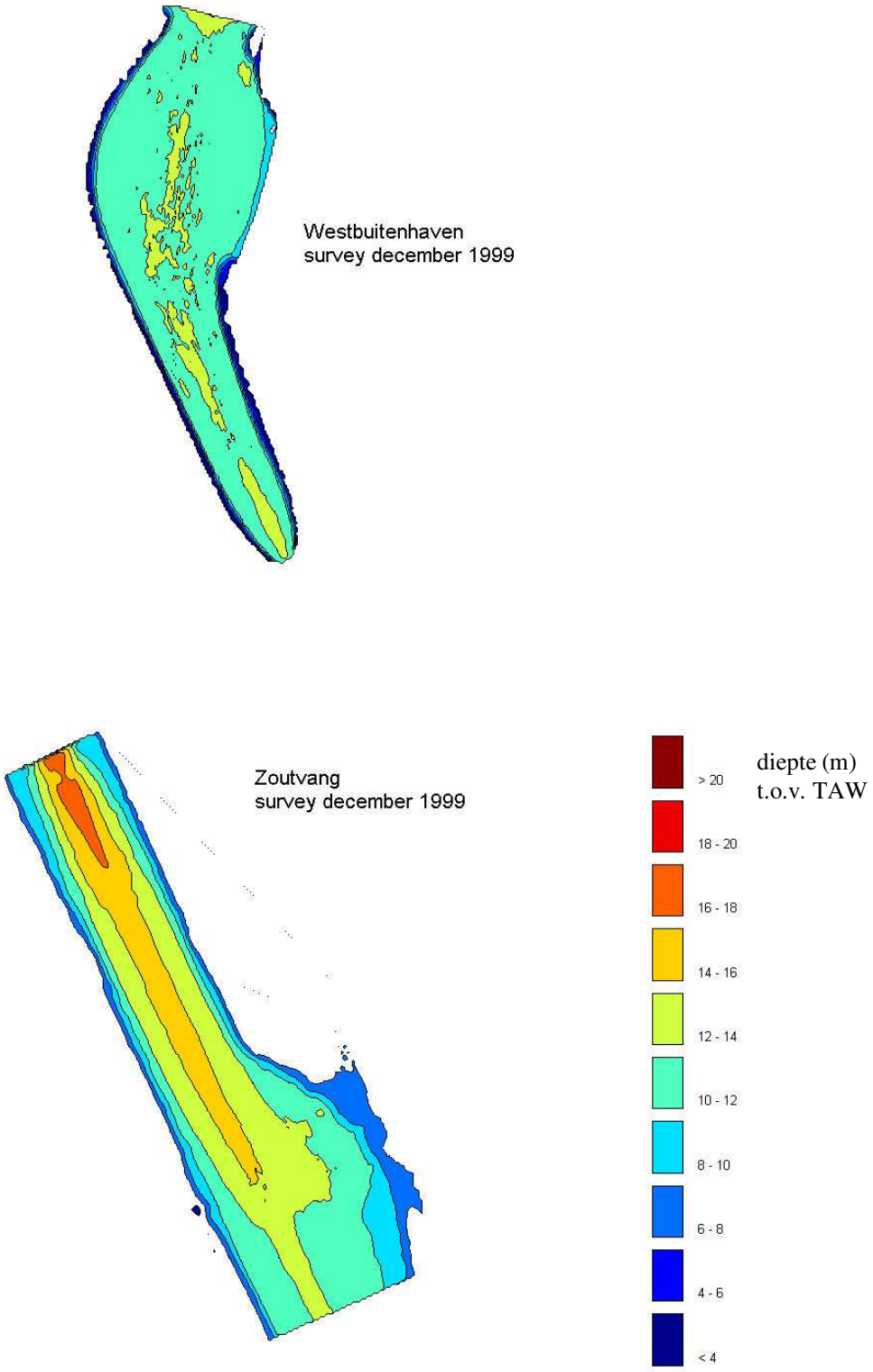
MIDDENSLUIS



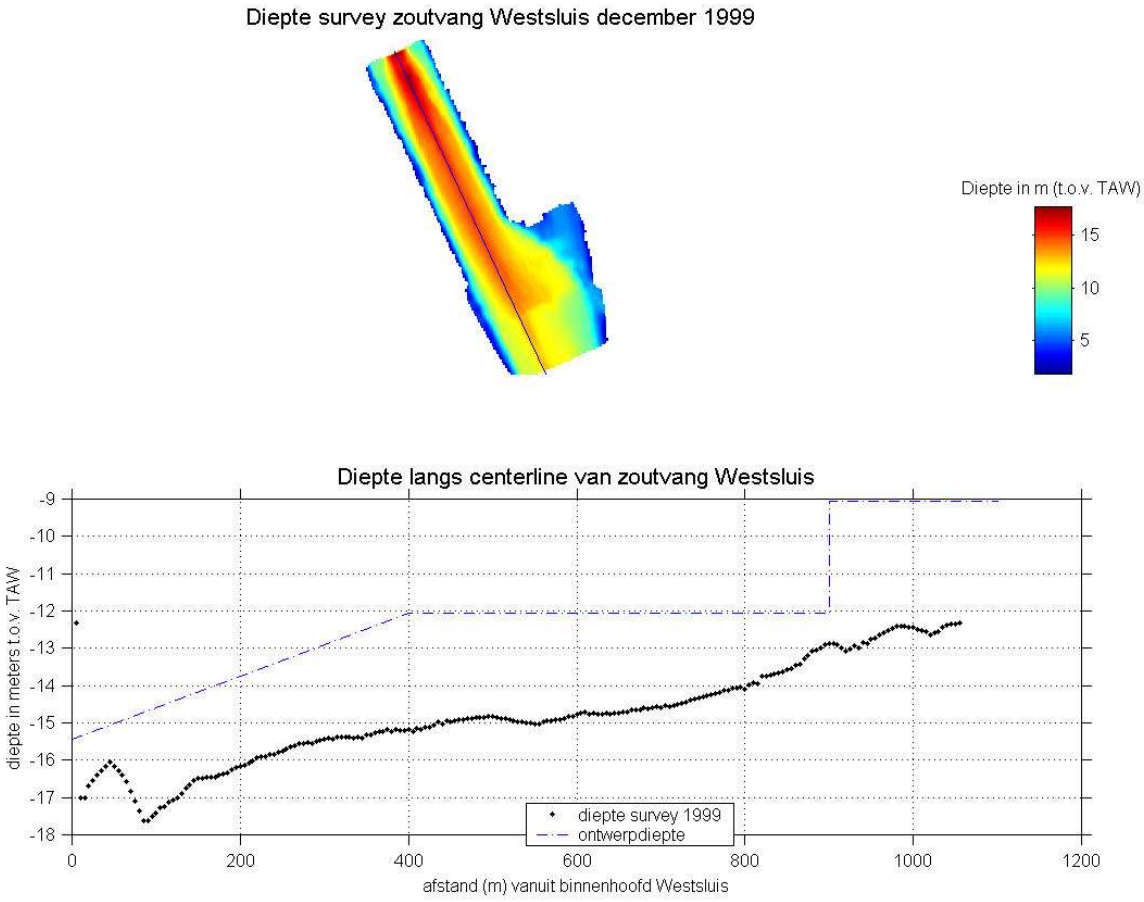
OOSTSLUIS



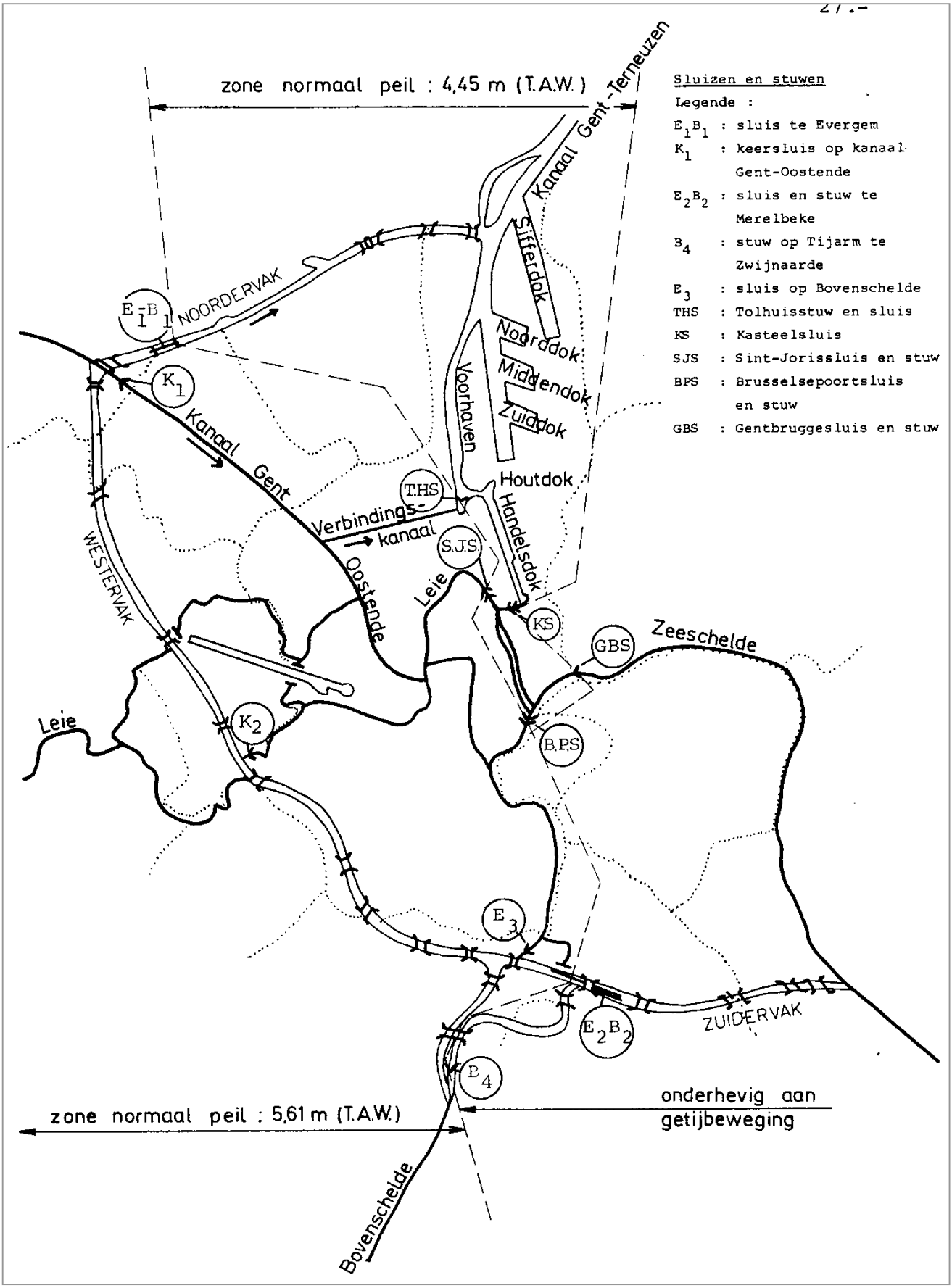
figuur 2.7 Middensluis en Oostsluis Terneuzen



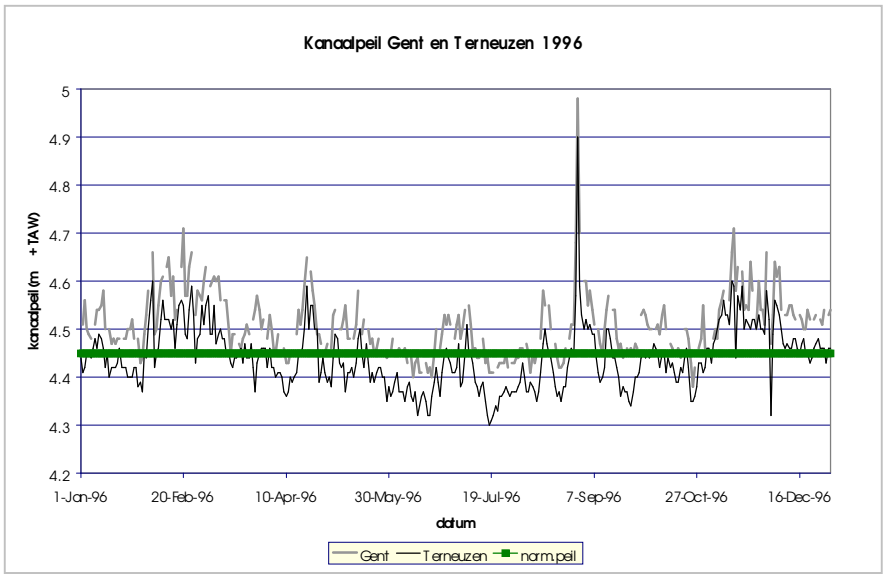
figuur 2.8: dieptes Westbuitenhaven en zoutvang

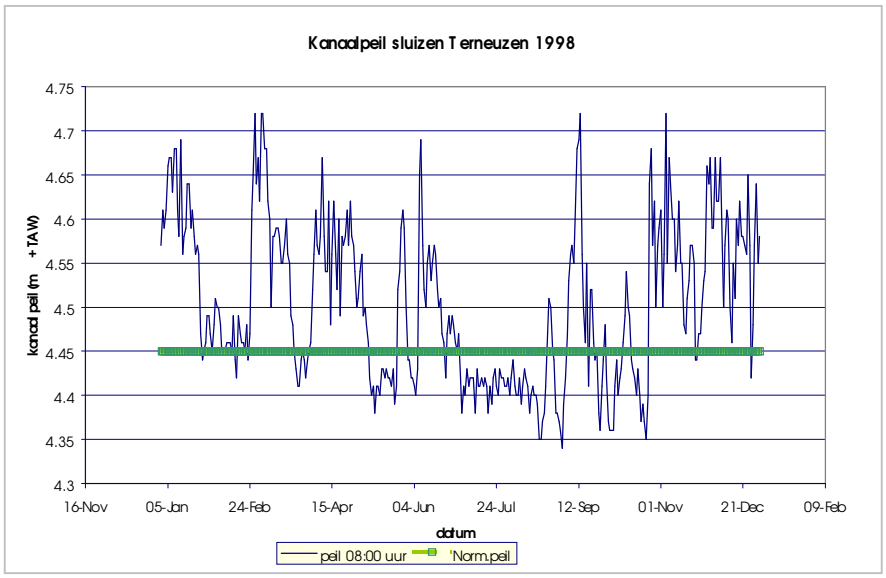


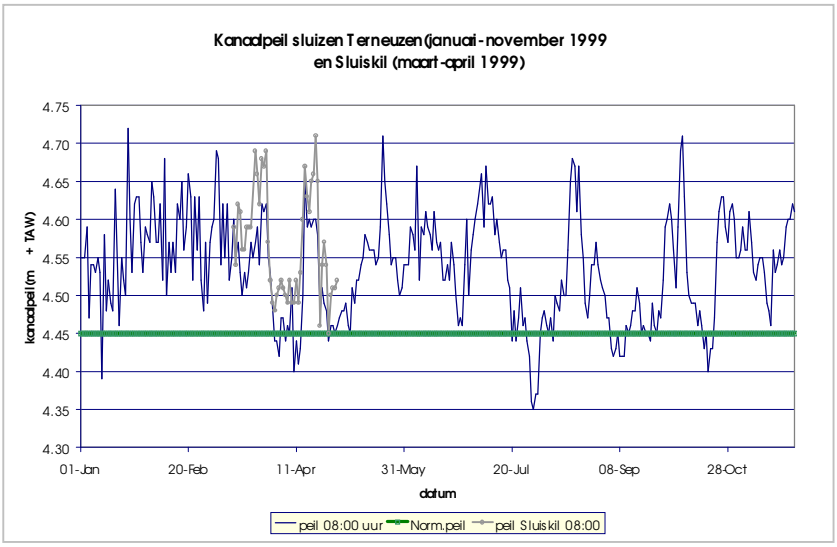
figuur 2.9: diepte zoutvang



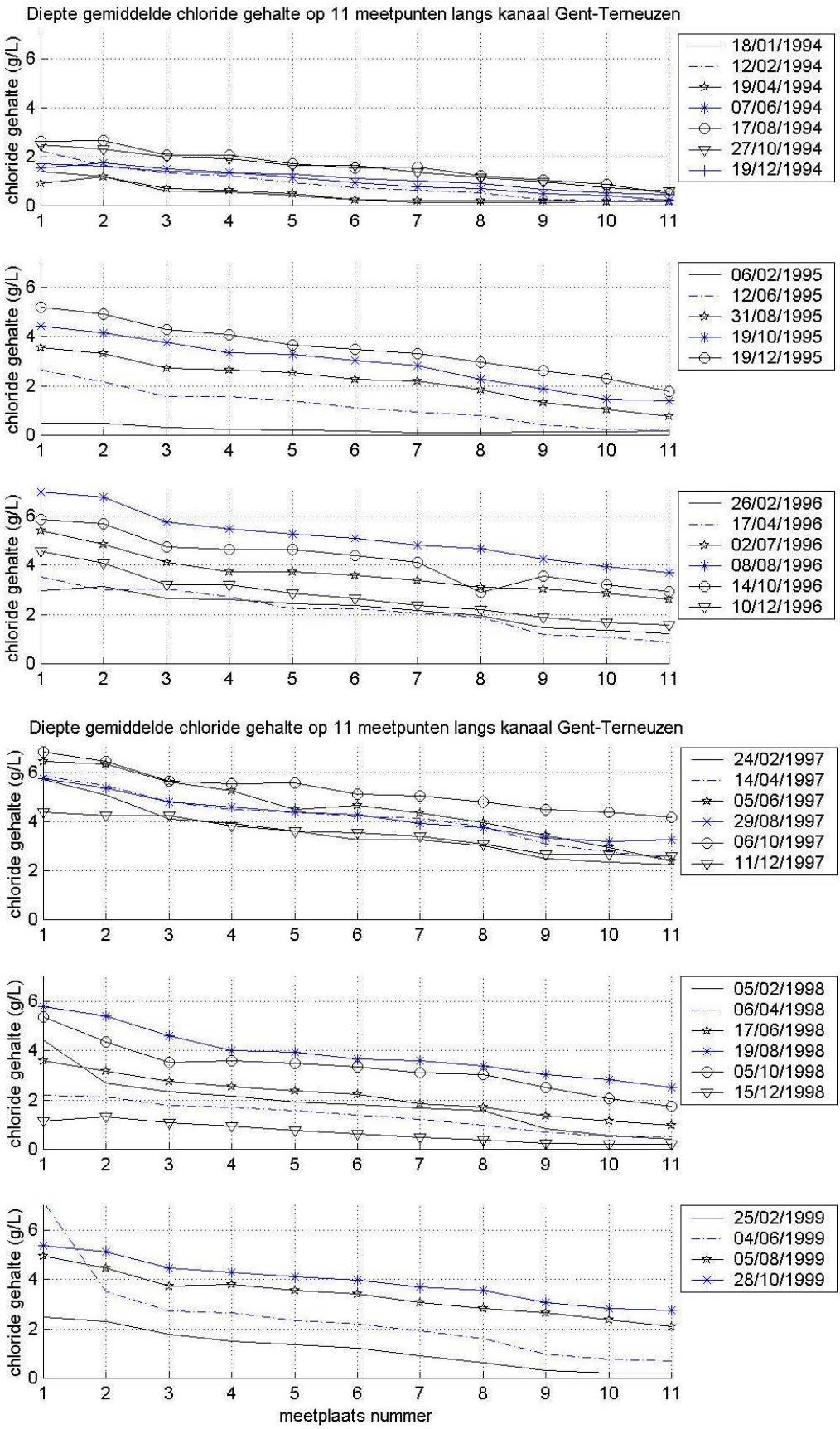
figuur 2.10 kanaal Gent-Terneuzen met aangrenzende wateren



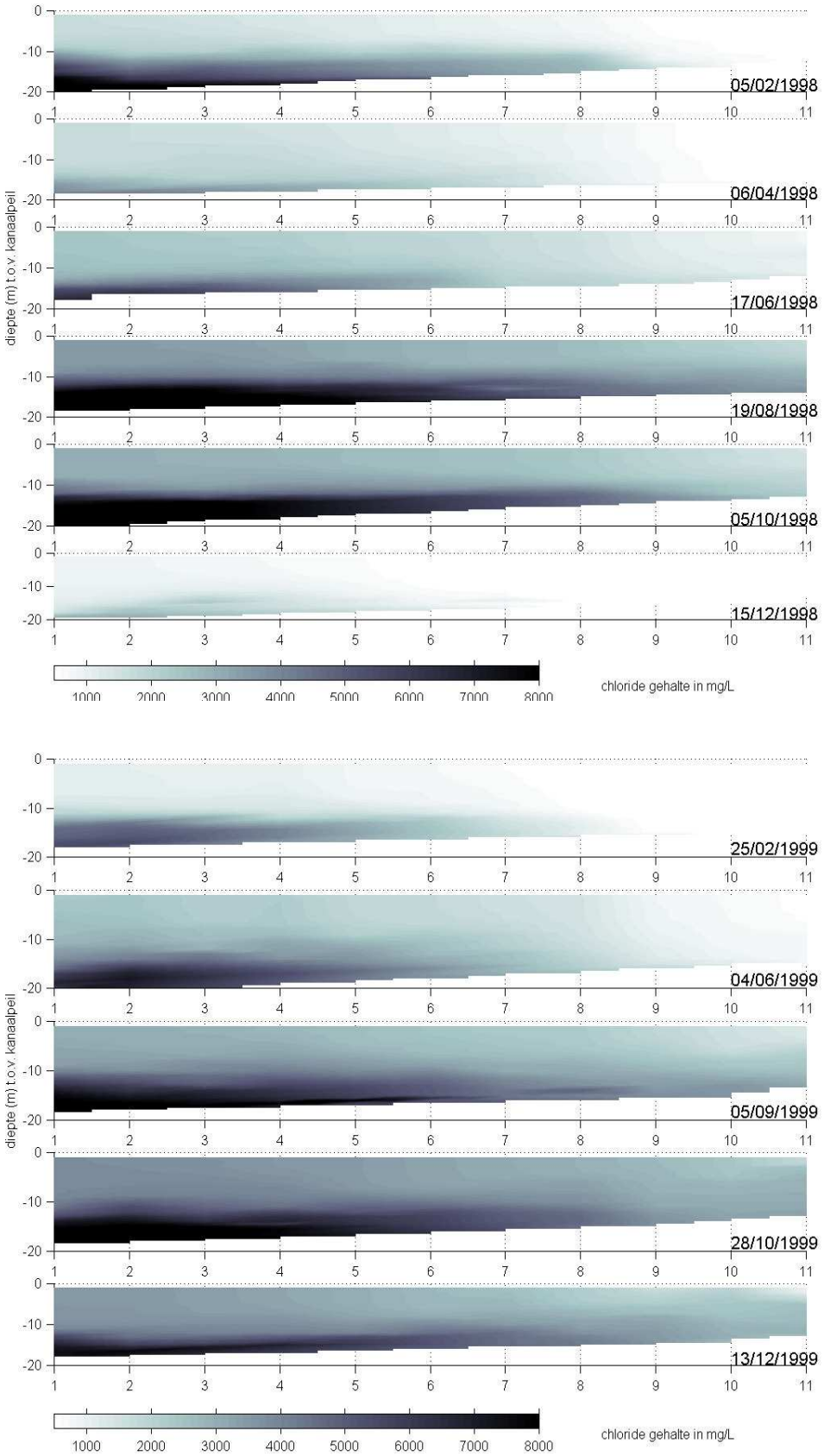




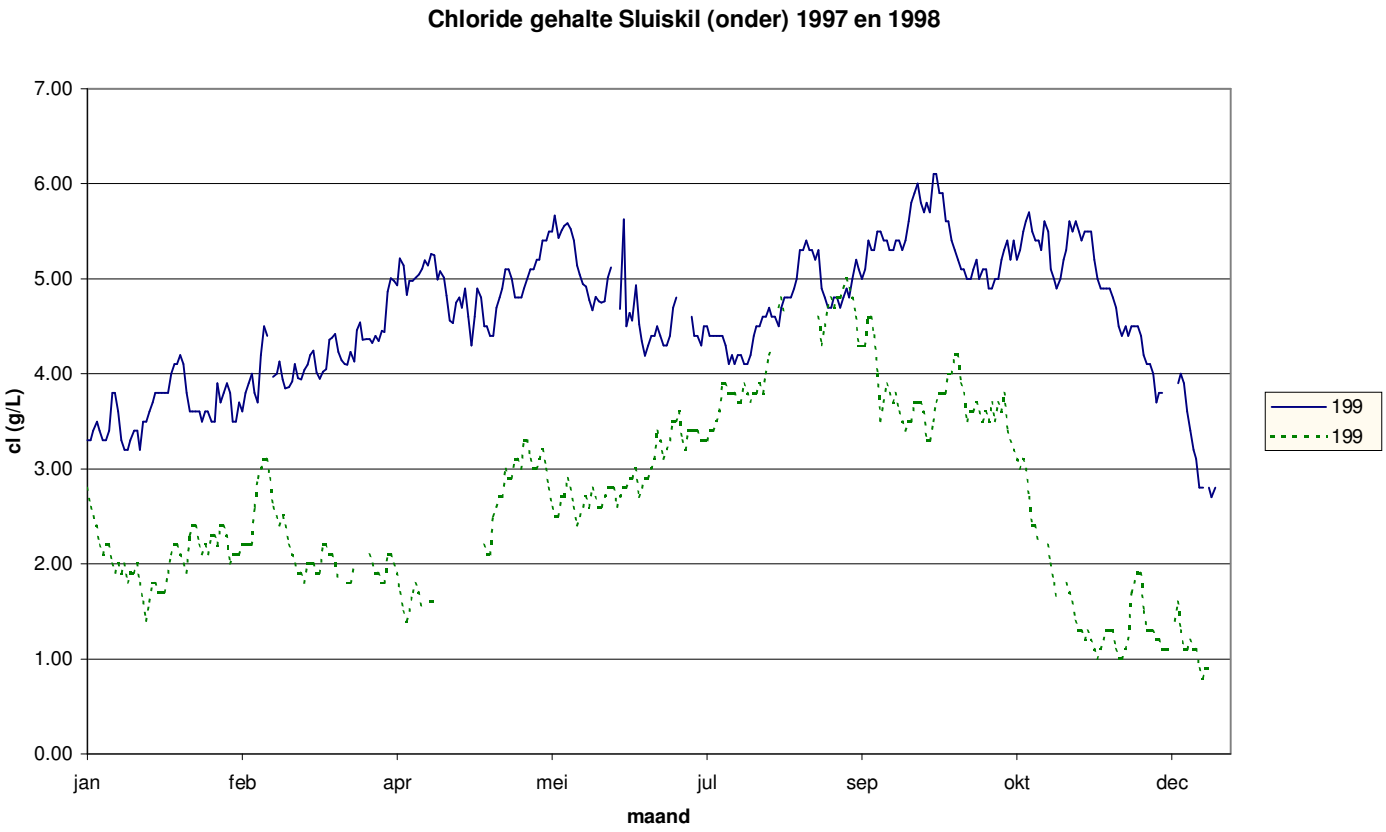
figuur 2.11 kanaalpeil



figuur 2.12: dieptegemiddelden chloride gehalten



figuur 2.13: chloride gehalte over de diepte



figuur 2.1 chloride gehalte sluiskil

Schuttingen 1995						
Sluis		*N Leeg*	*N met*	*Z Leeg*	*Z met*	*totaal*
Oost		1,371	5,736	769	6,495	14,371
Midden		704	3,154	840	3,001	7,699
West		1,009	3,513	980	3,537	9,039
TOTAAL		3,084	12,403	2,589	13,033	31,109

Schuttingen 1996						
Sluis		*N Leeg*	*N met*	*Z Leeg*	*Z met*	*totaal*
Oost		1,338	5,820	833	6,476	14,467
Midden		618	3,518	751	2,589	7,476
West		1,002	3,518	945	3,547	9,012
TOTAAL		2,958	12,856	2,529	12,612	30,955

Schuttingen 1998						
Sluis		*N Leeg **	*N met ***	*Z Leeg ****	*Z met *****	*totaal*
Oost	hele kolk	920	4931	698	5004	11553
Oost	noordkolk	173	798	121	994	2086
Oost	zuidkolk	198	425	46	722	1391
Midden*****	hele kolk	296	1,309	377	1,217	3199
West	hele kolk	738	3,116	750	3,125	7729
West	noordkolk	120	472	125	441	1158
West	zuidkolk	37	199	51	162	449
TOTAAL		2482	11250	2168	11665	27565

* Nleeg = schutten Zuid naar Noord, zonder schepen

** Nmet = schutten Zuid naar Noord, met schepen

*** Zleeg = schutten Noord naar Zuid, zonder schepen

**** Zmet = schutten Noord naar Zuid, met schepen

***** Middensluis in 1998 4à5 maanden buiten gebruik geweest wegens onderhoud en aanvaring

Aantal schepen 1996

Sluis	Binnenvaart		Zeevaart		Rekreati	Alle vaartuigen		
	Geladen	Leeg	Geladen	Leeg		Noord *	Zuid **	totaal
Oostsluis	33573	2464	425	73	2744	19064	20215	39279
Middensluis	7197	1085	1172	352	434	5433	4807	10240
Westsluis	3670	3483	7302	1664	31	8374	7776	16150
totaal	44440	7032	8899	2089	3209	32871	32798	65669

Aantal schepen 1998

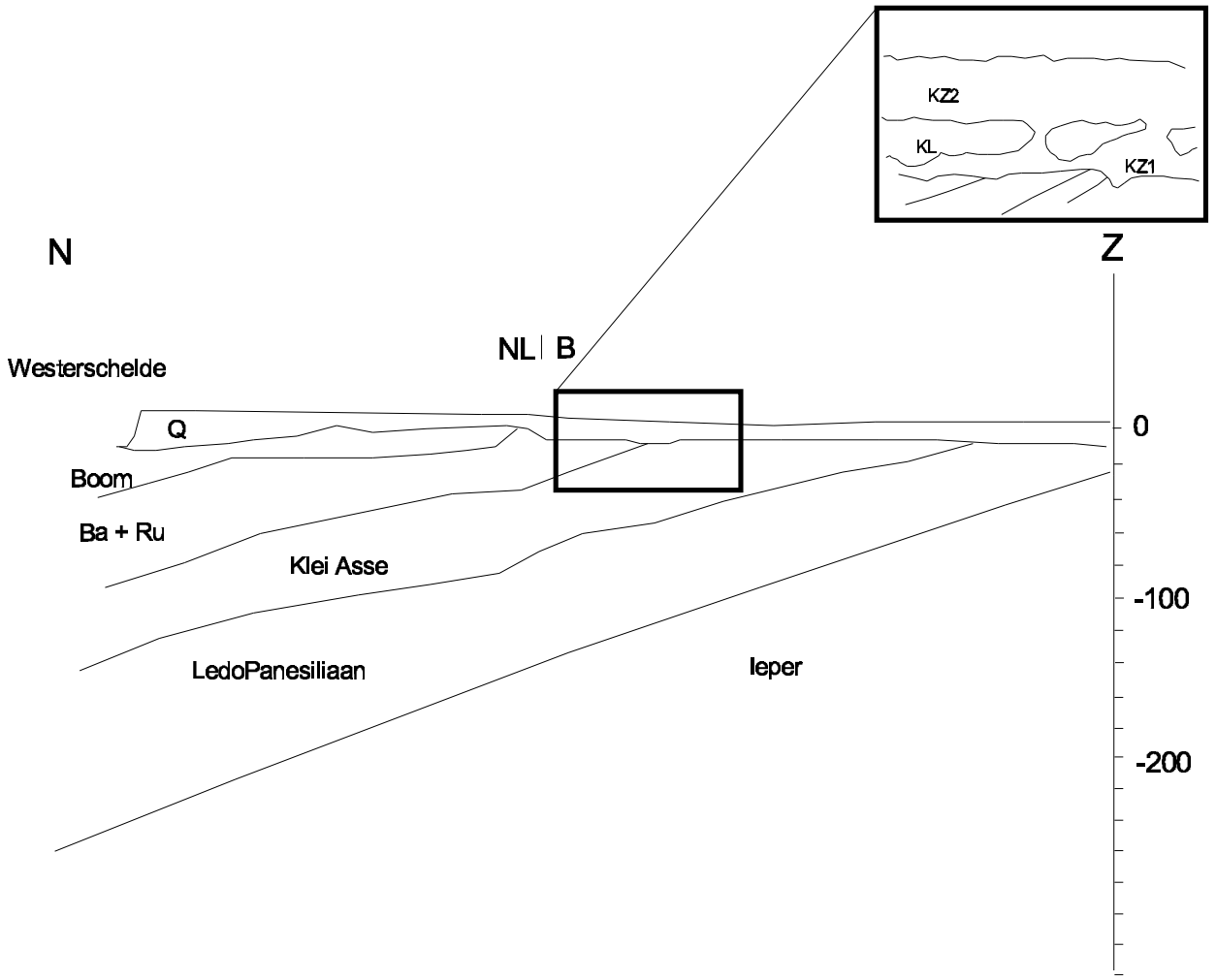
Sluis	Binnenvaart		Zeevaart		Rekreati	Alle vaartuigen		
	Geladen	Leeg	Geladen	Leeg		Noord *	Zuid **	totaal
hele complex ***	39105	15129	7057	3580	2957	33961	33867	67828

* Noord = van Zuid naar Noord

** Zuid = van Noord naar Zuid

*** geen uitsplitsing naar verschillende sluizen beschikbaar

tabel 2.2: Schuttingen 1995, 1996, 1998



A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

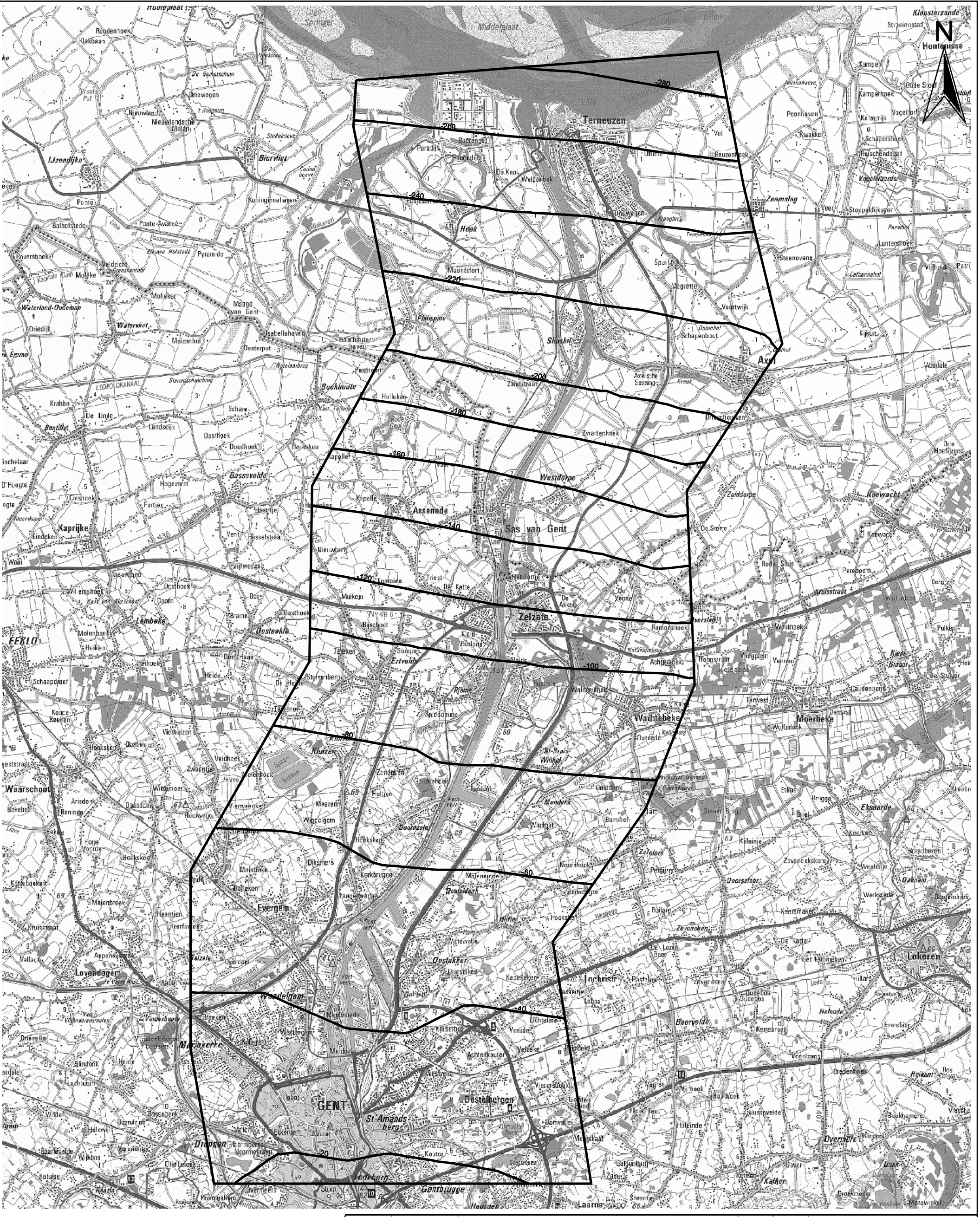
Omschrijving

Geologisch profiel (Noord - Zuid)

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	–	6901393-E-007	2.15

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING

eindrapport1.apr



A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

Hydrogeologische basis van het model (top leperse Klei)

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-001	2.16

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

eindrapport1.apr

A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

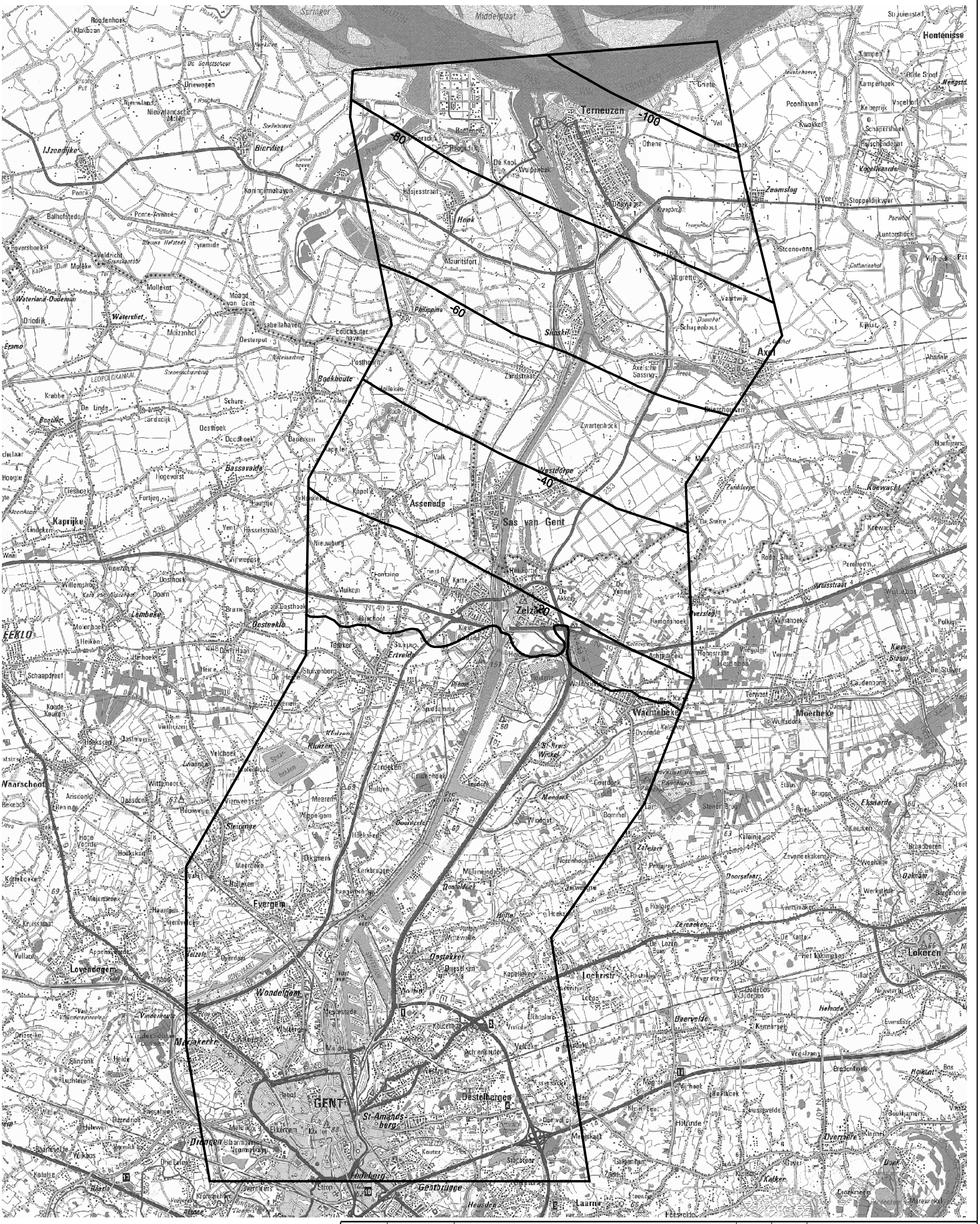
Isohypsen van de top van het Ledo-Paniseliaan

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-010	2.17

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

Eindrapport1.apr



A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

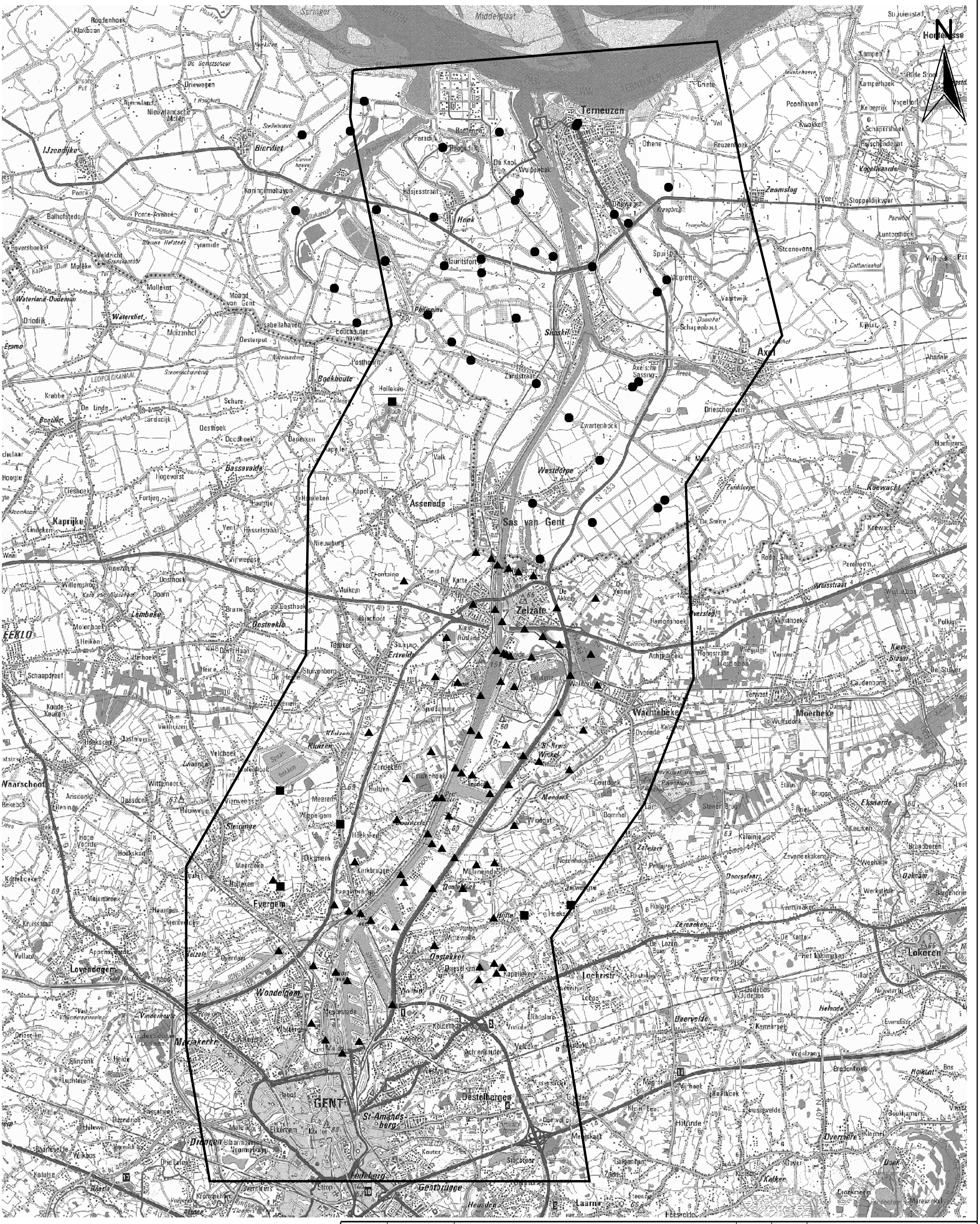
Isohypsen van de top van de klei van Asse

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-011	2.18

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

Eindrapport1.apr



Legenda

- ● Peilgegevens T.N.O. (1989 - 1999)
- ▲ Peilgegevens R.U.G. (1982-1983)
- ■ Peilgegevens Primair meetnet (verschillende data)

A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

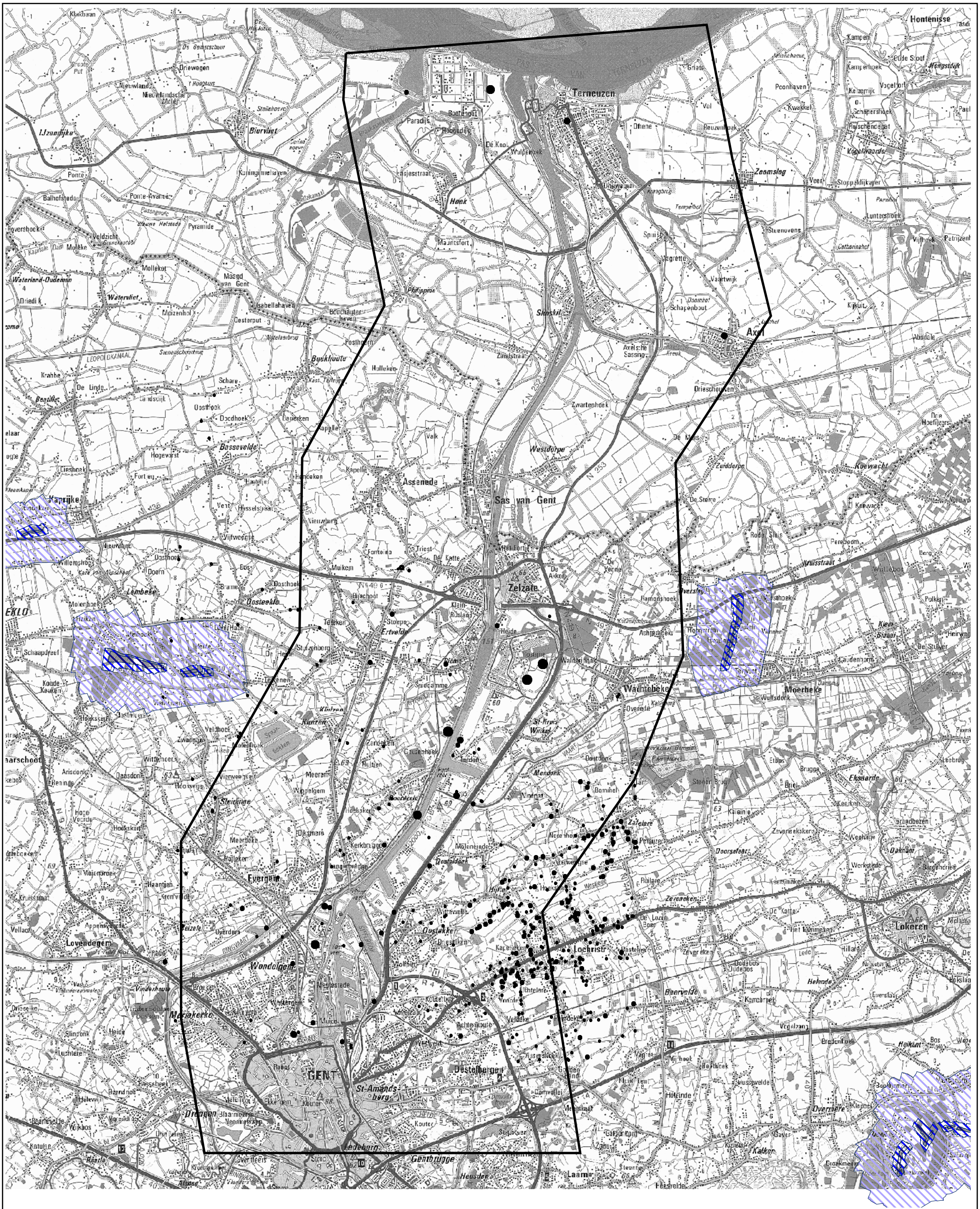
Ligging (bestaande en verdwenen) peilputten waarvan peilmetingen beschikbaar zijn.

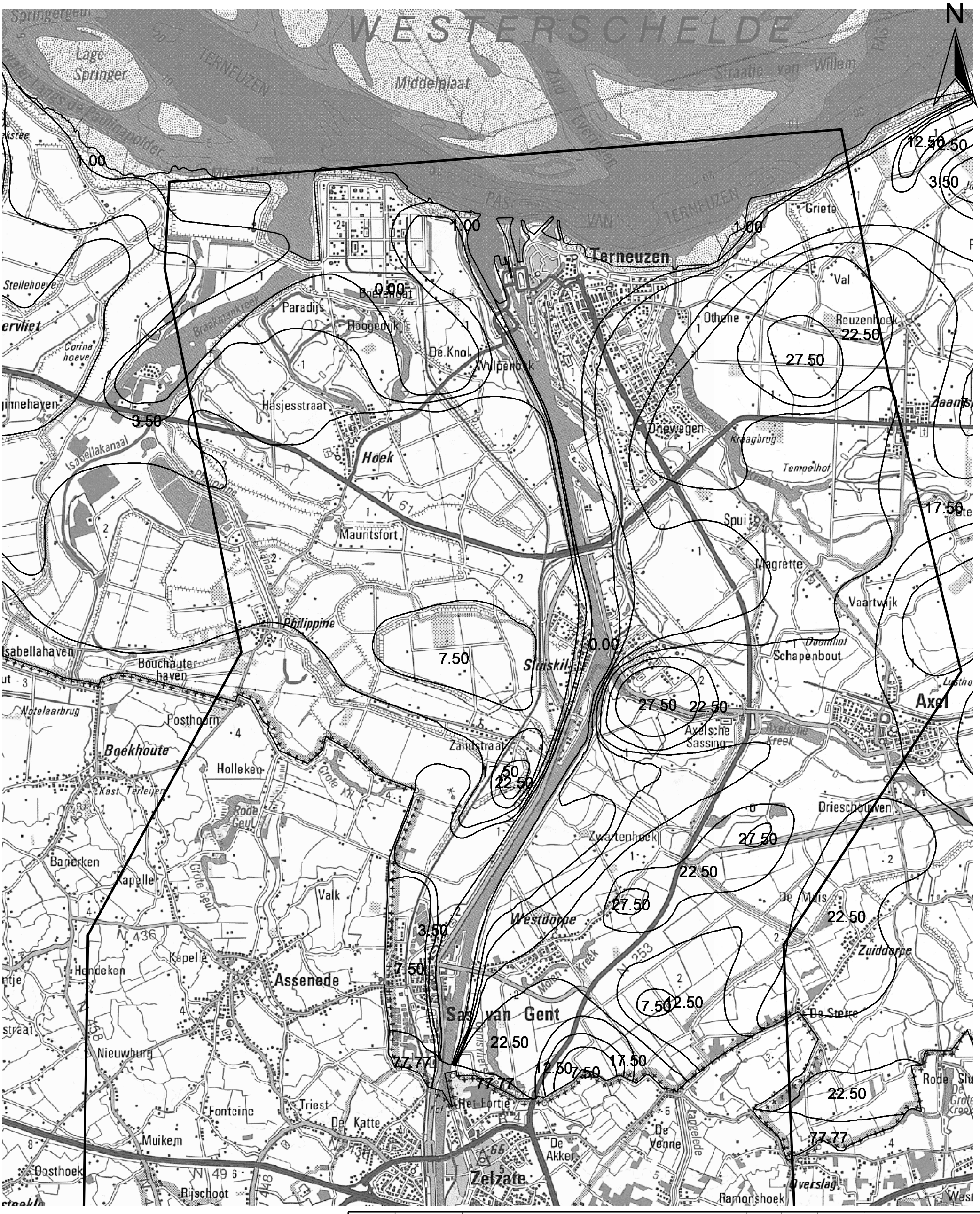
Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-009	2.19

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

Eindrapport1.apr


Terneuzen
Hontenisse
Axel
Sas van Gent
Zelzate
Assenede
Evergem
Lovendegem
Wondelgem
GENT
Wachtebeke
Moerbeke
Lochristi
Zaamslag
Hoek
Philippine
Sluiskil
Boekhoute
Bassevelde
Lembeke
Eksaarde
Waterland-Oudeman
Waterlandkant
Ertvelde
Oosteeklo
Evergem
Meerhake
Drongen
Oostdorp
Westdorpe
Koewacht
Vogelwaarde
Zuidzande
Hengstdijk
Kloosterzande
Philippine
Ijzendijke
Biervliet
Oostburg
Sluis
Aardenburg
Cadzand
Breskens
Oostkapelle
Middelburg
Vlissingen
Westkapelle
Domburg
Zoutelande
Veere
Arnemuiden
Kamperland
Colijnsplaat
Goes
Wemeldinge
Kruiningen
Yerseke
Ellewoutsdijk
Hansweert
Terneuzen
Sluiskil
Axel
Hulst
Stoppeldijkveer
Veerse Meer
Oosterschelde
Westerschelde
Kanaal Gent-Terneuzen
Leopoldkanaal
Kanaal door Walcheren
Kanaal door Zuid-Beveland
Kanaal door Voorne
Kanaal door Zuid-Beveland
Kanaal door Walcheren



A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

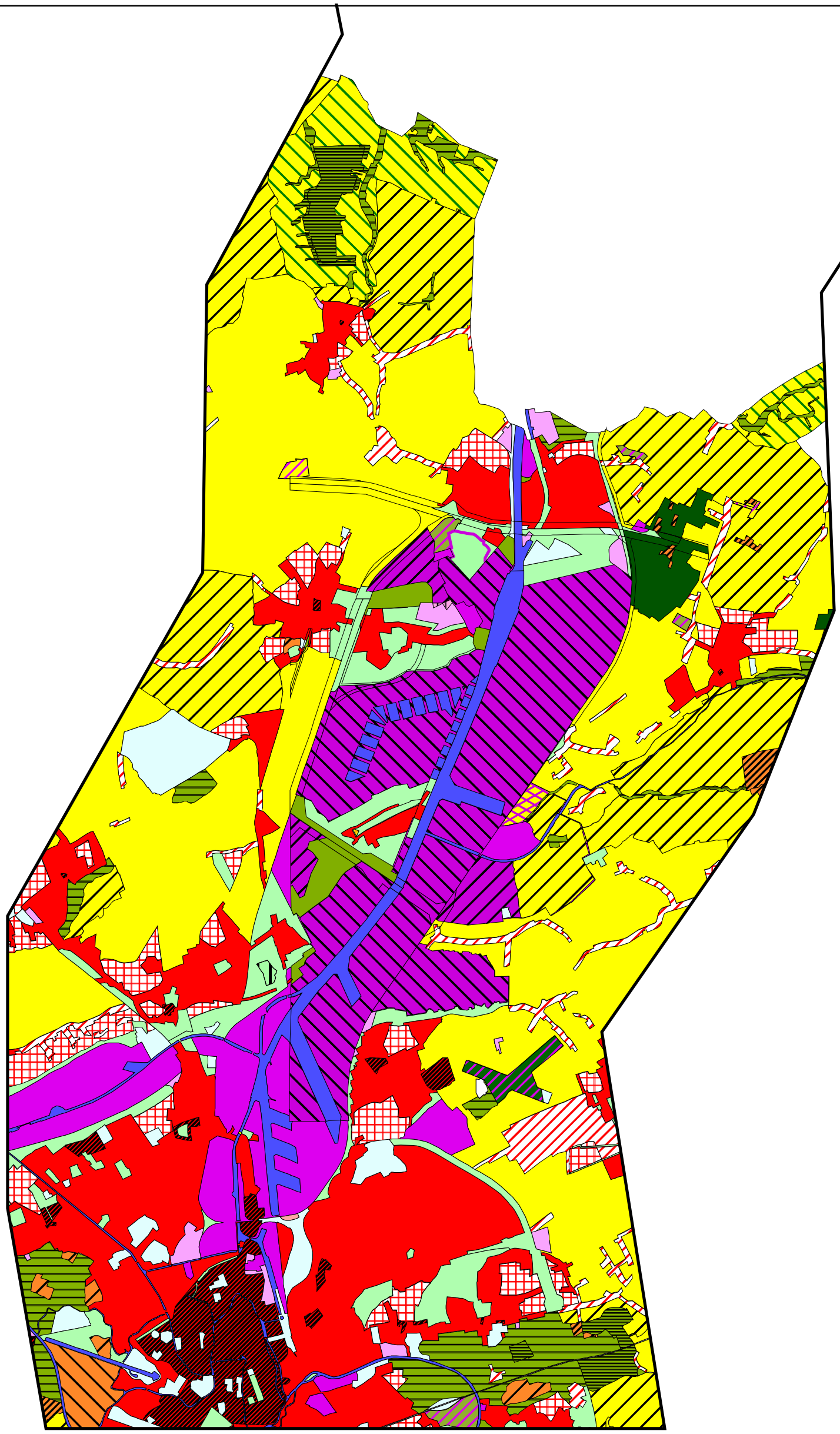
Diepte zoet-zout-grensvlak

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-008	2.21

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

Eindrapport1.apr



A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

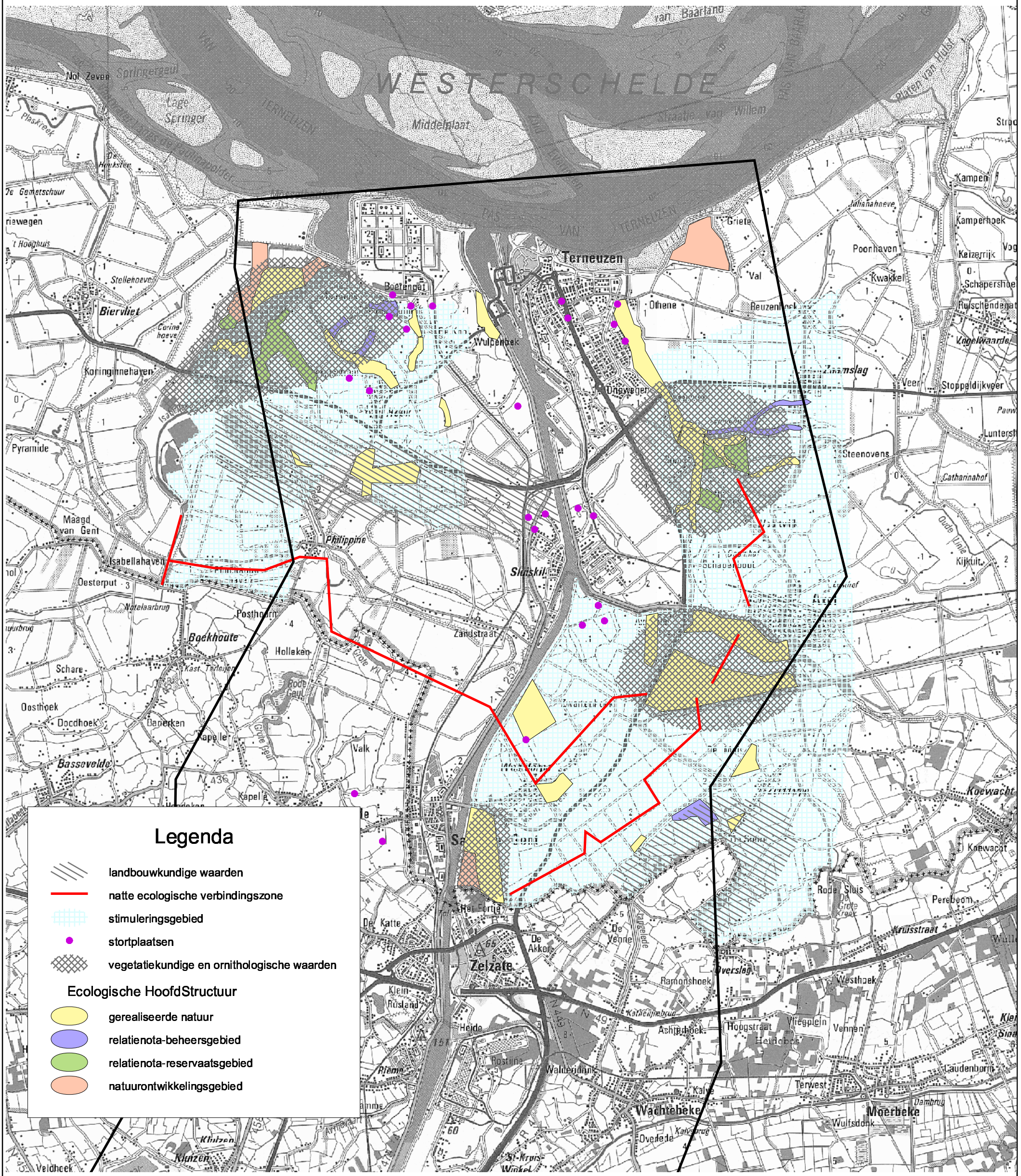
Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

Gewestplan Vlaanderen

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-012	2.22

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING



Legenda

- landbouwkundige waarden
- natte ecologische verbindingszone
- stimuleringsgebied
- stortplaatsen
- vegetatiekundige en ornithologische waarden

Ecologische HoofdStructuur

- gerealiseerde natuur
- relatienota-beheersgebied
- relatienota-reservaatsgebied
- natuurontwikkelingsgebied

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-2002		TCA	WV	KE

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

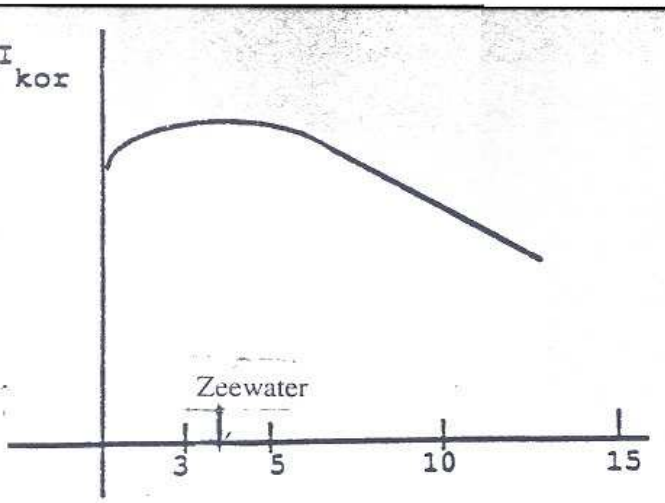
Beleidsmatige aspecten Nederland

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-014	2.23

Envico
Environmental Consultants

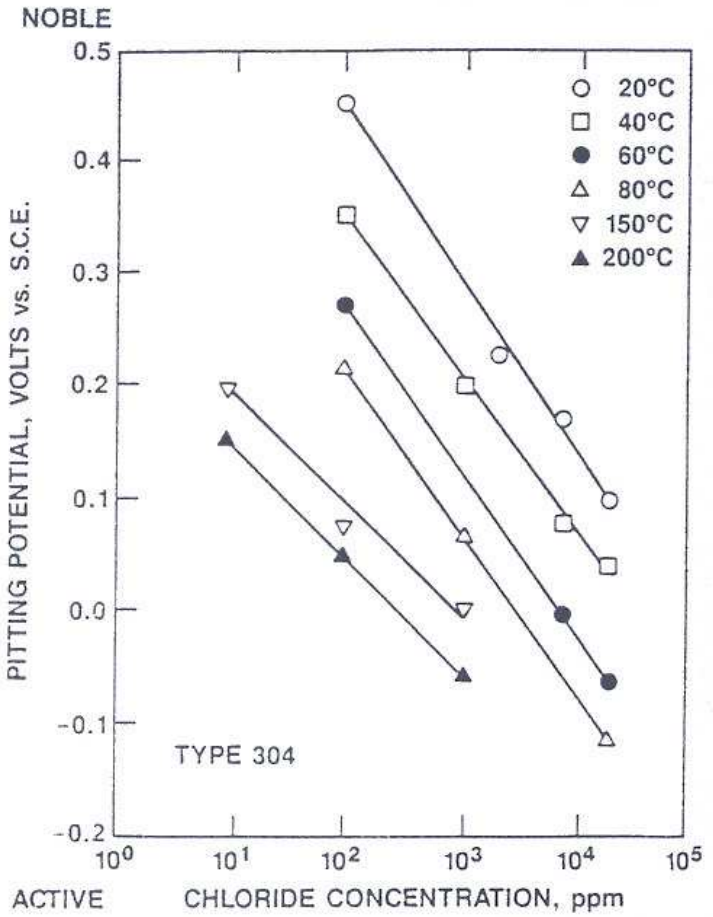
ROYAL HASKONING

a

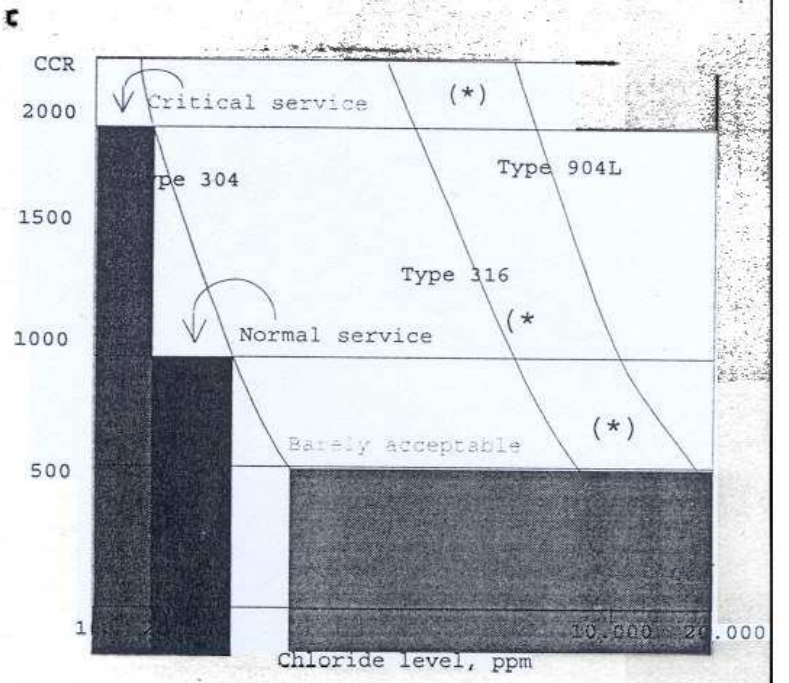


Invloed van de concentratie van NaCl op de korrosiesnelheid

b



c



A	22-04-02		TCA	EG	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

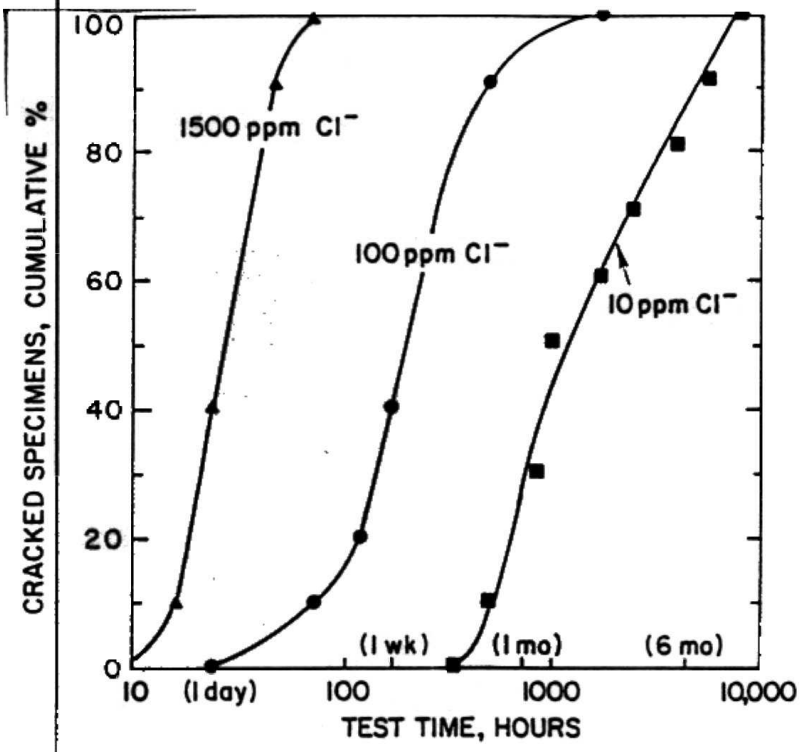
Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

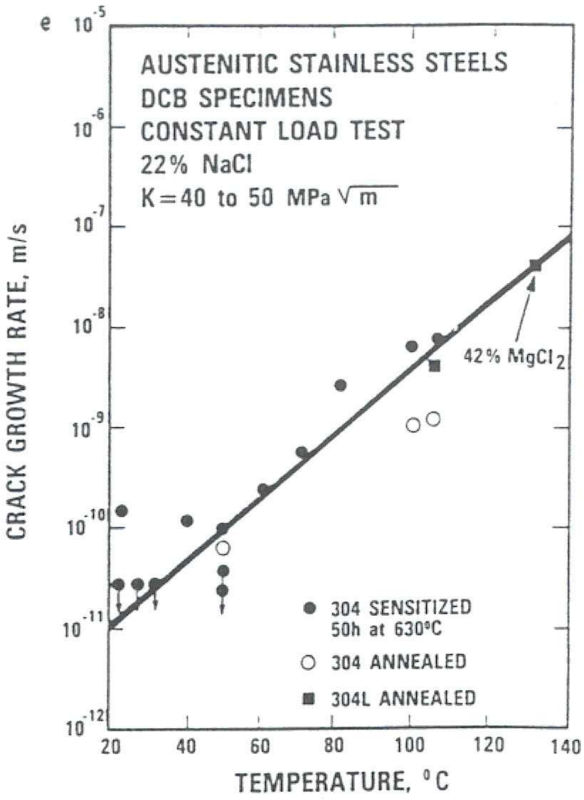
Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

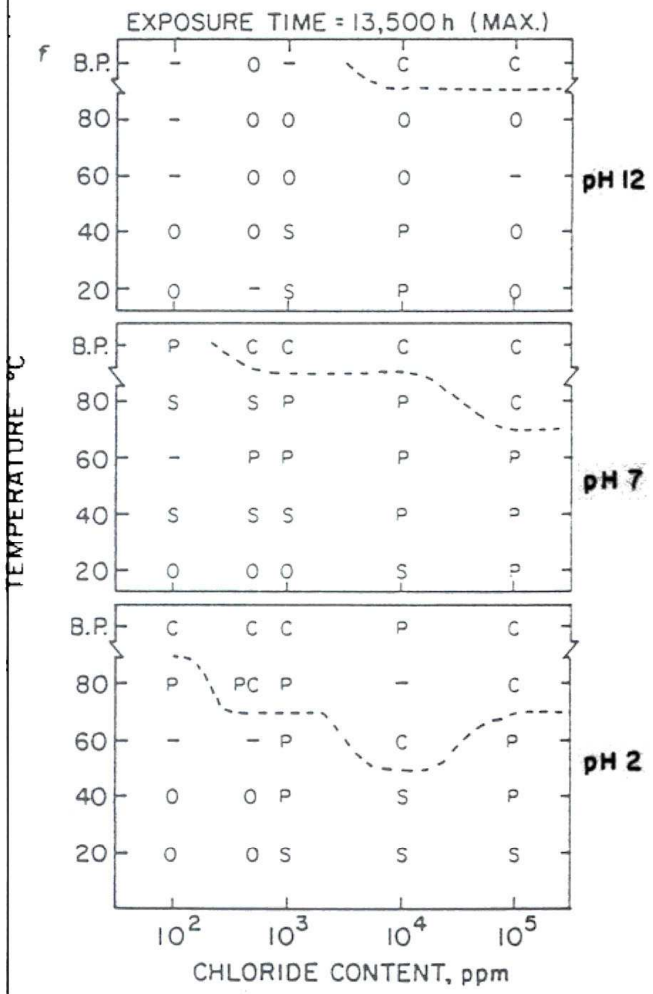
Omschrijving
Verband corrosie - temperatuur - chlorideconcentratie - staalsoort

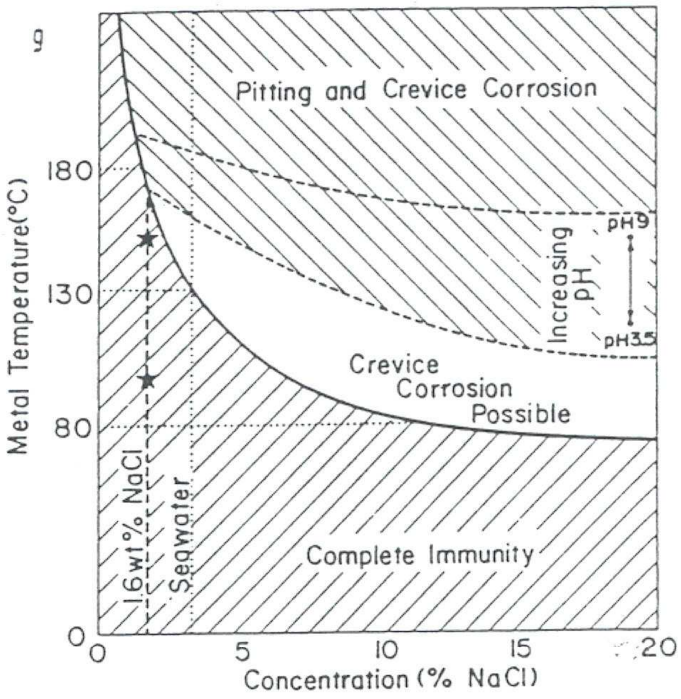
Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-011	2.24

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57









A	22-04-02		TCA	EG	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

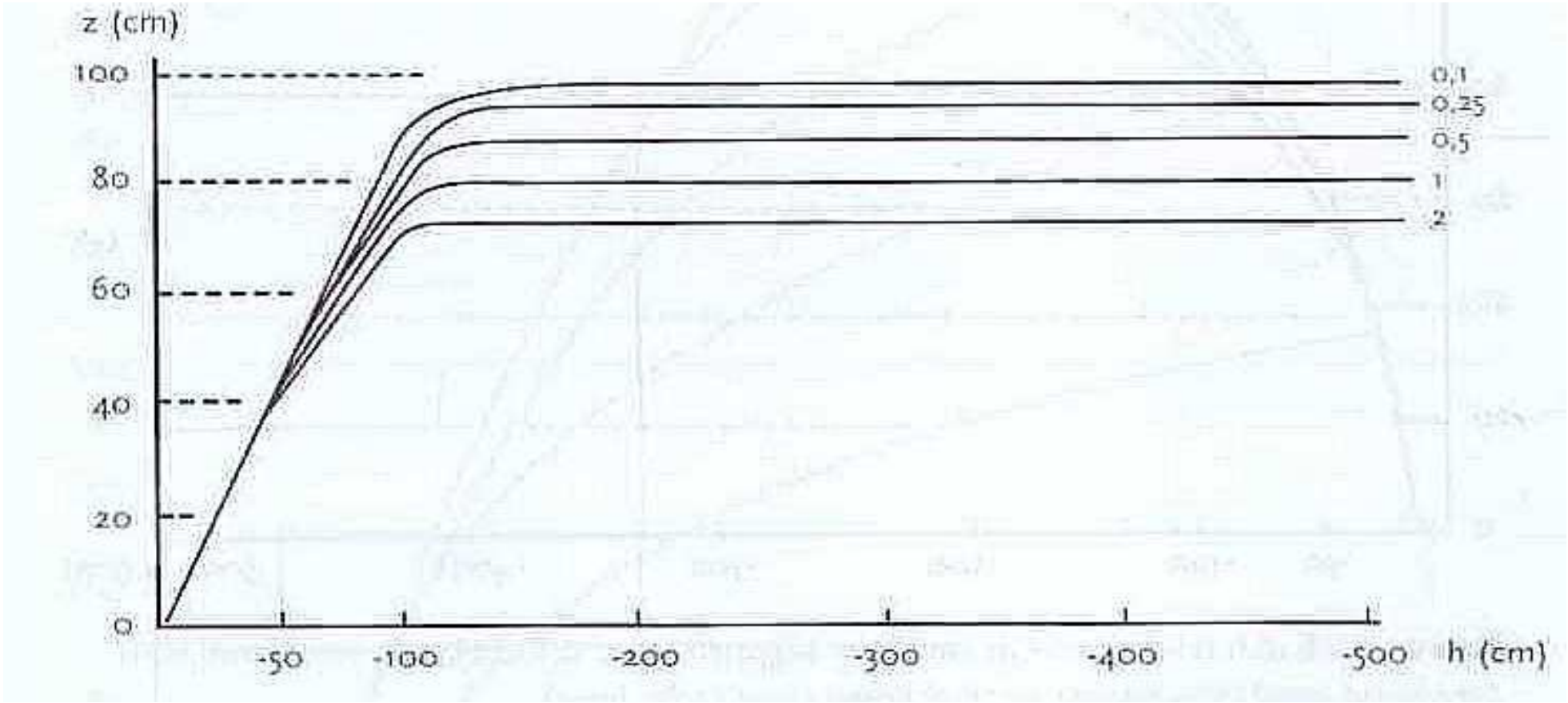
Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Verband corrosie - temperatuur - chlorideconcentratie - afwerking - pH-materiaalsoort

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-010	2.25

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57



A	15-04-02	Cultuurtechnisch Vademecum	FL	TCA	KE
Versie	Datum	Bronvermelding	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever
A.W.Z. Afdeling Bovenschelde Locatie Gent

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Z-h relaties voor capillaire stijgsnelheden: 0,1; 0,25; 0,5; 1 en 2 mm/dag Zwak lemig zand (14% leem)

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-004	2,26

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57

Legenda

Aandachtgebieden

Waterafhankelijke biotopen Vlaanderen

- stilstaande waters
- graslanden
- vochtige populierenaanplanten
- moerassen
- struwelen
- vallei-, moeras- en veenbossen

Waterafhankelijke gebieden Nederland

- zoet
- zoet en zout
- zout
- niet geweten

A	15-04-2002		TCA	WV	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

A.W.Z. Afdeling Bovenschelde - Locatie Gent

Project

Verziltingstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving

Waterafhankelijke, gevoelige biotopen

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:110000	3.1	--	6901393-E-013	2.27

Envico Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

Eindrapport1.apr

Legenda

gewijzigd gewestplan

Woongebied

Woongebied met kulturele, historische en/of estetische waarde

Woongebied met een landelijk karakter

Woonpark

Woonuitbreidingsgebied

Gebied voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen

Dienstverleningsgebied

Recreatiegebied

Gebied voor dagrecreatie

Gebied voor verblijfrecreatie

Gebied voor dag én verblijf recreatie

Golfterrein

Parkgebied

Bufferzone

Groengebied

Natuurgebied

Natuurgebied met wetenschappelijke waarde of reservaatsgebied

Natuurgebied met erfdienstbaarheid

Bosgebied

Bosgebied met ecologisch belang

Agrarisch gebied

Kleintuingebied

Agrarische gebied met bijzondere waarde

Agrarisch gebied met landschappelijke waarde

Agrarisch gebied met ecologisch belang

Valleigebied

Landbouwgebied met estetische waarde

Industriegebied

Milieubelastende industrie

Transportzone

Zeehaven

Industriegebied met openbaar karakter

Reservegebied industriële uitbreiding

Reservegebied industriële uitbreiding (+ haven)

Gebied voor naastliggend bedrijf

Gebied voor ambachtelijke bedrijven of gebieden voor kleine en middelgrote ondernemingen

Locaal bedrijventerrein met openbaar karakter

Ontginningsgebied

Uitbreiding ontginningsgebied in recreatiegebied

Stort (en bos-)gebied

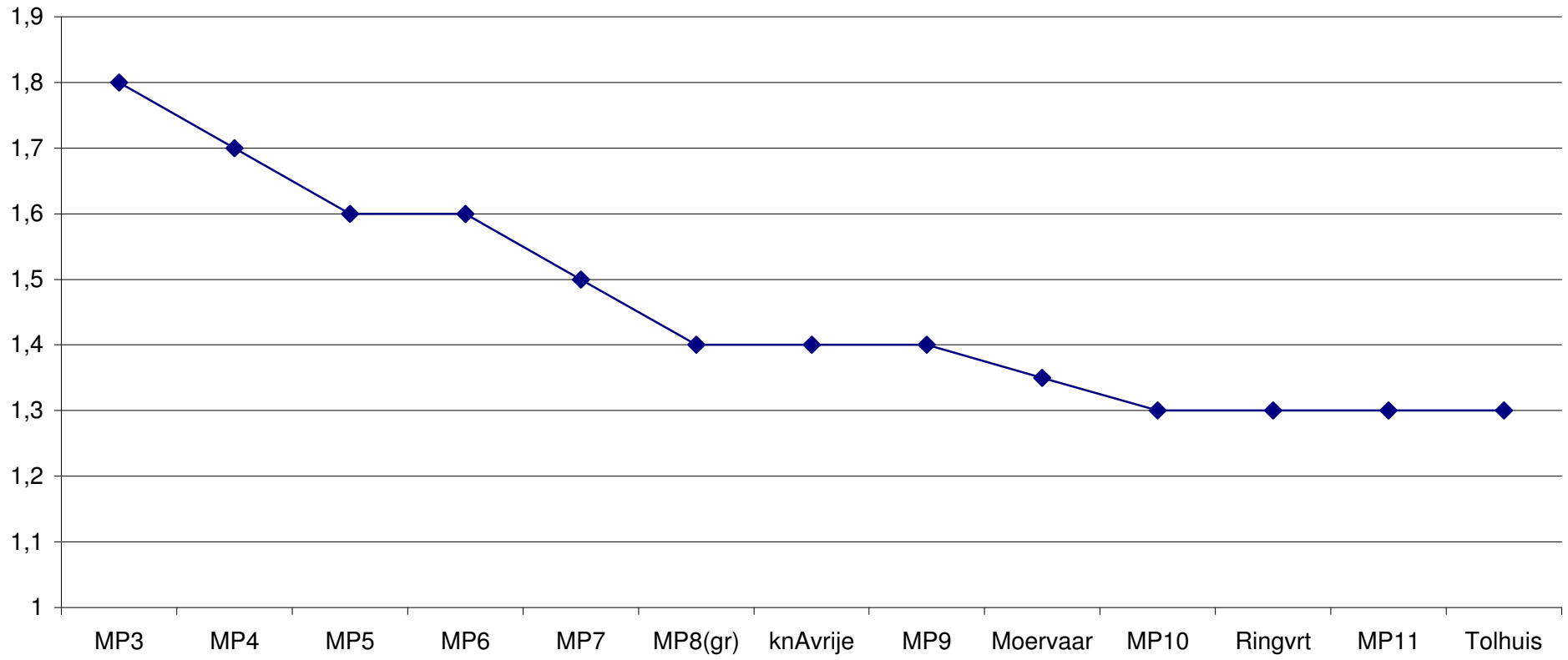
Militair domein

Bestaande autosnelweg

Bestaande waterwegen

Openbaar nut met wachtbekkenfunctie

Zone voor koninklijk domein



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-02-02		Tca	WV	KE

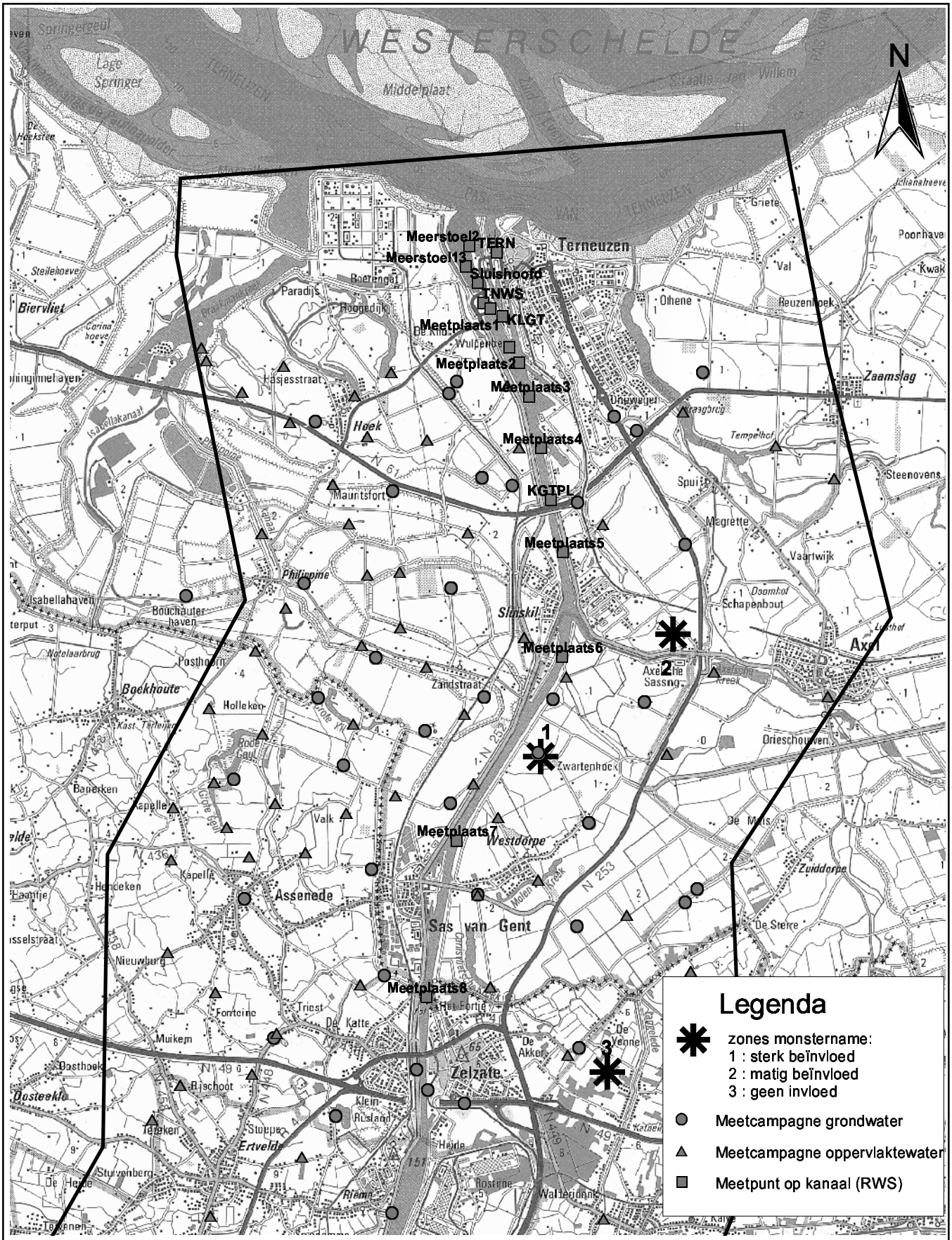
Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Ratio chlorideconcentraties bodem t.o.v. gemiddelde

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-003	3,1

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	13-07-2001		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

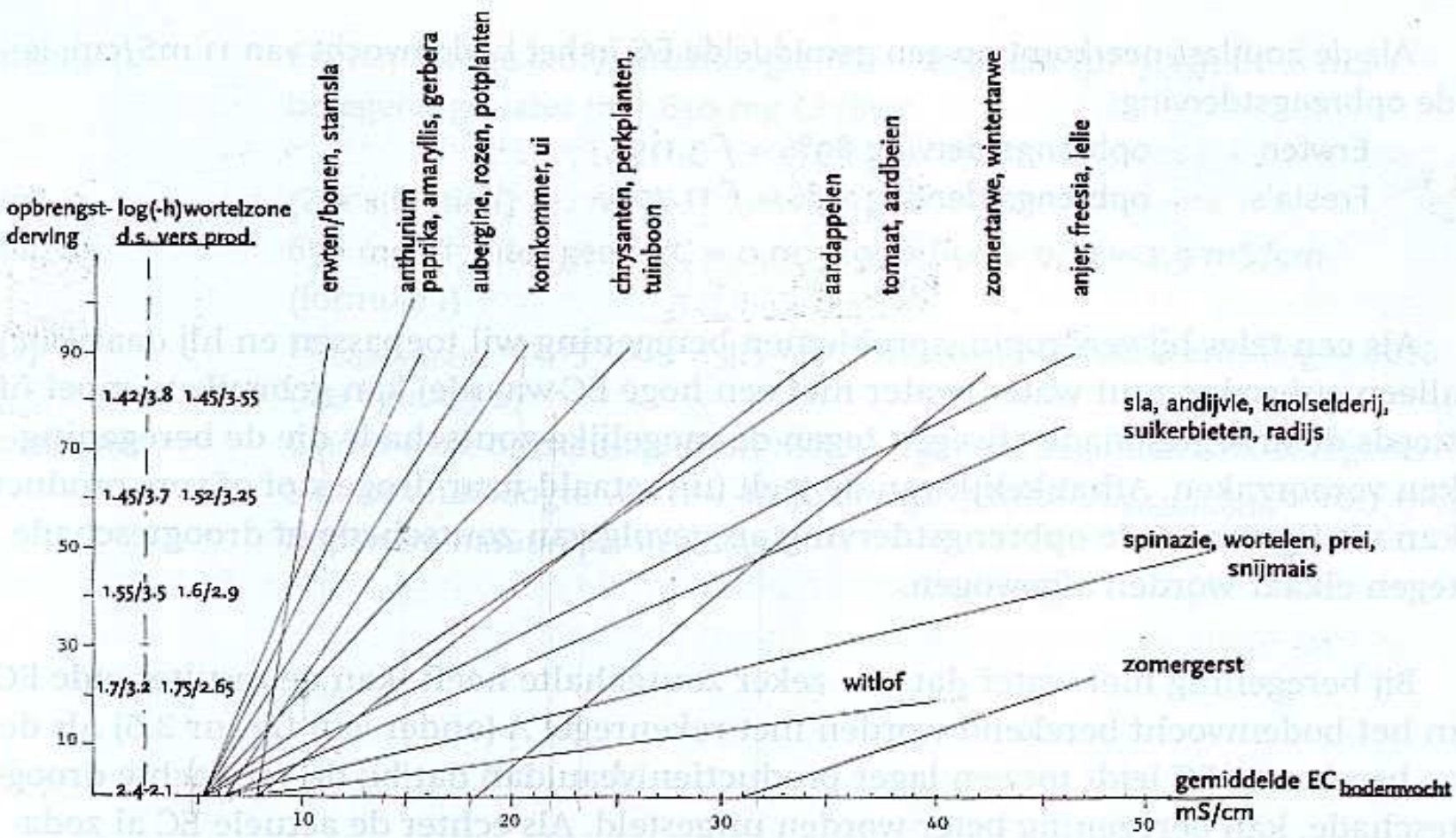
Omschrijving

Meetpunten chlorides - ec bodem

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4	1:100000	3.2	--	6901393-N-012	3.2

Envico
Environmental Consultants
SVASEK
waterbouwkundig adviesbureau
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

eindrapport2.apr



A	15-04-02	Cultuurtechnisch Vademecum	FL	TCA	KE
Versie	Datum	Bronvermelding	Get.	Gec.	Gez.

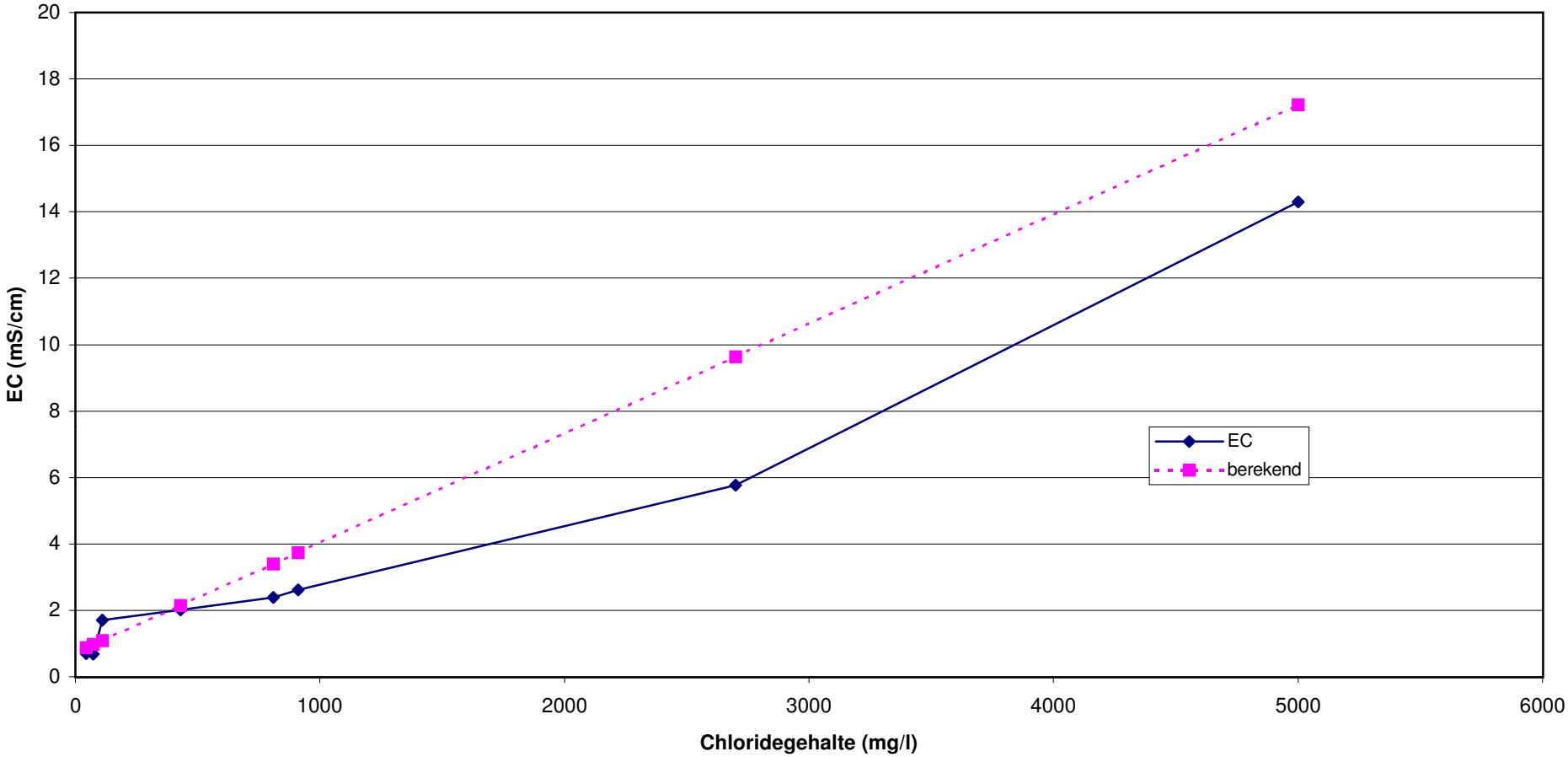
Opdrachtgever
A.W.Z. Afdeling Bovenschelde Locatie Gent

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Zoutschade in akker- en tuinbouw (Huinink, 1986)

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-004	3,3

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-02		FL	TCA	KE

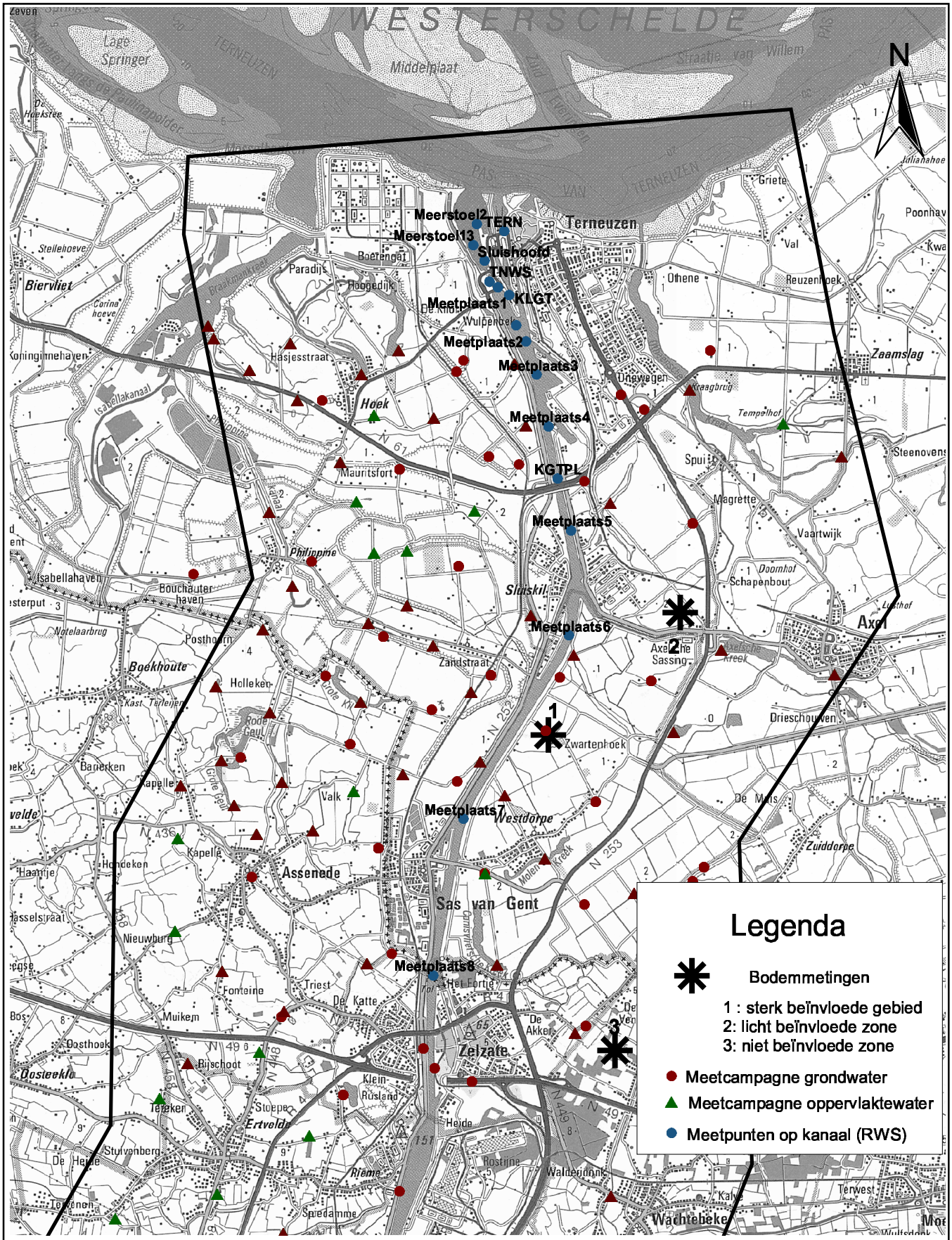
Opdrachtgever
A.W.Z. Afdeling Bovenschelde Locatie Gent

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Relatie Chloride (mg/l) - EC grondwater

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-Z-003	3,4

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-2002		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

Meetpunten chlorides - ec bodem

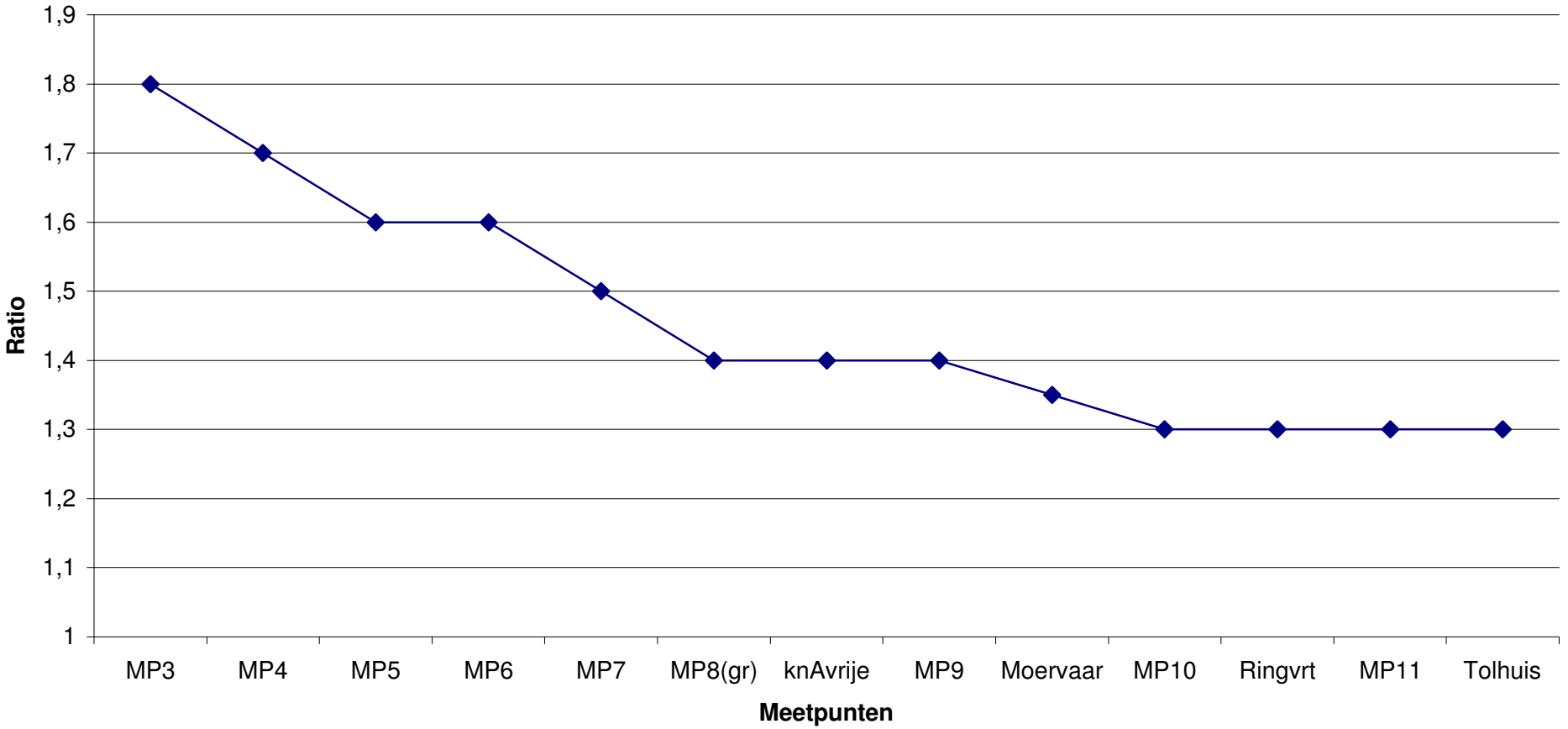
Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4	1:100000	3.2	--	6901393-E-112	4.1

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

Eindrapport2.apr



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-02		Tca	WV	KE

Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Ratio chlorideconcentraties bodem t.o.v. gemiddelde

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-003	4,2

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57

N

Legenda (mS)

- 0.162 - 0.391
- 0.391 - 0.78
- 0.78 - 1.4
- 1.4 - 1.81
- 1.81 - 2.22
- 2.22 - 2.6
- 2.6 - 4.14
- 4.14 - 5.77
- 5.77 - 7.53
- 7.53 - 16.2

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-2002		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

EC-metingen oppervlaktewater

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:125000	3.2	–	6901393-E-033	4.3

Envico
Environmental Consultants

Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

Eindrapport1.apr

N

Legenda (mS)

- 0.111 - 0.279
- 0.279 - 0.536
- 0.536 - 0.93
- 0.93 - 1.63
- 1.63 - 2.58
- 2.58 - 4.8
- 4.8 - 9.5
- 9.5 - 16
- 16 - 23.8
- 23.8 - 34.9

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-2002		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

EC-metingen peilbuizen KZ2

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:125000	3.2	–	6901393-E-031	4.4

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

Eindrapport1.apr

N

Legenda (mS)

- 0.111 - 0.279
- 0.279 - 0.536
- 0.536 - 0.93
- 0.93 - 1.63
- 1.63 - 2.58
- 2.58 - 4.8
- 4.8 - 9.5
- 9.5 - 16
- 16 - 23.8
- 23.8 - 34.9

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-2002		TCA	WV	Ke

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

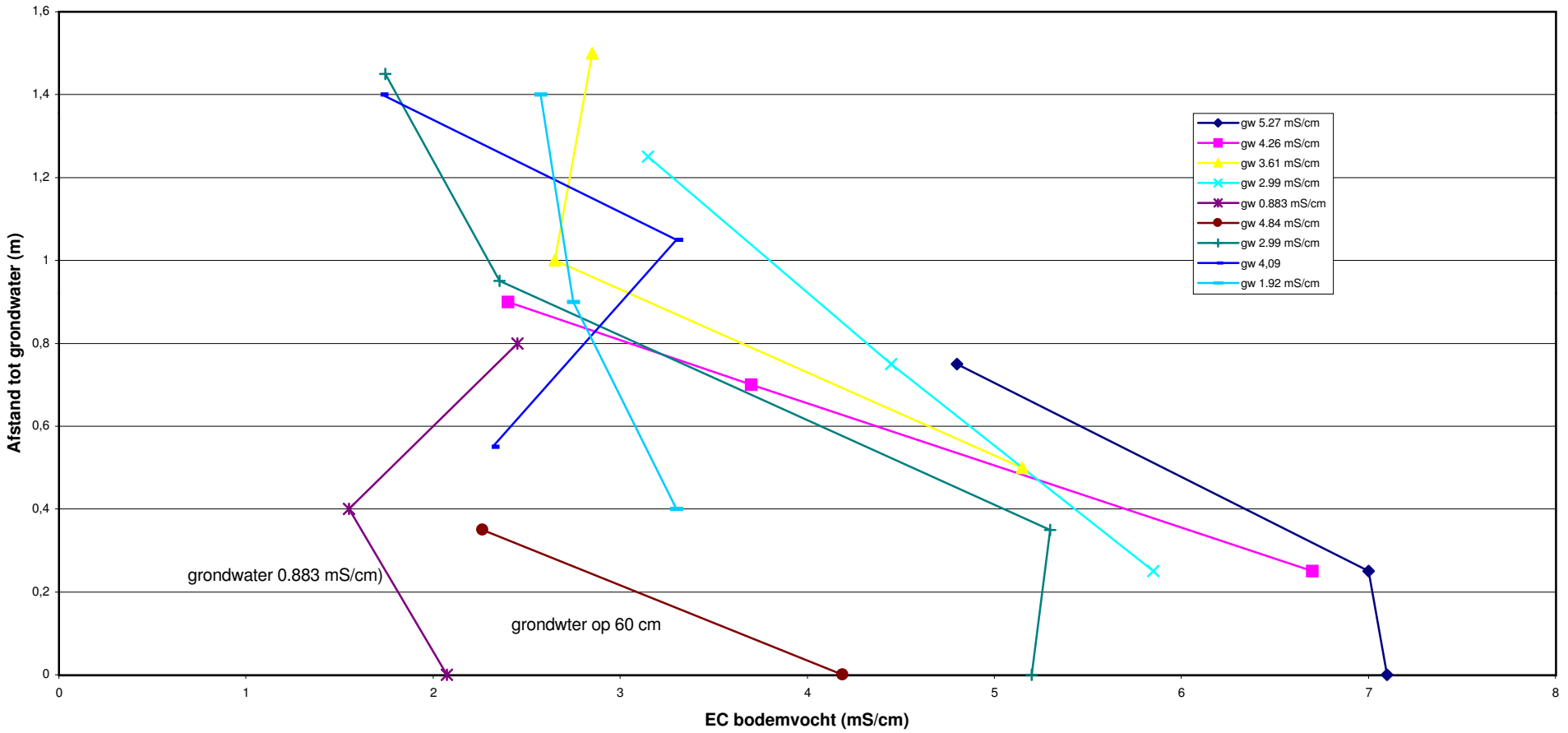
EC-metingen peilbuizen KZ1

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:125000	3.2	–	6901393-E-032	4.5

Envico
Environmental Consultants

Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

Eindrapport.apr



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-02		FL	TCA	KE

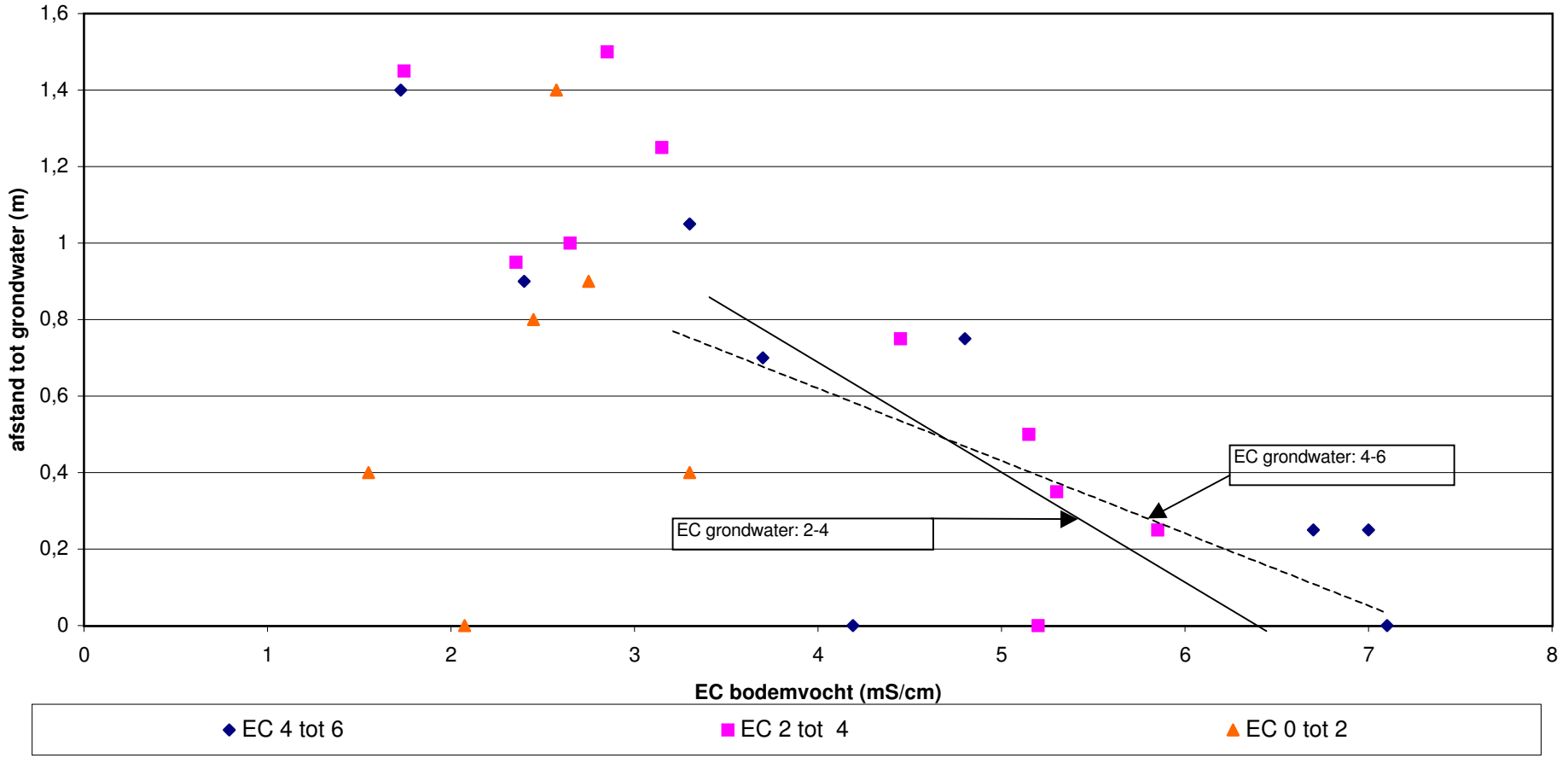
Opdrachtgever
A.W.Z. Afdeling Bovenschelde Locatie Gent

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
EC bodemvocht in functie van de afstand tot het grondwater

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-Z-001	4,6

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57



A	15-04-02		FL	TCA	KE
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever
A.W.Z. Afdeling Bovenschelde Locatie Gent

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
EC bodemvocht in functie van de EC van het grondwater en de afstand tot het grondwater

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-Z-002	4,7

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57

N

Legenda

Diepte in meter

- 0
- 1 - 2
- 3
- 4 - 5
- 6 - 8
- 9 - 12
- 13 - 16
- 17 - 22
- 23 - 33
- 34 - 100

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	15-04-2002		TCA	TCA	WV

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

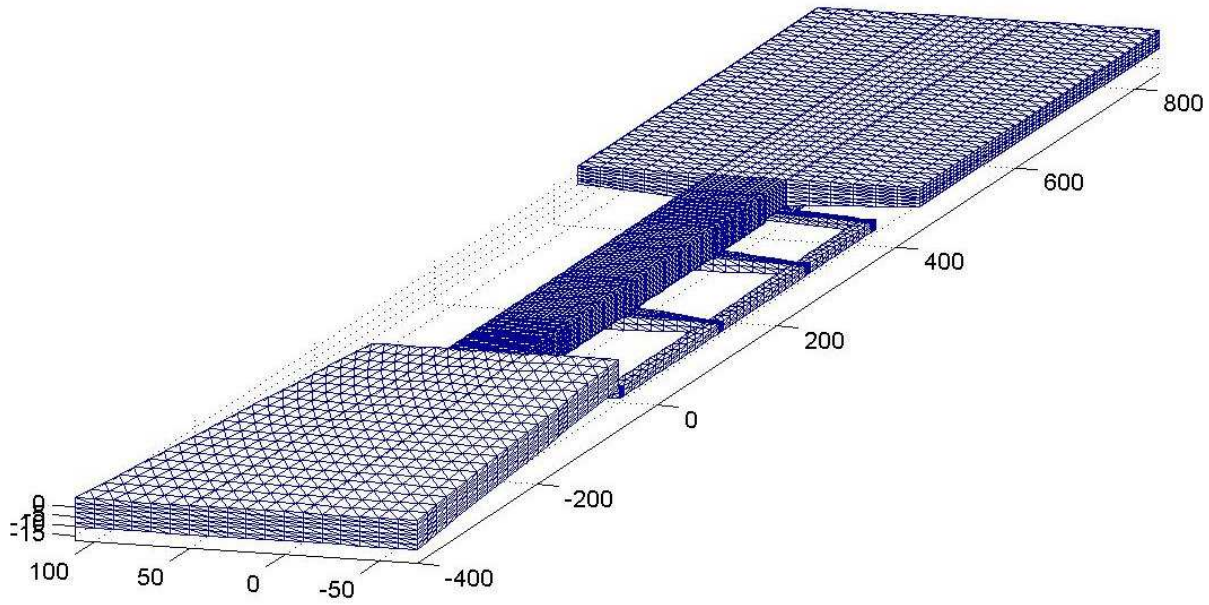
Omschrijving

Overzicht resultaten van interpretatie van de geoëlectrische metingen

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:80000	3.2	--	6901393-E-034	4.8

Envico
Environmental Consultants
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

Eindrapport1.apr

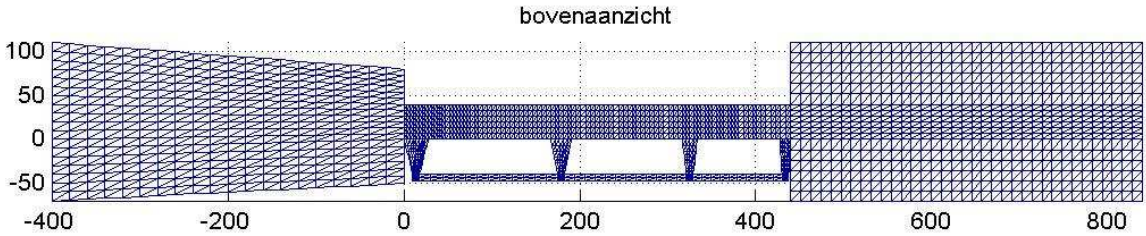


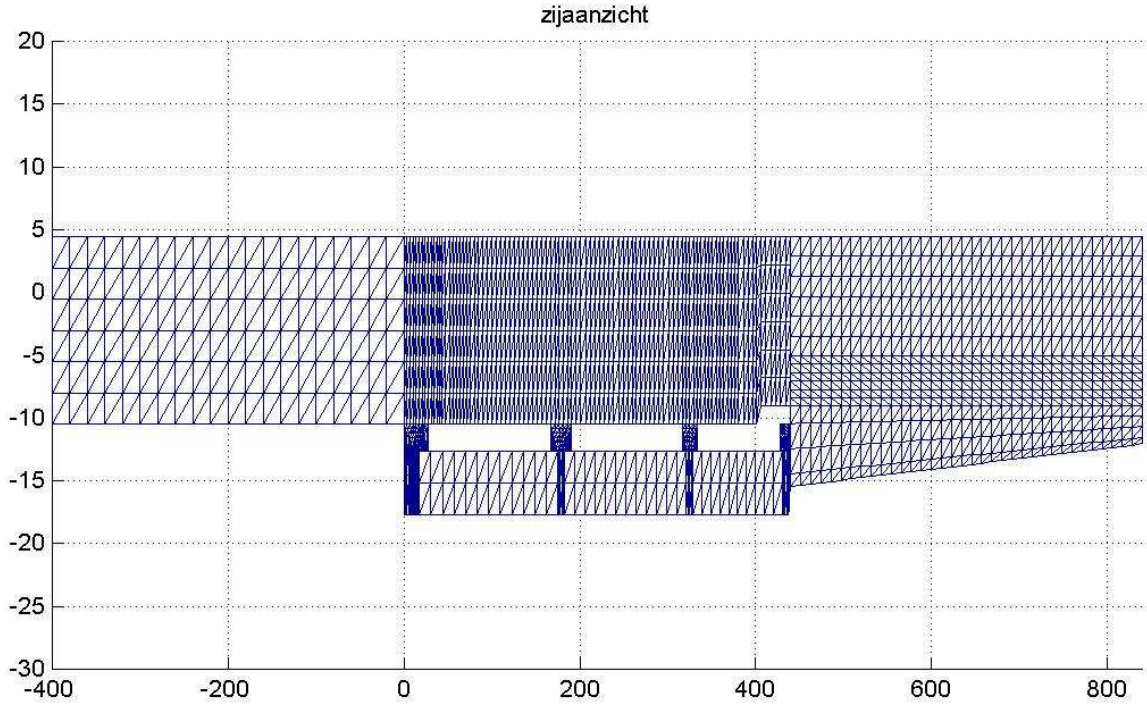
ROYAL HASKONING

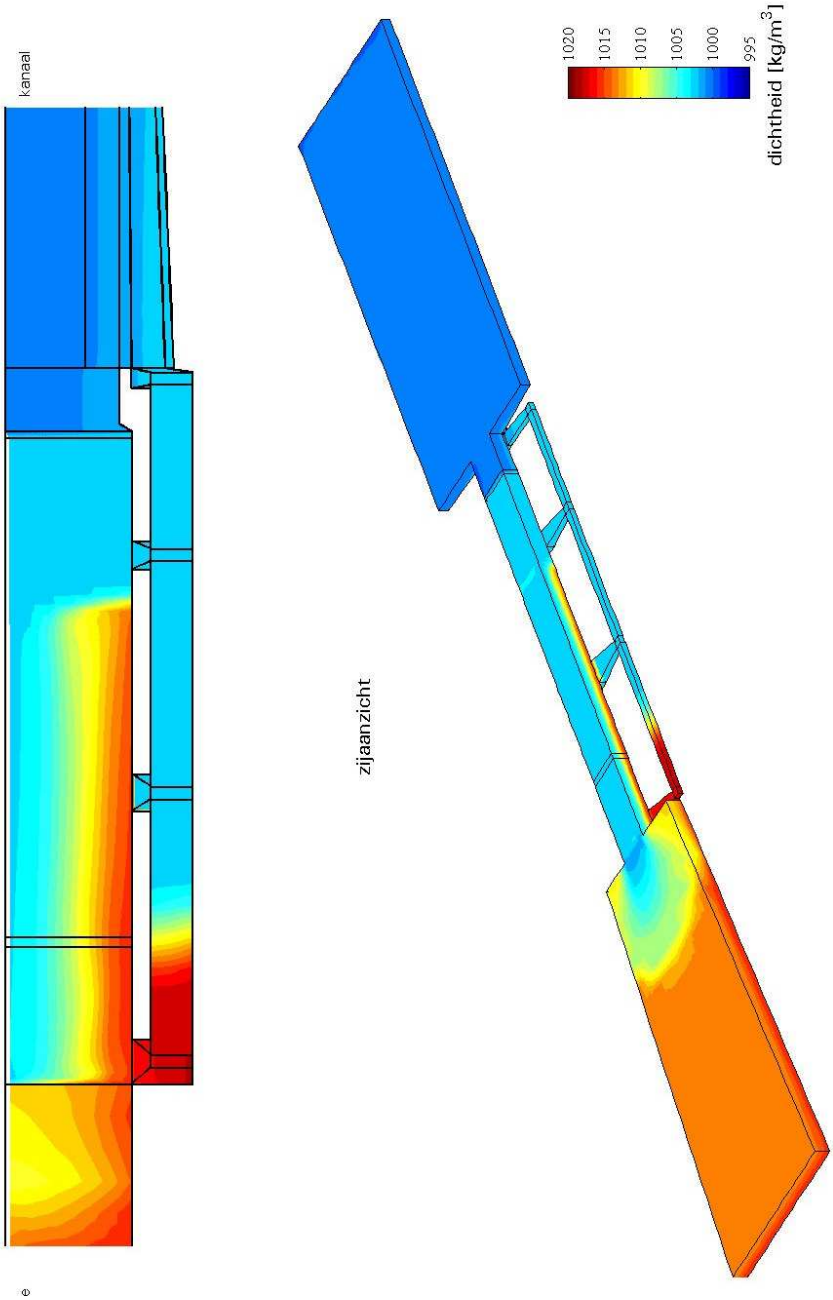
Modelschematisatie sluis, overzicht

FIGUUR 5.1

15-4-2002


bovenaanzicht
100
50
0
-50
-400
-200
0
200
400
600
800


zijaanzicht
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-400
-200
0
200
400
600
800

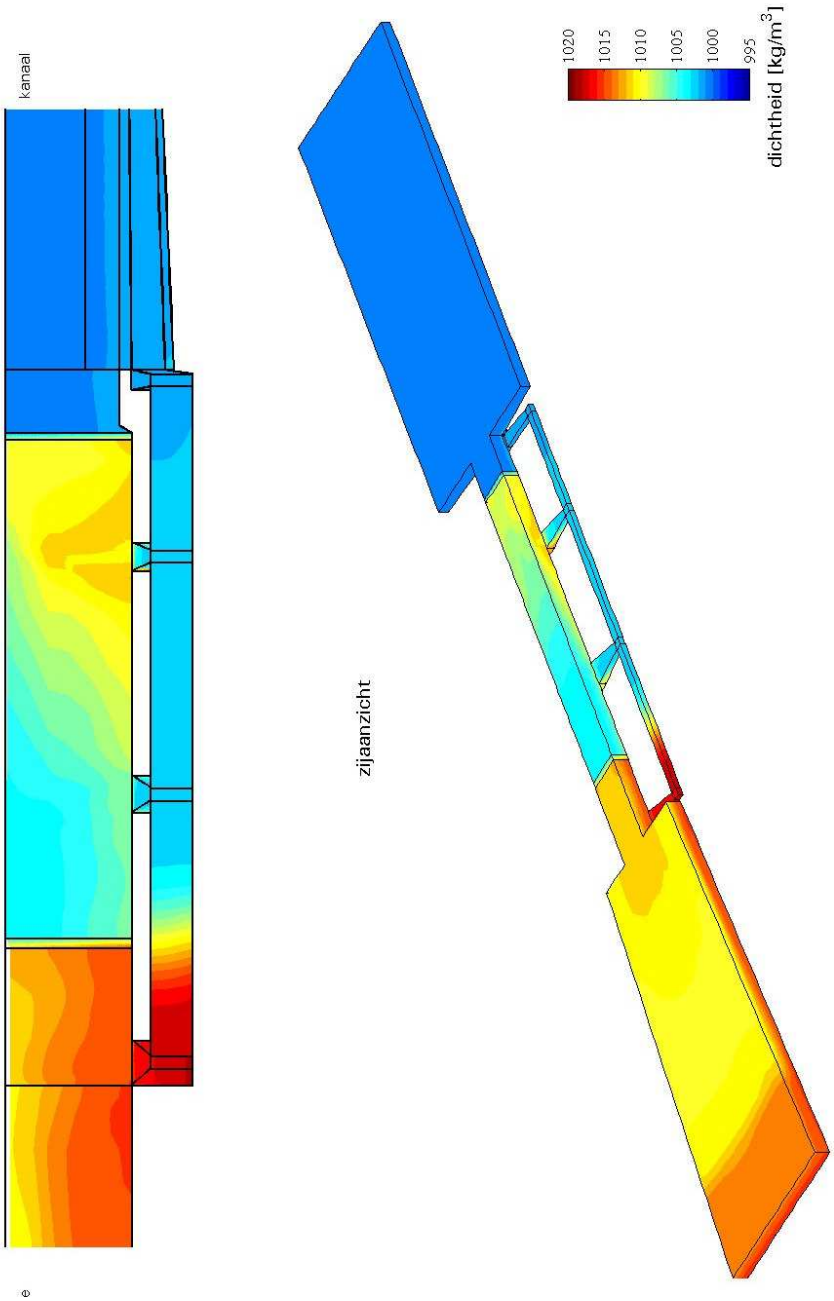


ROYAL HASKONING

Zoutverdeling calibratierun, zeedeur open

FIGUUR 5.3

15-4-2002

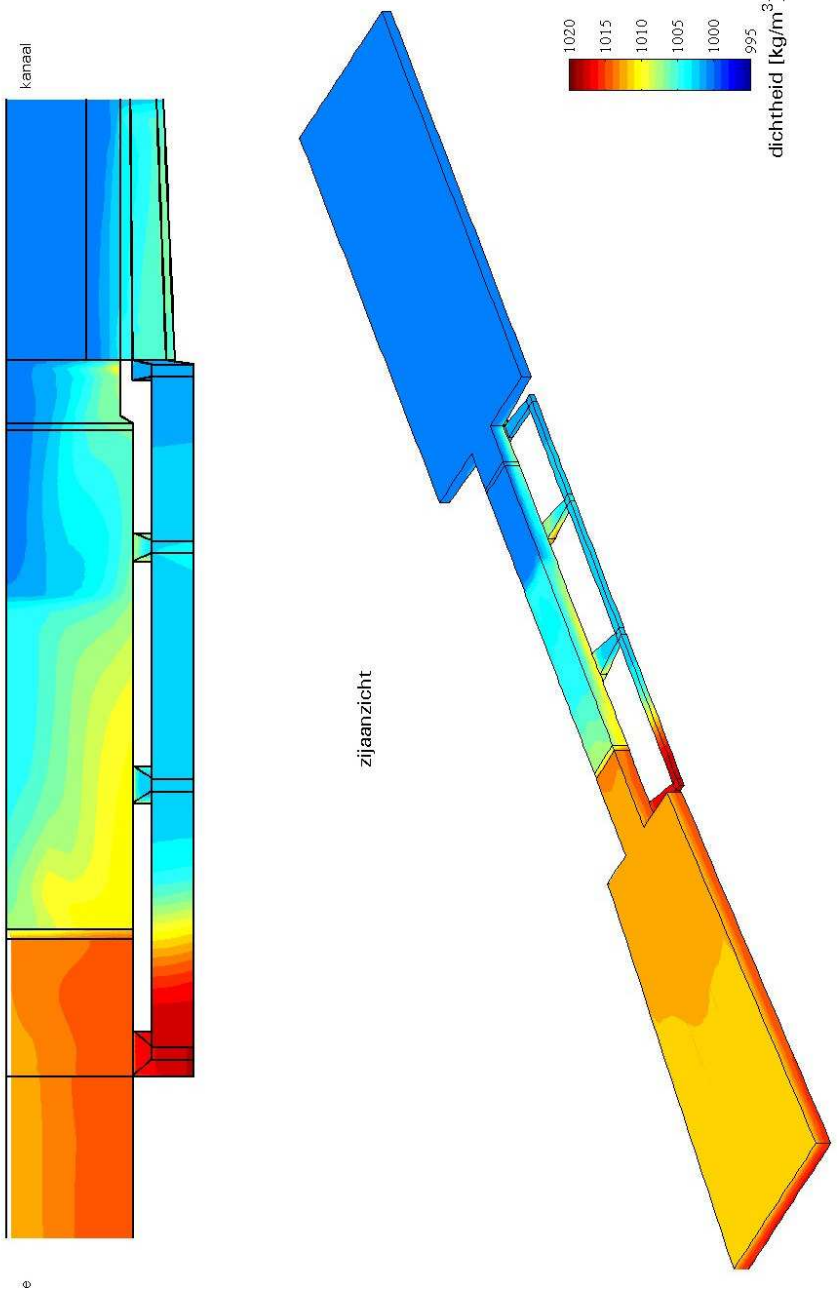


ROYAL HASKONING

Zoutverdeling calibratierun, nivelleren

FIGUUR 5.4

15-4-2002

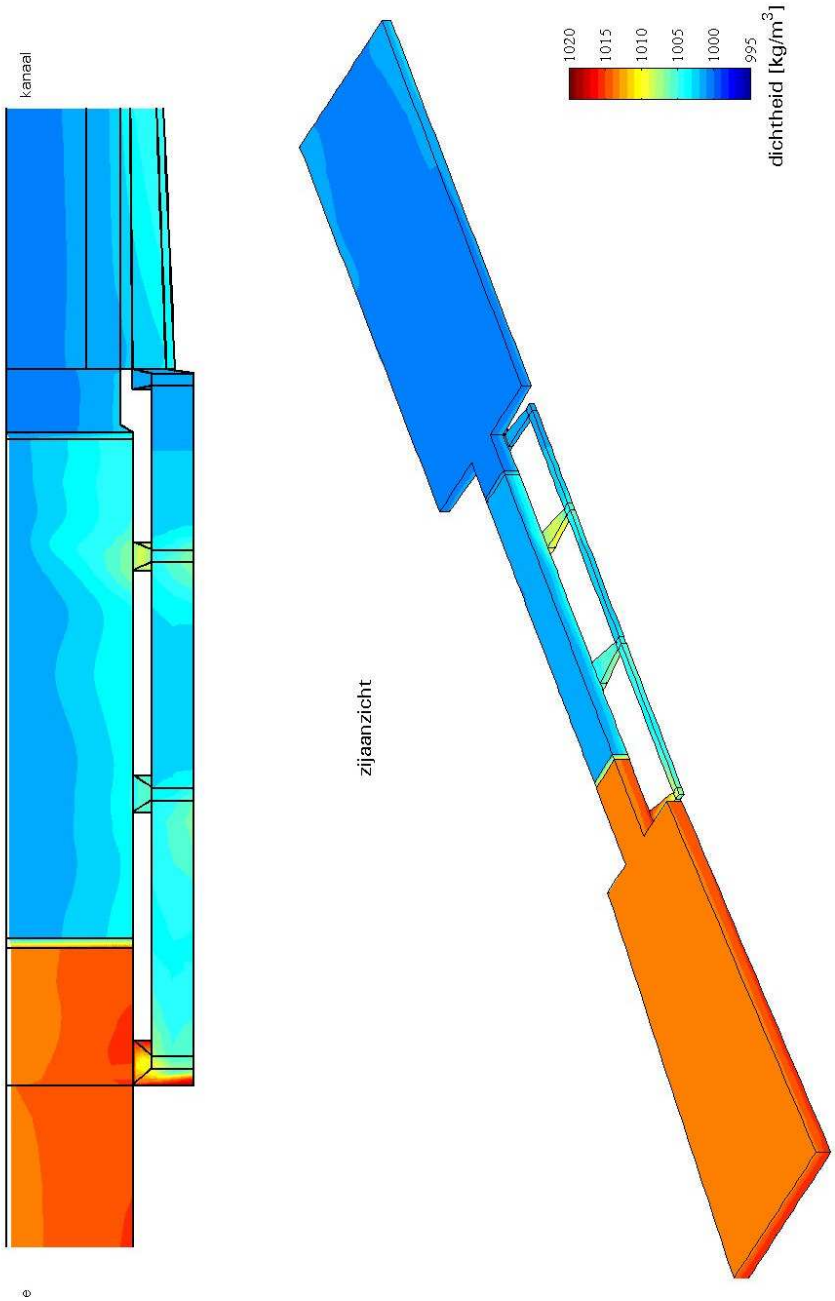


ROYAL HASKONING

Zoutverdeling calibratierun, kanaaldeur open

FIGUUR 5.5

15-4-2002

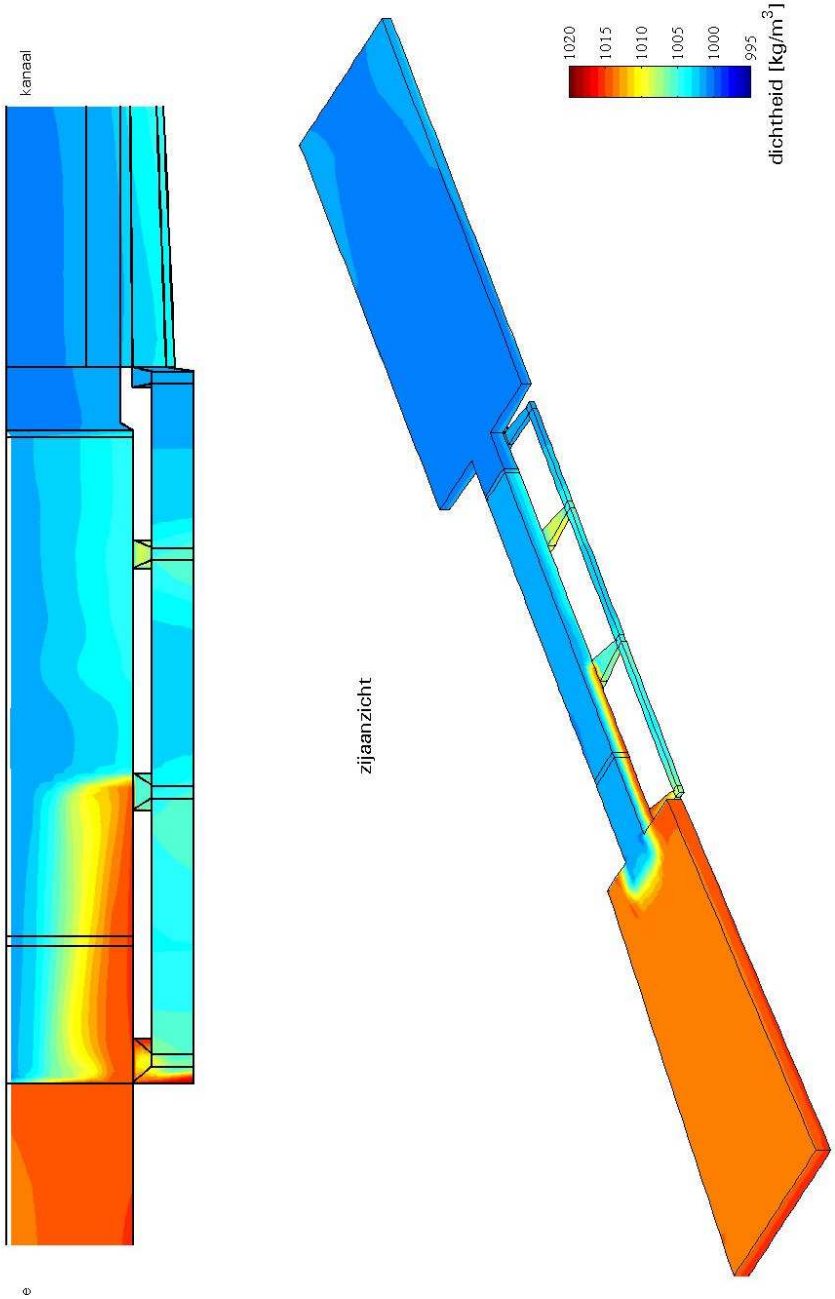


ROYAL HASKONING

Zoutverdeling calibratierun, nivelleren

FIGUUR 5.6

15-4-2002

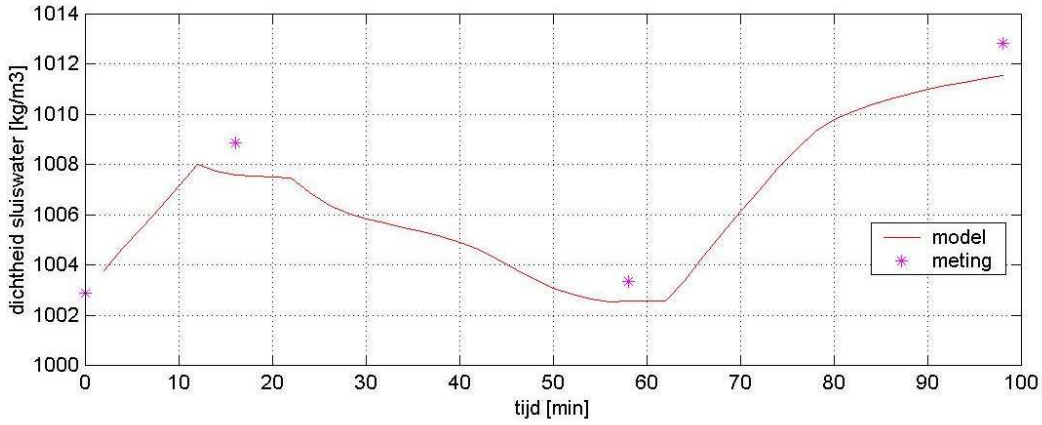


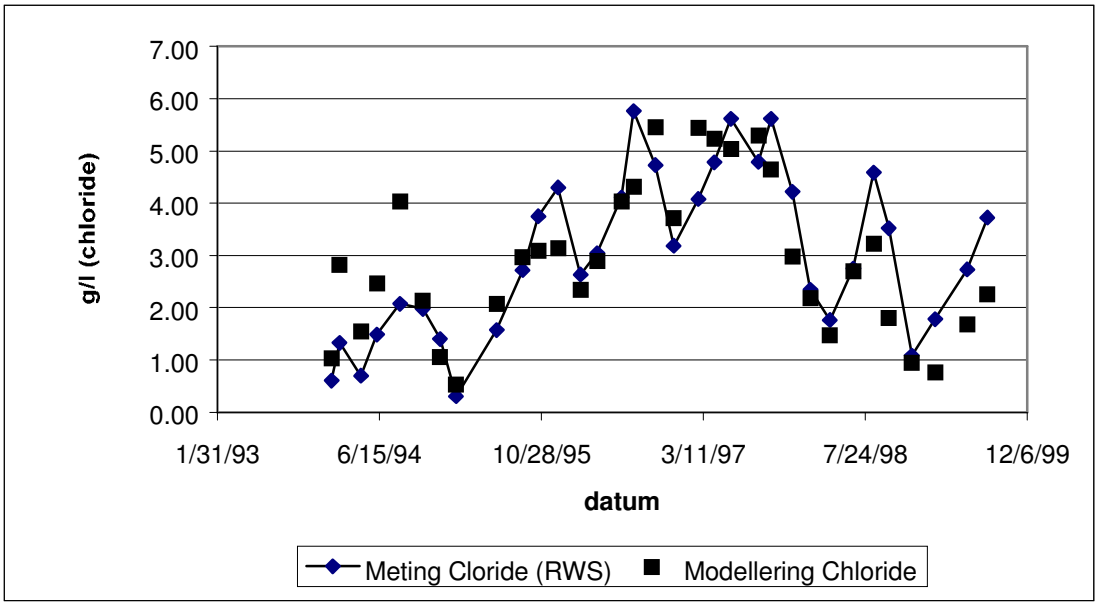
ROYAL HASKONING

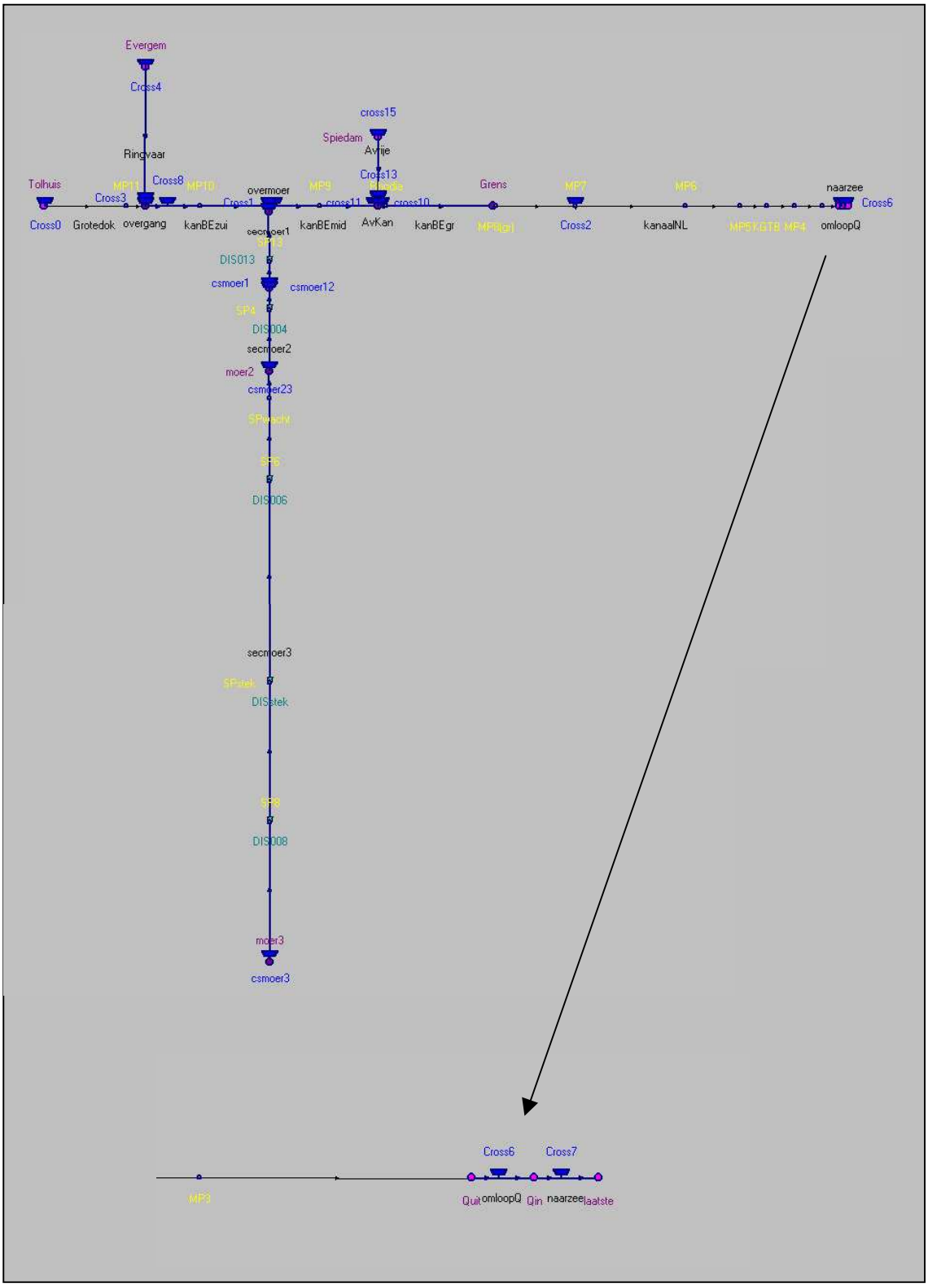
Zoutverdeling calibratierun, zeedeur open

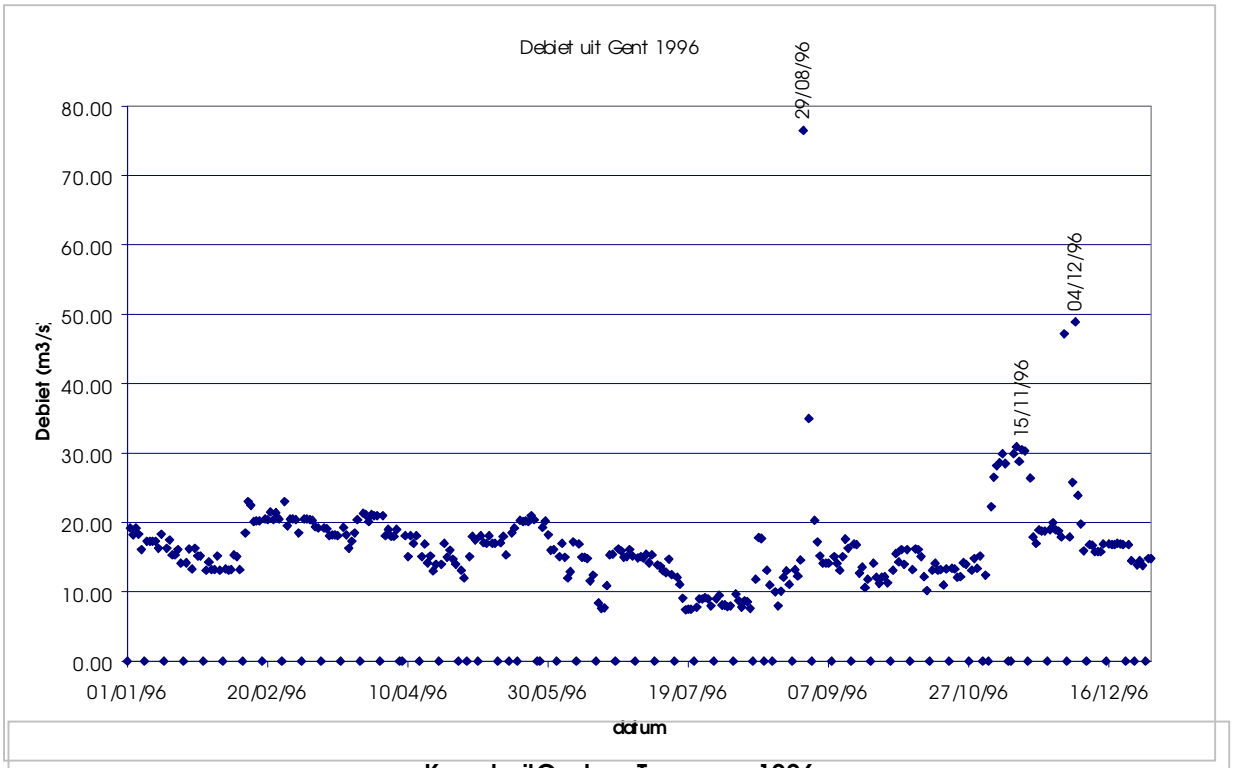
FIGUUR 5.7

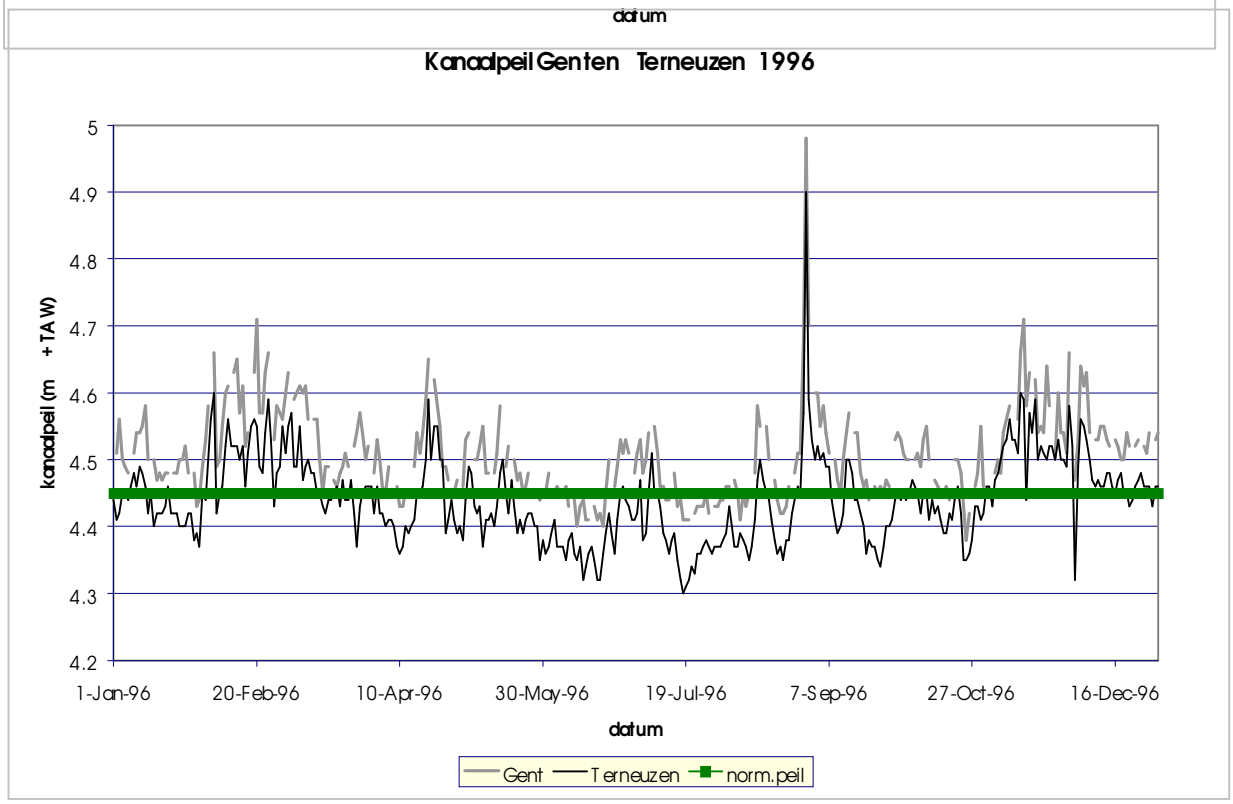
15-4-2002


dichtheid sluiswater [kg/m3]
1014
1012
1010
1008
1006
1004
1002
1000
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
tijd [min]
model
meting

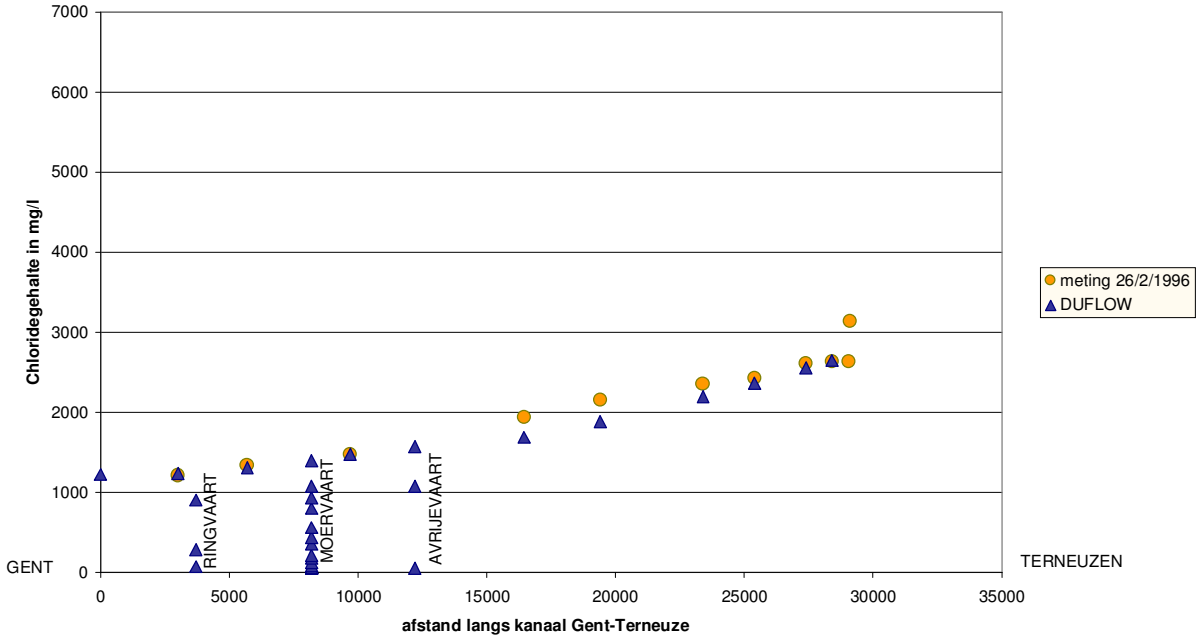

7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
g/l (chloride)
1/31/93
6/15/94
10/28/95
3/11/97
7/24/98
12/6/99
datum
Meting Cloride (RWS)
Modellering Chloride


Evergem
Cross4
Ringvaar
cross15
Spiedam
Avrije
Cross13
Tolhuis
MP11
Cross8
MP10
overmoer
MP9
Grens
MP7
MP6
naarzee
Cross3
Cross1
cross11
cross10
Cross6
Cross0
Grotedok
overgang
kanBEzui
secmoer1
kanBEmid
AvKan
kanBEgr
MP8(gr)
Cross2
kanaalNL
MP5T.GTB
MP4
omloopQ
SP13
DIS013
csmoer1
csmoer12
SP4
DIS004
secmoer2
moer2
csmoer23
SP6
DIS006
secmoer3
DISstek
SP8
DIS008
moer3
csmoer3
Cross6
Cross7
MP3
Quit
omloopQ
Qin
naarzeelaatste

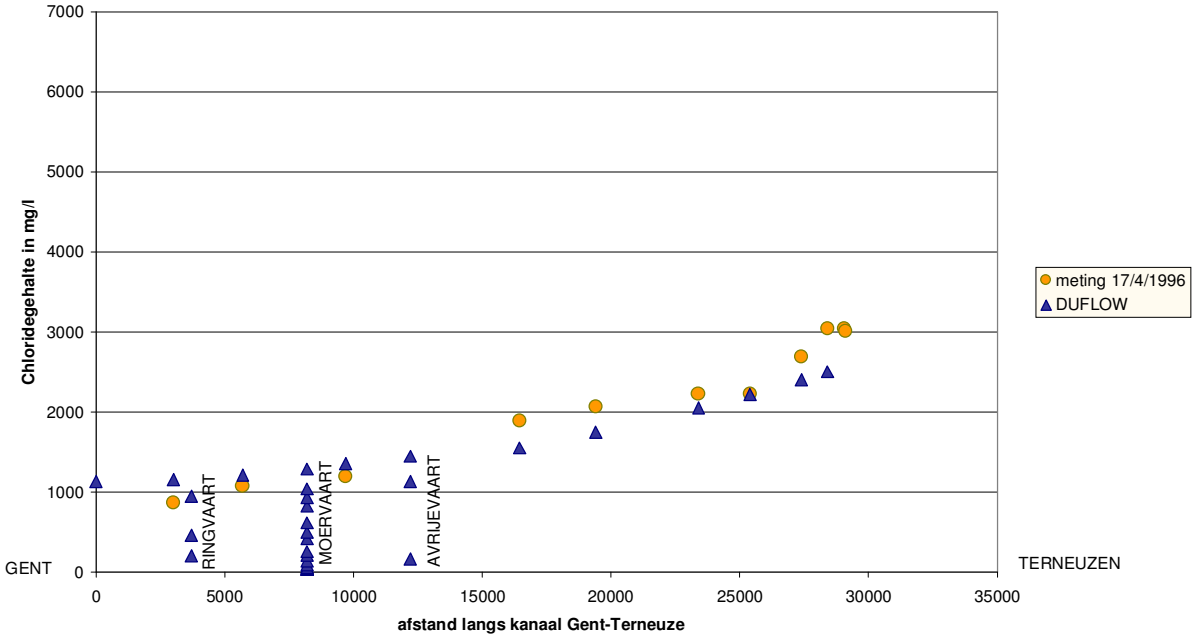

Debiet uit Gent 1996
29/08/96
15/11/96
04/12/96
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
Debiet (m3/s
01/01/96
20/02/96
10/04/96
30/05/96
19/07/96
07/09/96
27/10/96
16/12/96
datum


Kanaalpeil Gent en Terneuzen 1996
5
4.9
4.8
4.7
4.6
4.5
4.4
4.3
4.2
kanaalpeil (m + TAW)
1-Jan-96
20-Feb-96
10-Apr-96
30-May-96
19-Jul-96
7-Sep-96
27-Oct-96
16-Dec-96
datum
Gent
Terneuzen
norm.peil

Februari 1996



April 1996



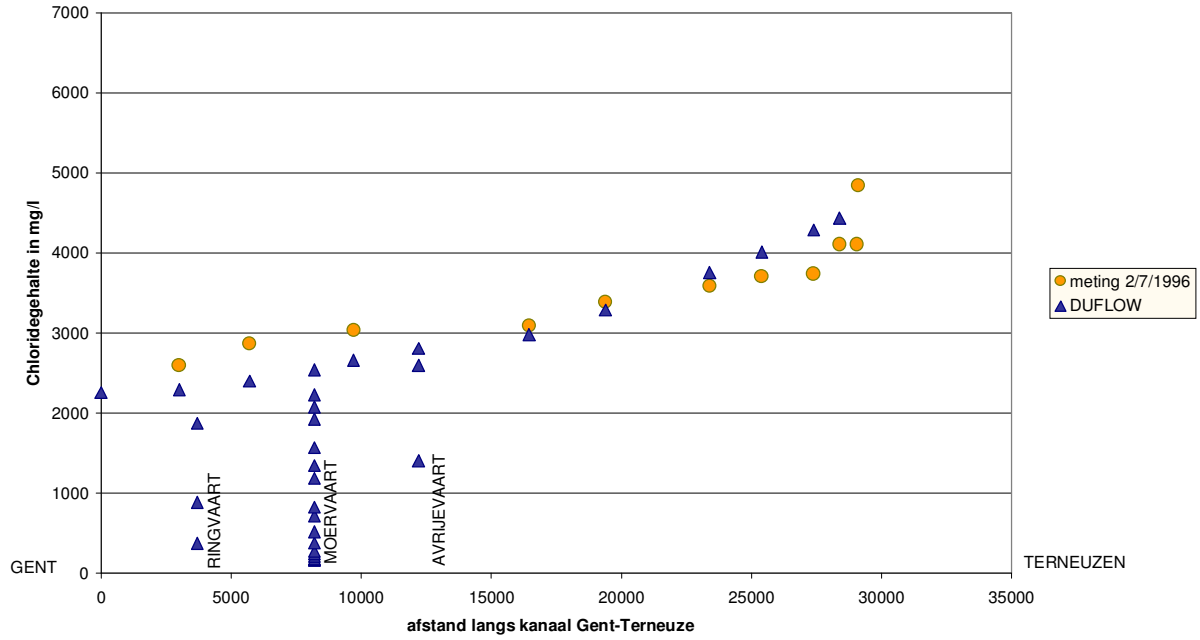
ROYAL HASKONING

Vergelijking DUFLOW met meting RWS
26 februari 1996 (boven)
17 april 1996 (onder)

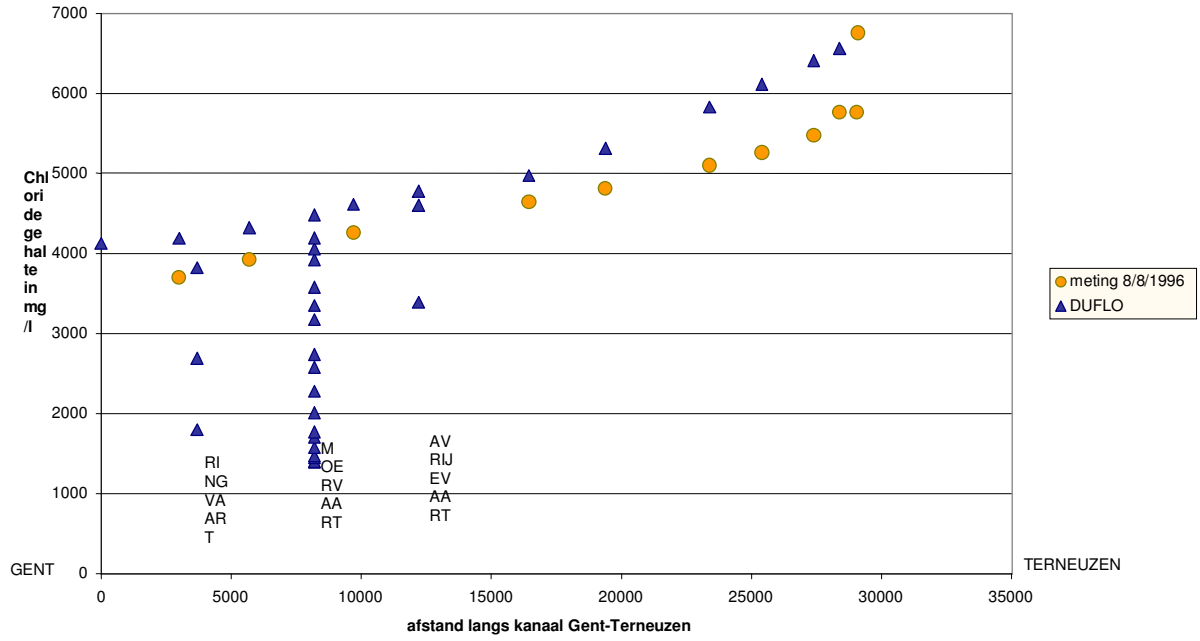
FIGUUR 5.12 & 5.13

15-4-2002

Juli 1996



Augustus 1996



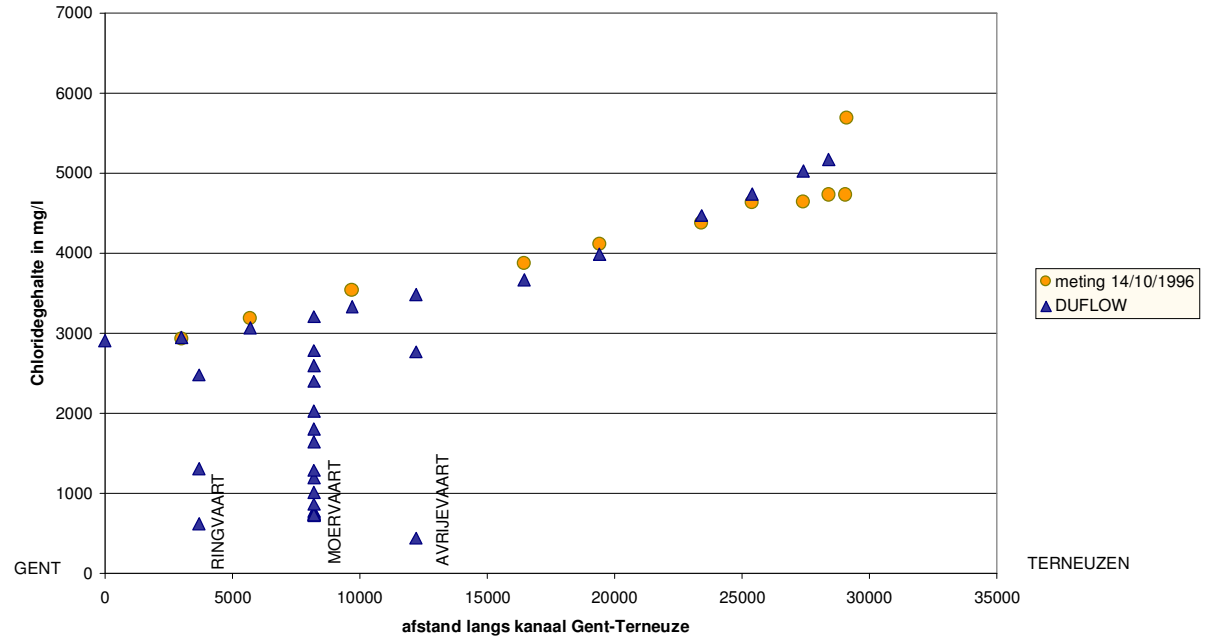
ROYAL HASKONING

Vergelijking DUFLOW met meting RWS
2 juli 1996 (boven)
8 augustu 1996 (onder)

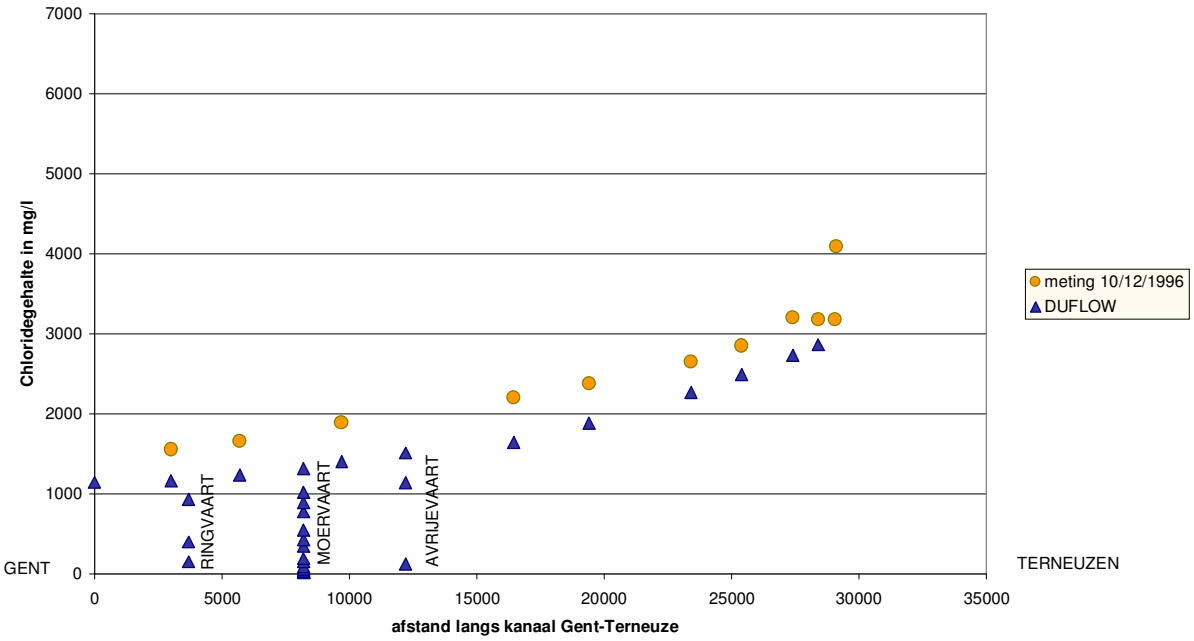
FIGUUR 5.14 & 5.15

15-4-2002

Oktober 1996



December 1996

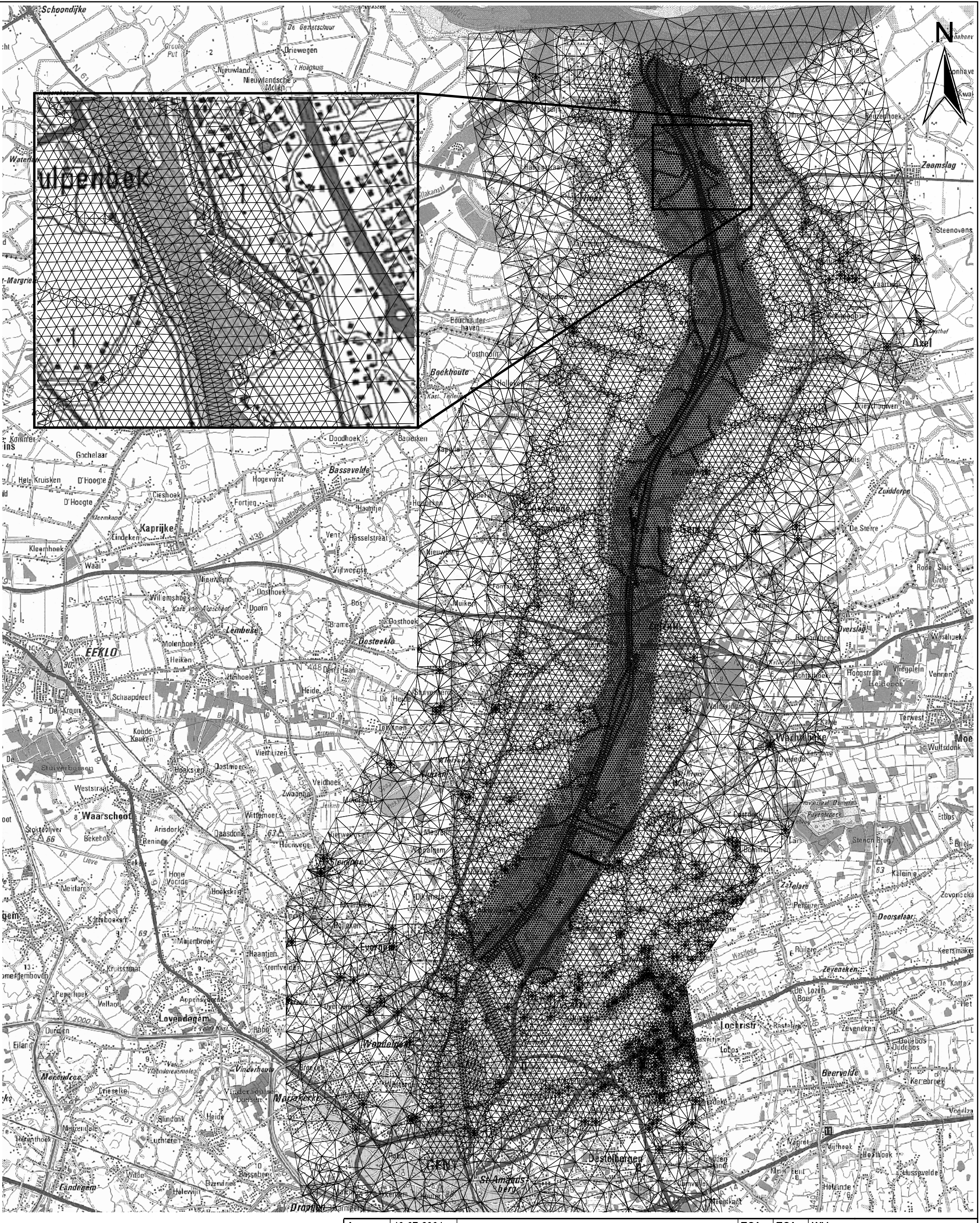


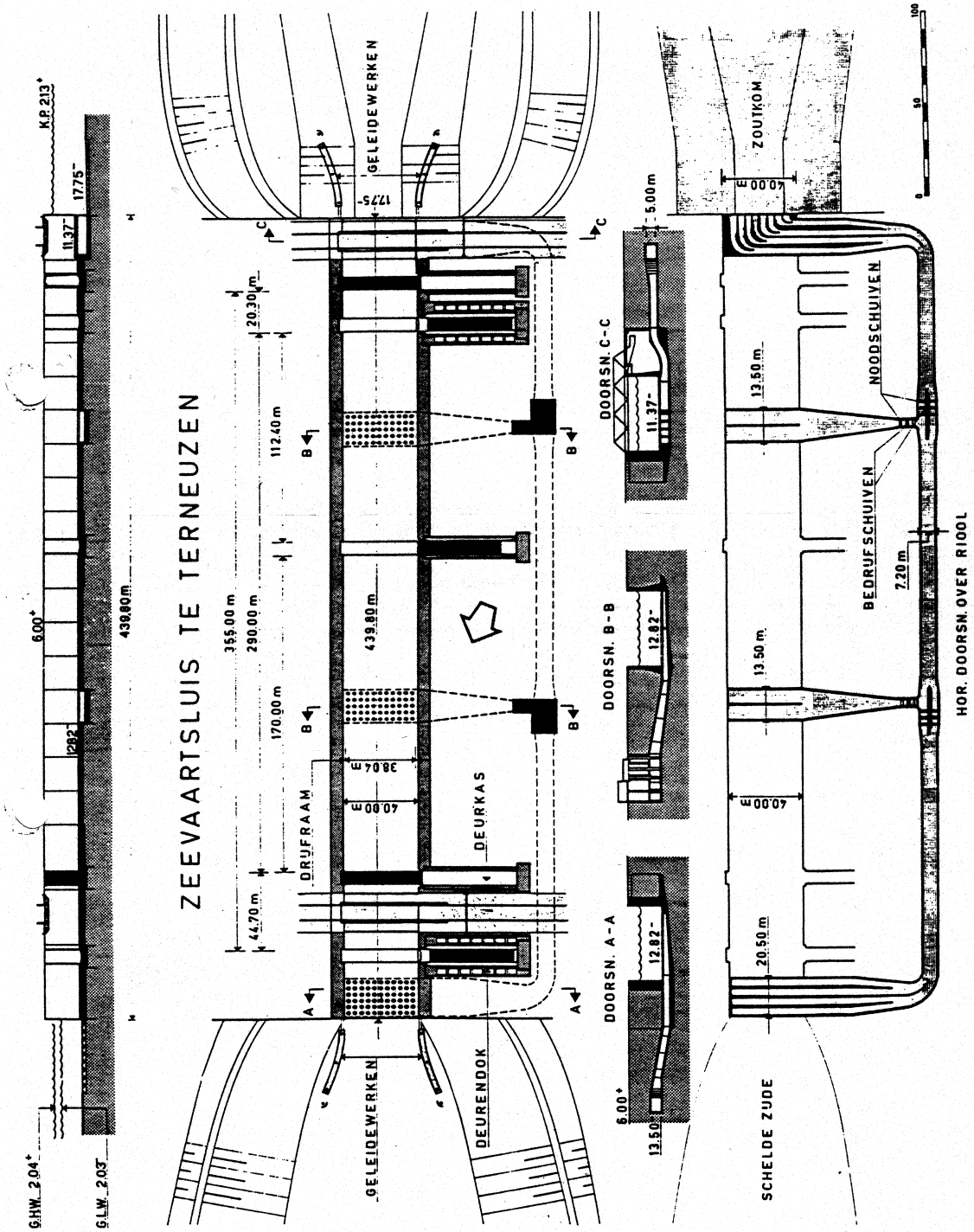
ROYAL HASKONING

Vergelijking DUFLOW met meting RWS
14 oktober 1996 (boven)
10 december 1996 (onder)

FIGUUR 5.16 & 5.17

15-4-2002


Schoondijke
De Geneteschuur
Groote Put
Driewegen
Nieuwland
Nieuwlandsche Molen
't Hooghuis
N 61
Waterlandkerkje
Uitenbeek
Terneuzen
Zaamslag
Steenovens
Axel
Boekhoute
Posthoorn
Boucha ter haven
Hasselstraat
Philippine
Vaartwijk
Driewegen
Doodhoek
Banerken
Gochelaar
Het Kruisken
D'Hoogte
Cieshoek
Fortjen
Hogevorst
Bassevelde
Haantje
Kapelleput
Kaprijke
Lindeken
Kleemhoek
Waai
Vijfwegen
Nieuwland
Willemshoek
Oosthoek
Doorn
Bos
Brame
Lembeke
Dosteeklo
EEKLO
Molenhoek
Heikenhoek
Heide
Schaapdreef
De Kroon
Koude Keuken
Stuiverbossen
Hoorkster
Oostmoer
Veldhoek
Zwaantje
Waarschoot
Arisdorp
Beketbos
Renince
Daasdonk
Hoeiwege
Hoge Voorde
Hooksken
Meirlare
Kortebeekse
Maienbroek
Haantjen
Kruisstraat
Peperhoek
Appensvoorde
Lovendegem
Durmen
Eiland
Rabo
Vinderhoute
Meerendree
Lotenhulle
Zevenbergen
Oude Sluis
Ijzendijke
Philippine
Boekhoute
Posthoorn
Hollebeke
Driewegen
Nieuwland
Oosthoek
Doorn
Bos
Brame
Oosteeklo
Heikenhoek
Heide
Den Haan
De Heide
Stuivenberg
Terwaanen
Vierhuizen
Oostmoer
Veldhoek
Zwaantje
Wittemoer
Meerbeke
Wepelgem
Klein Gent
Ertvelde
Evergem
Wondelgem



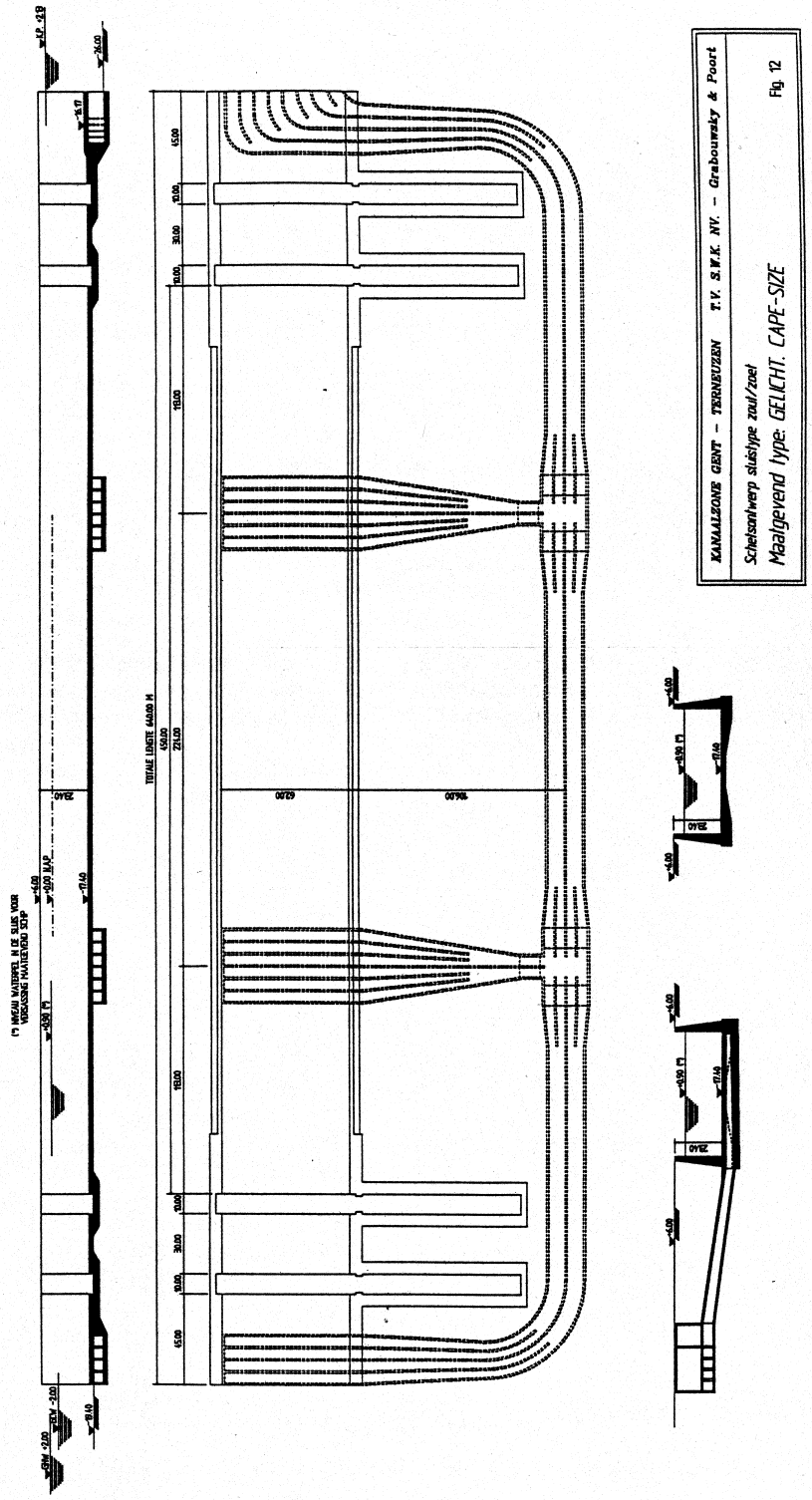
FIGUUR 2 : WESTSLUIS

ROYAL HASKONING

Overzicht huidige westsluis Terneuzen

FIGUUR 6.1

15-4-2002

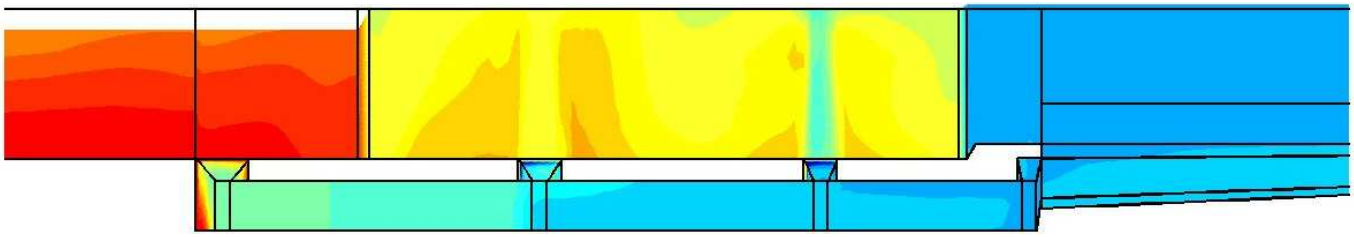


ROYAL HASKONING

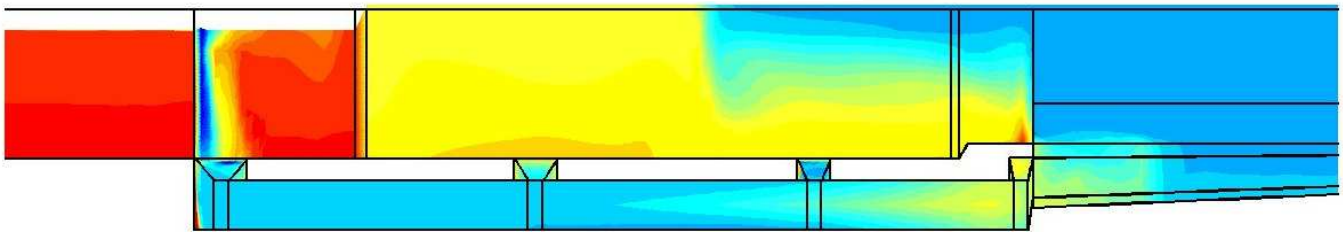
Overzicht plan nieuwe westsluis Terneuzen **FIGUUR 6.2**

15-4-2002

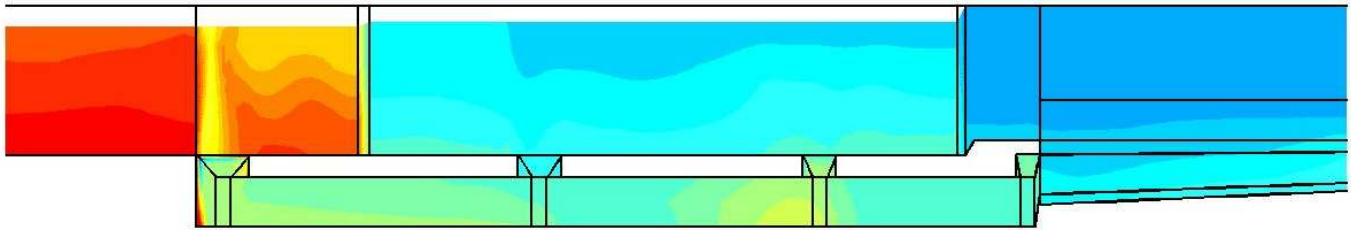
Figuur 6.3.a: zijaanzicht huidige sluis met spuien; nivelleren



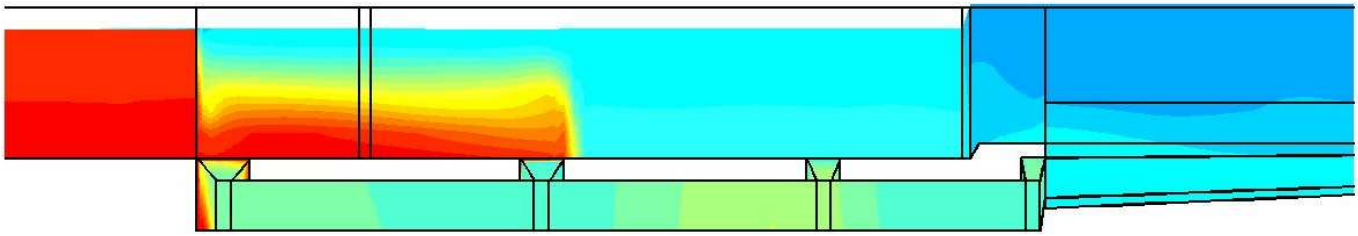
Figuur 6.3.b: zijaanzicht huidige sluis met spuien; kanaaldeur open



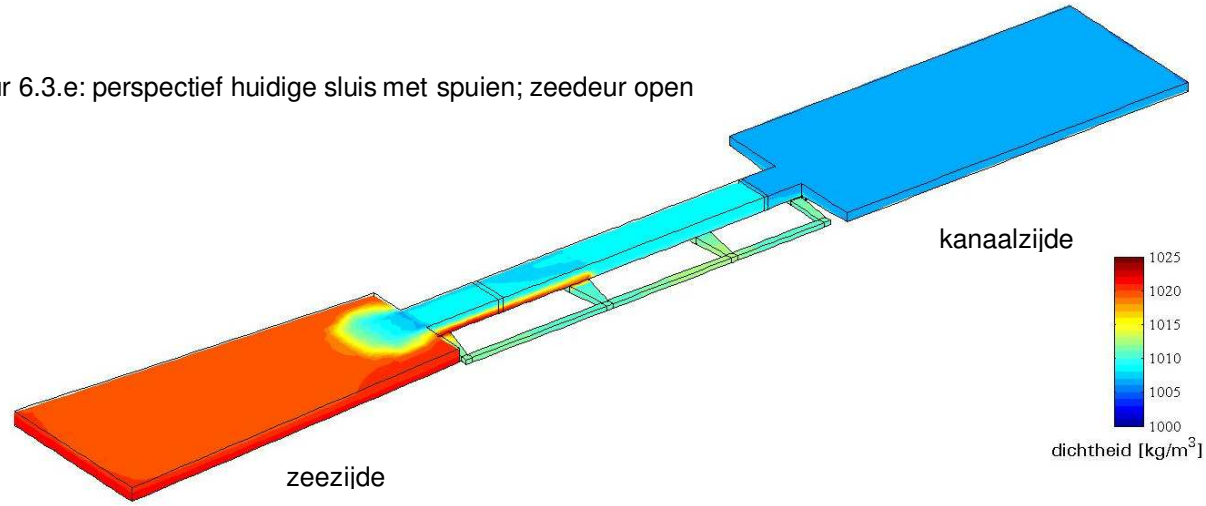
Figuur 6.3.c: zijaanzicht huidige sluis met spuien; nivelleren



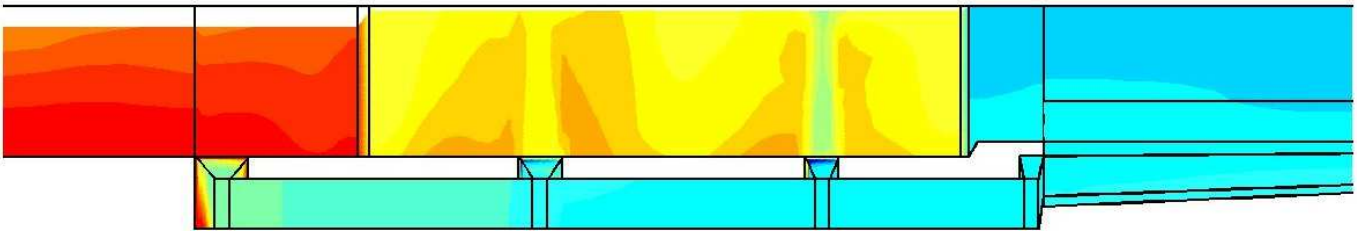
Figuur 6.3.d: zijaanzicht huidige sluis met spuien; zeedeur open



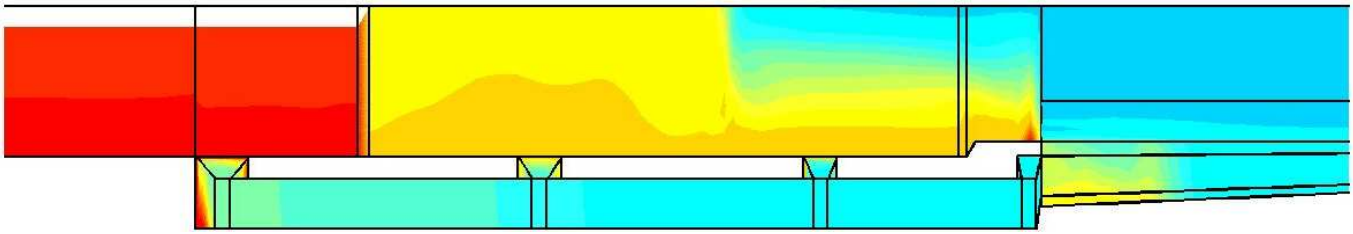
Figuur 6.3.e: perspectief huidige sluis met spuien; zeedeur open



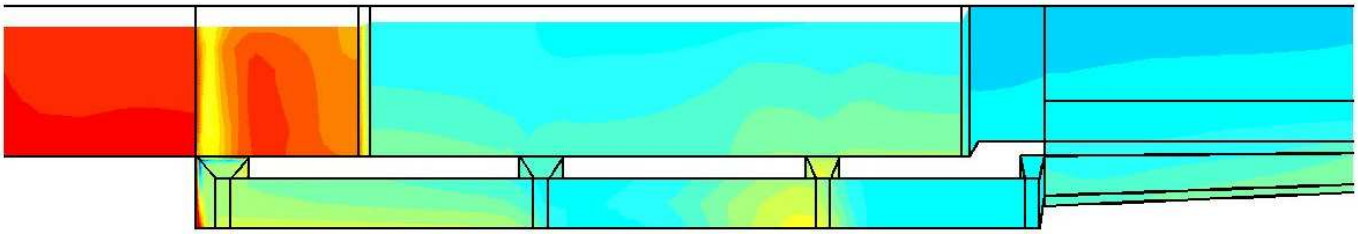
Figuur 6.4.a: zijaanzicht huidige sluis zonder spuien; nivelleren



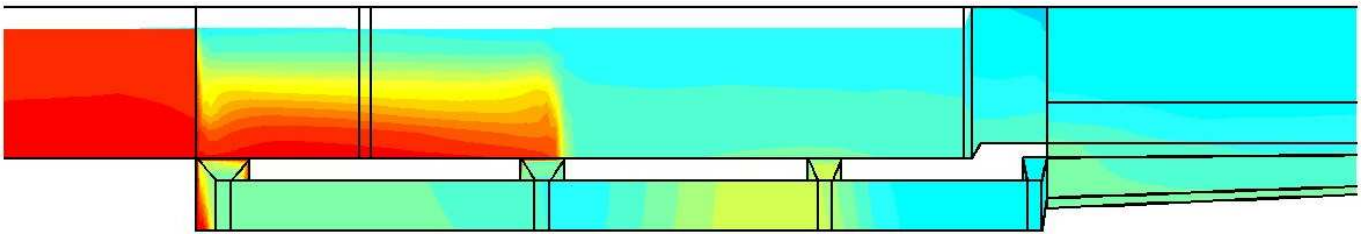
Figuur 6.4.b: zijaanzicht huidige sluis zonder spuien; kanaaldeur open



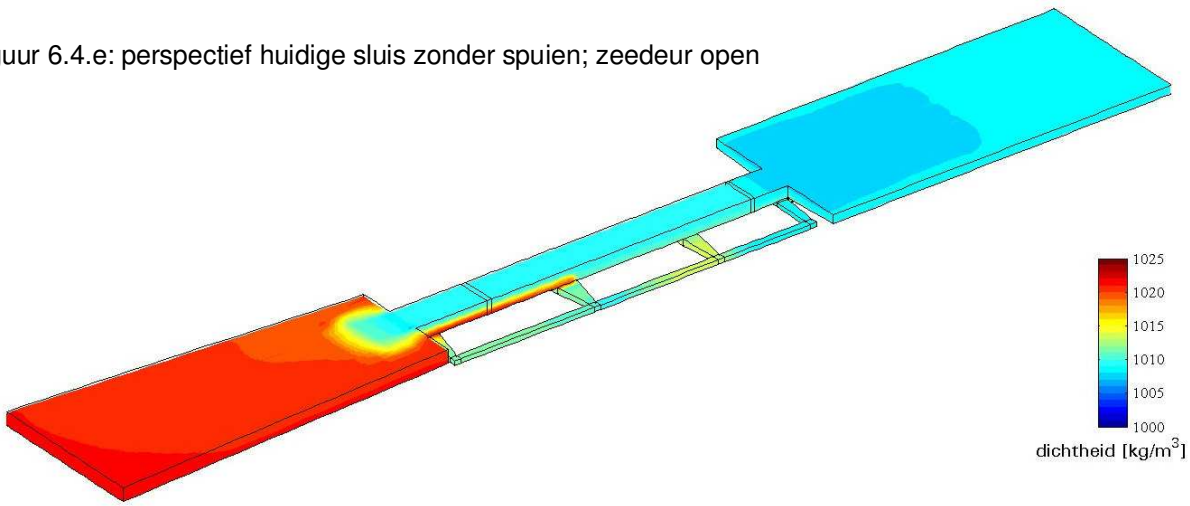
Figuur 6.4.c: zijaanzicht huidige sluis zonder spuien; nivelleren



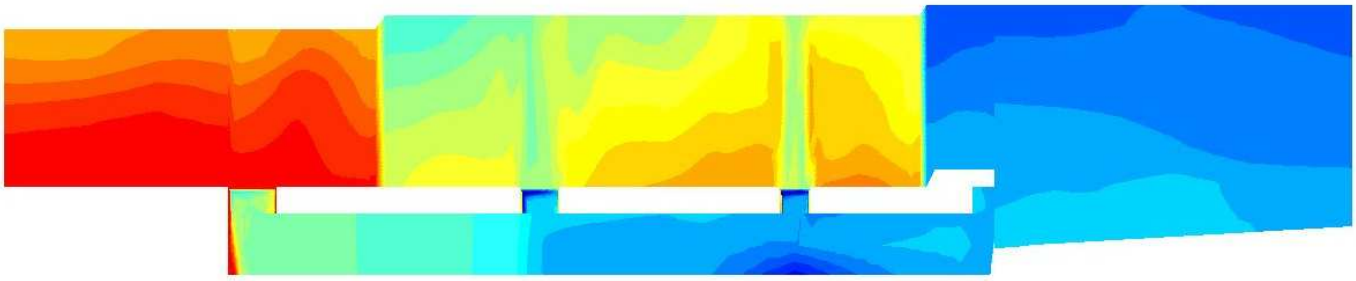
Figuur 6.4.d: zijaanzicht huidige sluis zonder spuien; zeedeur open



Figuur 6.4.e: perspectief huidige sluis zonder spuien; zeedeur open

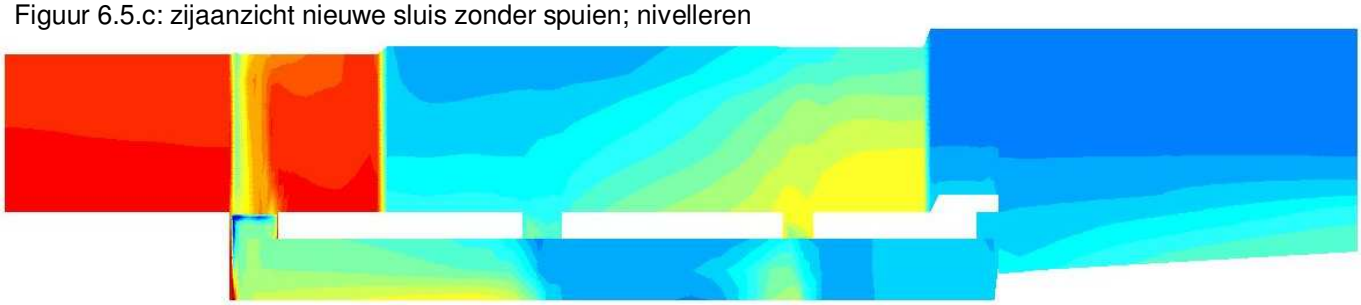


Figuur 6.5.a: zijaanzicht nieuwe sluis zonder spuien; nivelleren

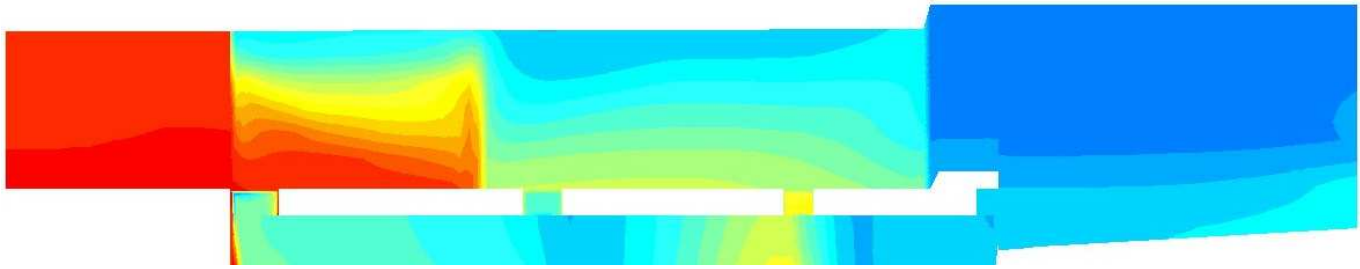


Figuur 6.5.b: zijaanzicht nieuwe sluis zonder spuien; kanaaldeur open

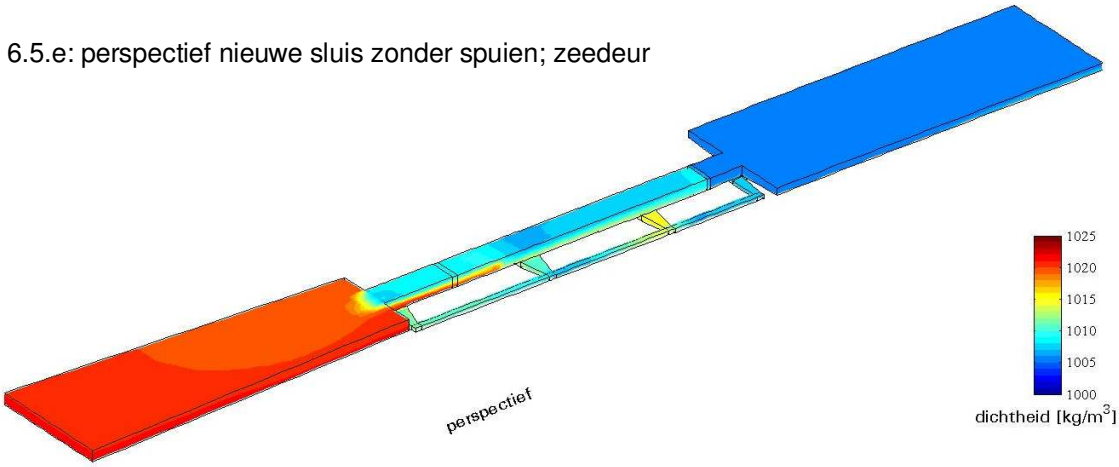
Figuur 6.5.c: zijaanzicht nieuwe sluis zonder spuien; nivelleren

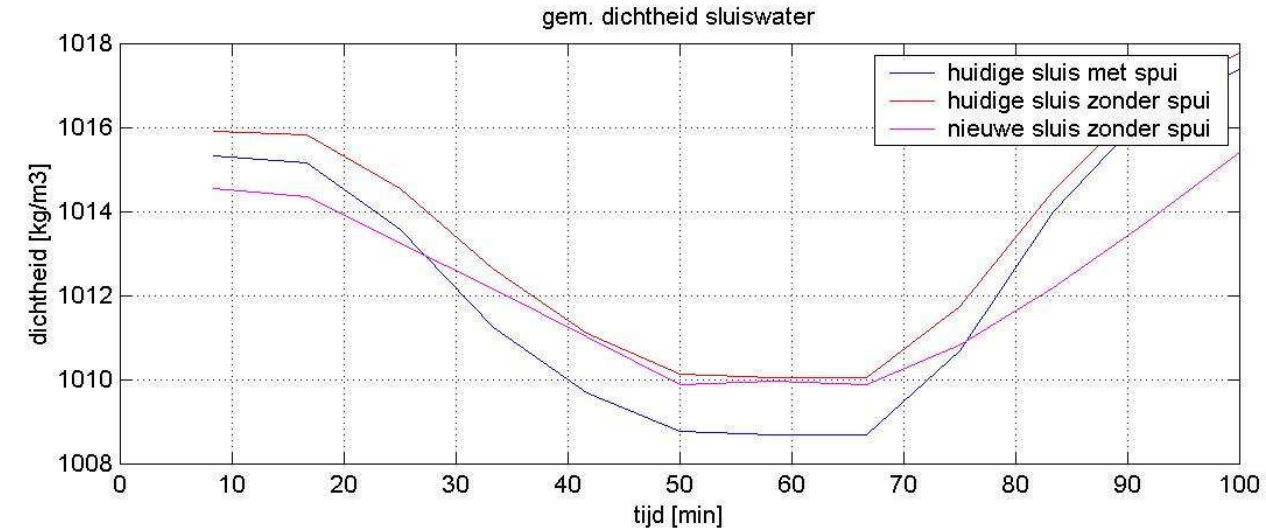


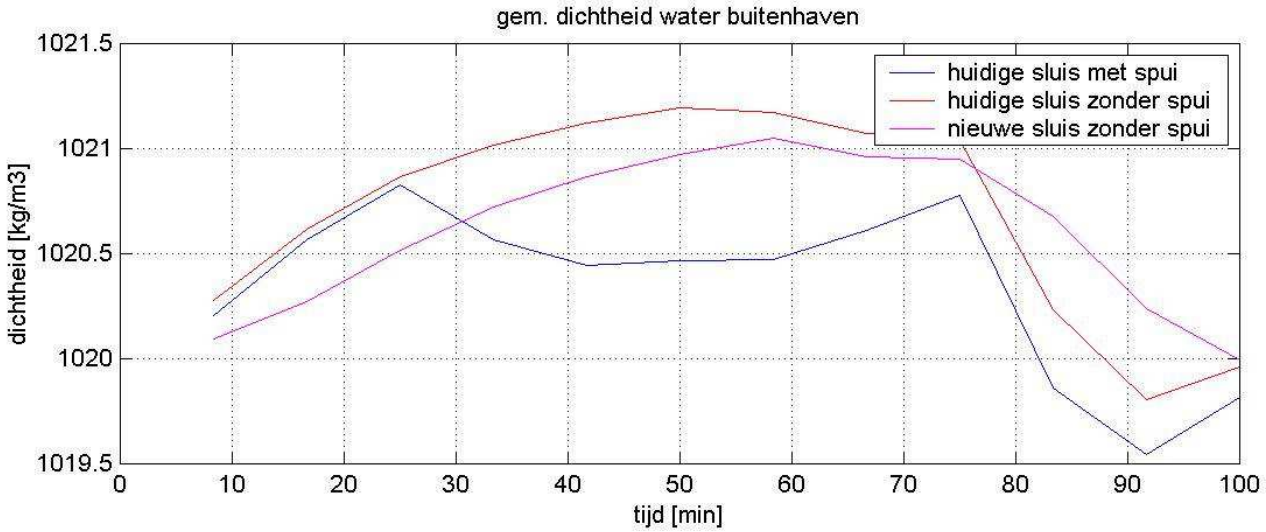
Figuur 6.5.d: zijaanzicht nieuwe sluis zonder spuien; zeedeur open

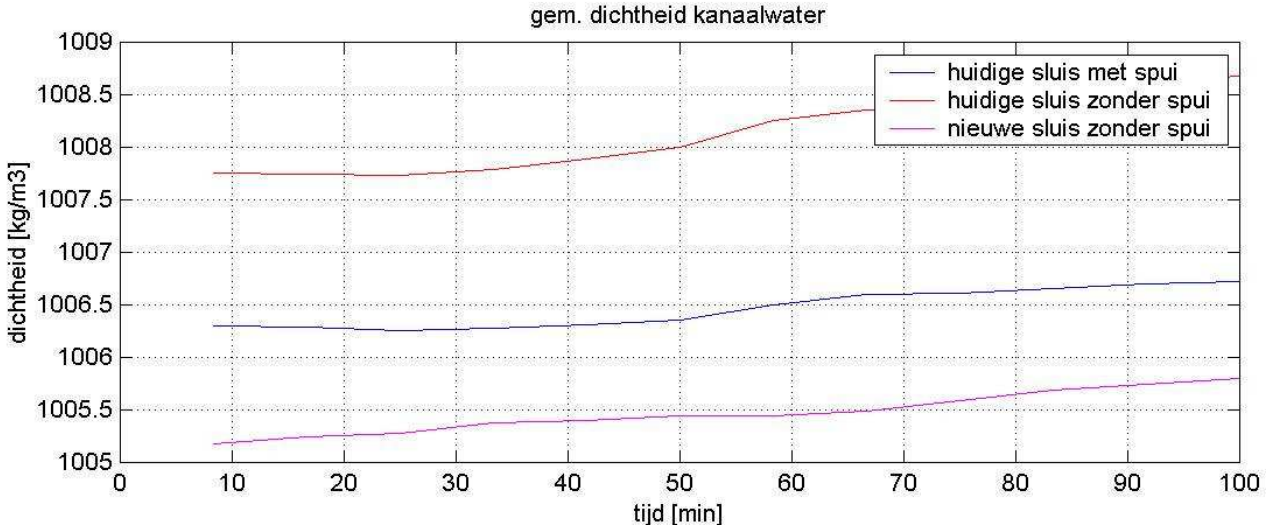


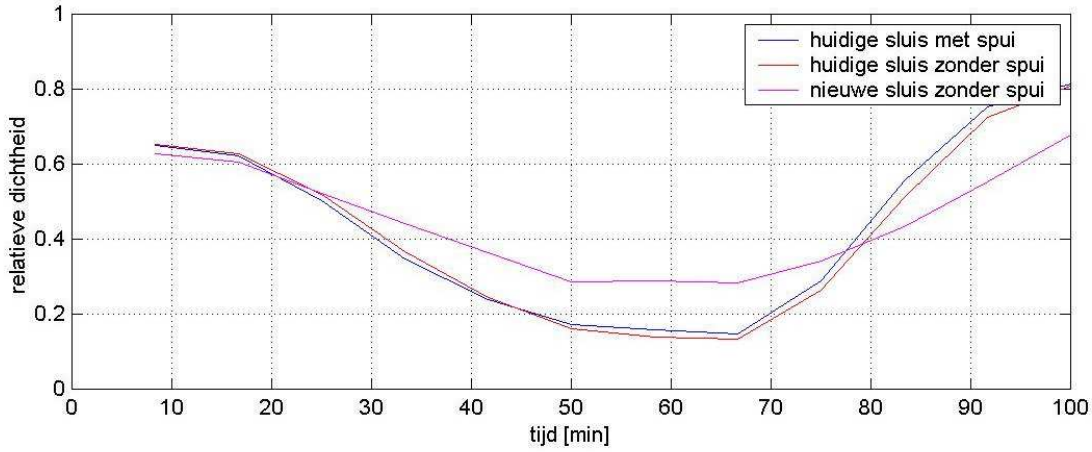
Figuur 6.5.e: perspectief nieuwe sluis zonder spuien; zeedeur



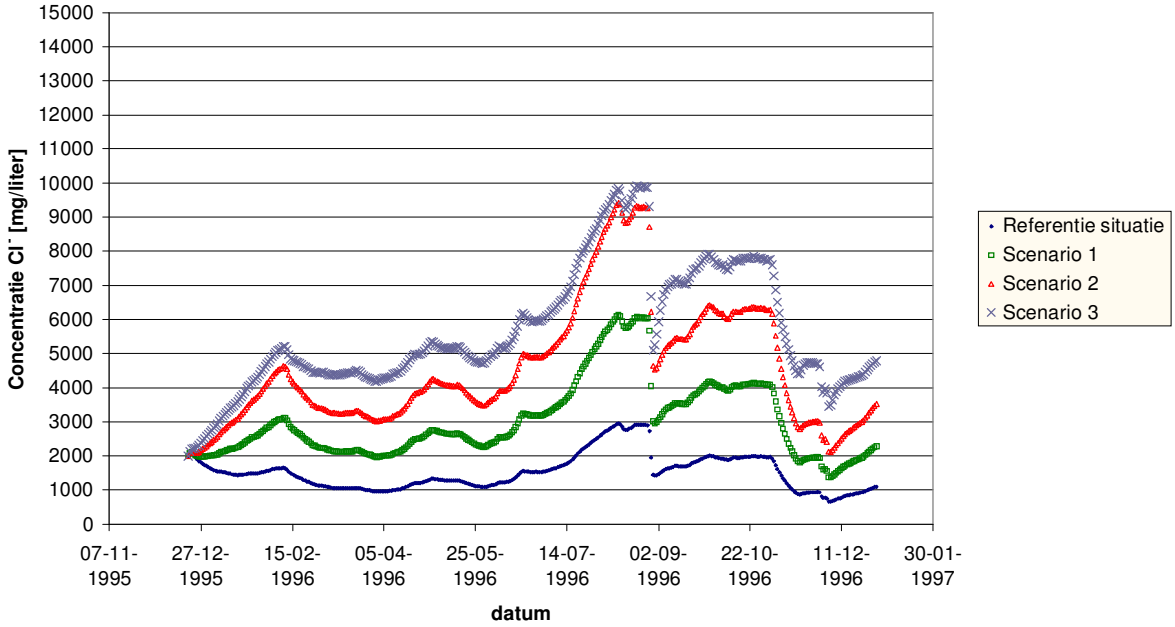

gem. dichtheid sluiswater
huidige sluis met spui
huidige sluis zonder spui
nieuwe sluis zonder spui
dichtheid [kg/m3]
tijd [min]


gem. dichtheid water buitenhaven
huidige sluis met spui
huidige sluis zonder spui
nieuwe sluis zonder spui
dichtheid [kg/m3]
tijd [min]

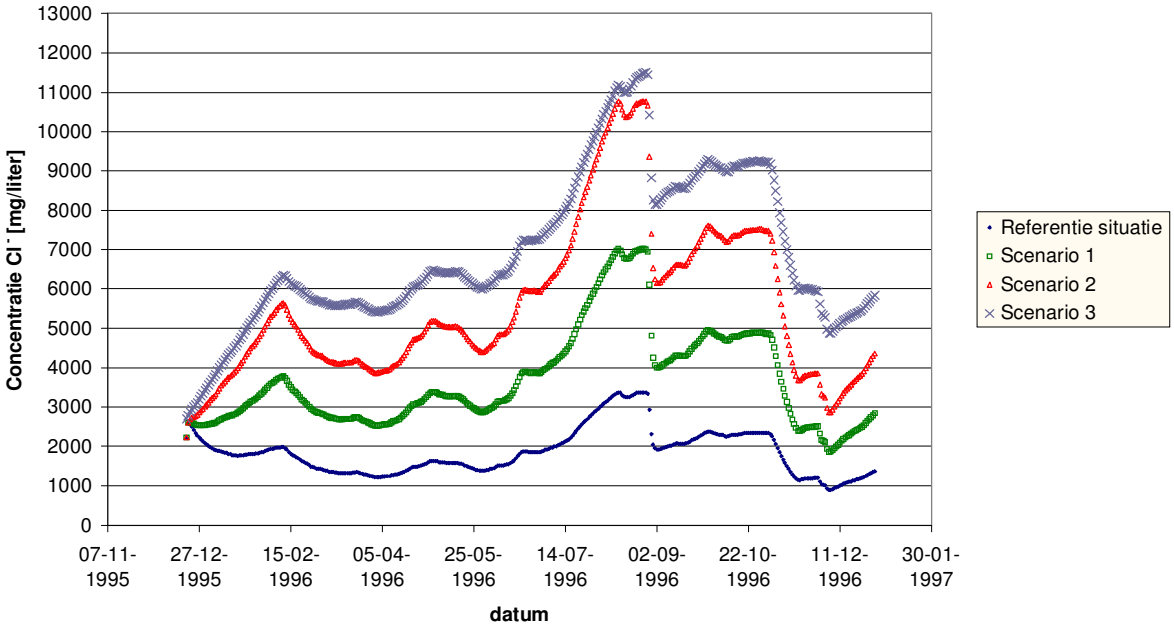

gem. dichtheid kanaalwater
huidige sluis met spui
huidige sluis zonder spui
nieuwe sluis zonder spui
dichtheid [kg/m3]
tijd [min]

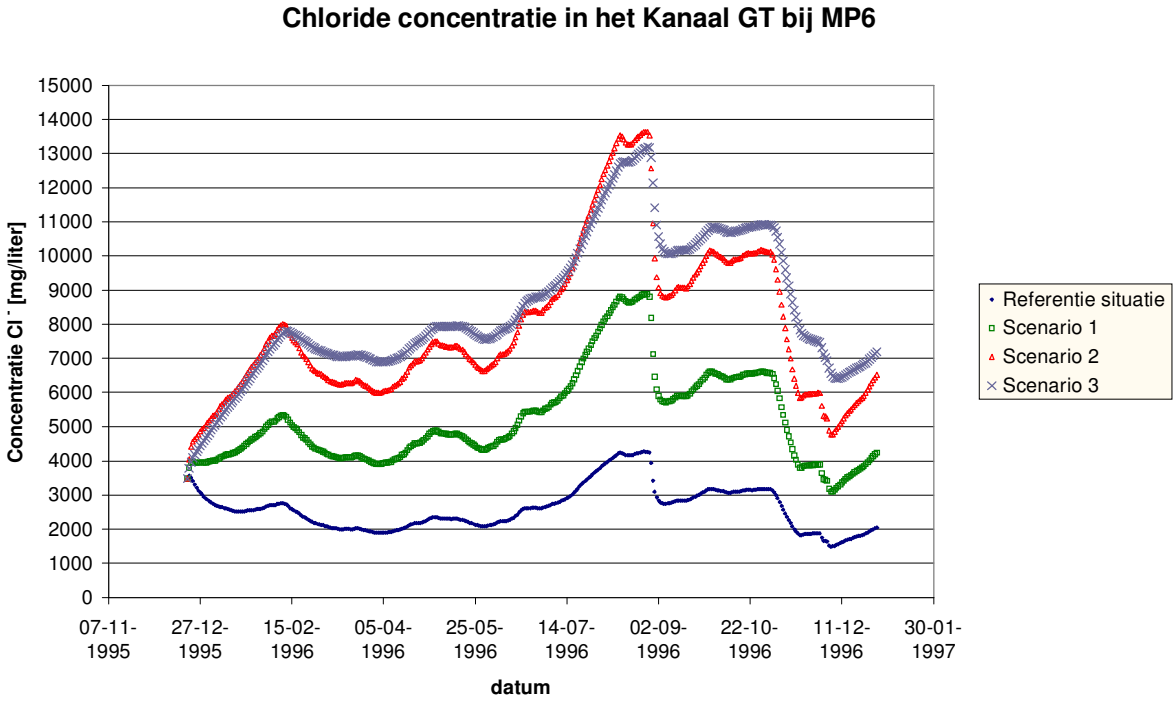

huidige sluis met spui
huidige sluis zonder spui
nieuwe sluis zonder spui
relatieve dichtheid
tijd [min]
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

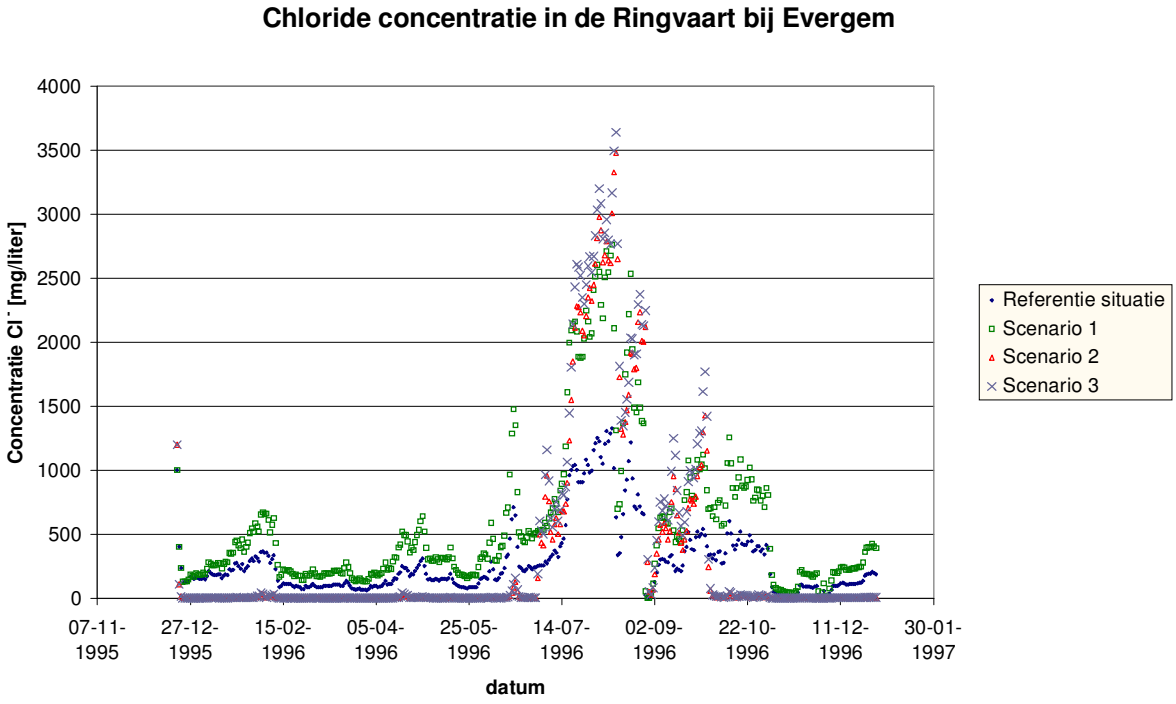
Chloride concentratie bij Gent, knooppunt Ringvaart

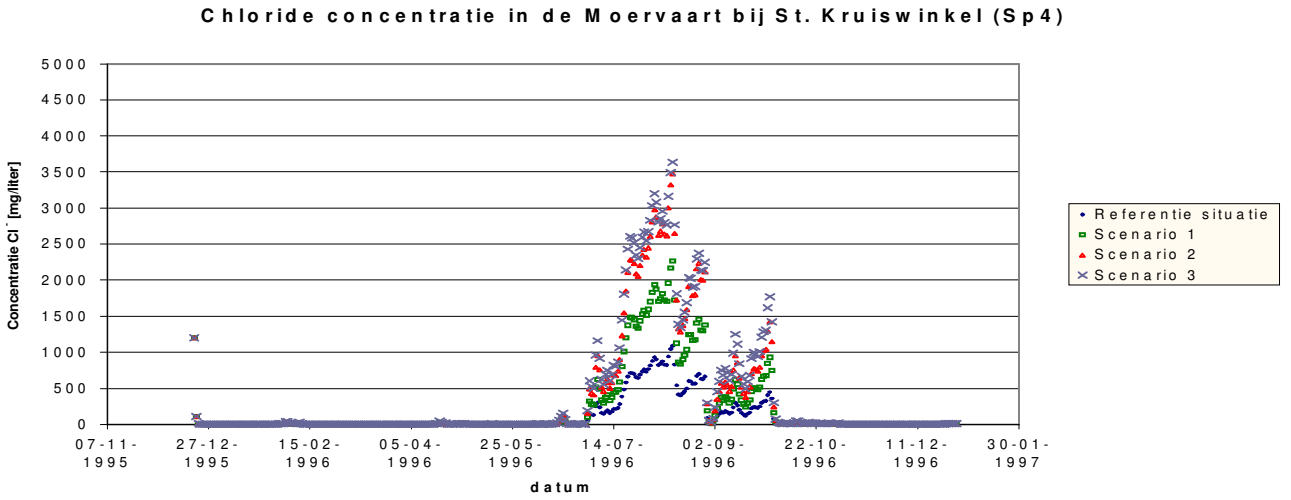


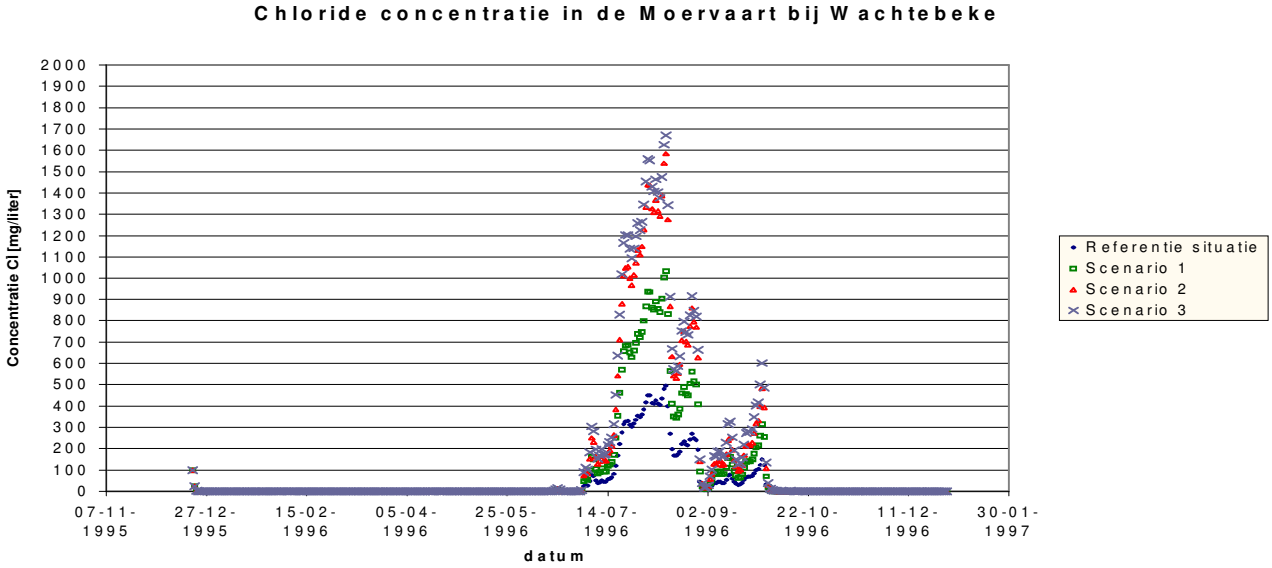
Chloride concentratie in Kanaal GT bij knooppunt Avrijevaart

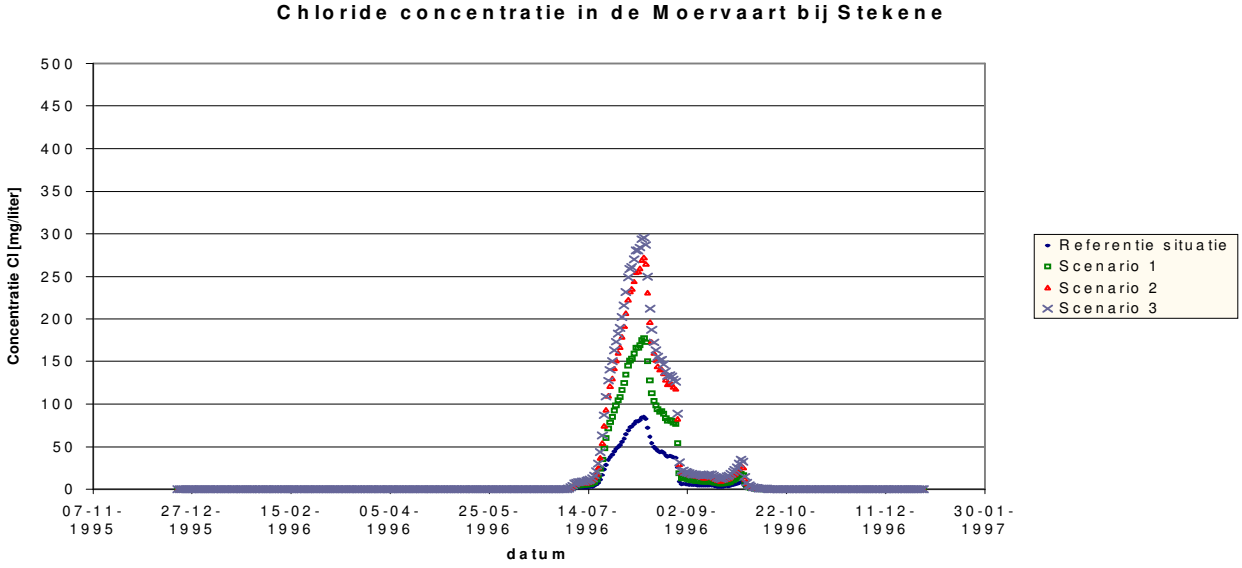


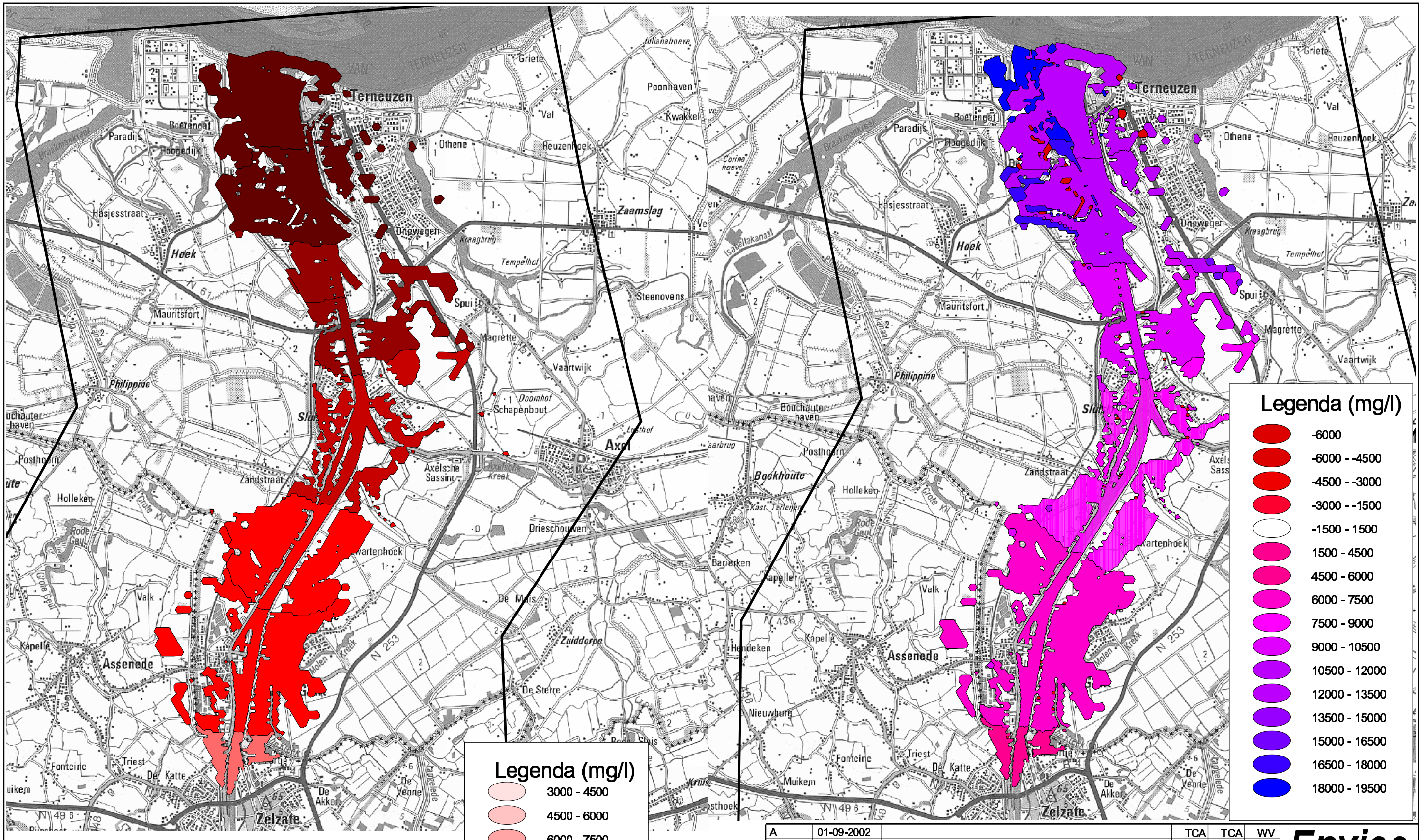

Chloride concentratie in het Kanaal GT bij MP6
Concentratie Cl- [mg/liter]
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
07-11-1995
27-12-1995
15-02-1996
05-04-1996
25-05-1996
14-07-1996
02-09-1996
22-10-1996
11-12-1996
30-01-1997
datum
Referentie situatie
Scenario 1
Scenario 2
Scenario 3


Chloride concentratie in de Ringvaart bij Evergem
Concentratie Cl- [mg/liter]
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
07-11-1995
27-12-1995
15-02-1996
05-04-1996
25-05-1996
14-07-1996
02-09-1996
22-10-1996
11-12-1996
30-01-1997
datum
Referentie situatie
Scenario 1
Scenario 2
Scenario 3


Chloride concentratie in de Moervaart bij St. Kruiswinkel (Sp4)
Concentratie Cl- [mg/liter]
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
07-11-1995
27-12-1995
15-02-1996
05-04-1996
25-05-1996
14-07-1996
02-09-1996
22-10-1996
11-12-1996
30-01-1997
datum
Referentie situatie
Scenario 1
Scenario 2
Scenario 3


Chloride concentratie in de Moervaart bij Wachtebeke
Concentratie Cl [mg/liter]
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
07-11-1995
27-12-1995
15-02-1996
05-04-1996
25-05-1996
14-07-1996
02-09-1996
22-10-1996
11-12-1996
30-01-1997
datum
Referentie situatie
Scenario 1
Scenario 2
Scenario 3


Chloride concentratie in de Moervaart bij Stekene
Concentratie Cl [mg/liter]
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
07-11-1995
27-12-1995
15-02-1996
05-04-1996
25-05-1996
14-07-1996
02-09-1996
22-10-1996
11-12-1996
30-01-1997
datum
Referentie situatie
Scenario 1
Scenario 2
Scenario 3



Versie	Datum	Omschrijving			
A	01-09-2002		TCA Get.	TCA Gec.	WV Gez.

Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

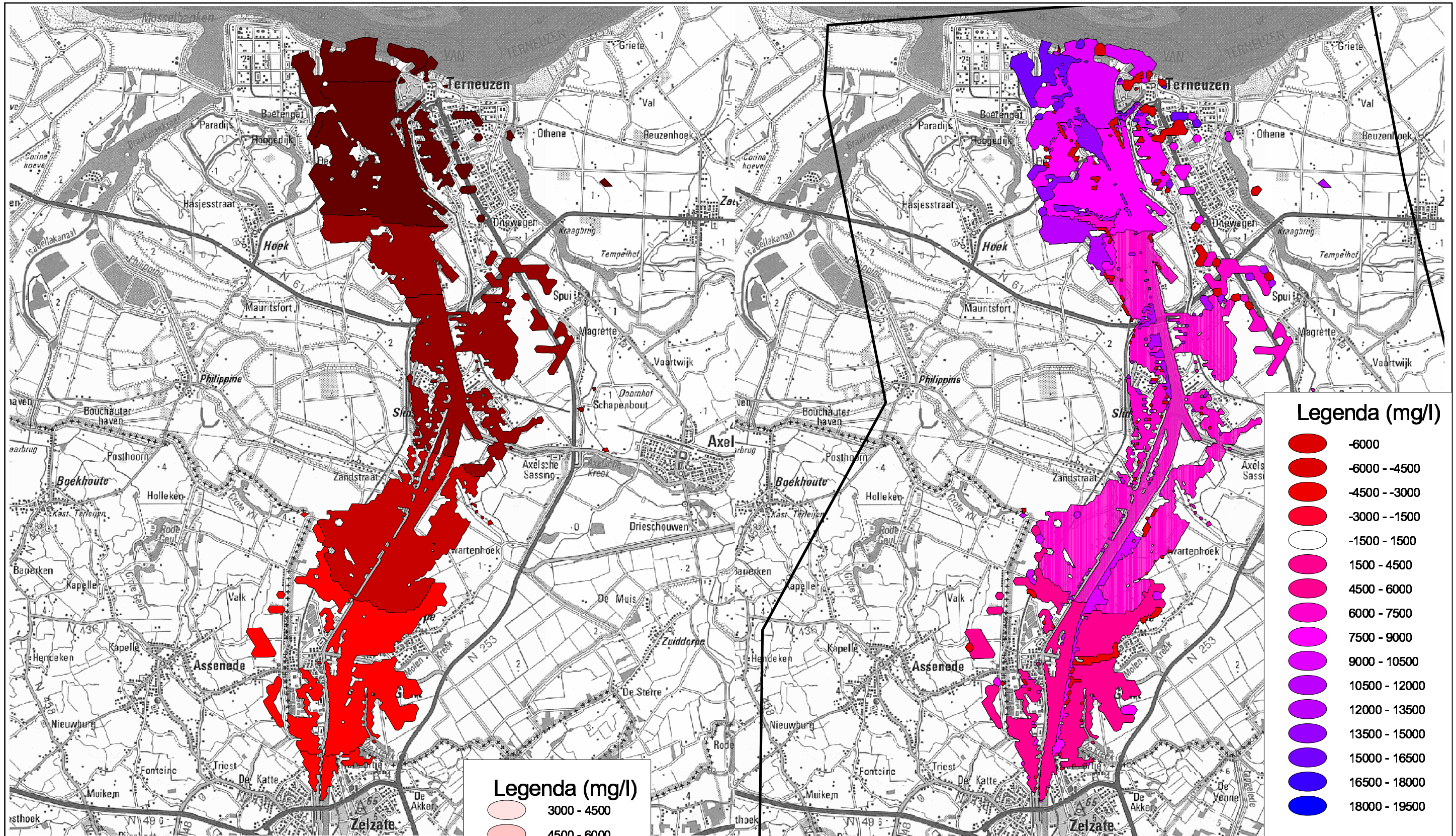
Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving
Chlorideconcentraties grondwater scenario sluis + vergelijking met huidige situatie

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:80000	3.2	--	6901393-E-109	6.16

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 40.56.56
Fax (015) 40.56.57

Eindrapport2.apr



Versie	Datum	Omschrijving	TCA Get.	TCA Gec.	WV Gez.
A	01-09-2002				

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

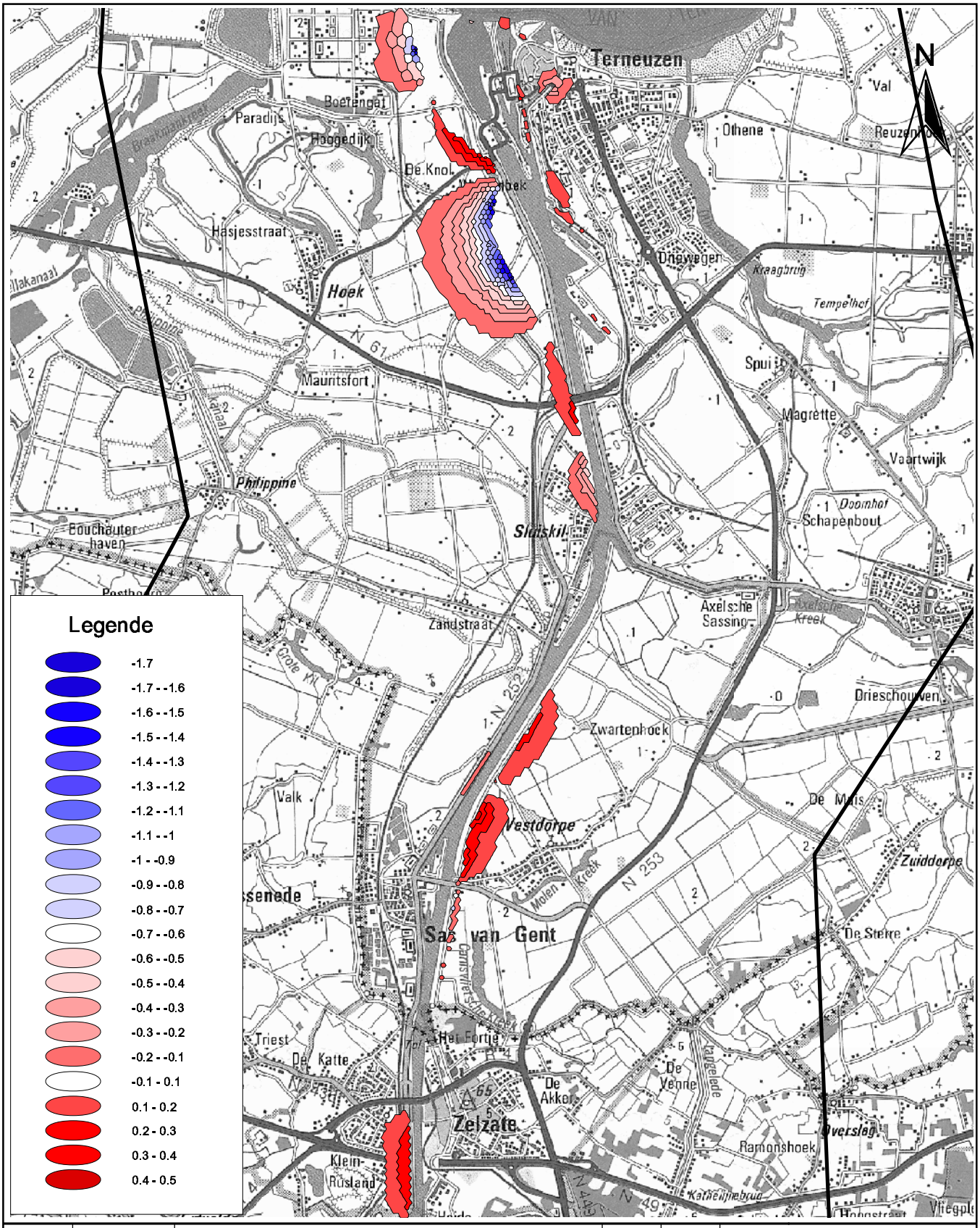
Omschrijving

Chlorideconcentraties grondwater scenario sluis & kanaal + vergelijking met huidige situatie

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:80000	3.2	–	6901393-E-110	6.17

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 45.95.45
Fax (015) 45.95.46

Eindrapport2.apr



A	15-04-2002		TCA	TCA	WV
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever

AWZ Afdeling Bovenschelde

Project

Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving

Stijghoogteverschil tussen beide scenario's

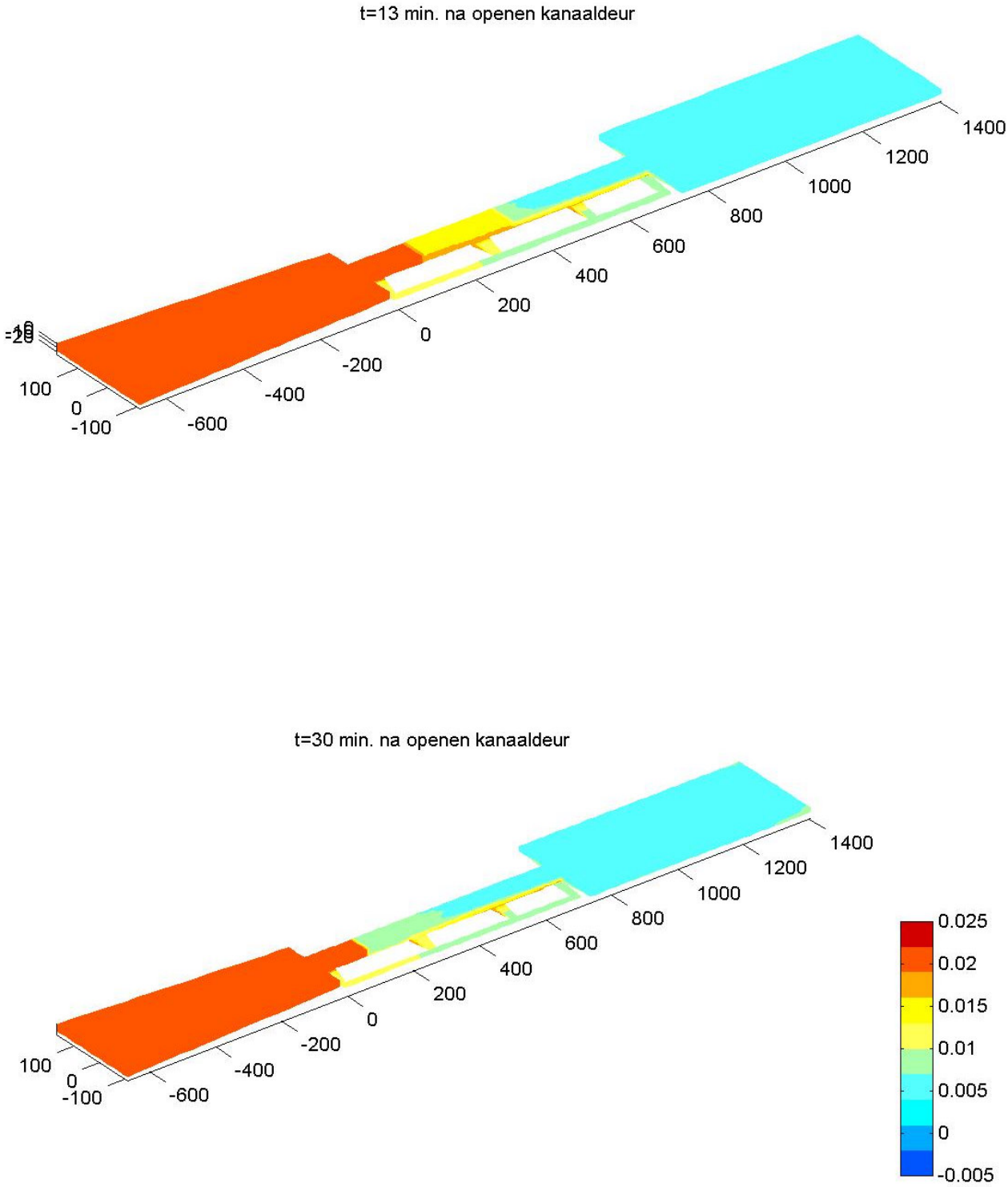
Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4	1:80000	3.2	--	6901393-E-107	6.18

Eindrapport2.apr

Envico
Environmental Consultants

ROYAL HASKONING

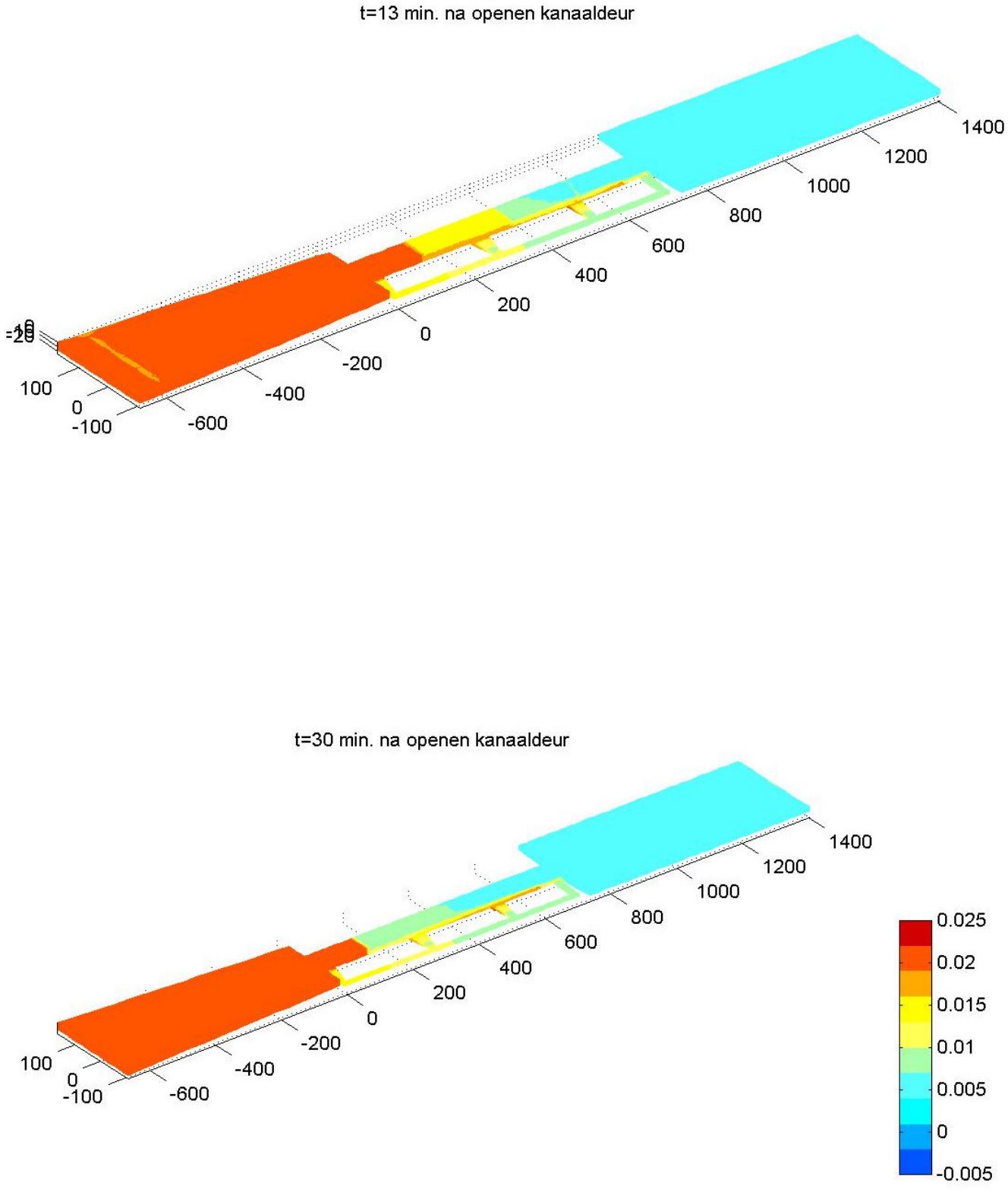
Hanswijkdries 80
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 40.56.56
Fax (015) 40.56.57



ROYAL HASKONING

Zoutverdeling [ppt] nieuwe Westsluis zonder drempel; t=13 min en t=30 min

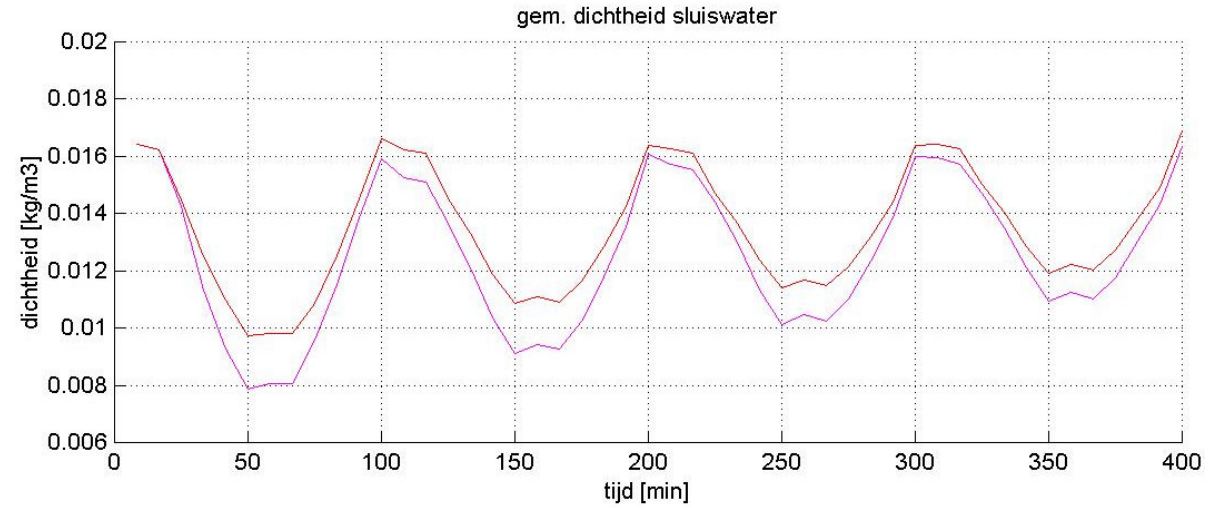
FIGUUR 7.1
1139
15-4-2002

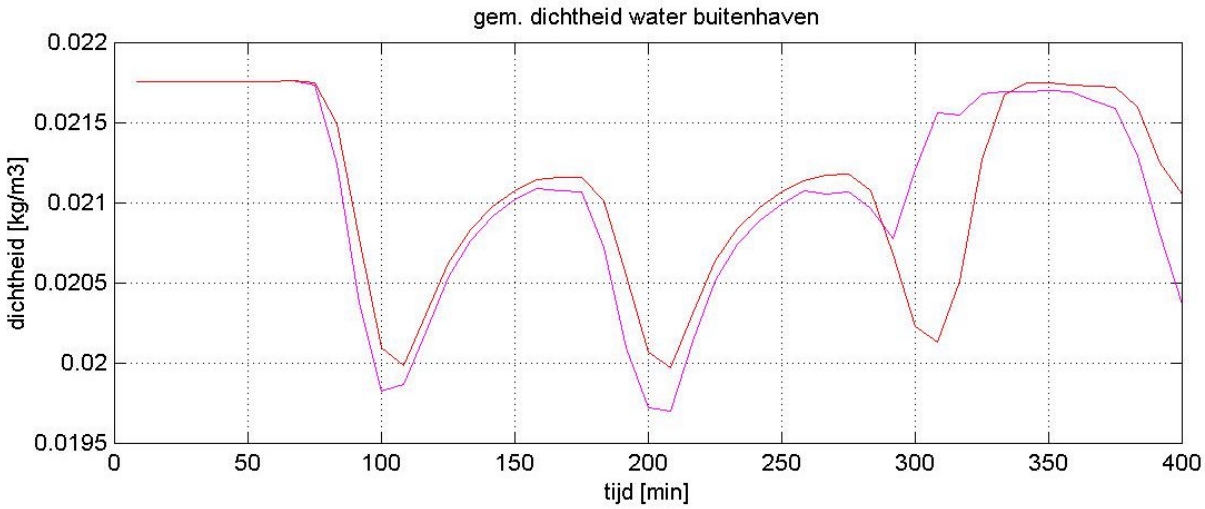


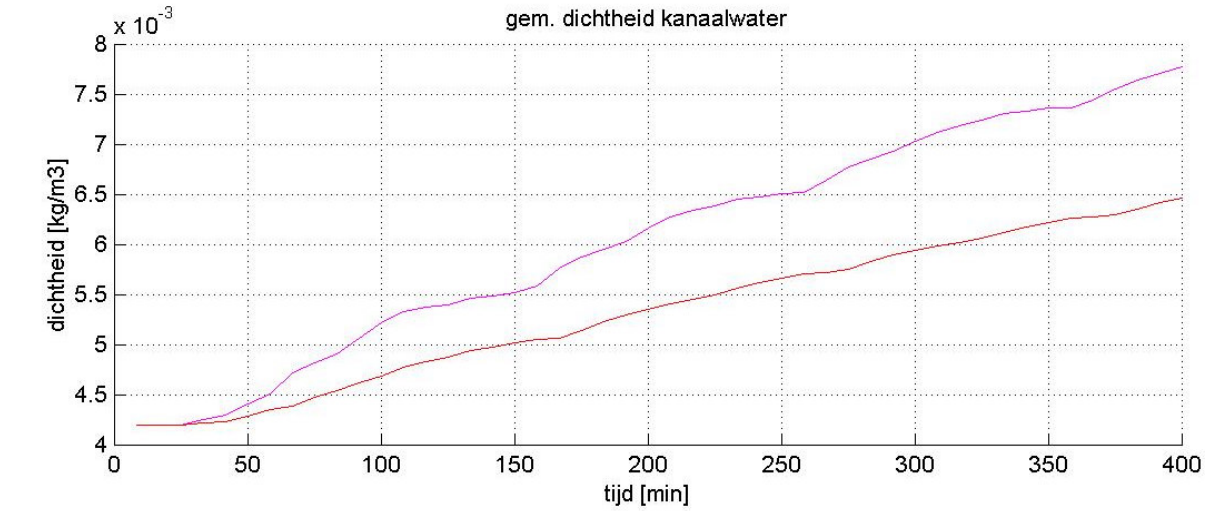
ROYAL HASKONING

Zoutverdeling [ppt] nieuwe Westsluis met drempel; t=13 min en t=30 min

FIGUUR 7.2
1139
15-4-2002





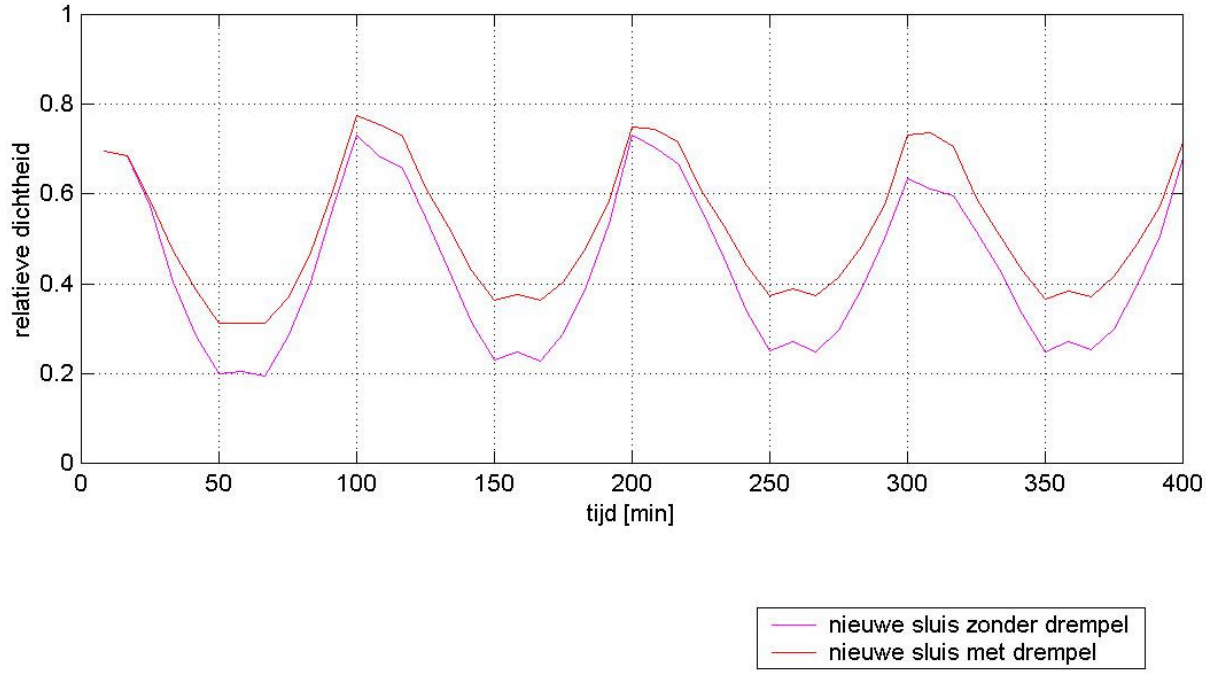


ROYAL HASKONING

Dichtheden in sluiskolk, buitenhaven en kanaal

met en zonder drempel

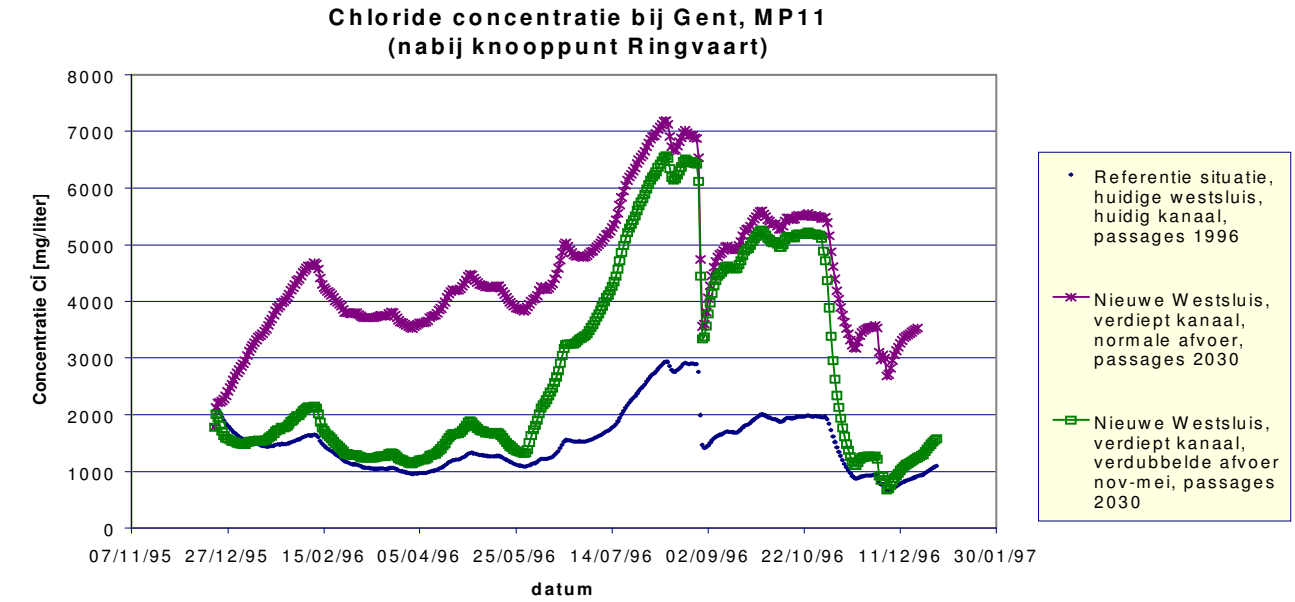
FIGUUR 7.3
1139
15-4-2002

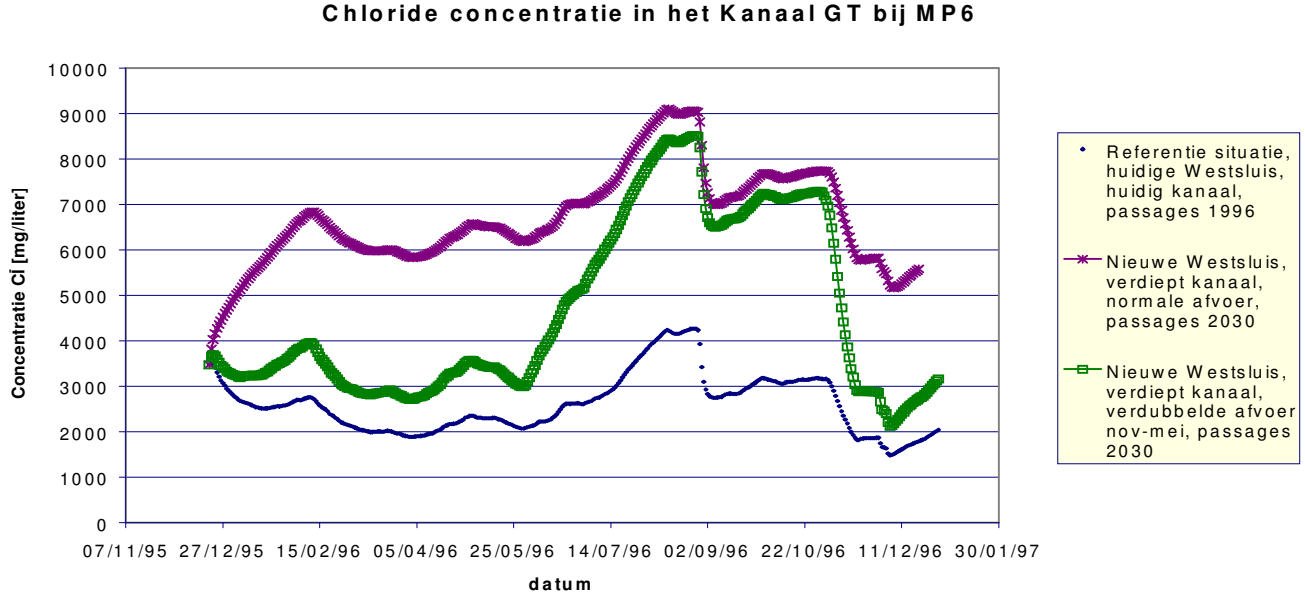


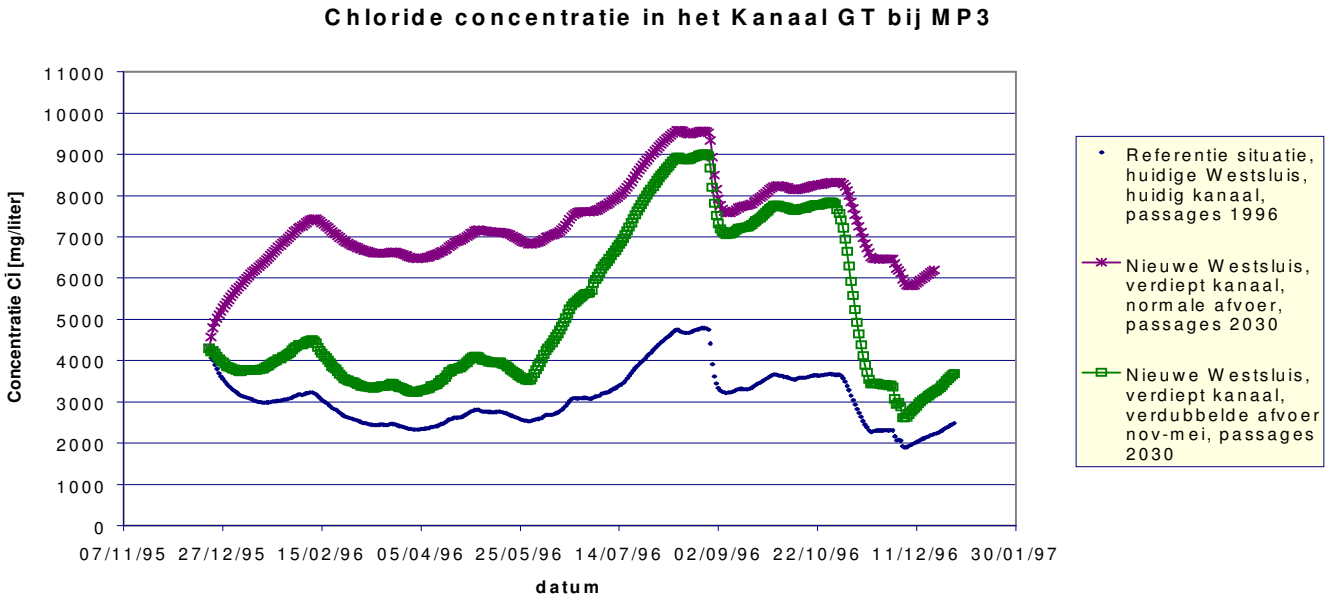
ROYAL HASKONING

Berekende relatieve dichtheden sluis

FIGUUR 7.4
1139
15-4-2002



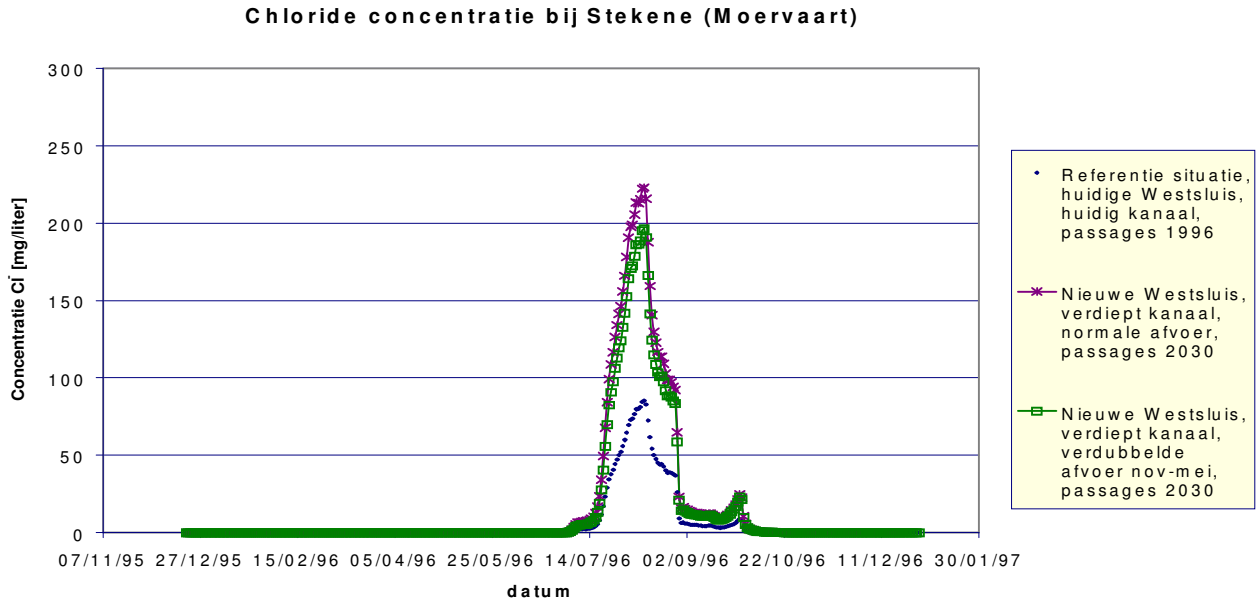


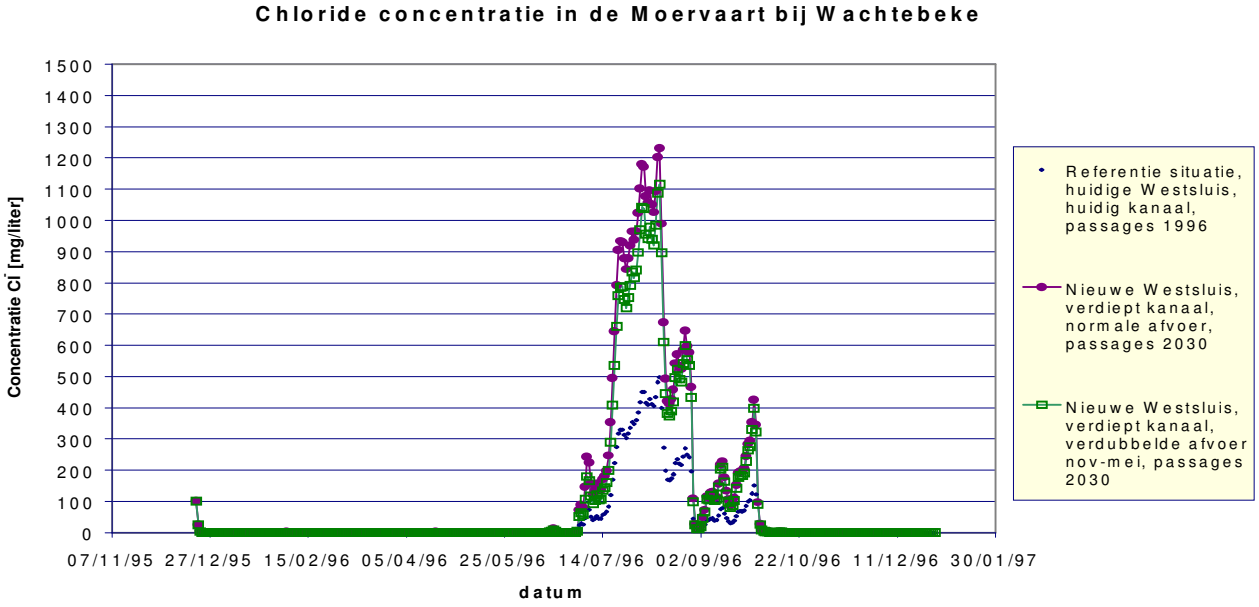


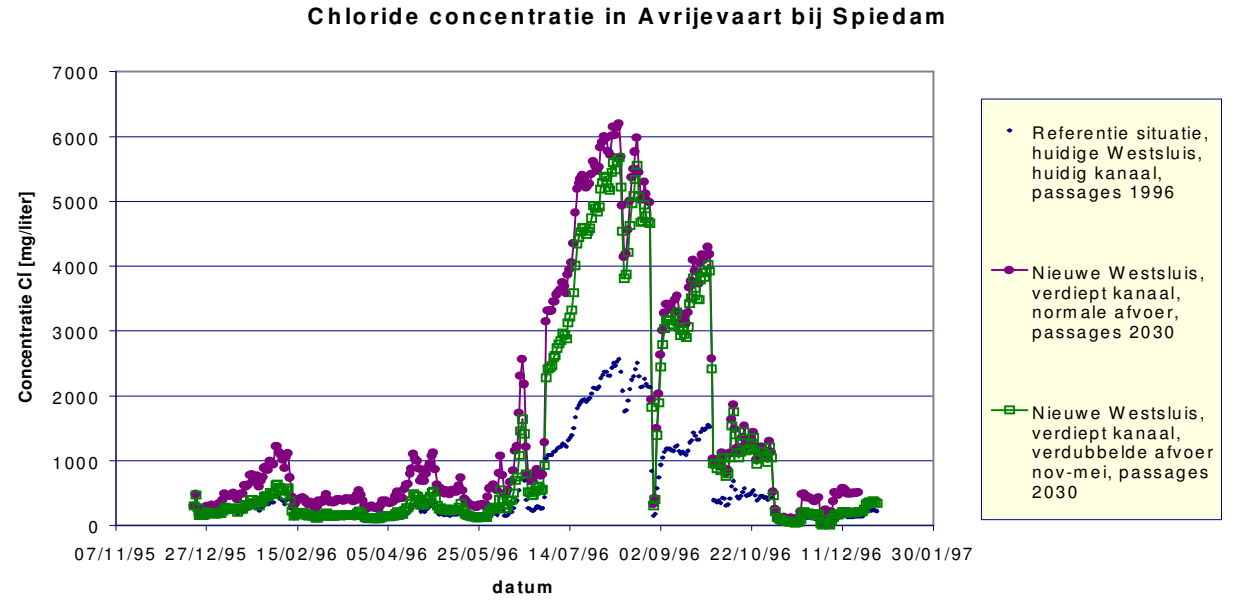
ROYAL HASKONING

Berekende chloride concentratie

FIGUUR 7.9.a,b,c
1139
15-4-2002



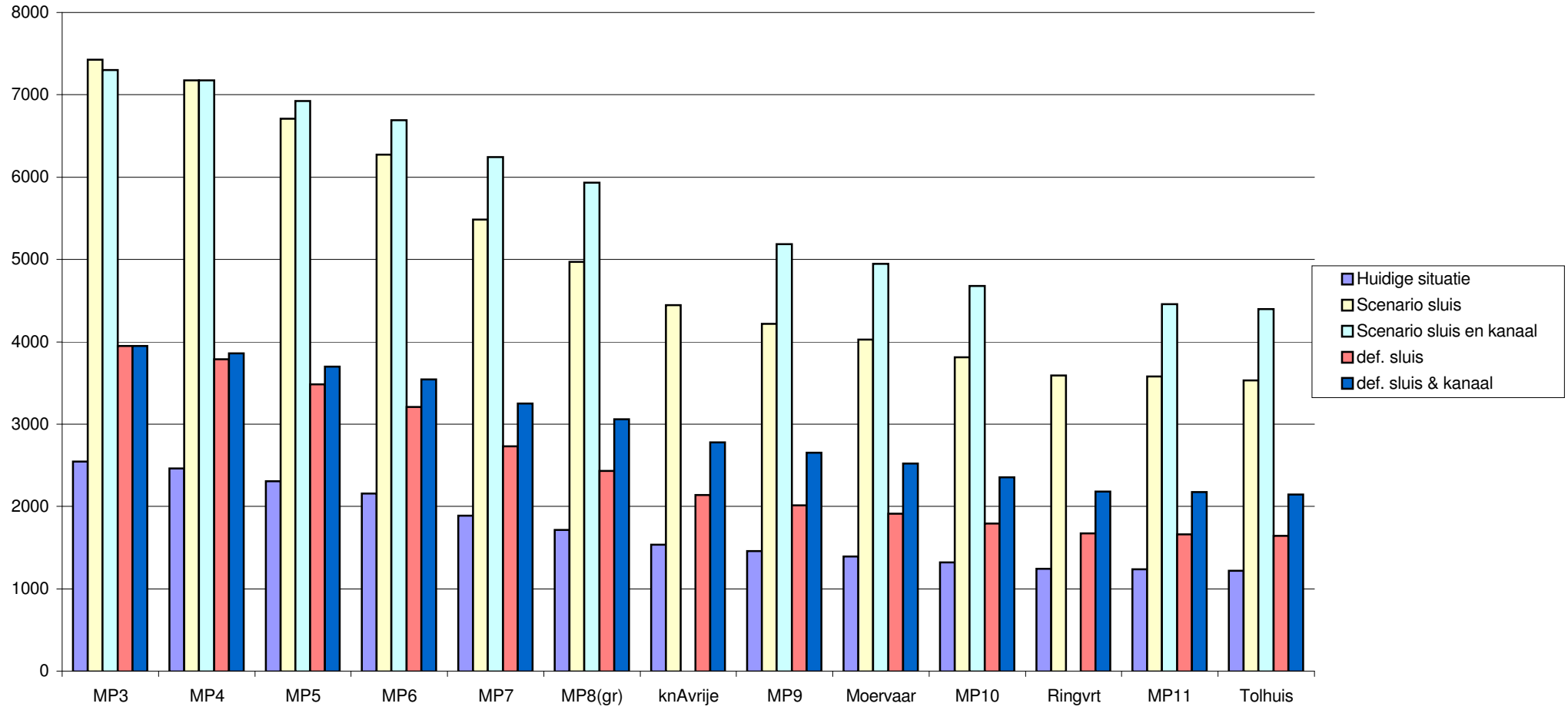




ROYAL HASKONING

Berekende chloride concentratie

FIGUUR 7.9.d,e,f
1139
15-4-2002



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	5-11-02				KE

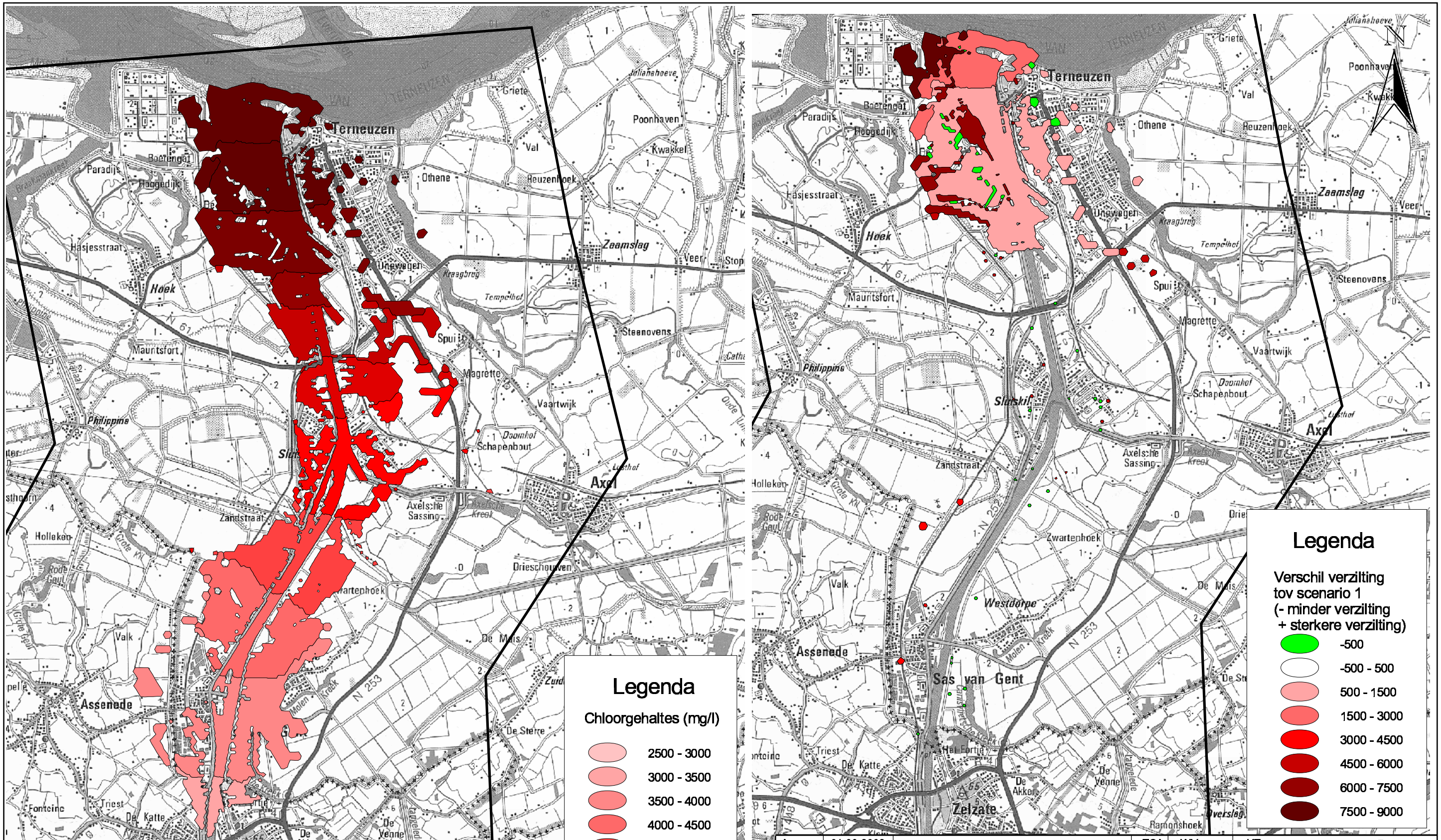
Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Ge'middeld chlorideverloop langs het kanaal

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-001	8,1

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/40.56.56
Fax 015/40.56.57



Legenda

Chloorgehaltes (mg/l)

- 2500 - 3000
- 3000 - 3500
- 3500 - 4000
- 4000 - 4500
- 4500 - 5000
- 5000 - 5500
- 5500 - 6000
- 6000 - 6500
- 6500 - 7000
- 7000 - 7500
- 7500 - 8500

Legenda

Verschil verzilting tov scenario 1
(- minder verzilting
+ sterkere verzilting)

- -500
- -500 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 3000
- 3000 - 4500
- 4500 - 6000
- 6000 - 7500
- 7500 - 9000

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	01-09-2002		TCA	WV	KE

Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

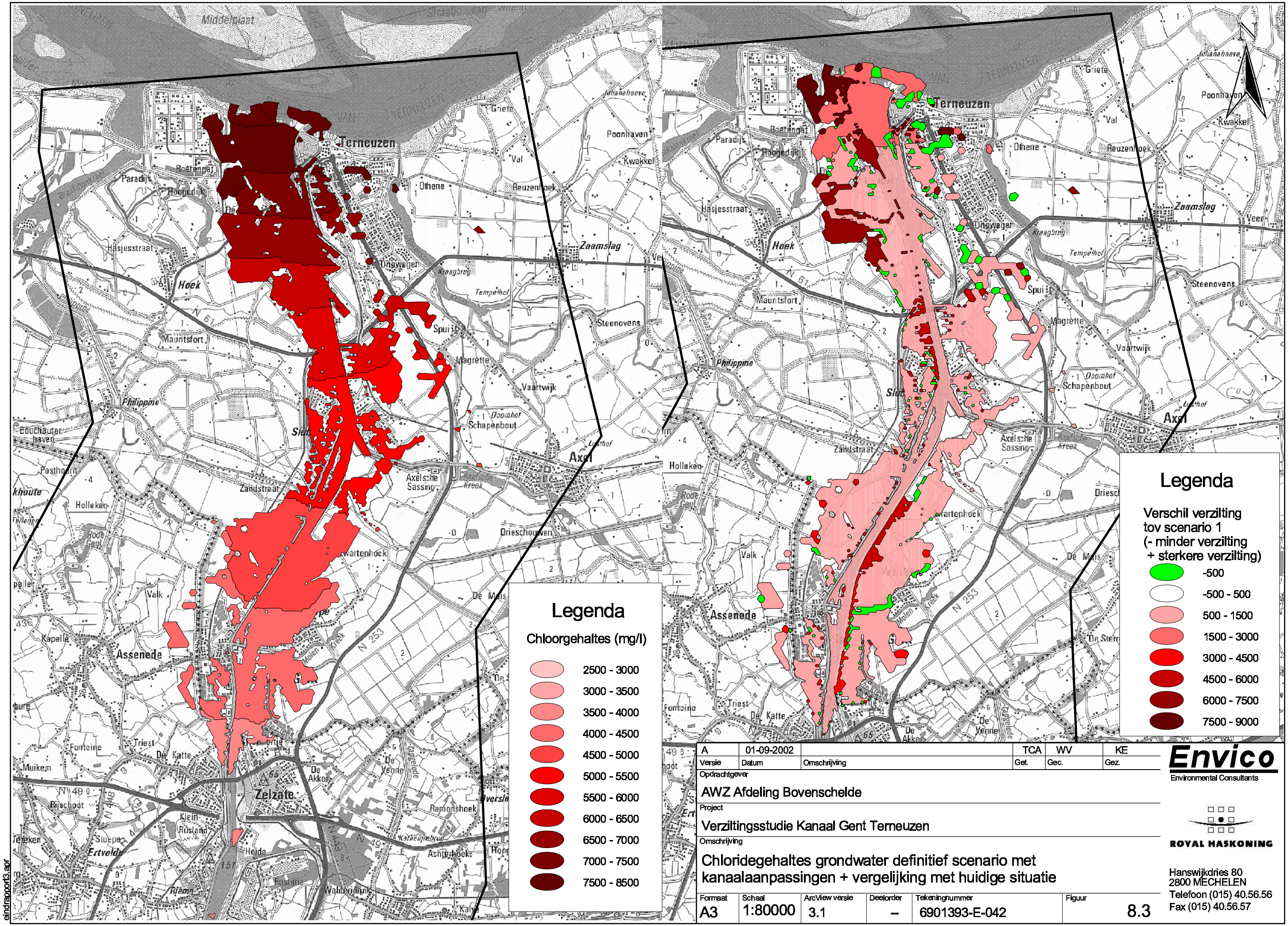
Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving
Chloridegehaltes grondwater definitief scenario zonder kanaalaanpassingen + vergelijking met huidige situatie

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:80000	3.1	–	6901393-E-041	8.2

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 40.56.56
Fax (015) 40.56.57

eindrapport3.apr



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	01-09-2002		TCA	WV	KE

Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

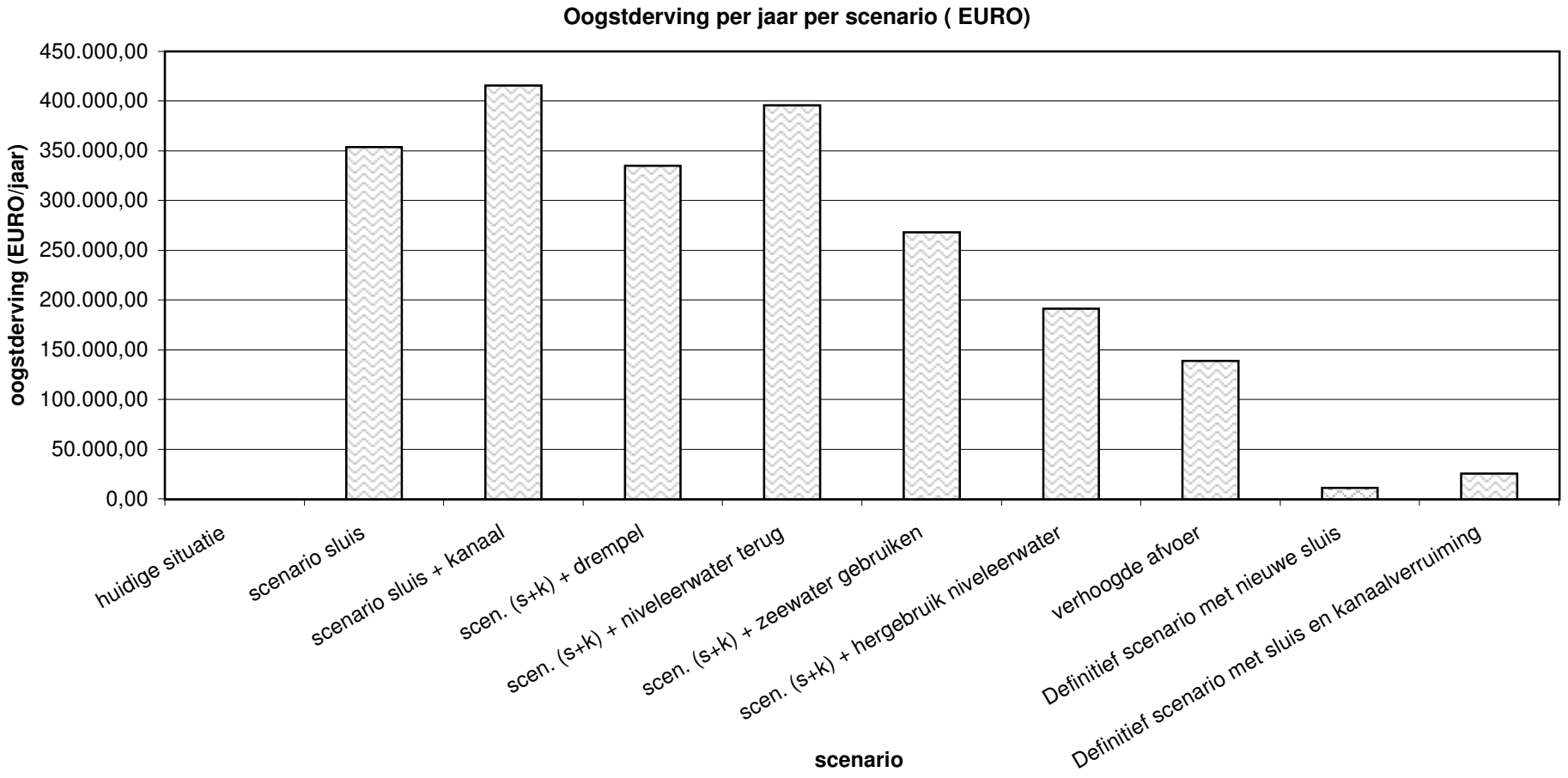
Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent Terneuzen

Omschrijving
Chloridegehaltes grondwater definitief scenario met kanaalaanpassingen + vergelijking met huidige situatie

Formaat	Schaal	ArcView versie	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A3	1:80000	3.1	–	6901393-E-042	8.3

Envico
Environmental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 MECHELEN
Telefoon (015) 40.56.56
Fax (015) 40.56.57

eindrapport3.apr



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	1-09-02		Tca	WV	KE

Opdrachtgever
AWZ Afdeling Bovenschelde

Project
Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Omschrijving
Oogstderving per jaar per scenario (Euro)

Formaat	Schaal	deelorder	Tekeningnummer	Figuur
A4		--	6901393-EX-015	8,4

Envico
Enviromental Consultants
ROYAL HASKONING
Hanswijkdries 80
2800 Mechelen
Tel 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

ROYAL HASKONING
ROYAL HASKONING - WATER

Envico
Environmental Consultants

6901393
1 september 2002

Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

Figuren

Opdrachtgever **AWZ Afdeling Bovenschelde Locatie Gent**

Environmental Consultants

Hanswijkdries 80
B - 2800 Mechelen

Telefoon (+32) (0)15/ 40 56 56
Fax (+32) (0)15/ 40 56 57
E-mail Envico@Envico.be

Documenttitel	Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen
Soort document	Figuren | 1 september 2002
Projectnaam	Verziltingsstudie
Projectnummer	6901393
Opdrachtgever	**AWZ Afdeling Bovenschelde Locatie Gent**
Verantwoordelijk bij opdrachtgever	Mevr. A. Decouttere
Projectleider	TCA
Mede auteurs	RJLA
Adviesgroep	Water en Ruimte
Hoofd adviesgroep	Kris Eggermont
	|..... ....
d.d.	|..... ....

Het eigendom inzake de informatie en kennis vervat in dit rapport berust bij de opdrachtgever. Hiervan is dan ook niet toegestaan het aan derden ter beschikking te stellen / op een andere wijze toe te passen dan waarvan in de overeenkomst toestemming wordt

Inhoud

2.1 Overzicht kanaal en ligging meetlocaties

2.2 Waterstand Terneuzen en Chlorideconcentratie ter plaatse van Hoofdplaat en Overloop van Hansweert op 15 februari 1997

2.3 Plattegrond Westsluis

2.4 Rioolstelsel Westsluis

2.5 Dwarsdoo snede zoutvang te Terneuzen

2.6 Werking luchtbellenscherm

2.7 Middensluis en Oostsluis (Terneuzen)

2.8 Bathymetrie Westbuitenhaven

2.9 Diepte zoutvang

2.10 Schema spuien

2.11 Variatie kanaalpeil

2.12 Dieptegemiddelde chloridegehaltes aan meetpunten

2.13 Chloridegehaltes over diepte aan meetpunten

2.14 Seizoenale variatie

2.15 Geologisch profiel (Noord-Zuid)

2.16 Hydrogeologische basis van het model (top Ieperse Klei)

2.17 Isohypsen van de top van het Ledo-Paniseliaan

2.18 Isohypsen van de top van de klei van Asse

2.19 Ligging gebruikte peilputten

2.20 Ligging onttrekkingen en beschermingszones drinkwaterwinningen

2.21 Diept zoet-zout grensvlak

2.22 Gewestplan

2.23 Beleidsmatige aspecten Nederland

2.24 Verband corrosie – temperatuur –chlorideconcentratie - staalsoort

2.25 Verband corrosie – temperatuur –chlorideconcentratie – afwerking – pH – materiaalsoort

2.26 z-h relatie voor verschillende capillaire stijgsnelheden

2.27 Gevoelige biotopen

3.1 Concentratieverloop over diepte

3.2 Verband geleidbaarheid – chloridegehaltes

3.3 Zoutschade in akker- en tuinbouw

4.1 Locatie meetpunten (grondwater, bodemvocht en oppervlaktewater)
4.2 Uitwisselingscoëfficiënt sluis-haven; sluis-kanaal
4.3 EC-metingen oppervlaktewater
4.4 EC-metingen grondwater KZ2
4.5 EC-metingen grondwater KZ1
4.6 EC-gehalte in relatie tot diepte tot grondwater
4.7 EC bodemvocht in functie van EC grondwater en afstand tot grondwater
4.8 Overzicht resultaten van interpretatie geoëlectrische metingen

5.1 Modelschematisatie sluis
5.2 Modelschematisatie sluis (boven- en zijaanzicht)
5.3 Zoutverdeling calibratierun: Zeedeur open
5.4 Zoutverdeling calibratierun: nivelleren
5.5 Zoutverdeling calibratierun: Kanaaldeur open
5.6 Zoutverdeling calibratierun: nivelleren
5.7 Zoutverdeling calibratierun: Zeedeur open
5.8 Gemiddelde zoutgehaltes in sluis: vergelijking calibratierun
5.9 Calibratie zoutballansmodel
5.10 Duflow netwerk
5.11 Chlorideconcentraties nabij St-Kruiswinkel
5.12 – 13 Calibratie Duflowmodel (26 februari – 17 april)
5.14 – 15 Calibratie Duflowmodel (2 juli – 8 augustus)
5.16 – 17 Calibratie Duflowmodel (214 oktober – 10 december)
5.18 Grondwatermodel

6.1 Schematische weergave nieuwe sluis
6.2 Overzicht nieuwe Westsluis Terneuzen
6.3 3D-Model resultaten huidige sluis met uitwisseling spuien
6.4 3D-Model resultaten huidige sluis zonder uitwisseling spuien
6.5 3D-Model resultaten nieuwe sluis zonder uitwisseling spuien
6.6 Berekende dichtheden sluis, buitenhaven en kanaal
6.7 Berekende relatieve dichtheden sluis
6.8 Chloride gehalte als functie van de kanaalafvoer (in de tekst)
6.9 DUFLOW scenario berekeningen knooppunt Ringvaart
6.10 DUFLOW scenario berekeningen knooppunt Avrijevaart
6.11 DUFLOW scenario berekeningen kanaal GT meetpunt MP6
6.12 DUFLOW scenario berekeningen Ringvaart nabij Evergem
6.13 DUFLOW scenario berekeningen Moervaart nabij St.Kruiswinkel
6.14 DUFLOW scenario berekeningen Moervaart nabij Wachtebeke
6.15 DUFLOW scenario berekeningen Moervaart nabij Stekene
6.16 Chlorideconcentraties grondwater scenario 1

6.17 Chlorideconcentraties grondwater scenario 2; vergelijking met scenario 1

6.18 Chlorideconcentraties grondwater scenario 3; vergelijking met scenario 1

6.19 Stijghoogteverschil ten gevolge van kanaalverdieping en –verbreding.

7.1 Zoutverdeling in nieuwe Westsluis zonder drempel

7.2 Zoutverdeling in nieuwe Westsluis met drempel in deuropening

7.3 Verloop zoutconcentraties in sluiskolk, buitenhaven en kanaal

7.4 Relatieve concentratie in de sluis

7.5 Chloride concentraties op het kanaal als unctie van de kanaalafvoer (in tekst)

7.6 Chlorideconcentraties op het kanaal nabij het sluizencomplex als functie van de kanaalafvoer, effect van diverse maatregelen (in tekst)

7.7 Schema modellering uitwisseling aan de sluis

7.8 Afvoer nabij Terneuzen, normaal en verhoogd (in tekst)

7.9 Verloop concentraties op enkele punten

8.1 Gemiddeld chlorideverloop langs kanaal

8.2 Chloridegehaltes in grondwater bij evenwicht voor definitief scenario zonder kanaalaanpassingen + vergelijking met scenario 1

8.3 Chloridegehaltes in grondwater bij evenwicht voor definitief scenario met kanaalaanpassingen + vergelijking met scenario 1

8.4 Overzicht obrengstderving in de landbouw voor verschillende scenario's

8.5 Overzicht verwachtte chlorideconcentraties in Canisvliet