



BOUWEN EN RENOVEREN VAN SLUIZEN TERUG IN DE ACTUALITEIT!

Studiedag
20 maart 2012
Ingenieurshuis, Antwerpen



Civiele Techniek – Mobiliteit
Grondmechanica & Funderingstechniek
Haventechniek

aanpakkingen
v/d nieuwe
hulpverleners t.p.v.
Berendrechtshuis
o.a. MSC Kana (video en foto's)

20/03/2012

BOUWEN EN RENOVEREN VAN SLUIZEN TERUG IN DE ACTUALITEIT!



Mobilité en
Openbare Werken

Sluizen in de haven van Antwerpen

ir. Wim De Cock
Projectingenieur
Afdeling Maritieme Toegang



Sluizen in Antwerpen



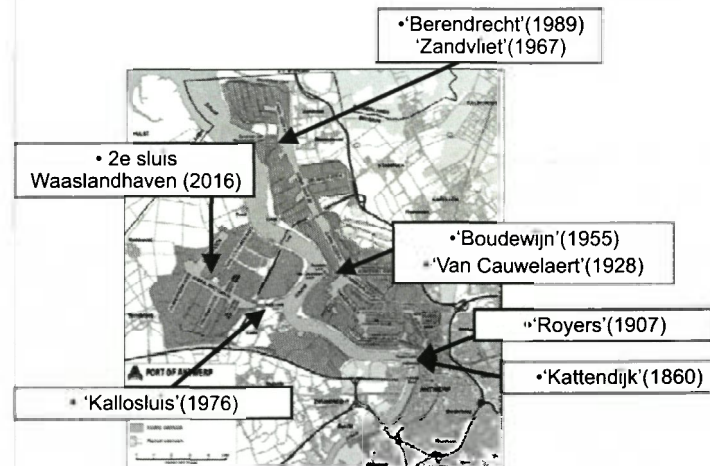
Mobilité en
Openbare Werken

1. Overzicht van de sluislocaties
2. Type sluis
3. Sluiskolk
4. Sluishoofden
5. Vul en ledigingsysteem
6. Sluisdeuren
7. Uitrusting

Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

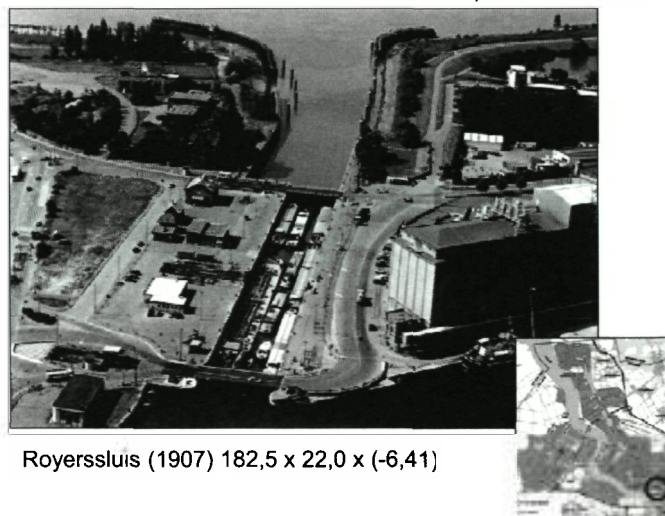


3

Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Royerssluis (1907) 182,5 x 22,0 x (-6,41)

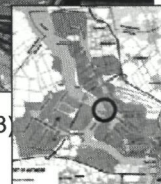
Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Van Cauwelaertsluis(1928) 270,0 x 35,0 x (-9,83)
Boudewijnsdijk(1955) 360,4 x 45,0 x (-10,33)



gerechvaard

Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Zandvlietluis(1967) - 500,0 x 57,0 x (-13,58)
Berendrechtluis(1989) - 00,0 x 68,0 x (-13,58)



m TAW

Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Kallosluis (1983) - 360,0 x 50,0 x (-12,5)



Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Deurganckdoksluis (2016) 500 x 68,0 x (-17,80)



Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

Deurganckdoksluis

okt. 2011 start

- Grondwerken : 9,1 mio m³ – 2,7 mio m³ herbruik
- Waterremmend scherm : 2,7 km
- 795 000 m³ gewapend beton
- 55 000 ton wapeningsstaal
- 22 000 ton constructiestaal voor bruggen, sluisdeuren en toebehoren
- 57 000 m² damplanken

• Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

Deurganckdoksluis



- Afdeling Maritieme Toegang



**Port of
Antwerp**

- Technische en administratieve diensten
- Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen



- Afdeling Expertise Beton en Staal
- Afdeling Geotechniek
- Waterbouwkundig laboratorium



- Afdeling Electromechanica en Telematica
- Afdeling Wegenbouwkunde

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

• Sluizen in Antwerpen



Aannemer



• JAN DE NUL



• CEI - DE MEYER
• BETONAC



• HERBOSCH KIERE
• ANTWERPSE BOUWWERKEN

Dienstverleners



• Studiebureau tijdens uitvoering



• Controle 10-jarige aansprakelijkheidsverzekering
• Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering



Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

Sluizen in Antwerpen



Mobiliteit en
Openbare Werken

	Dimensies	BT	BT/m²
Kattendijksluis	140.0 x 98 x (-3.41)		
Royersluis	182.5 x 22.0 x (-6.41)	8 380 652	2 116
Van Cauwelaertsluis	270.0 x 35.0 x (-9.83)	17 395 003	1 841
Boudewijnsdijk	360.4 x 45.0 x (-10.33)	55 137 146	3 404
Zandvlietdijk	500.0 x 57.0 x (-13.58)	113 676 135	3 989
Kallosluis	360.0 x 50.0 x (-12.50)	123 389 866	6 855
Berendrechtsluis	500.0 x 68.0 x (-13.58)	155 256 263	4 566
Deurganckdoks	500.0 x 68.0 x (-13.58)		

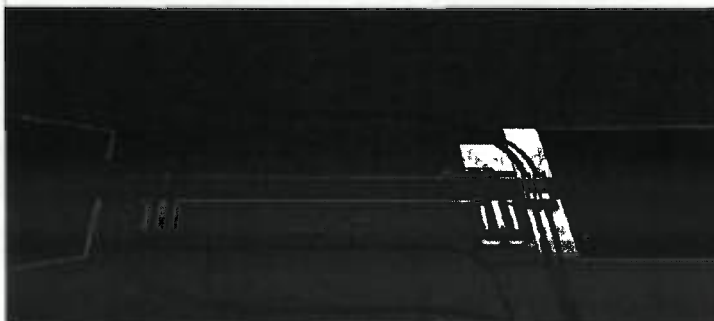


Mobiliteit en
Openbare Werken

Sluizen in Antwerpen



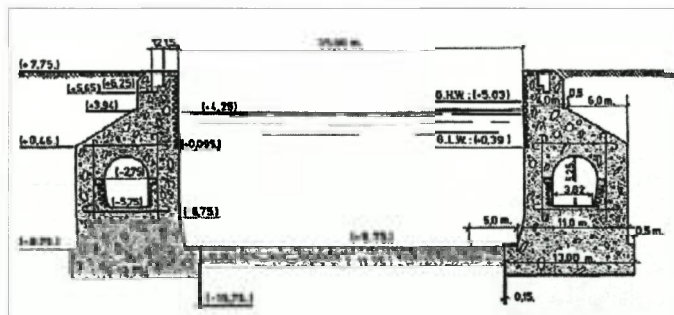
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen



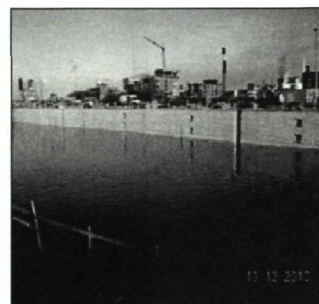
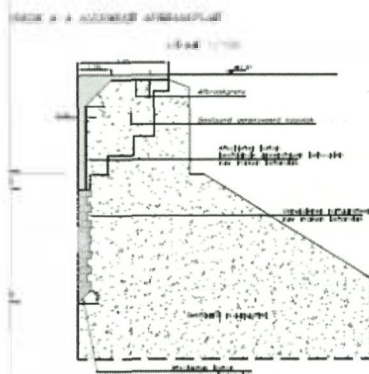
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
 - Gewichtsmuur
 - Verankerde wand
 - L-muur
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

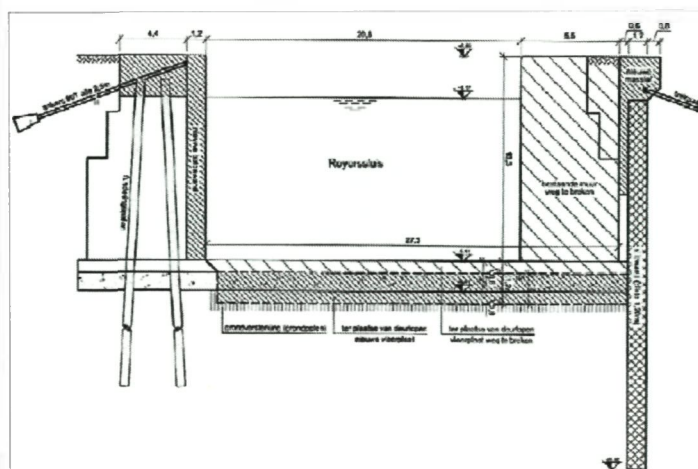
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
 - Gewichtsmuur
 - Verankerde wand
 - L-muur
- Sluishoofd
- F/E-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
 - Gewichtsmuur
 - Verankerde wand
 - L-muur
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen

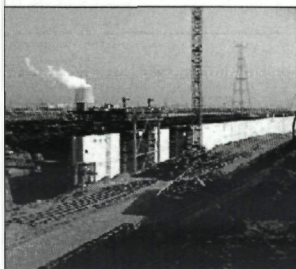


- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk

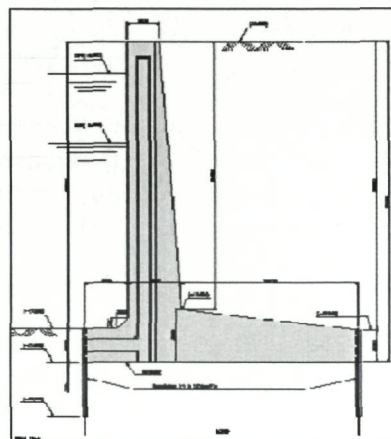
Gewichtsmuur
Verankerde
wand
L-muur

- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

- Sluiskolkmuren



- Sluisvloer : betonnen tegels 10 x 10



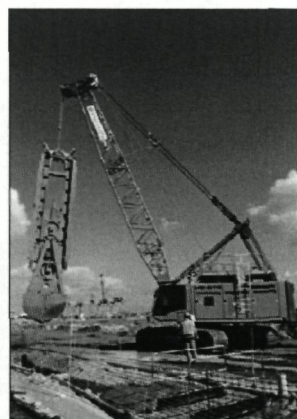
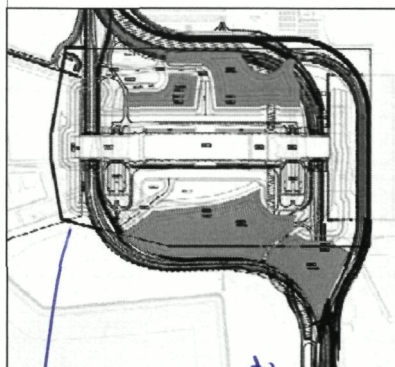
Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk

Gewichtsmuur
Verankerde
wand
L-muur

- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

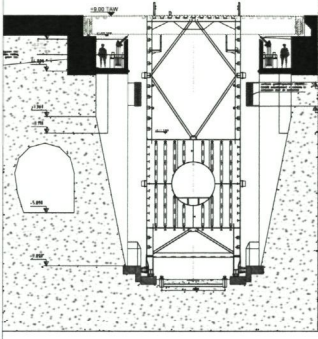


*3km
wateren
scherp*


 departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Sluizen in Antwerpen

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
 - Gewichtsmuur
 - Gewapend sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

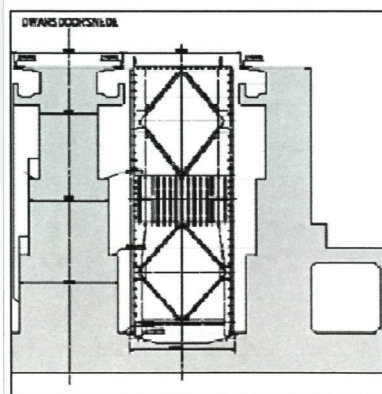
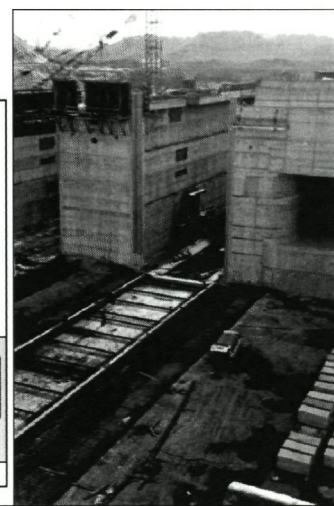




 departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Sluizen in Antwerpen

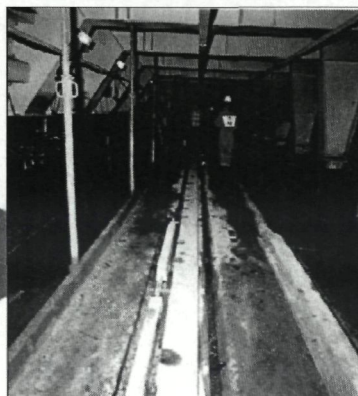
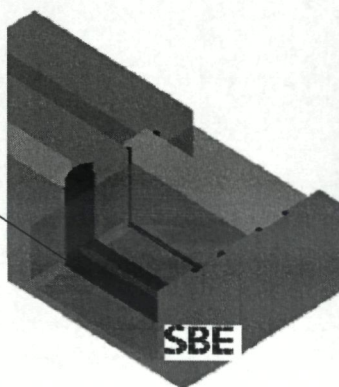
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
 - Gewichtsmuur
 - Gewapend sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting

Sluizen in Antwerpen



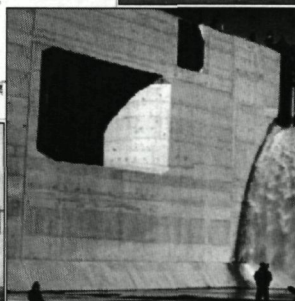
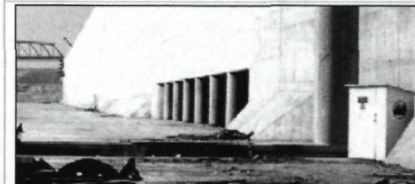
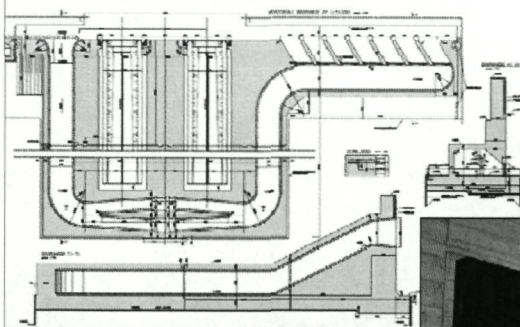
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
 - Gewichtsmuur
 - Gewapend sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen



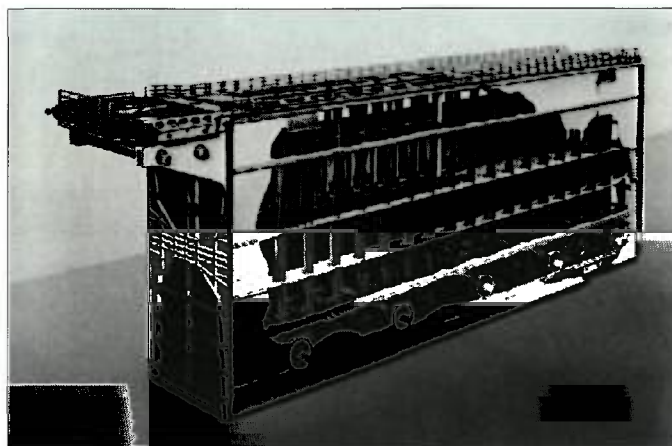
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
 - Omloopriolen
 - Via deur
 - Afvoerriolen
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

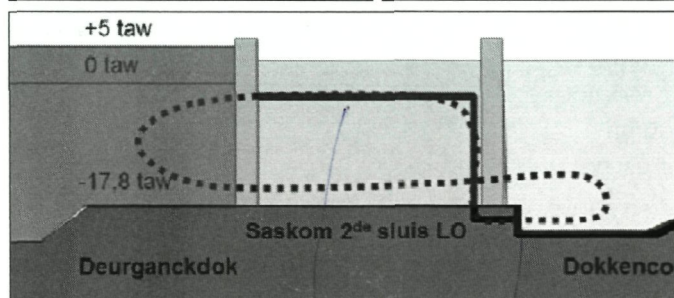
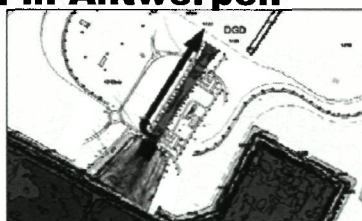
- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
 - Omloopriolen
 - Via deur
 - Afvoerriolen
- Deuren
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
 - Omloopriolen
 - Via deur
 - Afvoerriolen
- Deuren
- Uitrusting

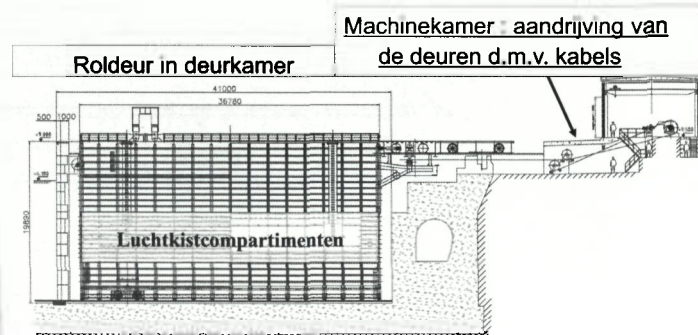


*gravitair
naar de
Schelde* *slibvang*

Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

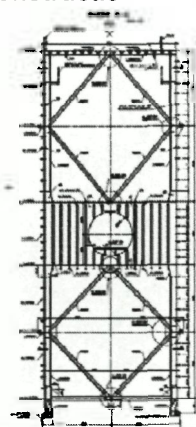


Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

- Gesloten rijvloer en gesloten portiekconstructie
 - ⇒ stabiel
 - ⇒ extra stijfheid voor de constructie
 - ⇒ optimaler gebruik van materialen
- Langse centrale gang in sluisdeur
 - ⇒ inspectie van ballastkisten
- 3-zijdig opgelegd
 - ⇒ veerplaat + steun t.p.v. poten

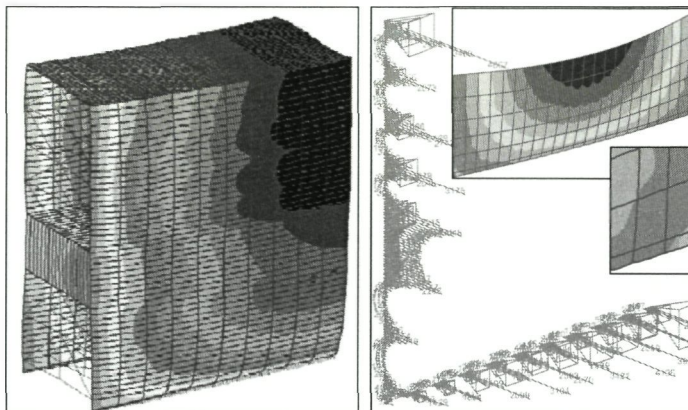


Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

3-zijdig opgelegd

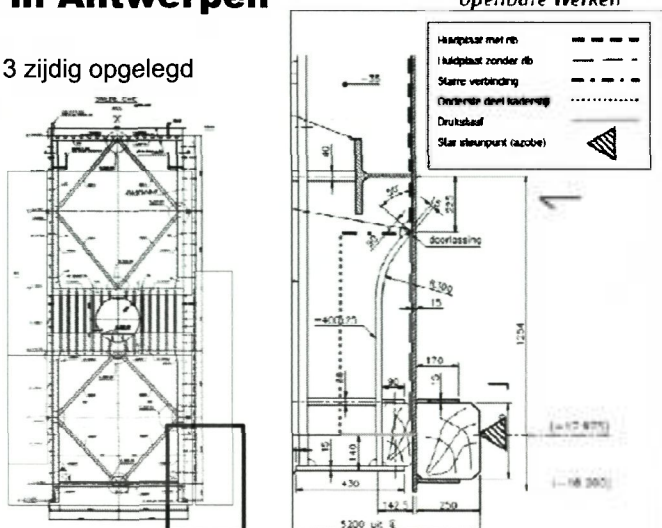


Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

3 zijdig opgelegd

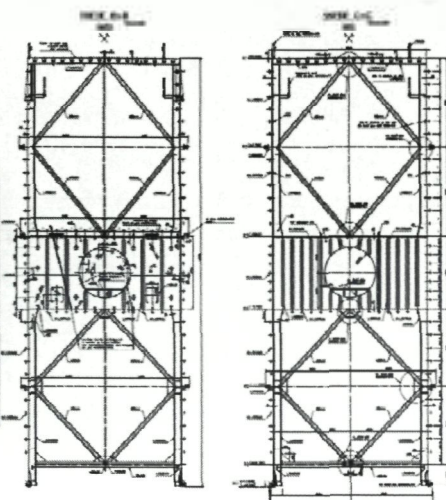
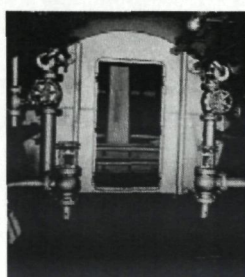


Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

Luchtkist



Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

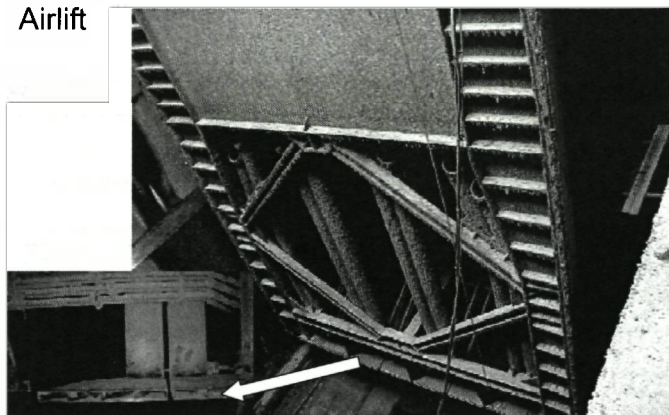


Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

Mixers
Airlift



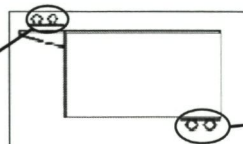
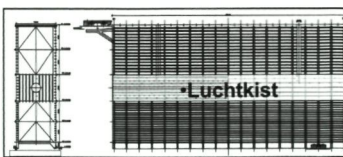
*sedimentatie op
rails roldoeren tegen
gaan.*

Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

Rolwagens

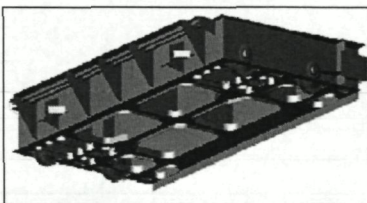
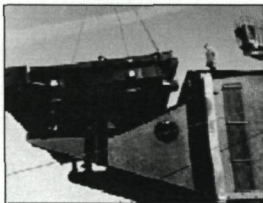
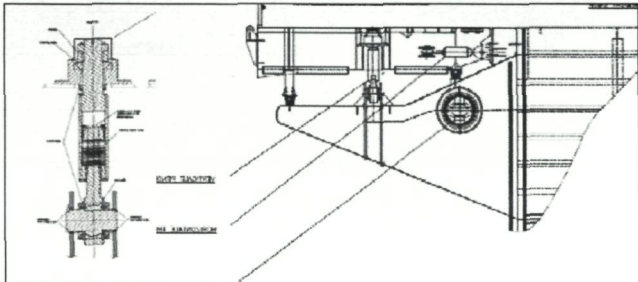




departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Sluizen in Antwerpen

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

33

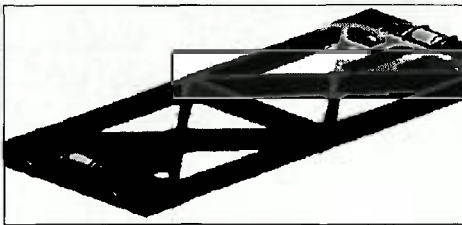


Mobiliteit en
Openbare Werken

Sluizen in Antwerpen

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting



Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

Dubbelkerend

Onbeperkt gabariet

Eenvoudig

Energiezuinig

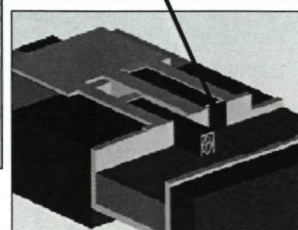
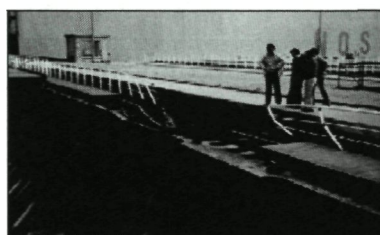


Sluizen in Antwerpen



- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

Betrouwbaar

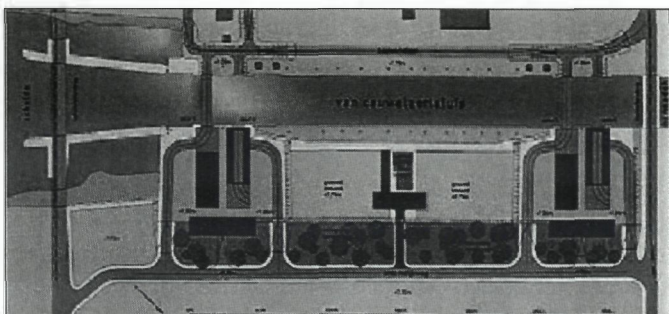



**Mobilititeit en
Openbare Werken**

Sluizen in Antwerpen

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
 - Basis layout
 - Deurtype
 - Luchtkist
 - Rolwagens
 - Voordelen
- Uitrusting

Overrijdbaar




**Mobilititeit en
Openbare Werken**

Sluizen in Antwerpen

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting
 - Bolders
 - Haalkommen
 - Fenders
 - Leidingentunnel
 - EMU

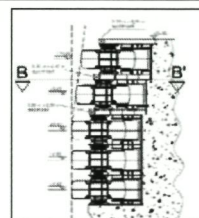
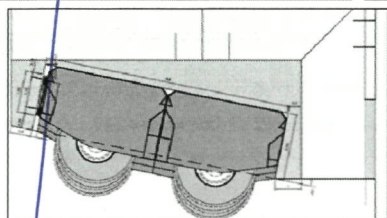
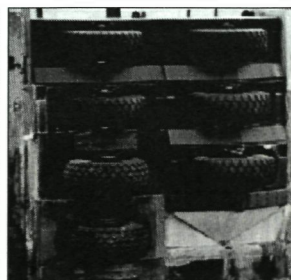
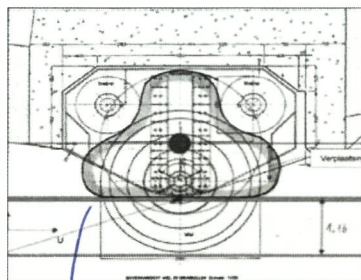
150 to 200 ton



Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting
 - Bolders
 - Haalkommen
 - Fenders
 - Leidingentunnel
 - EMU

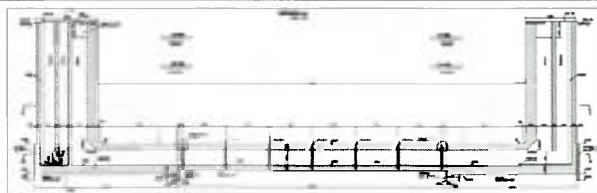
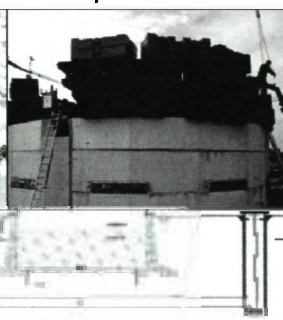
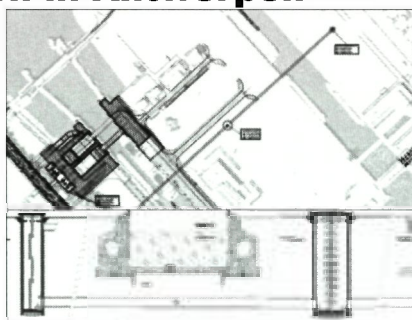


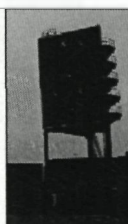
135 ton opheffen
850 kNm

Sluizen in Antwerpen

Mobiliteit en
Openbare Werken

- Sluislocaties
- Sluistypering
- Sluiskolk
- Sluishoofd
- V/L-systeem
- Deuren
- Uitrusting
 - Bolders
 - Haalkommen
 - Fenders
 - Leidingentunnel
 - EMU



 Mobilité en Openbare Werken	
Sluizen in Antwerpen	
• Sluislocaties • Sluistypering • Sluiskolk • Sluishoofd • V/L-systeem • Deuren • Uitrusting - Bolders - Haalkommen - Fenders - Leidingentunnel - EMU	• Hydraulische cilinder voor de bruggen en de schuiven van de omloop- en afvoerriolen • Verkeerssignalisatie (incl uitrusting tunnels) • Scheepvaartsignalisatie • Uitrusting gebouwen + leidingentunnel  

 Mobilité en Openbare Werken	
2e sluis Waaslandhaven	
Referenties • <u>Piarc report n° 109 : Innovations in Navigation Lock Design (2009)</u> • <u>Hermans, I.P.; De Cock, W. (2008). Renovation of Van Cauwelaert lock (port of Antwerp, Belgium): special design considerations for the new rolling gates AGA'2008 Beijing China pp. 496-502</u> • <u>http://www.pianc-aipcn.be/figuren/verslagen%20activiteiten%20Pianc%20Belgi%C3%AB/pdf/2010%2006%2024%20renovatie.pdf</u> • <u>http://www.pianc-aipcn.be/figuren/verslagen%20activiteiten%20Pianc%20Belgi%C3%AB/pdf/2010%2006%2024%20deuren.pdf</u> • <u>www.tweedesluiswaaslandhaven.be</u> ✓	



BOUWEN EN RENOVEREN VAN SLUIZEN TERUG IN DE ACTUALITEIT !

20 maart 2012

233637

georganiseerd door het



*expertgroep
wilde techniek
niet deelname*

*Civiele Techniek – Mobiliteit – Haventechniek -
Grondmechanica & Funderingstechniek -*

Ingenieurshuis, Antwerpen

COPYRIGHT © 2012 – ie-net vzw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze publicatie mag worden gereproduceerd, opgeslagen in de computer, overgenomen onder gelijk welke vorm (elektronisch, mechanisch, magnetisch) of gefotokopieerd zonder de schriftelijke toelating van ie-net vzw, Desguinlei 214, B- 2018 Antwerpen 1.

Tel. : 03/260.08.40 - Fax : 03/216.06.89, E-mail INFO@IE-NET.BE, Website [HTTP ://WWW.IE-NET.BE](http://WWW.IE-NET.BE)

Elke auteur is verantwoordelijk voor de inhoud van zijn/haar teksten. Ie-net vzw wijst alle aansprakelijkheid af wanneer gebeurlijke foutieve gegevens zouden leiden tot discussies of geschillen

OPZET

In Vlaanderen kent men momenteel een "revival" in de sluizenbouw.

Heel wat bestaande sluizen hebben immers ondertussen al hun eeuwfeest gevierd en zijn derhalve aan vervanging toe.

Verder zit de scheepvaart ook in de lift. Door het dichtslibben van onze autowegen wordt er immers gezocht naar alternatieve vormen van vervoer en transport. In die context is er een toenemende tendens om voor de binnenvaart te kiezen als alternatief vervoersmiddel voor het weg-vrachtverkeer.

Tevens is het type-vaarschip voor de binnenvaart de laatste 100 jaar geëvolueerd van een kleine 300 tonner naar een deftig duwkonvooi van 2000 à 4000t.

Ook onze zeehavens blijven groeien waardoor ook hier nieuwe en grotere sluizen nodig zijn.

Hoog tijd dus om hieromtrent een studiedag rond te organiseren. Vanuit het standpunt van zowel opdrachtgevers als ontwerpers willen we een hedendaagse kijk geven op de sluizenbouw waarbij ook aandacht uitgaat naar de problematiek bij bestaande sluizen. Er wordt zowel ingegaan op een aantal actuele projecten als op een aantal nevenaspecten horende bij de sluizenbouw zoals het hydraulisch en nautisch onderzoek evenals de energiewinning via waterkracht.

Gunther Pauwels, wetenschappelijk coördinator

Jan Desmyter, co-voorzitter genootschap Civiele Techniek

Etienne Hemerijckx, voorzitter Clustergenootschap Civiele Techniek-Mobiliteit

PROGRAMMA

8.50 u. : Verwelkoming

ir. Jan Desmyter, co-voorzitter Genootschap Civiele Techniek

9.00 u. : Studie van 3 nieuwe sluizen op de Boven-Schelde (in opdracht van W&Z)

ir. Gunther Pauwels, Vakgroepcoördinator Zware Infra, Arcadis Belgium

9.35 u. : Nieuwe sluis te Harelbeke i.h.k.v. het Seine-Schelde project

ir. Ellen Maes, projectingenieur, Afdeling Bovenschelde, Waterwegen en Zeekanaal NV

10.10 u. : Het Standaardbestek 260 voor Kunstwerken en Waterbouw

ir. Guy Demey, senior advisor, Vlaamse Overheid, Dept. MOW, Expertise Beton en Staal (EBS)

10.45 u. : *koffie/thee*

11.05 u. : Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal

Dr.ir. Tom De Mulder, UGent en coördinator Waterbouwkundige constructies, Waterbouwkundig Laboratorium

11.40 u. : Nautisch onderzoek (simulatoren, sleeptank enz.) in het kader van de diverse sluisontwerpen

Dr.ir. Katrien Eloot, coördinator Nautische onderzoeksgroep, Waterbouwkundig Laboratorium en UGent

12.15 u. : LUNCH

13.45 u. : The new class Vlb lock at Ivoz-Ramet, River Meuse: nautical study of the approaches (lezing in het Engels)

Dr.ir. Didier Bousmar, SPW Wallonie, Direction des Recherches Hydrauliques, Direction générale de la Mobilité et des Voies Hydrauliques

14.20 u. : Sluizen in de haven van Antwerpen

ir. Wim De Cock, projectingenieur sluizen, Vlaamse Overheid, Dept. MOW, Afdeling Maritieme Toegang

15.00 u. : Renovatie en uitbreiding van de elektromechanische uitrusting van de sluis van Ivoz-Ramet

ir. Marc Rynders, projectingenieur, Technum

15.35 u. : *koffie/thee*

16.00 u. : Ontgrondingsproblematiek bij bestaande sluizen

ir. Bart Van Zegbroeck, Arcadis Belgium

16.35 u. : Waterkrachtturbines langs het Albertkanaal

ir. Koen Maeghe, afdelingshoofd Waterwegbeheer, nv De Scheepvaart

17.10 u. : conclusie en vragen

233990

Studie van 3 nieuwe sluizen op de Boven-Schelde (in opdracht van W&Z)
ir. Gunther Pauwels, Vakgroepcoördinator Zware Infra, Arcadis Belgium

Ontwerpstudie van 3 nieuwe sluizen op de Boven-Schelde en van een centraal bedieningsgebouw



Imagine the result



Waterwegen en Zeekanaal NV

Gunther Pauwels

20/03/2012

ARCADIS

*lid v/h gezelschap
1 project per
jaar
- deze studie
dag*

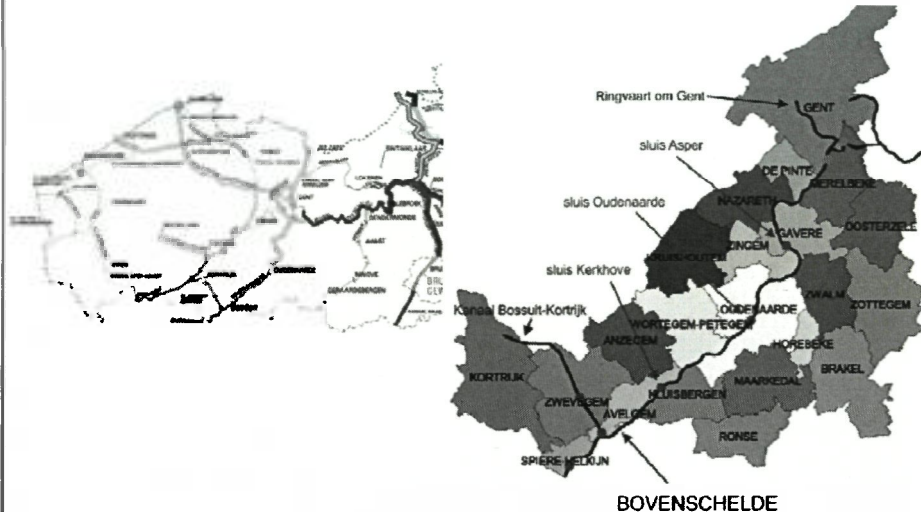
Opzet

- Problematiek
- Algemeen ontwerp sluis Asper
- Sluis Oudenaarde en Kerkhove
- Maatregelen voor duurzaam water- en energieverbruik

Imagine the result

ARCADIS

Problematiek

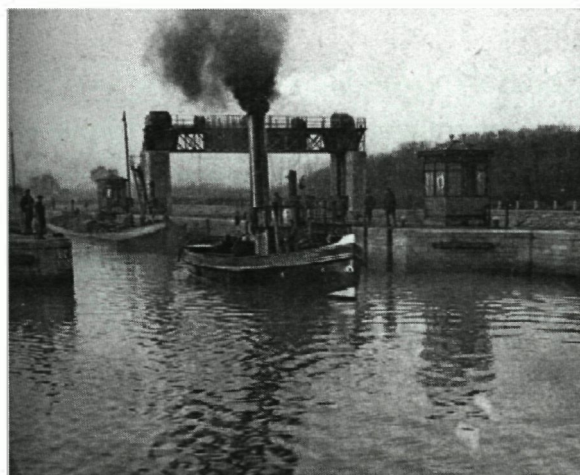


Imagine the result

ARCADIS

ontwerp
spits
300 ton

- Sluizen dateren uit de jaren '20
- ⇒ Slechte toestand, regelmatig breuken



Imagine the result

ARCADIS

-Beperkte waterdiepte aan sluisdrempel
(vnl. te Asper)



*drempeldiepte
↳ 4.7 m
klasse Vb*

Imagine the result

ARCADIS

-Capaciteitstekort door stijgende trafiek

- Bestaande sluizen werden ontworpen voor 6 x 300t-spitsen
- Kleine schepen verdwijnen stelselmatig uit binnenvaart
- Maatgevend schip voor nieuwe sluizen op de Boven-Schelde en Leie is klasse Vb

Imagine the result

ARCADIS

Algemeen ontwerp

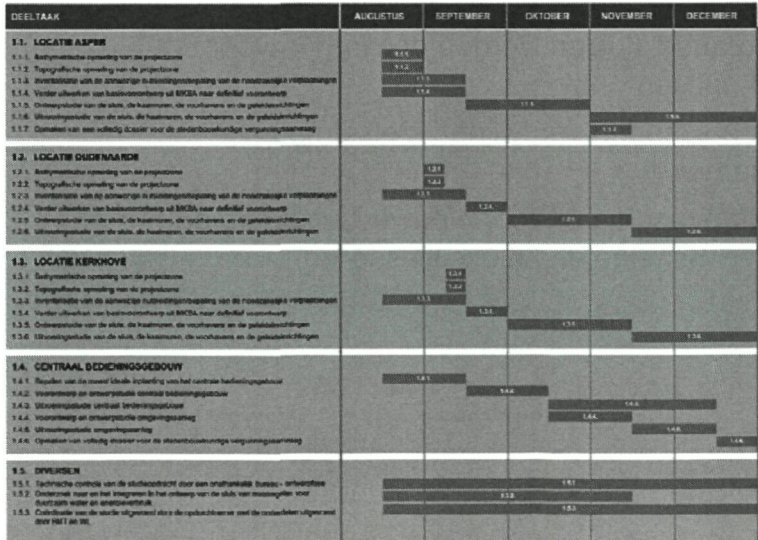
Specifieke eisen

- Bestaande sluis blijft in dienst tijdens bouwfase
- Na bouwfase wordt oude sluis gedempt
- Sluiskolk moet drooggezet kunnen worden
- Klasse Vb of klasse IV en Va
- Tussendeuren (tevens reserve deuren)
- Nieuwe sluis wordt gebouwd tussen nieuwe stuw en oude sluis
- Ontwerp binnen de 5 maanden klaar!

Imagine the result



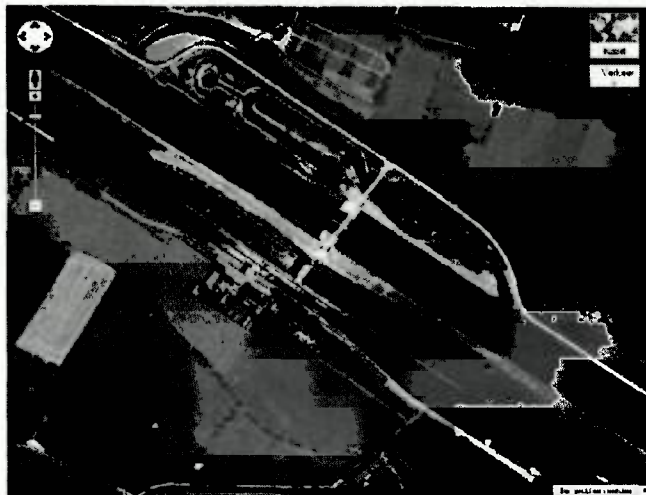
Plan van Aanpak, TIJD



Imagine the result



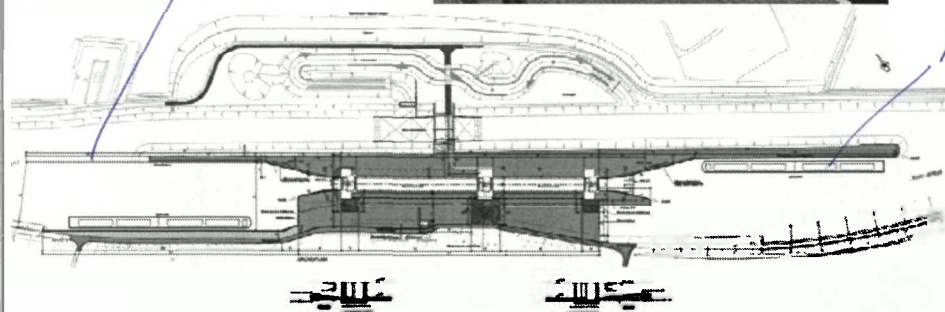
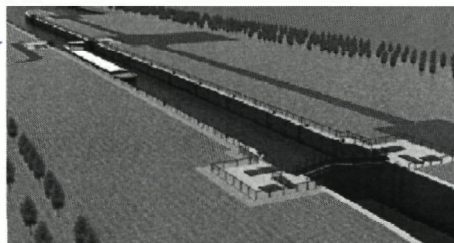
Asper



Imagine the result

ARCADIS

Asper



Imagine the result

ARCADIS

Sluisafmetingen

Richtlijn vaarwegen RWS

vaarweg- klasse	kolk Lengte l_k	kolk breedte b_k	drempeldiepte*
I	43	6,0	2,0 - 3,1
II	60	7,5	3,1 - 3,2
III	80 - 95	9,0	3,1 - 3,3
IV	95 - 115	10,5	3,5 - 3,7
Va	125 - 150	12,5	4,2
Vb	210	12,5	4,7

* drempeldiepte = maximale diepgang maatevende schip + kielspelning
voor translatieolven moet zo nodig een extra toeslag worden toegepast

Imagine the result



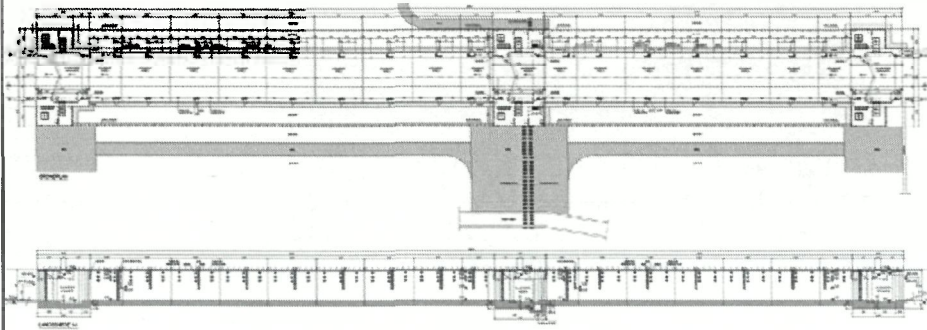
Toegepaste maatvoering

Klasse Vb-schip: 185m x 11,4m x 4m
Nuttige kolk lengte: 230m (door opsplitsing deelkolken)
Nuttige kolk breedte: 12,5m
Drempeldiepte: 4,7m
Vergelijking met bestaande sluis: 125m x14m x2,8m

Imagine the result



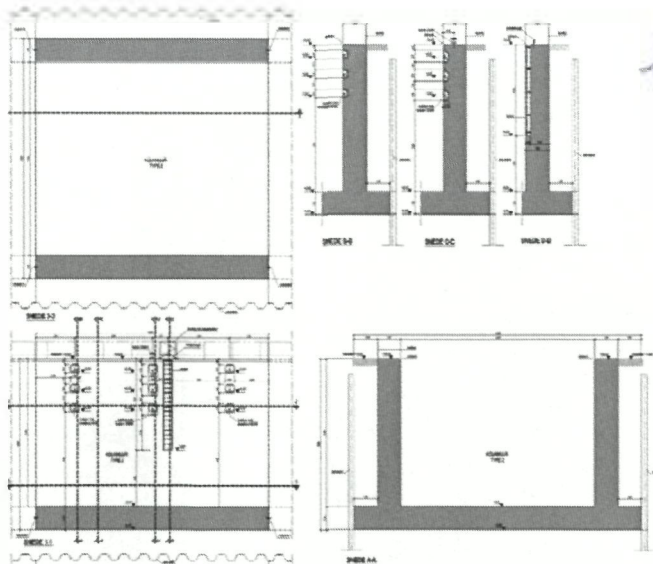
Sluis



Imagine the result

ARCADIS

Sluiskolk

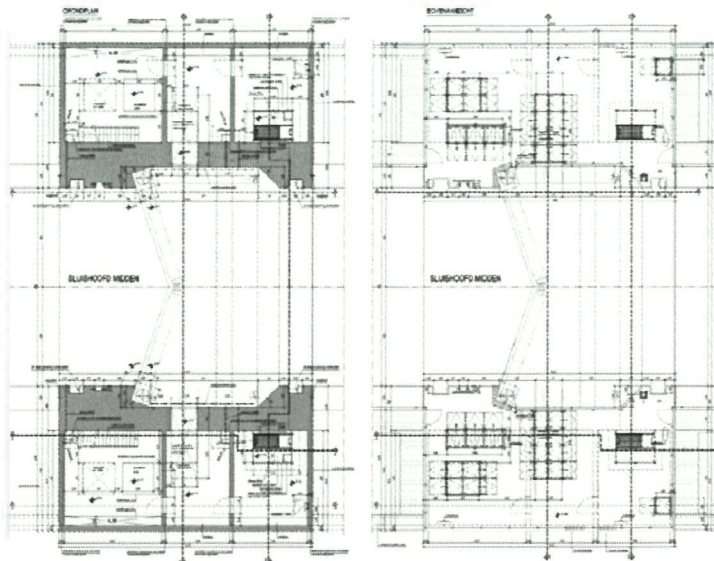


*haal kommen
grote en
kleine
scheepvaart*

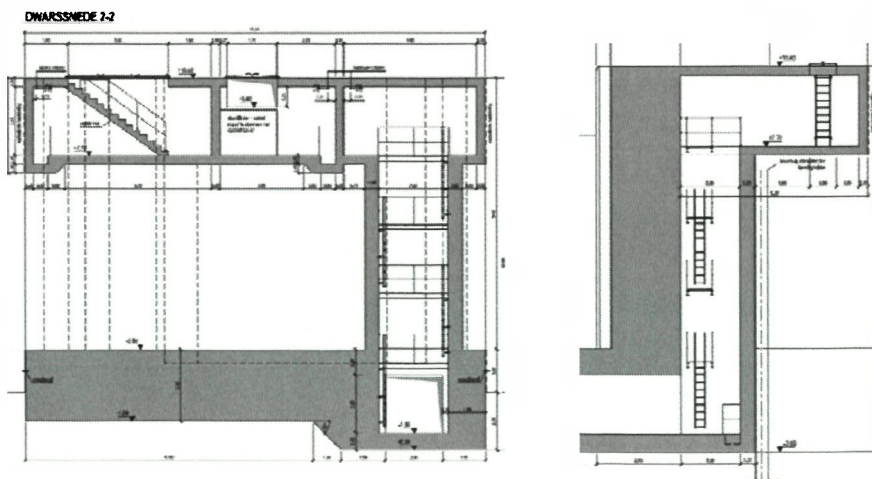
Imagine the result

ARCADIS

Sluishoofden



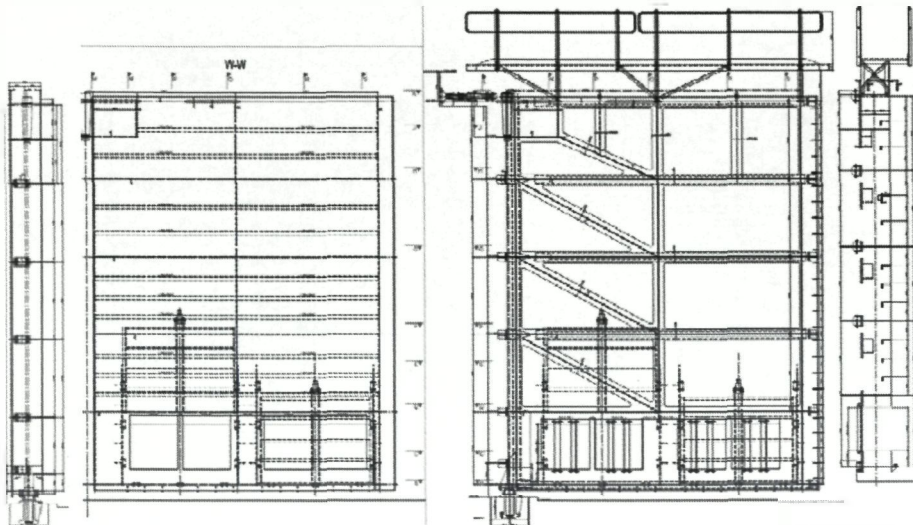
Imagine the result



Imagine the result



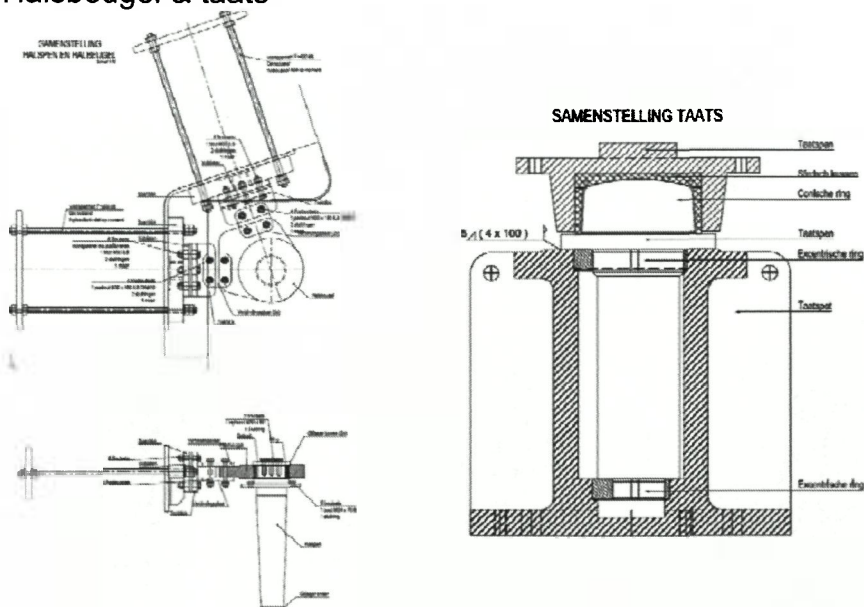
Puntdeuren



Imagine the result

ARCADIS

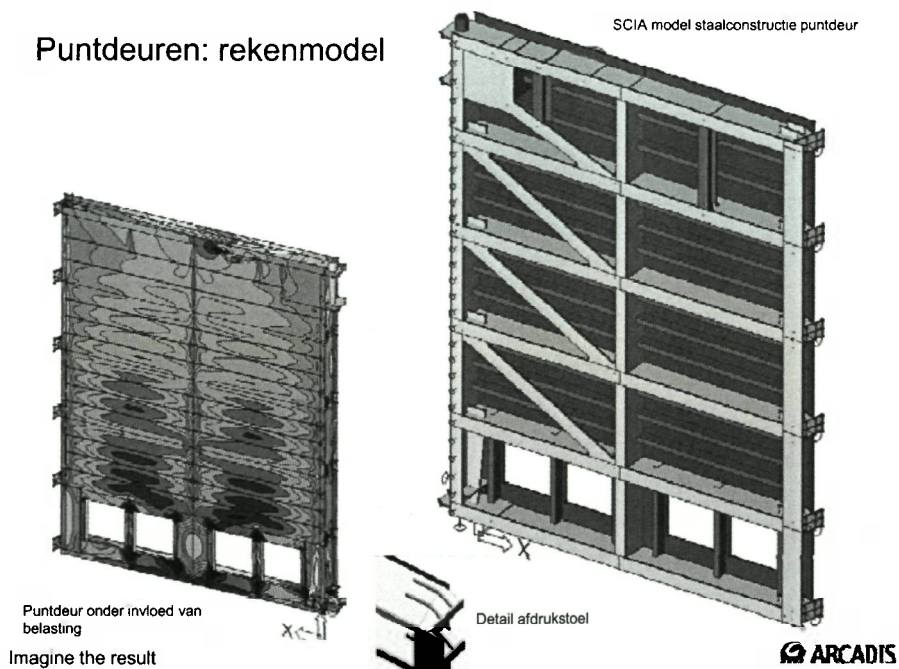
Halsbeugel & taats



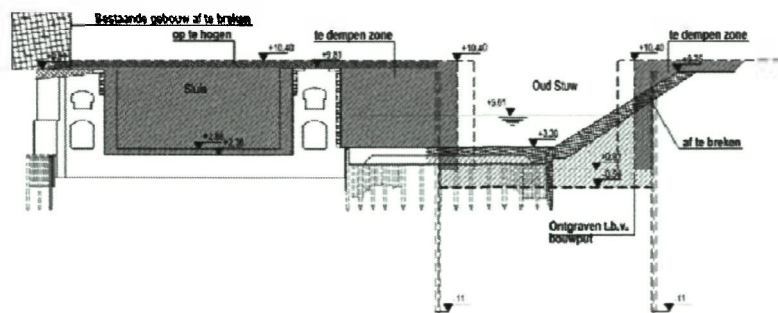
Imagine the result

ARCADIS

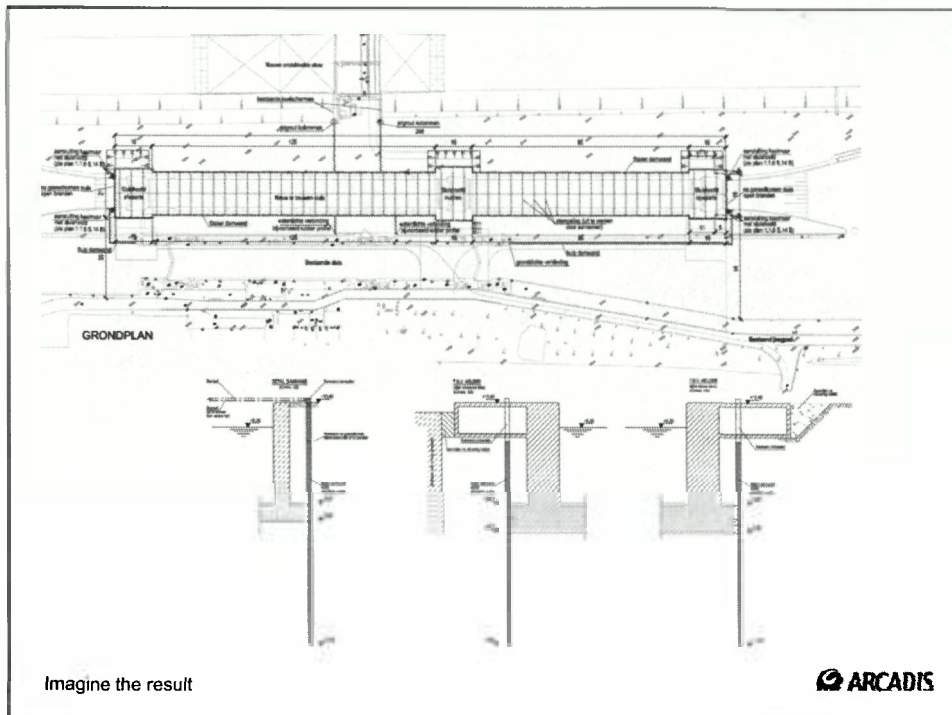
Puntdeuren: rekenmodel



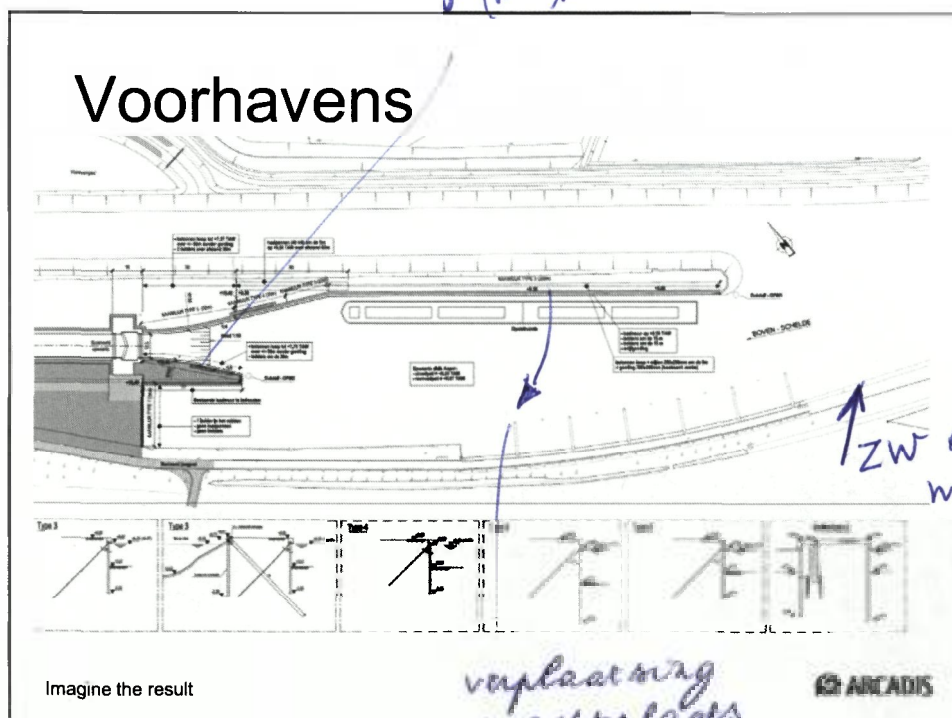
Bouwput



Imagine the result



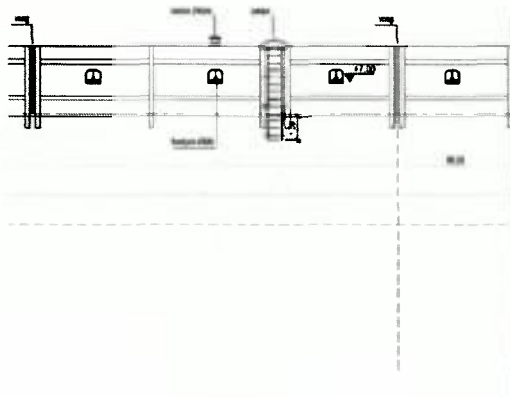
*dampplanken
met verchouwen
kepingen*



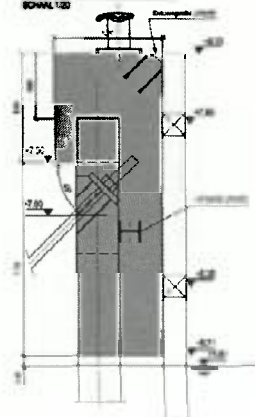
*Wα Z
opzoeken
opmerkingen*

*↑ ZW over de heersende
windrichting*

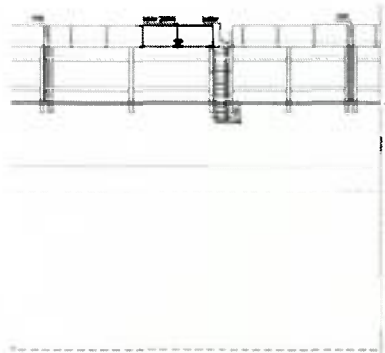
*verplaatsing
wachtplaats*



DETAIL KESP TYPE 1



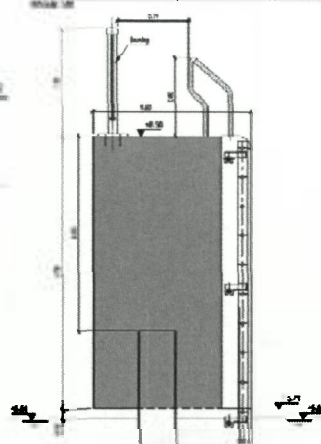
Imagine the result



Type 8 (combiwand)

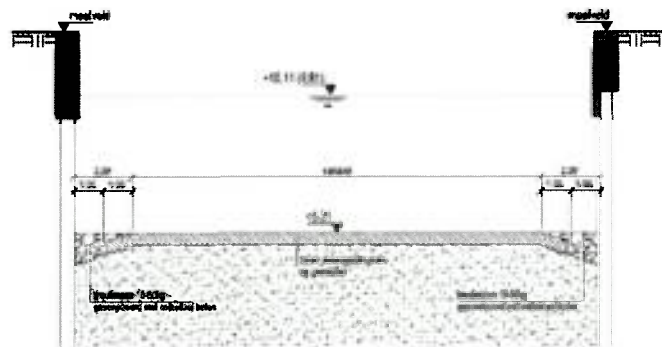


DETAIL KESP TYPE 8 (MET LADDER)(combiwand)



Imagine the result





Imagine the result



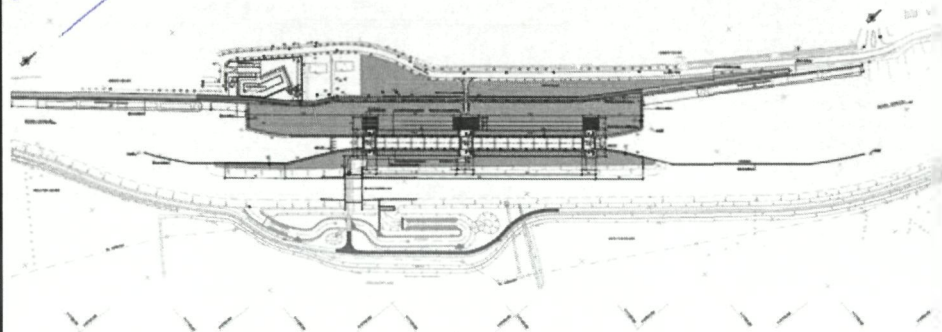
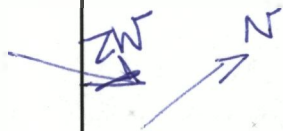
Oudenaarde



Imagine the result



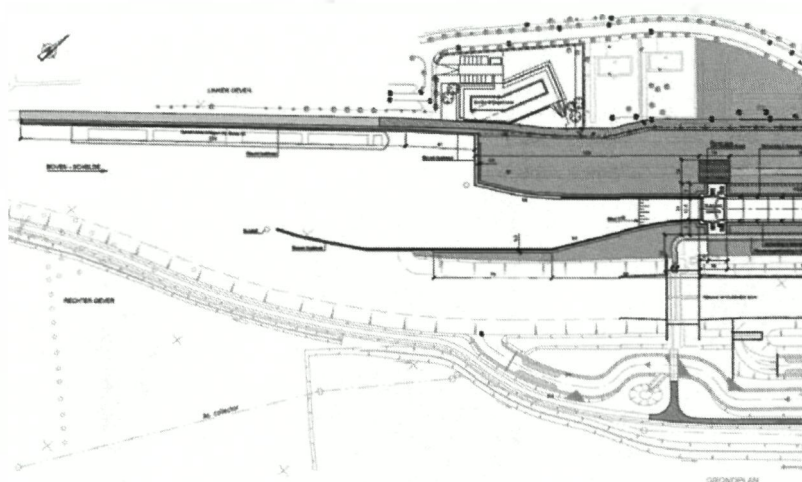
Oudenaarde



Imagine the result

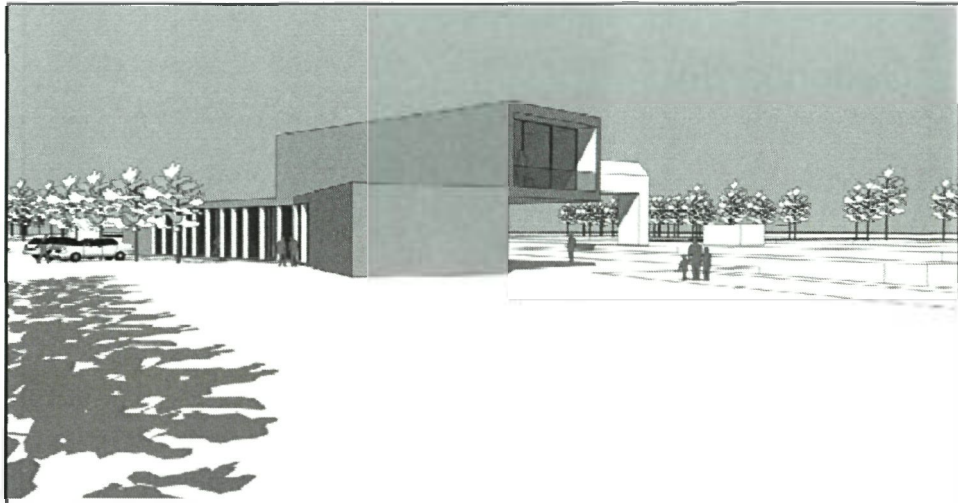
ARCADIS

Positionering sluis



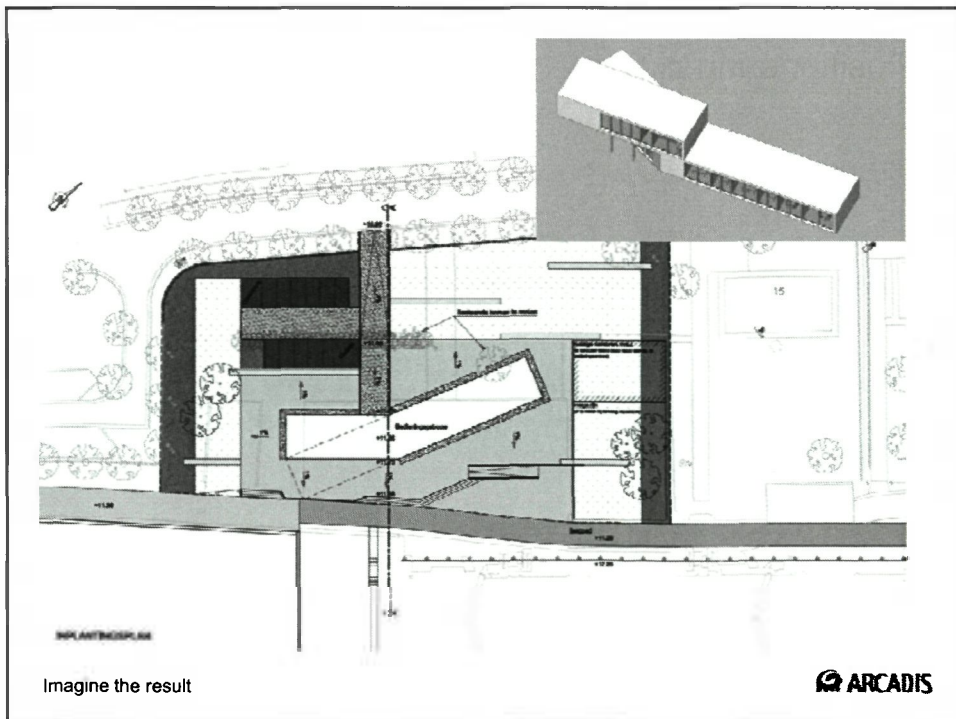
Imagine the result

ARCADIS



Centraal districts- en bedieningsgebouw

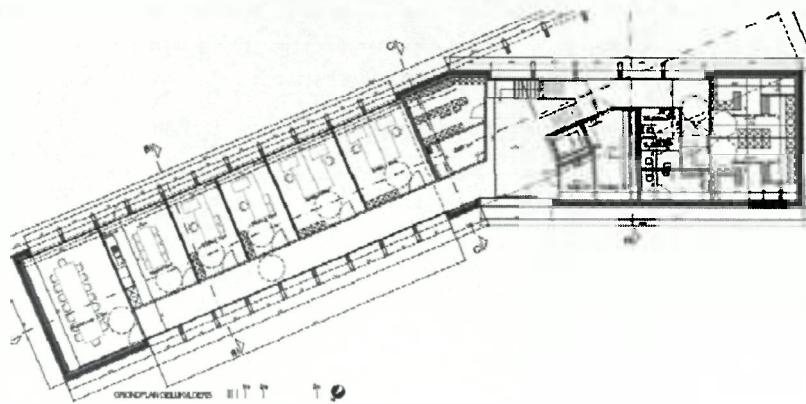
Imagine the result



Imagine the result



Gelijkvloers

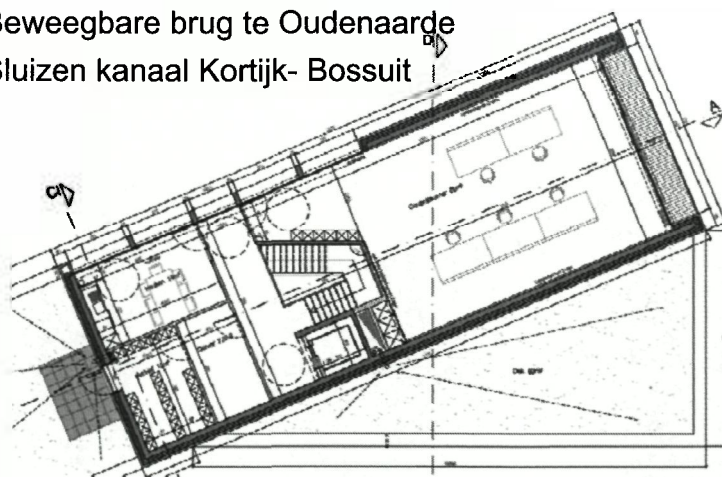


Imagine the result

ARCADIS

Controlekamer (80m²)

- 3 sluizen Boven-Schelde
- Beweegbare brug te Oudenaarde
- Sluizen kanaal Kortijk- Bossuit



Imagine the result

ARCADIS

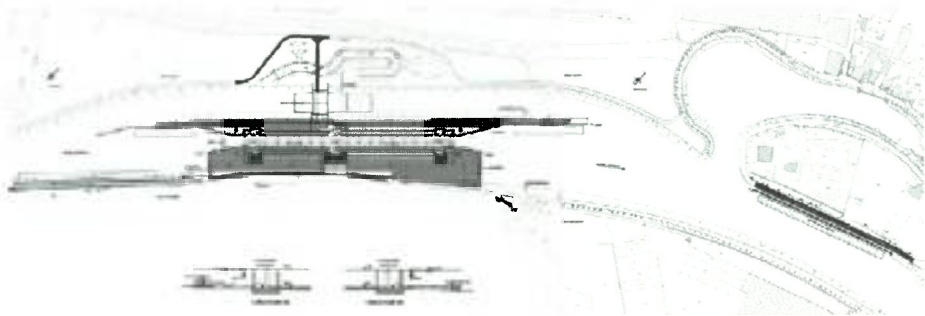
Kerkhove



Imagine the result



Kerkhove

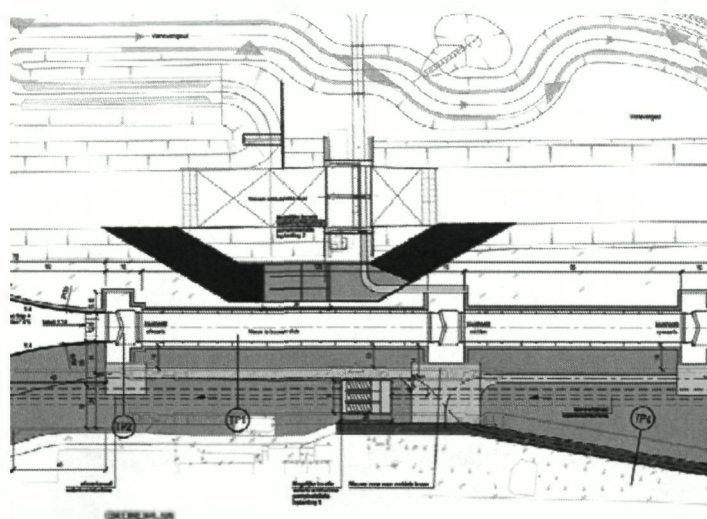


Imagine the result



Maatregelen voor duurzaam water- en energieverbruik

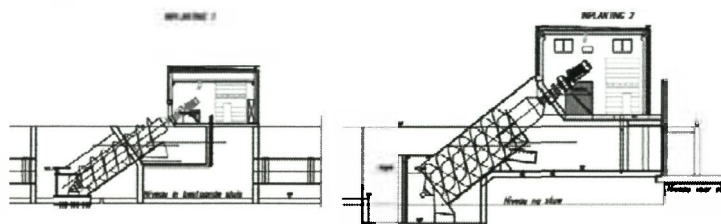
Imagine the result



Grondplan mogelijke inplantingen

Imagine the result





Doorsnede mogelijke inplantingen

Imagine the result



Voor- en nadelen inplantingsplaatsen

- Inplanting 1: in bestaande sluis
 - In bestaande infrastructuur, relatief goedkoop
 - Lange verbindingsleidingen naar Boven-Schelde
 - Beperking debieten pompen ifv waterhoogten, voldoende om minimum debiet terug te pompen
- Inplanting 2: tussen nieuwe stuw en nieuwe sluis
 - Volledige nieuwe pompput met fundering, ... te voorzien, relatief duur
 - Grotere debieten mogelijk
 - Grotere vermogens, zware elektrische kabels
 - Ligt tussen stuw en nieuwe sluis, hierdoor moeten hieronder bestaande kabels passeren

Imagine the result



Bedankt voor de aandacht

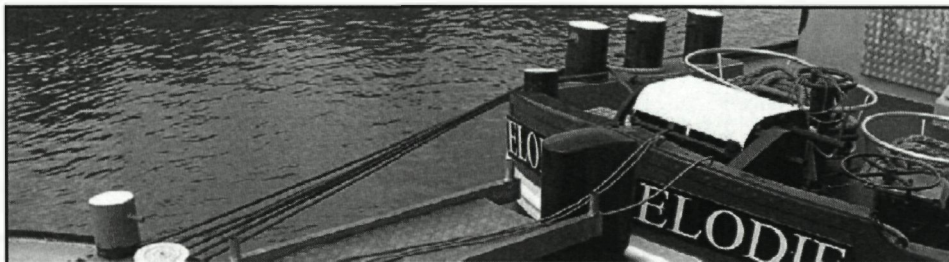


Imagine the result

 **ARCADIS**

233991

Nieuwe sluis te Harelbeke i.h.k.v. het Seine-Schelde project
ir. Ellen Maes, projectingenieur, Afdeling Bovenschelde, Waterwegen en Zeekanaal NV



HET SEINE-SCHELDE PROJECT Design & Build Harelbeke



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europese vervoerwet (TEN-T)

ir. Ellen Maes

Studiedag sluizen, 20 maart 2012



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

INHOUD

- Waterwegen en Zeekanaal NV
- Seine-Schelde
Een Europees binnenvaartproject...
... met aandacht voor het rivierherstel van de Leie
- Design & Build in Harelbeke
 - Doelstelling
 - Procedure



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

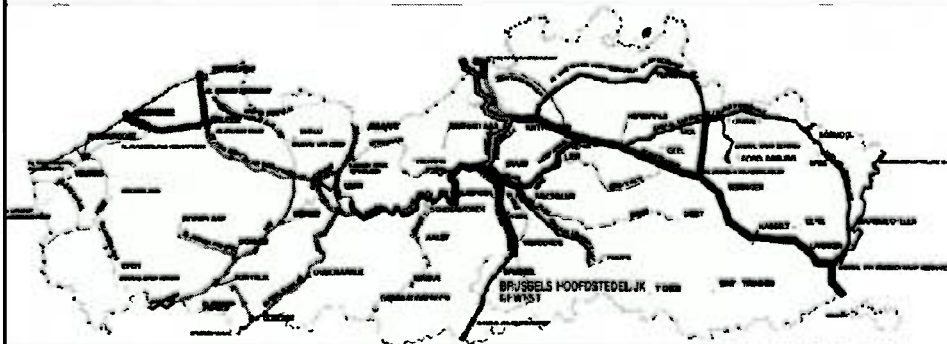
INHOUD

- Waterwegen en Zeekanaal NV
- Seine-Schelde
Een Europees binnenvaartproject...
... met aandacht voor het rivierherstel van de Leie
- Design & Build in Harelbeke
 - Doelstelling
 - Procedure



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg naar water

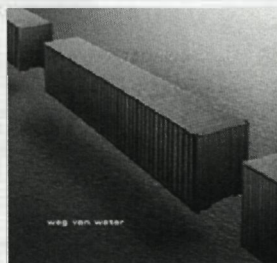
WATERWEGEN EN ZEEKANAAL NV



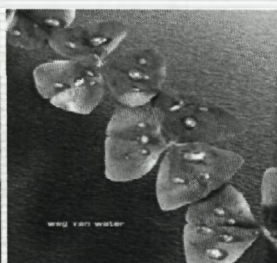
Waterwegen en Zeekanaal NV
weg naar water

Waterwegen en Zeekanaal NV
 - afdeling Oostvlaanderen
 - afdeling Vlaanderen
 - afdeling Zeeland
 - afdeling Schelde
 - afdeling Rijn
 - afdeling Maas
 - afdeling Rijnland
 - afdeling Noord-Holland
 - afdeling Zuid-Holland
 - afdeling Friesland
 - afdeling Groningen
 - afdeling Drenthe
 - afdeling Overijssel
 - afdeling Gelderland
 - afdeling Utrecht
 - afdeling Noord-Brabant
 - afdeling Limburg
 - afdeling Antwerpen
 - afdeling Brussel
 - afdeling Vlaanderen
 - afdeling Zeeland
 - afdeling Schelde
 - afdeling Rijn
 - afdeling Maas
 - afdeling Rijnland
 - afdeling Noord-Holland
 - afdeling Zuid-Holland
 - afdeling Friesland
 - afdeling Groningen
 - afdeling Drenthe
 - afdeling Overijssel
 - afdeling Gelderland
 - afdeling Utrecht
 - afdeling Noord-Brabant
 - afdeling Limburg
 - afdeling Antwerpen
 - afdeling Brussel

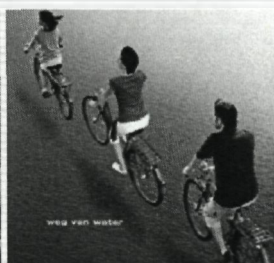
WATERWEGEN EN ZEEKANAAL NV



Goederentransport
via het water



Waterbeheer &
veiligheid tegen
overstromingen



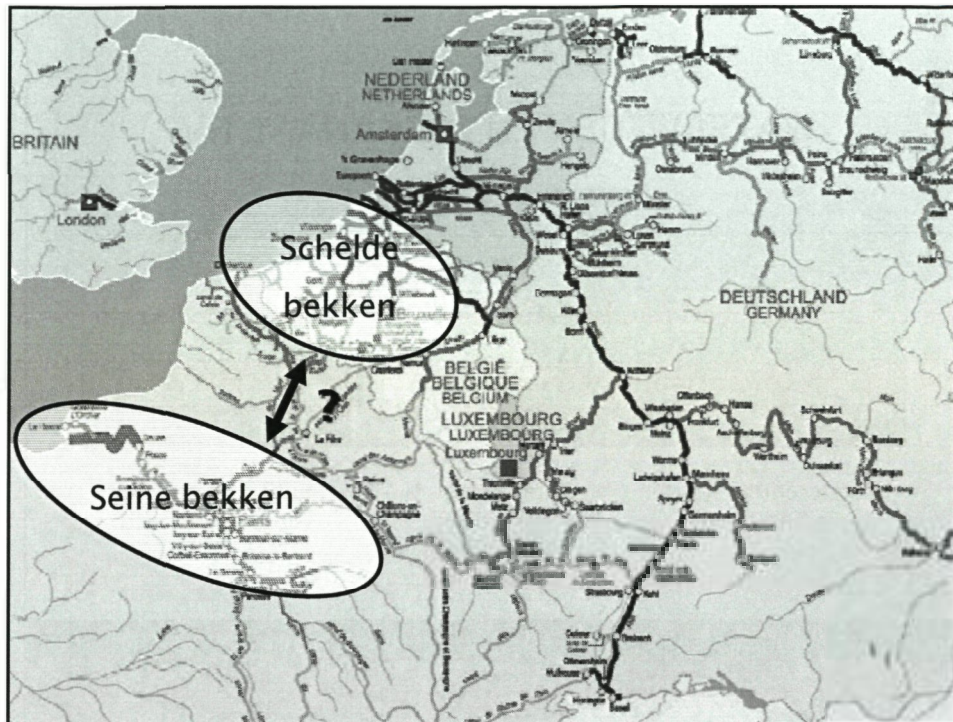
Multifunctionaliteit
van de waterweg



INHOUD

- Waterwegen en Zeekanaal NV
- Seine-Schelde
Een Europees binnenvaartproject...
... met aandacht voor het rivierherstel van de Leie
- Design & Build in Harelbeke
 - Doelstelling
 - Procedure

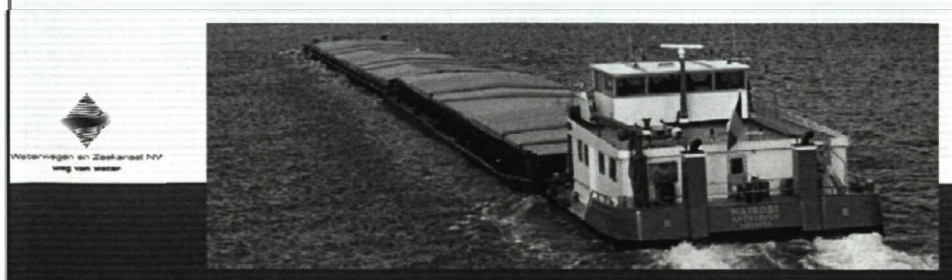




EUROPESE BESLISSINGEN (1996-2006)

Trans-Europees Netwerk voor Transport (TEN-T)

- Realisatie van missing links
- 30 prioritaire projecten, incl. Seine-Schelde
 - Frankrijk (VNF): nieuw kanaal "Seine - Nord Europe"
 - Vlaanderen (W&Z): verbetering van de bevaarbaarheid
- CEMT klasse Vb (185m x 11,4m x 3,5m)



EUROPESE SUBSIDIERING

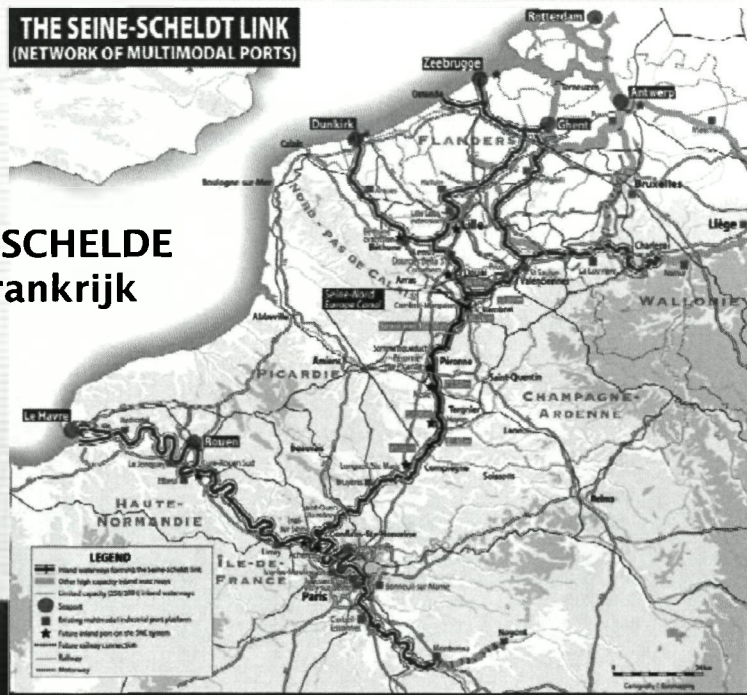
- Internationale samenwerking Seine-Schelde
 - Intergouvernementele Commissie (IGC)
 - Europees Economisch Samenwerkingsverband (EESV)
- 10% subsidie toegekend (= 460 mio EUR) voor werken in periode 2007-2013
 - Kanaal Seine - Nord Europe (VNF)
 - Grensleie (VNF, SPW en W&Z)
 - Leie (45km) + kanalen (26km) rond Gent (W&Z)
 - Schelde + kanaal Condé-Pommeroeul (SPW)



PROPORTION OF SUBSIDIES FOR
2007-2013

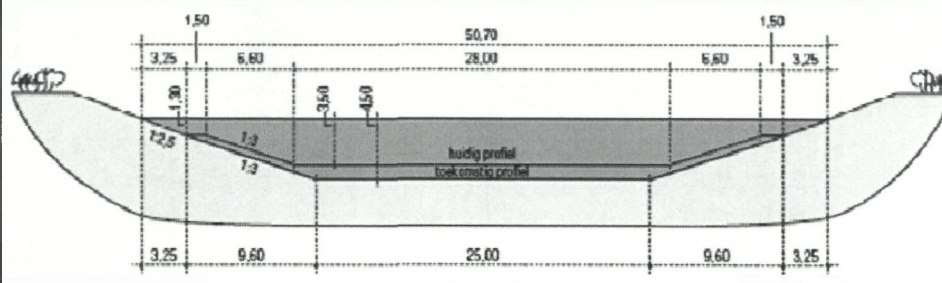
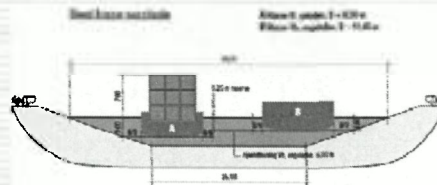
SEINE-SCHELDE in Frankrijk

THE SEINE-SCHELDT LINK (NETWORK OF MULTIMODAL PORTS)



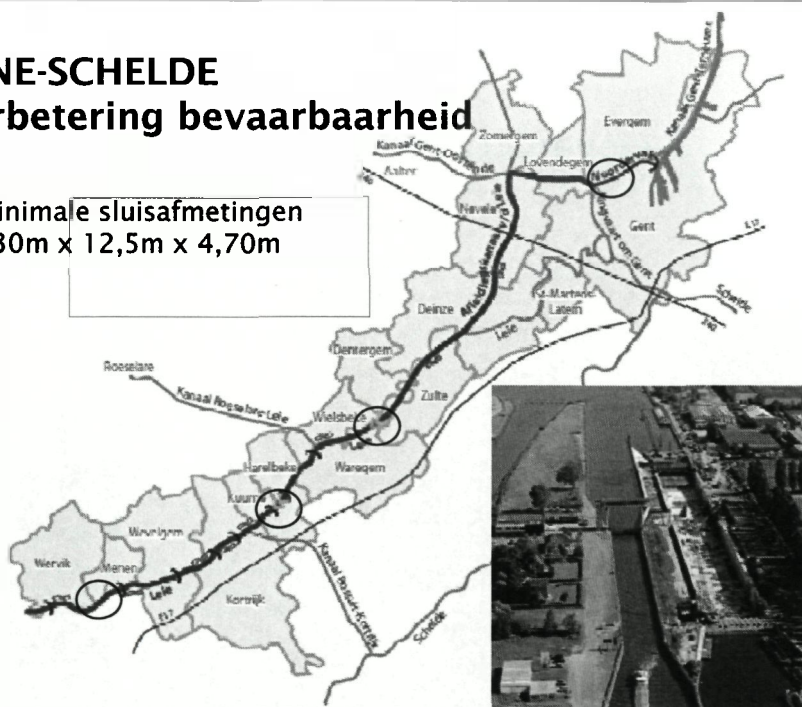
SEINE-SCHELDE Dwarsprofiel Leie

- Waterdiepte van 4,5m (nu: 3,5m)
 - Behoud breedte aan de waterlijn
- => Baggerwerken



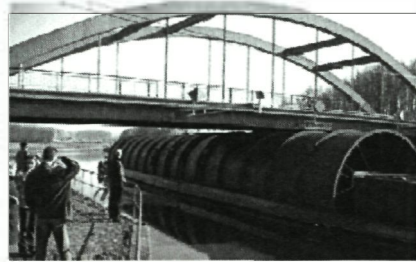
SEINE-SCHELDE Verbetering bevaarbaarheid

Minimale sluisafmetingen
230m x 12,5m x 4,70m



SEINE-SCHELDE Bruggen (8)

Minimaal vaarvenster:
7,00m x 35m



SEINE-SCHELDE Oeververdedigingen

- Passeerstroken (250-300m lang)
 - 1-R verkeer met communicatie via RIS/AIS
 - Wachtplaats voor grote schepen
- Natuurvriendelijke oevers (vooroever)
- Kaaimuren



INHOUD

- Waterwegen en Zeekanaal NV
- Seine-Schelde
 - Een Europees binnenvaartproject...
 - ... met aandacht voor het rivierherstel van de Leie
- Design & Build in Harelbeke
 - Doelstelling
 - Procedure



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

SEINE-SCHELDE Rivierherstel

Ecologie

Landschap

Recreatie



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

SEINE-SCHELDE

Definitie van Rivierherstel

“Alle maatregelen noodzakelijk voor het herstel en/of de versterking van de structuur en de processen die bijdragen tot het dynamisch evenwicht in het rivier ecosysteem”

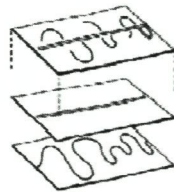
- Rivier ecosysteem = winterbed rivier + meanders + oevers
- Dynamisch evenwicht: een rivier is constant in evolutie
 - Erosie vs. sedimentatie
 - Overstroming vs. droge periodes



Waterwegen en Zeekanaal NV
ving van water

HISTORIEK LEIE

Harde
kallibratie

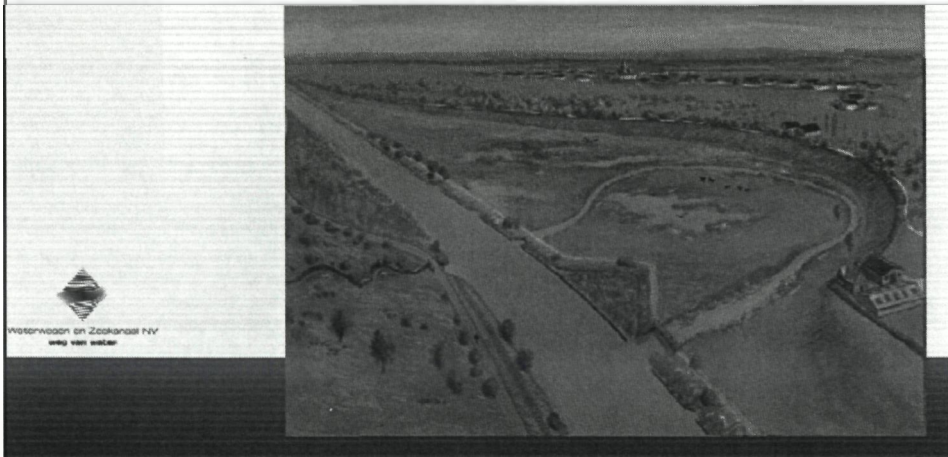


Waterwegen en Zeekanaal NV
ving van water



SEINE-SCHELDE Rivierherstel (1)

- Herstel van de dynamiek in het ecosysteem



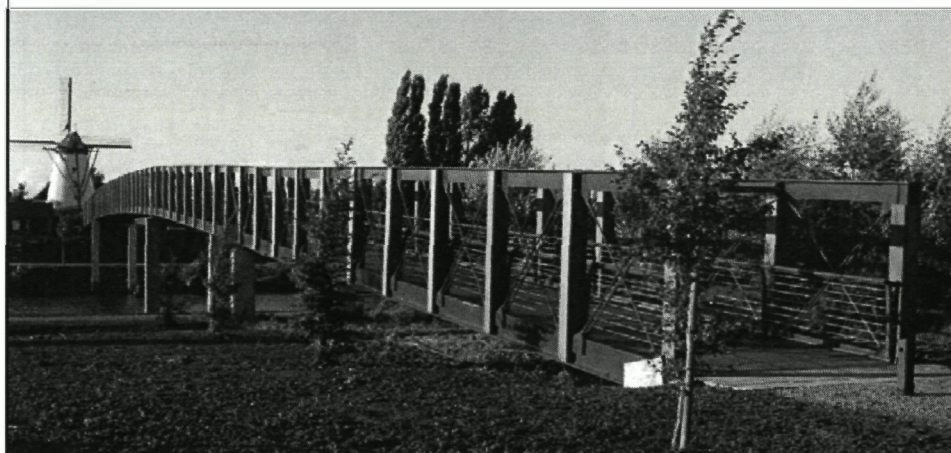
SEINE-SCHELDE Rivierherstel (2)

- Vispassages rondom stuwsluizen



SEINE-SCHELDE Rivierherstel (3)

- Recreatieve paden met respect voor erfgoedwaarden
- Landschappelijke inrichting



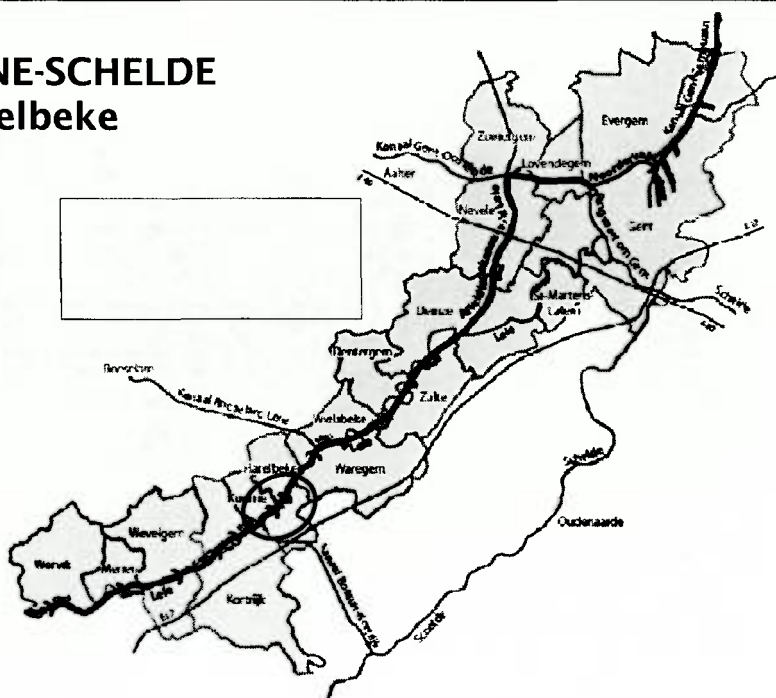
INHOUD

- Waterwegen en Zeekanaal NV
- Seine-Schelde
Een Europees binnenvaartproject...
... met aandacht voor het rivierherstel van de Leie
- Design & Build in Harelbeke
 - Doelstelling
 - Procedure



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

SEINE-SCHELDE Harelbeke



SEINE-SCHELDE IN HARELBEKE (1/3)

- Verdiepen van de Leie
- Nieuwe stuwsluis
- Herstel van vismigratie mogelijkheden
- Verhogen van Kuurnebrug opwaarts (*)
- Nieuwe Hoge Brug afwaarts
- Nieuwe aanleg- en wachtplaatsen
- Bouw van (natuurvriendelijke) oeververdedigingen



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

(*) niet in D&B



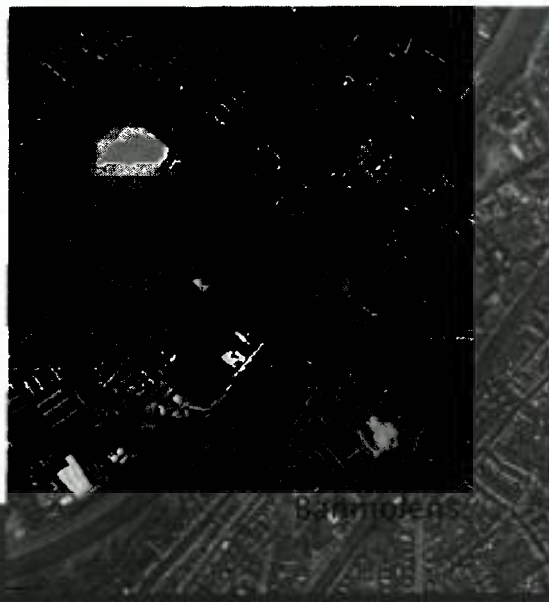
SEINE-SCHELDE IN HARELBEKE (2/3)

- Verdieping Leie en aanleg bodembescherming
- Bochtrecthttrekking afwaarts Hoge Brug
 - Stedelijke kade op RO
 - Industriële kade Geldof
- Realisatie van open verbinding aan Banmolens
- Renovatie van de hydraulische turbine Banmolens (*)
- Continu jaagpad op LO (+ brugje aan Banmolens)
- Wegeniswerken op RO



Ministerie van Zeezaken
en Water

(*) niet in D&B



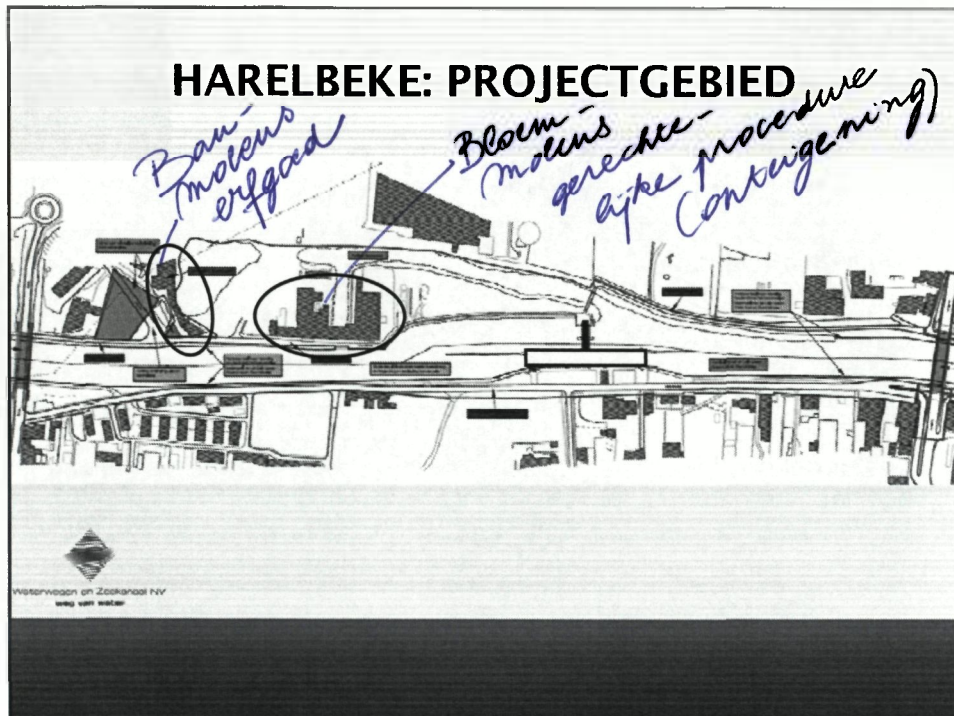
SEINE-SCHELDE IN HARELBEKE (3/3)

- Ruimtelijke visie (zonder realisatie):
 - Oversteekplaats Leie t.h.v. stuwsluis
 - Inplanting jachthaven (Kuurne)
 - Ruimtelijke analyse toekomstig woongebied op LO
- Ruimtelijke opwaardering omgeving (o.m. Bloemmolens)



Ministerie van Zeezaken
en Water





BESTAANDE INFRASTRUCTUUR (1/3)

- Banmolens

- Industrieel erfgoed
- Reconvertieproject
 - Lofts
 - Waterturbine
 - Wateraanvoer nodig!
- Ruimtelijke visie
- Vismigratie?



Waterschap en Zeehaven NV

BESTAANDE INFRASTRUCTUUR (2/3)

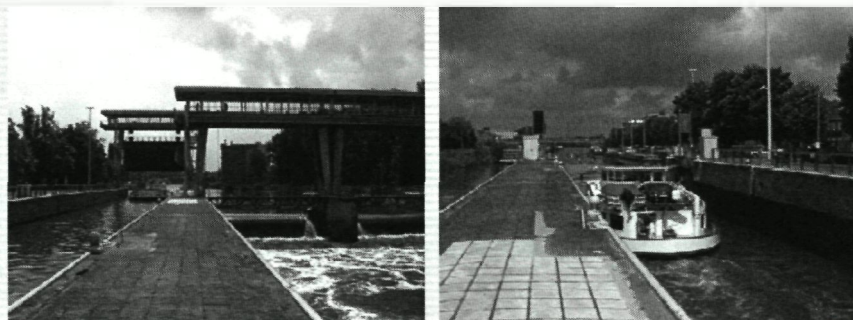
- Bloemmolens

- Industrieel gebruik tot zomer '09
- Onteigening door W&Z ter vrijwaring ruimte voor nieuwe stuwsluis
- Mogelijke nabestemming?



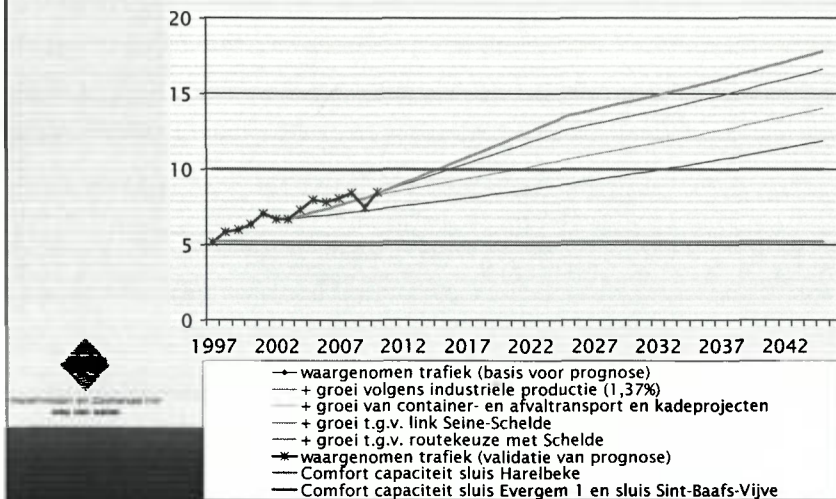
BESTAANDE INFRASTRUCTUUR (3/3)

- Stuwsluis



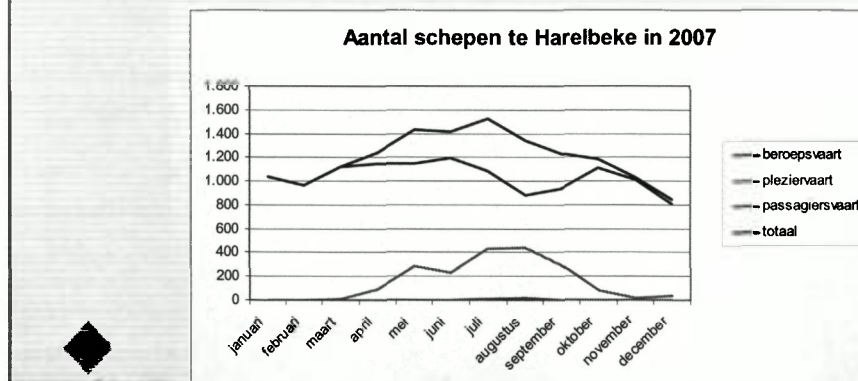
SCHEEPVAARTEISEN

• Trafiekprognose versus sluiscapaciteit (1/2)



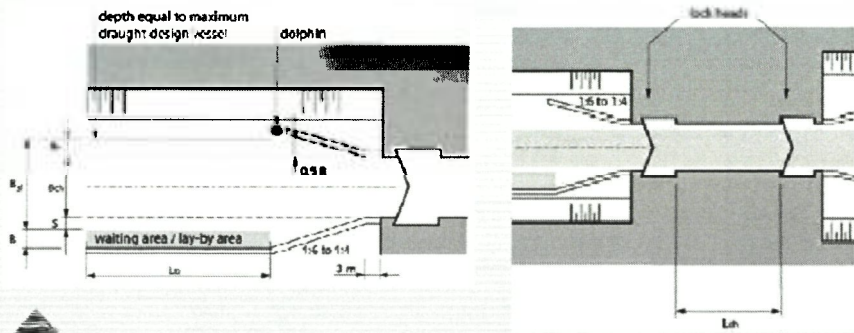
SCHEEPVAARTEISEN

• Trafiekprognose versus sluiscapaciteit (2/2)



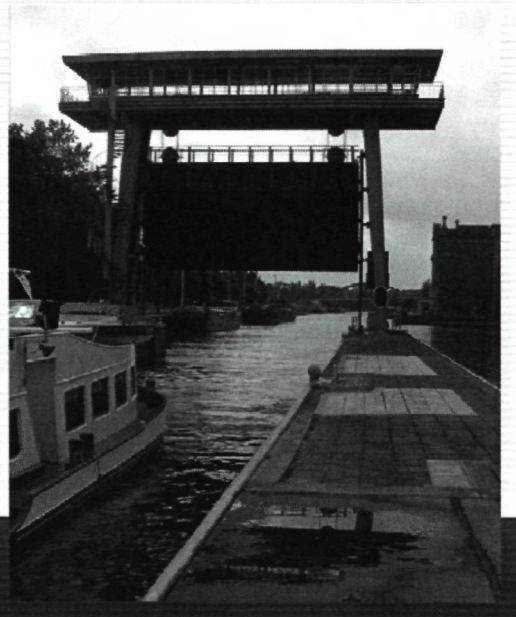
SCHEEPVAARTEISEN

- Sluisgeometrie gebaseerd op CEMT klasse Vb



SCHEEPVAARTEISEN

- Drijvende bolders in sluiskolk
- Continuïteit van de scheepvaart gedurende alle bouwfasen
 - Beperkt aantal korte stremmingen (max. 4u)
 - Max. 2 langdurige stremmingen (max. 6 weken in verlofperiodes)



WATERBEHEER

- Normale waterpeilen:
 - Opwaarts 10,18m TAW
 - Afwaarts 8,00m TAW
- Hydrologische data: zie tabel

T (jaar)	Q (m³/s)	H_opw (m TAW)	H_afw (m TAW)
1	145	10,05	8,94
2	165	10,05	9,12
5	174	10,05	9,28
10	180	10,05	9,40
25	190	10,08	9,56
50	199	10,28	9,69
100	208	10,46	9,84
500	240	10,86	10,20

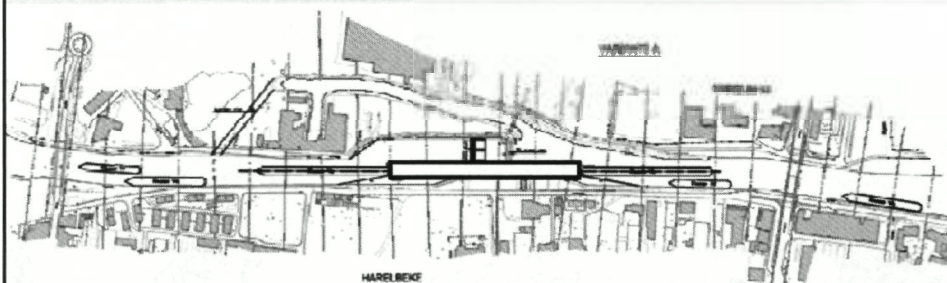


**Uitzonderlijk
Accidenteel**

Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

CONCEPTONTWERPEN

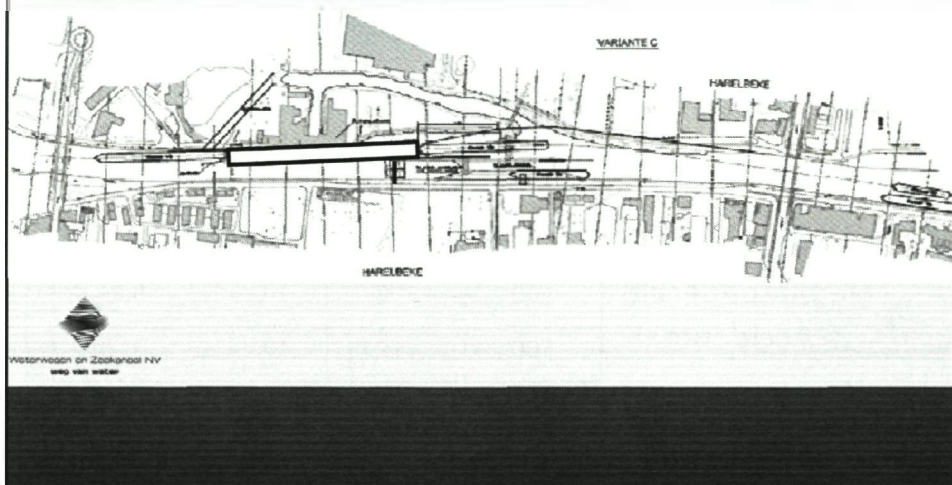
- Variant A



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

CONCEPTONTWERPEN

- Variant C



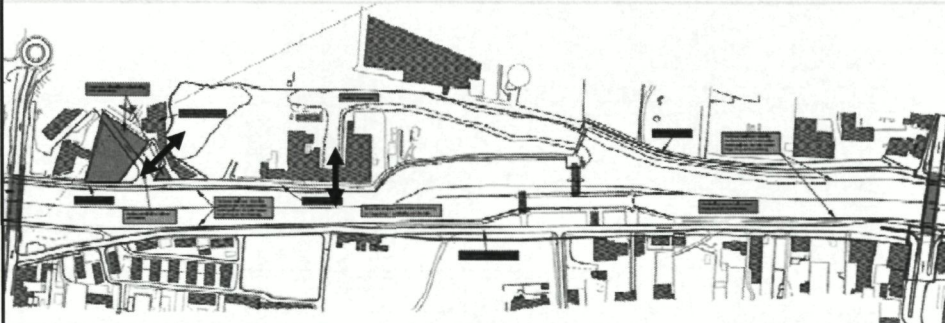
CONCEPTONTWERPEN

	Variant A	Variant C
Verieste onteigeningen	Minimaal tot geen	Bloemmolens
Tijdelijke stuw	Niet vereist	Noodzakelijk
Techn. Haalbaarheid	Te onderzoeken	OK
Continuïteit scheepvaart	Te onderzoeken	OK
Invaarbaarheid sluis	Optimale aslijn	Knik in aslijn
Functie Bloemmolens	Lofts in de toekomst?	Afbraak vereist

→ Variant A: best eindoplossing, maar haalbaar?
 → Variant C: haalbaar, maar niet wat we willen!



VISMIGRATIE



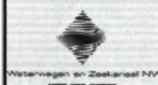
- By-pass nieuwe stuwsluis vereist
- Dynamisch herstel meander als opportuniteit
- Integratie binnen Banmolens / Bloemmolens?



BRUGGEN

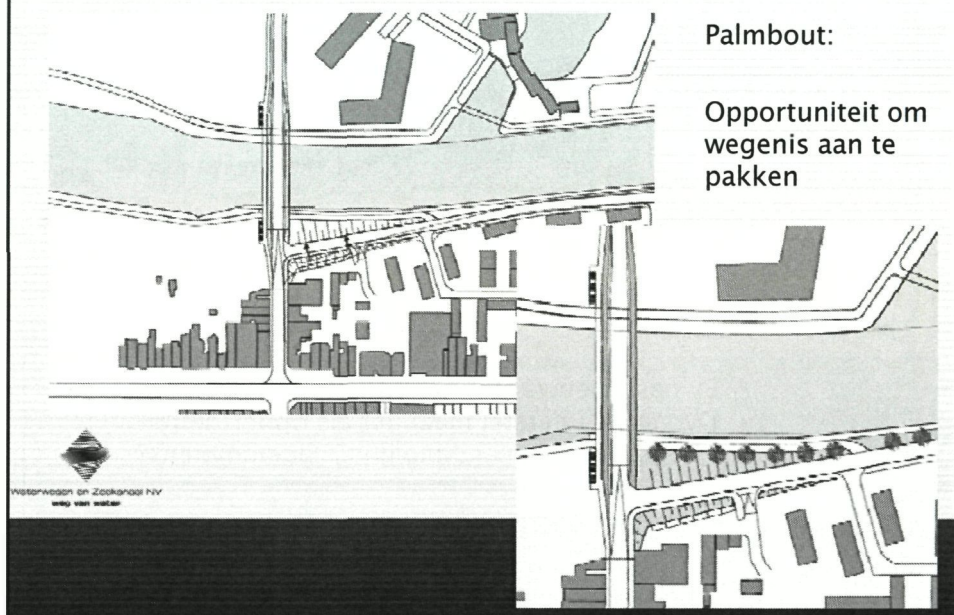
Verhogen Kuurnebrug (*)

Nieuwbouw Hoge Brug

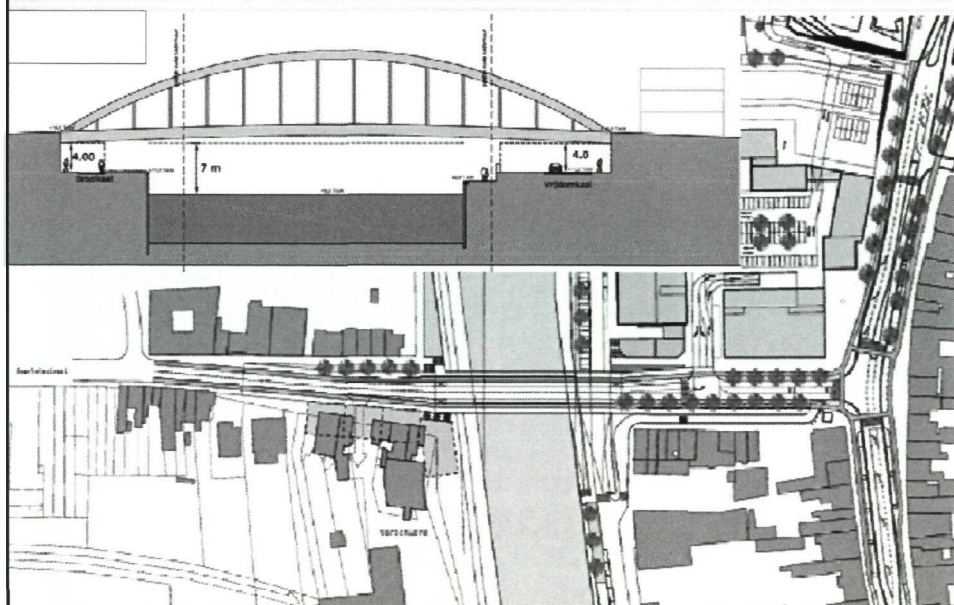


(*) niet in D&B

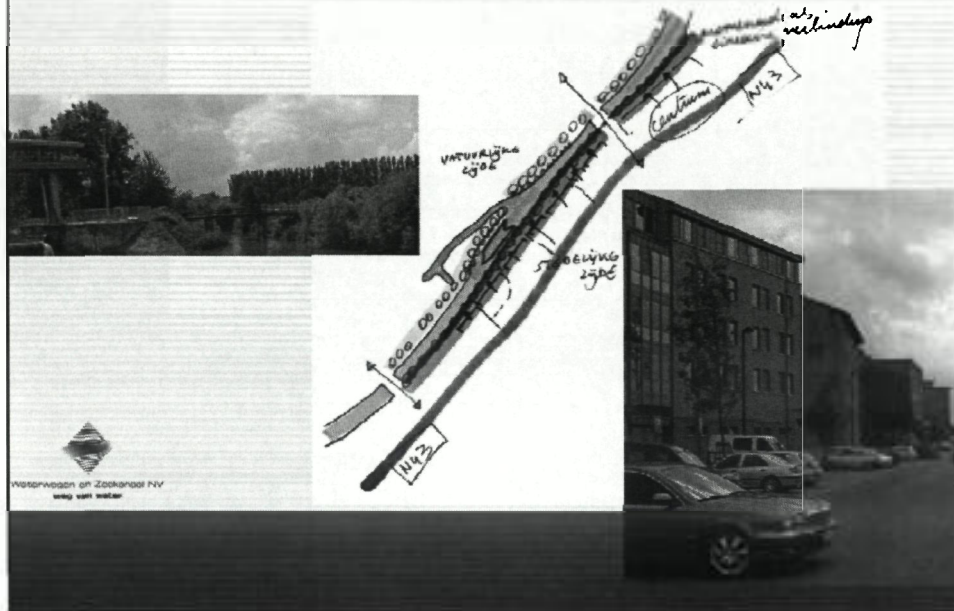
KUURNEBRUG



HOGE BRUG

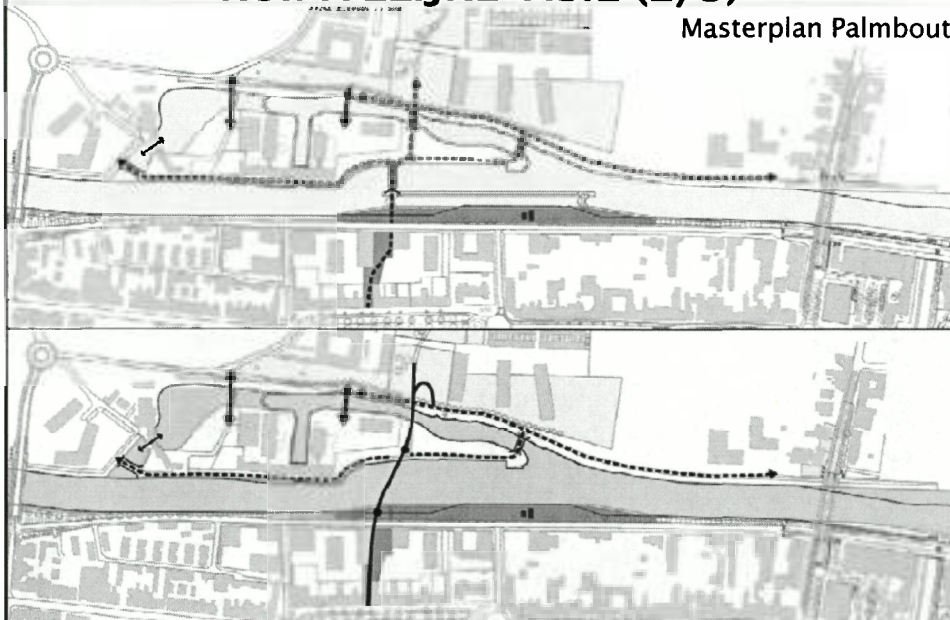


RUIMTELIJKE VISIE (1/3)



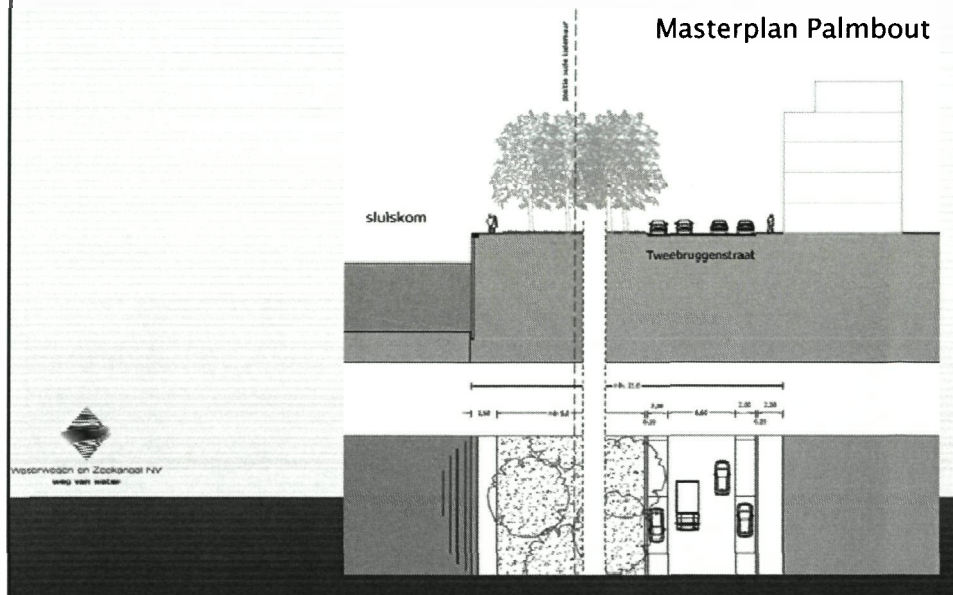
RUIMTELIJKE VISIE (2/3)

Masterplan Palmhout

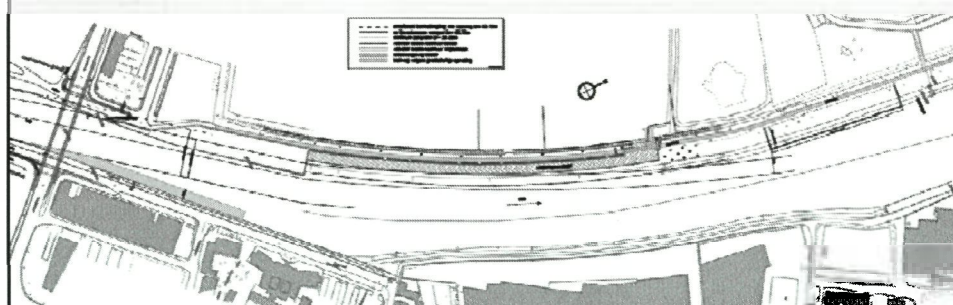


RUIMTELIJKE VISIE (3/3)

Masterplan Palmbout



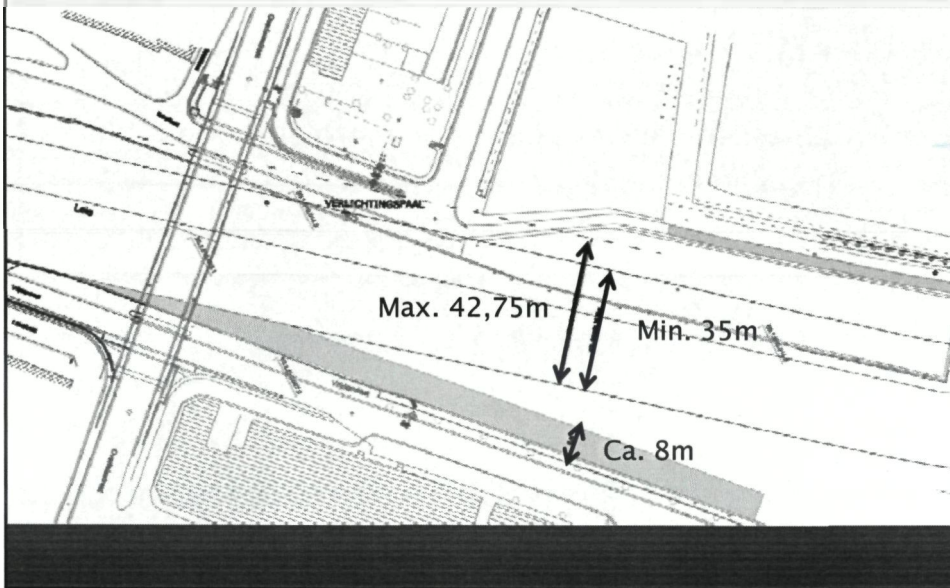
PROJECT ZONE AFWAARTS



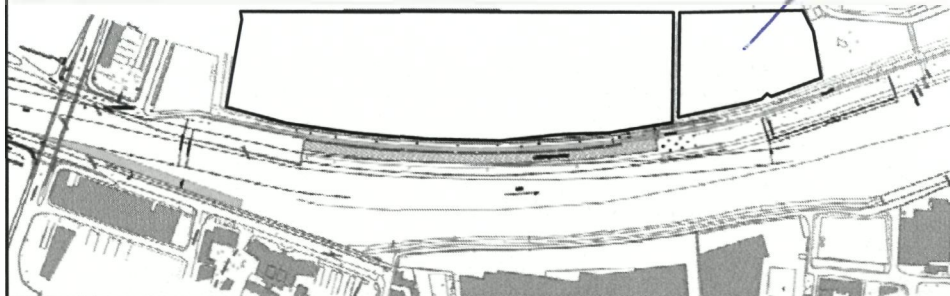
- Bochtrecthttrekking
- Verbreding stedelijke kade
- Industriële kade Geldof



BOCHTRECHTTREKKING



INDUSTRIËLE KADE GELDOP



- Continuïteit van de activiteiten op de site
- Bochtrecthttrekking vereist bouw nieuwe kade
- Uitbreiding Geldop naar afwaarts (rode zone)



VERBODEN TOEGANG
ALGEMEEN VERBODEN TOEGANG

EXPLOITATIE- & ONDERHOUDSEISEN

- Life Cycle Management: minimale *Life Cycle Cost*
 - Vermijden van calamiteiten (faalkosten)
 - Gebruiken van vernieuwbare energiebronnen
 - Toegankelijkheid van de (constructie-) site



CONCLUSIE VOORSTUDIE

- De bouw van een nieuwe stuwsuis in Harelbeke is *één van de grootste uitdagingen* van het internationale Seine-Schelde project
- Er bestaan *een groot aantal tegengestelde eisen* die met elkaar moeten verzoend worden
- Het project wordt gelanceerd als een *Design & Build* procedure, gebaseerd op 2 basisvarianten



INHOUD

- Waterwegen en Zeekanaal NV
- Seine-Schelde
Een Europees binnenvaartproject...
... met aandacht voor het rivierherstel van de Leie
- Design & Build in Harelbeke
 - Doelstelling
 - Procedure



DESIGN & BUILD PROCEDURE

Fase 1: 7 kandidaten geselecteerd

- 31/05/2011 - 25/10/2011
- Doel = aanleveren conceptontwerp

Fase 2: 3 kandidaten geselecteerd

- 20/01/2012 - 19/06/2012
- Doel = aanleveren detailontwerp

Fase 3: 3 kandidaten uit fase 2 (*)

- 01/10/2012 - 30/10/2012
- Doel = aanleveren prijs voor finaal ontwerp uit fase 2



(*) op voorwaarde dat de kandidaat alle verplichtingen uit fase 2 is nagekomen

D&B EN DUURZAAMHEID (1/2)

- Gebrek aan M(aintenance) in procedure
- Hoe duurzame oplossingen bekomen?
 - Reductie van onderhoudskosten
 - Reductie van exploitatiekosten
 - Gebruik van hernieuwbare energiebronnen
 - Minimalisatie van de faaltijd van de constructie
 - Maximalisatie van het gebruikscomfort
 - Schippers
 - Binnenvaartbegeleiders
 - Vermijden van calamiteiten
 - Inzetten op efficiënte veiligheidsmaatregelen
 - ...



Rijkswaterstaat
Weg van Water

D&B EN DUURZAAMHEID (2/2)

Gunningscriteria	Gewicht
Totale constructiekost	40
Technische kwaliteit	20
Nautische en hydraulische kwaliteit	15
Levensduur, verbruik en onderhoudsvriendelijkheid	10
Ruimtelijke kwaliteit	5
Minder hinder	5
Planning	5
TOTAAL	100



Rijkswaterstaat
Weg van Water

CONCLUSIE

- Complex project
- Strenge deadline (2016)
 - D&B procedure
- Gebrek aan M(aintenance)-luik in procedure
 - Aandacht voor duurzaamheid!
 - Life Cycle Management



Ministerie van Zeevisserij
en Aquacultuur

Nog vragen?

Meer informatie:
www.seineschelde.be

Bedankt voor je aandacht!



Ministerie van Zeevisserij
en Aquacultuur

233992

Het Standaardbestek 260 voor Kunstwerken en Waterbouw
ir. Guy Demey, senior advisor, Vlaamse Overheid, Dept. MOW, Expertise Beton en Staal (EBS)

STANDAARDBESTEK 260

voor Kunstwerken en Waterbouw



Beleidsdomein Openbare Werken en Verkeer

- Departement
- Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)
- Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK)
- Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z)
- nv De Scheepvaart (DS)
- Vlaamse Vervoermaatschappij – De Lijn

Beleidsdomein Openbare Werken en Verkeer

- Departement
- Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)
- Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) *Afd. kust*
- Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z)
- nv De Scheepvaart (DS) *Boven schelde / Zeeschelde
Afd. waterbouwk. Zeekanaal*
- Vlaamse Vervoermaatschappij – De Lijn

*uitwerking
bestek
260*

Departement

- Expertise Beton en Staal (EBS)
- Algemene Technische Ondersteuning (ATO)
- Geotechniek (GEO)
- Waterbouwkundig Laboratorium
- Verkeerscentrum

- Maritieme Toegang (aMT)



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

nv **De Scheepvaart**

1. Opbouw SB 260

- Standaardbestek 260 voor Kunstwerken en Waterbouw
 - SB 230 voor Waterbouw (2000)
 - Bestekteksten voor Kunstwerken
- Lay-out SB 250 (*wegenbouw*)

agentschap
**Maritieme Dienstverlening
en Kust**

agentschap
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

- Standaardbestek: referentiedocument
- Standaardteksten: bestek
- Catalogusposten

2. Inhoudsopgave SB 260

- Administratieve bepalingen
- DEEL A: Aanvullingen bij het SB 250
- DEEL B: Kunstwerken en Waterbouw

Administratieve bepalingen

- geactualiseerde administratieve bepalingen SB 230;
- aangevuld met administratieve bepalingen voor kunstwerken.

DEEL A: aanvullingen bij het SB 250

14 hoofd-
stukken

– hoofdstuk 3: Materialen

3	Materialen	48	Geprefabriceerde betonelementen voor drainerende talud- en/of bodembekleding	48 3	Riettegels
		49	Geprefabriceerde betonelementen voor teenversterking en damwanden	49 5	Geprefabriceerde betonnen kantbalken
		50	Houten elementen voor teen- en taludversterkingen	50 6 3 4	Rijs- of griendhout als vlechttuin met tuinlat

– hoofdstuk 4: Voorbereidende werken, afbraakwerken en grondwerken

– hoofdstuk 6: Verhardingen

6	Verhardingen	4	Andere verhardingen	4 10	Verharding van staalvezelbeton voor een kaaiplateau
---	--------------	---	---------------------	------	---



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg naar voren

nv De Scheepvaart

– hoofdstuk 8: Lijnvormige elementen

8	Lijnvormige elementen	10	Afschermende constructies op kunstwerken	10.1	Algemene bepalingen
				10.2	Geprefabriceerde betonnen veiligheidsstootbanden
				10.3	Ter plaatse vervaardigde betonnen veiligheidsstootbanden
				10.4	Stalen vangrails



Maritieme Dienstverlening op Kust



Mobiliteit en Openbare Werken



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg naar voren

nv De Scheepvaart

– hoofdstuk 9: Allerhande werken

9	Allerhande werken	8	Waterdichte bedekking voor brugdekken	50	Waterdichting op nieuwe betonnen brugdekken
				51	Waterdichting op bestaande betonnen brugdekken
				52	Waterdichte toplaag op betonnen drager
				53	Waterdichting op metalen brugdekken
				54	Waterdichte toplaag op metalen brugdekken



Maritieme Dienstverlening op Kust



Mobiliteit en Openbare Werken

– hoofdstuk 10: Signalisatie

10	Signalisatie	4	Vaarwegsignalisatie	4.1	Algemene bepalingen
				4.2	Verkeerstekens (aanhangsel 7)
				4.3	Vaarwegmarkeringsvoorwaarden (aanhangsel 8)
				4.4	Signalisatie van werken en aankondiging van de werken via bericht aan de schipperij

– hoofdstuk 11: Groenaanleg en groenonderhoud

11	Groenaanleg en groenonderhoud	13	Onderhoud van grazige vegetaties en grasmatten	13.6	Rollen
				13.7	Afvoer van maaisel
		14	Onderhoud van kruidachtige vegetaties	14.4	Gielen
		15	Onderhoud van bomen	15.5	Kappen van houtopslag
				15.6	Begieten
				15.7	Onderhoud van constructies - boompalen
				15.8	Onderhoud van constructies - bindzels



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

De Scheepvaart

– hoofdstuk 11: Groenaanleg en groenonderhoud

11	Groenaanleg en groenonderhoud	16	Onderhoud van hagen, bosgoed en heesters	16 8	Terugsnoeien van rozenmassieven
				16 9	Begieten
		20	Zandfixatie	20 1	Algemene bepalingen
				20 2	Zandfixatie door aanplantingen
				20 3	Bezaaiingen
				20 4	Stuifschermen
				20 5	Tijdelijke zandfixatie



Maritieme Dienstverlening
op Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

De Scheepvaart

– hoofdstuk 13: Werken aan waterlopen

13	Werken aan waterlopen	1	Onderhoud van de waterloop	1.1 2 15	Maaien op schorren
		2	Beschermingswerken	2 1	Algemene bepalingen
				2 2	Betuiningen
				2 3	Bestortingen
				2 4	Schanskorven



Maritieme Dienstverlening
op Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken

– hoofdstuk 13: Werken aan waterlopen

13	Werken aan waterlopen	10	Vooroeververdediging	10.1	Algemene bepalingen
				10.2	Wandvormige niet-uitschietende vooroeververdediging met rijswerk
				10.3	Wandvormige niet-uitschietende vooroeververdediging met gezaagd hout
				10.4	Wandvormige uitschietende vooroeververdediging met rijswerk
				10.5	Wandvormige oeeververdediging in beton
				10.6	Bestorting als vooroeververdediging
				10.7	Schanskorven als vooroeververdediging

– hoofdstuk 13: Werken aan waterlopen

13	Werken aan waterlopen	11	Penetraties met bitumineus gebonden materiaal	11.1	Penetratie van bestortingen en schanskorven
		12	Penetraties met colloidaal beton	12.1	Bestortingen en schanskorven
		13	Betegelingen - gebonden en ongebonden	13.1	Gebonden en ongebonden betegelingen
		14	Gebonden open bekledingen	14.1	Open steenasfalt en gevezeld open steenasfalt



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van werken



De Scheepvaart

focus kunstwerken

DEEL B: Kunstwerken en Waterbouw

nieuwe teksten



Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Mobiliteit en Openbare Werken



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van werken



De Scheepvaart

– hoofdstuk 21: Ontwerp, studie en berekeningsnota's

21	Ontwerp, studie en berekeningsnota's	1	Type van de studieopdracht
		2	Kwalificaties van studiebureau en studie-ingenieur
		3	Gegevens met betrekking tot het kunstwerk
		4	Inhoud van de studie/Te bestuderen onderdelen/Fasen/Belastingen/Combinaties
		5	Constructieve schikkingen en ontwerpbepalingen
		6	Berekening/ Toetsingscriteria
		7	Uitvoeringsmodaliteiten en vorm van de af te leveren studie
		8	Studietekeningen
		9	Posten studie



Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Mobiliteit en Openbare Werken

– hoofdstuk 22: Grondonderzoek

22	Grondonderzoek	1	Algemene bepalingen
		2	Monsternamen en proeven in situ te land
		3	Monsternamen en proeven in situ te water
		4	Proeven in labo

– hoofdstuk 23: Baggerwerken

23	Baggerwerken	1	Algemene bepalingen
		2	Vooronderzoek
		3	Baggeren
		4	Vervoeren
		5	Behandelen
		6	Inrichten van behandelings- en/of bergingslocatie
		7	Exploiteren van verwerkings- en/of bergingslocaties
		8	Bergen



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

nv De Scheepvaart

– hoofdstuk 24: Geotechnische constructie-elementen en constructies

24	Geotechnische constructie-elementen en constructies	1	Palen, putten en caissons
		2	Damwanden
		3	Funderingswanden
		4	Beschoeiingen en stutwerken
		5	Grondankers
		6	Versnelde consolidatie
		10	Strandhoofden
		11	Golfbrekers
		12	Zeedijken



Maritieme Dienstverlening
en Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

nv De Scheepvaart

– hoofdstuk 25: Beton, wapening en betonconstructies

25	Beton, wapening en betonconstructies	1	Beton
		2	Betonstaal
		3	Voorspanstaal
		4	Gestructureerde bekisting
		5	Voorspankanalen en hun injectie
		6	Injectiesystemen voor waterdichte stortvoegen en hernemingsnaden in beton



Maritieme Dienstverlening
en Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken

– hoofdstuk 25: Beton, wapening en betonconstructies

25	Beton, wapening en betonconstructies	7	Colloidaal beton
		8	Andere
		30	Wapening
		31	Ter plaatste gestort beton
		32	Geprefabriceerd beton
		33	Aanbrengen van gesloten colloidaal beton

– hoofdstuk 26: Staal en staalconstructies

26	Staal en staalconstructies	1	Algemene bepalingen
		2	Staalconstructies in constructiestaal en roestvast staal
		3	Testen van water- en luchtdichtheid afgesloten ruimtes
		4	Proefmontage van de staalconstructie
		5	Opstellen van de staalconstructie voor bewerking door de aannemer EMU
		6	Vervoer, lossen en opslaan op de bouwplaats van de staalconstructie
		7	Definitieve montage op de bouwplaats van de staalconstructie

hoofdstukken
niet vrijgehouden voor
andere materialen ja
takomst



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg naar voren

De Scheepvaart

– hoofdstuk 30: Hout en houtconstructies

30	Hout en houtconstructies	1	Definities en algemene begrippen
		2	Algemene bepalingen
		3	Damwanden en beschoeiingen in hout
		4	Wrijfbalken en bergbalken in hout
		5	Schotbalken in hout
		6	Leuningen in hout



Maritieme Dienstverlening
en Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg naar voren

De Scheepvaart

– hoofdstuk 30: Hout en houtconstructies

30	Hout en houtconstructies	7	Aanslagbalken in hout
		8	Hout voor sluisdeuren en stuwen
		9	Beplanking in hout
		10	Houten palen
		11	Constructiebalken



Maritieme Dienstverlening
en Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken

– hoofdstuk 32: Uitrustingen en aanhorigheden

32	Uitrustingen en aanhorigheden	1-30	Algemeen
		31-60	Bruggen
		61-80	Kaaimuren
		81-90	Sluisdeuren
		91-	Pontons

– hoofdstuk 33: Conserveringswerken

33	Conserveringswerken	1	Bescherming van staal
		2	Bescherming van beton
		3	Bescherming van hout

– hoofdstuk 34: Herstellingswerken

34	Herstellingswerken	1	Herstellen van betonconstructies
		2	Herstellen van oevers met niet-verzakte betonnen taludplaten door opvullen van uitspoelingsholten met behulp van boor- en injectietechnieken
		3	Herstellen van oevers met verzakte betonnen taludplaten met volledig uitgerust ponton met speciale caisson
		4	Injecteren van holten in massieven of achter bekledingen
		5	Injecteren van scheuren bij betonherstellingen

– hoofdstuk 35: Indienststellingsproeven en inpassingsonderzoek

35	Indienststellingsproeven en inpassingsonderzoek	1	Kunstwerken	1.1	A-inspecties
				1.2	Belastingsproef op een brug
		2	Sluisdeuren: inpassingsonderzoek		

– hoofdstuk 36: Documentering van de uitvoering / Asbuiltdossier

36	Documentering van de uitvoering/As-builtdossier/post-interventiedossier voor beweegbare kunstwerken	1	Documentering van de uitvoering	1.1	Beschrijving
				1.2	Aard van de tussenkomst
		2	As-builtdossier		

3. Stand van zaken

- Interne werkgroepen 15/11/2011
- Tweede lezing (int.+ext.) 29/02/2012
- Definitieve versie 30/06/2012
- Publicatie 01/09/2012

4. Standaardbestekken

- SB 250: Standaardbestek voor de
Wegenbouw
versie 2.2 – 04/2011 – AWW
www.wegenenverkeer.be

- SB 270: Standaardbestek 270
herwerking SB 240;
versie 1.0 – 01/2012 – AWW
www.wegenenverkeer.be

- SB 260: Standaardbestek voor
Kunstwerken en Waterbouw
versie 1.0 – 09/2012
www.wenz.be
www.descheepvaart.be
www.agentschapmdk.be

- SB 250 hfdst. 1 – 14 (...19)
- SB 260 hfdst. 20 – 36 (...39)
- SB 270 hfdst. 40 - 50



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van werken

De Scheepvaart

5. Nog te doen

- samenvoegen standaardbestekken;
- gemeenschappelijke administratieve bepalingen;
- aanpassing administratieve bepalingen aan de nieuwe wetgeving overheidsopdrachten.



Maritieme Dienstverlening
en Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken



Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van werken

De Scheepvaart

Contact:
guyjl.demey@mow.vlaanderen.be



Maritieme Dienstverlening
en Kust



Mobiliteit en
Openbare Werken



Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal

Dr.ir. Tom De Mulder, UGent en coördinator Waterbouwkundige constructies, Waterbouwkundig Laboratorium

234940

"Bouwen en renoveren van sluizen – Terug in de actualiteit !"
Studiedag, Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

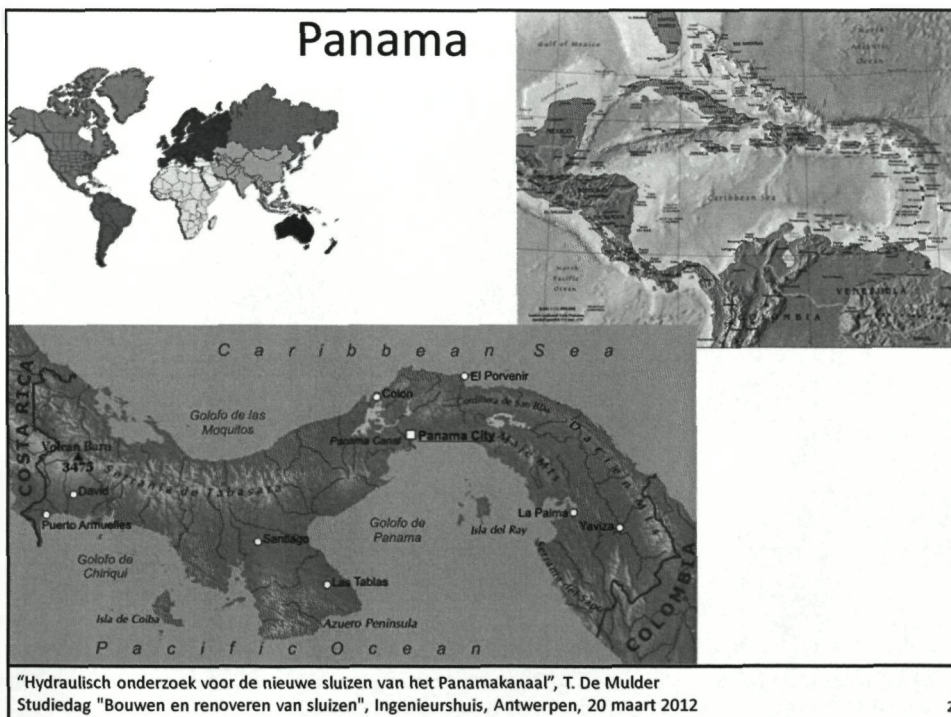
Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal

Tom De Mulder



waterbouwkundig
LABORATORIUM

1



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

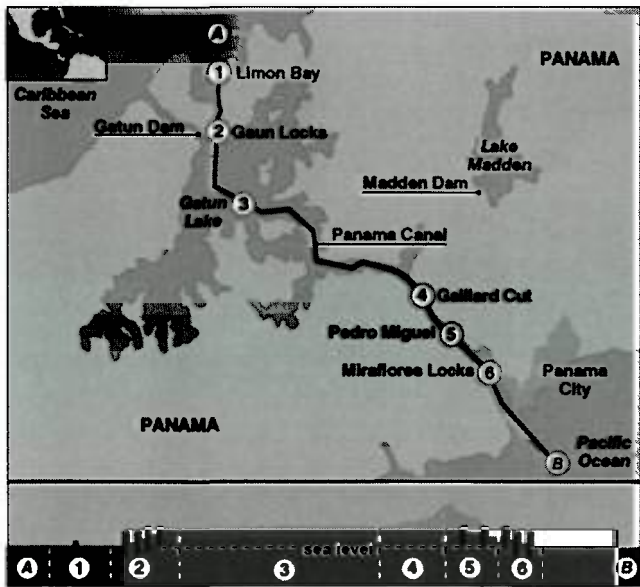
2

	Panama	België
oppervlakte	75.500 km ²	30.500 km ²
inwoners	3,4 miljoen	10,9 miljoen
BBP per capita (schatting IMF, 2011)	8.400 USD	48.100 USD
onafhankelijk	1821 1903 (kanaalzone: 2000)	1830

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

3

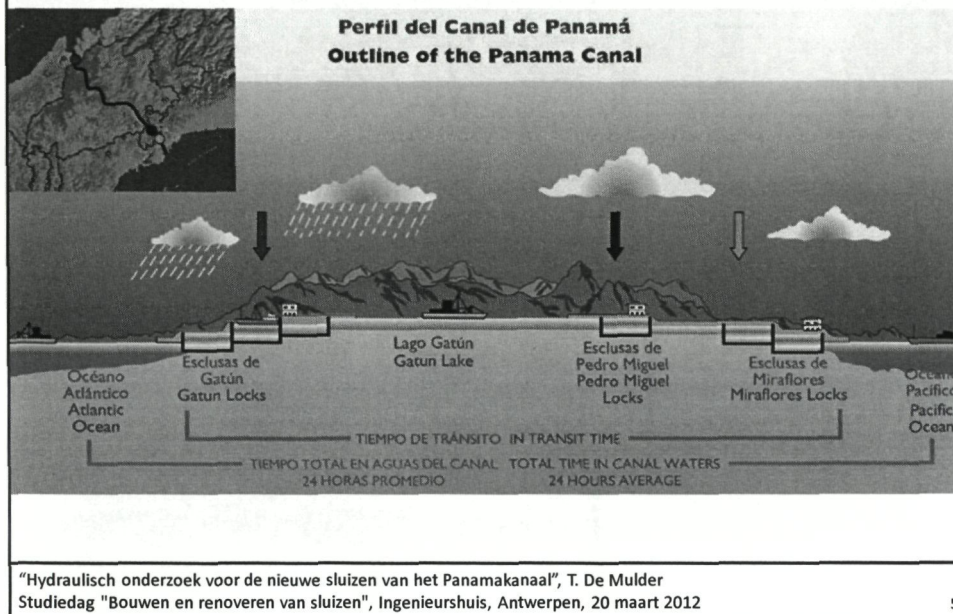
Panamakanaal



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

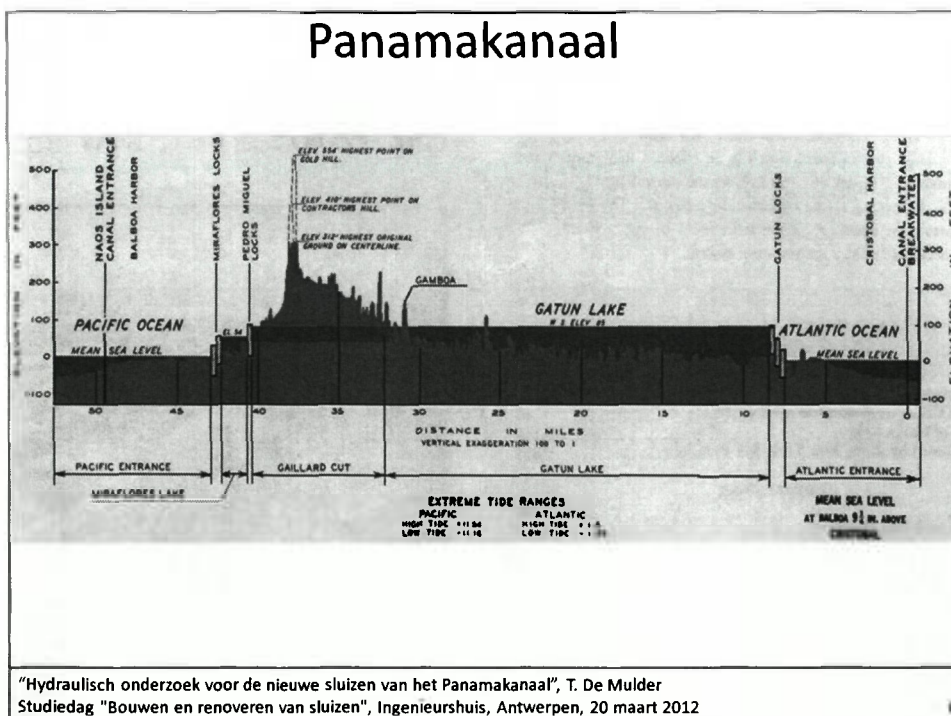
4

Panamakanaal



5

Panamakanaal



6

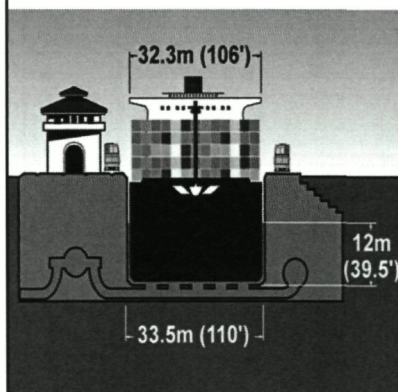
Bestaande sluizen: "2 lanes"



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

7

Bestaande sluizen

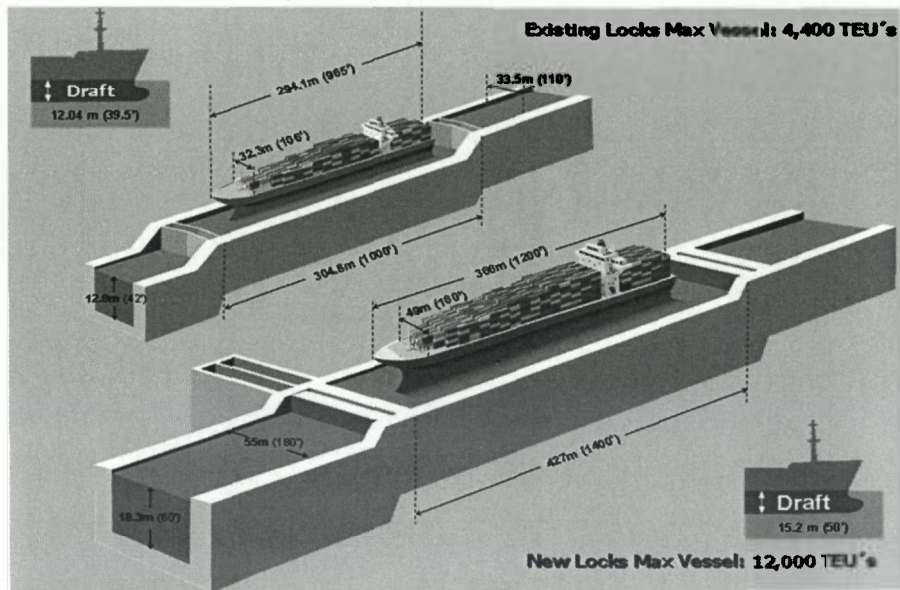


huidige sluizen op Panamakanaal

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

8

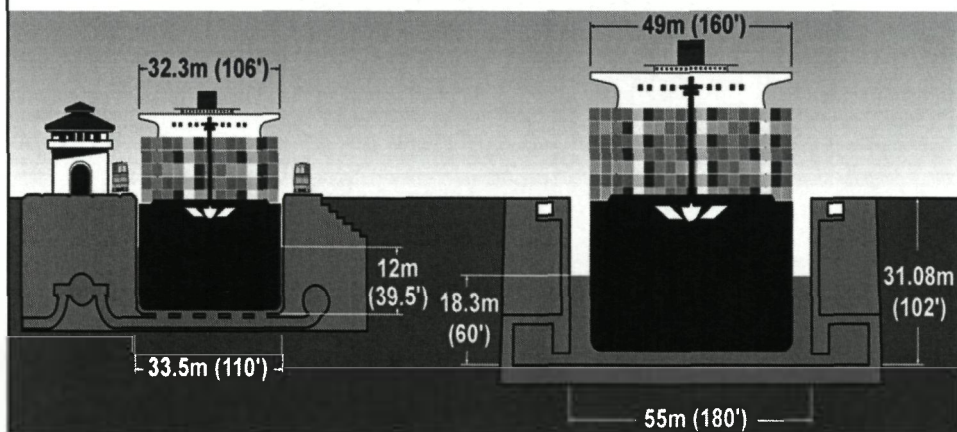
Expansie: 3rd lane



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

9

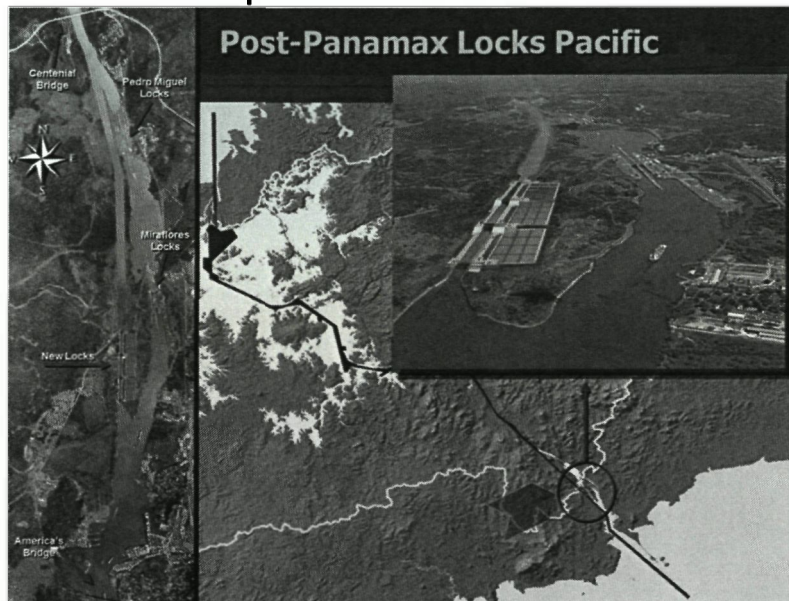
Expansie



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

10

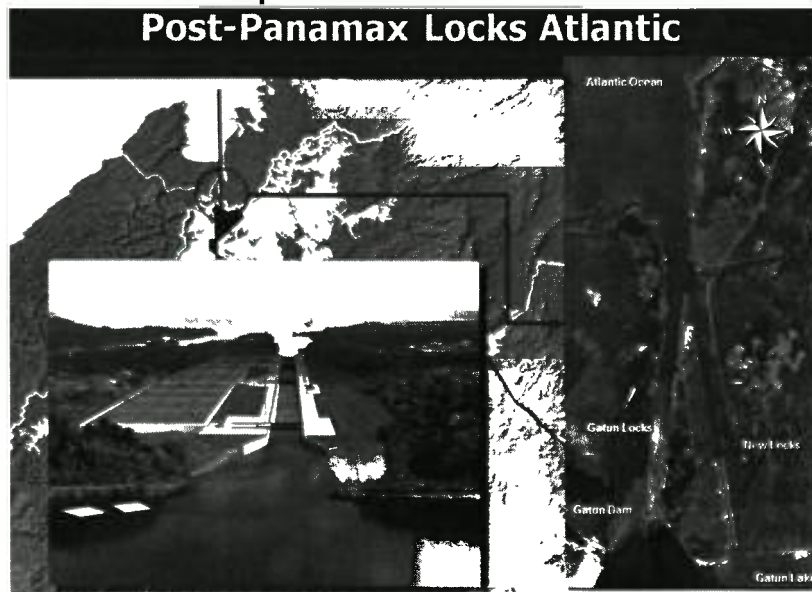
Expansie: 3rd lane



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

11

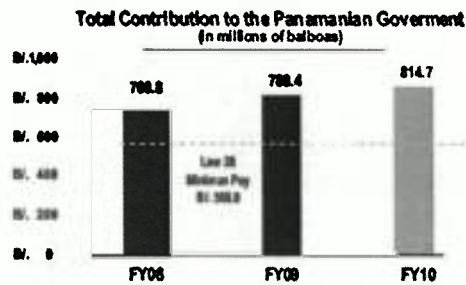
Expansie: 3rd lane Post-Panamax Locks Atlantic



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

12

Expansie



Throughput !

Number of transits per year/per day !

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

13

(Hydraulische) studies

Opdrachtgever: ACP

Conceptual design: CPP

Design & Build: GUPC i.s.m. CICP

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

14

(Hydraulische) studies i.o.v.



Conceptual design:

Consorcio Pos-Panamax (CPP)

TRACTEBEL Engineering
GDF SUEZ

TECHNUM

COYNE ET BELLIER

Compagnie
Nationale
du Rhône

projectleider: ir. J. De Regge

i.s.m. Vlaamse overheid, havenbedrijven, studiebureaus

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

15

(Hydraulische) studies i.o.v.



Design & Build:

Grupo Unidos per el Canal (GUPEC)



SyV
Sacyr Vallehermoso

IMPREGILO

DJN Jan De Nul
GROUP

CUSA

i.s.m. Consultores Internacionales (CICP)

o.a.

MWH

m.m.v.

Compagnie Nationale du Rhône

Buenos Aires

Lyon

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

16

Betrokkenheid

flanders
HYDRAULICS RESEARCH

waterbouwkundig
LABORATORIUM

i.o.v. CPP tijdens Conceptual design (2004-2008)

- Mathematische studie vullen en ledigen
- Schaalmodelstudie in- en uitvaren i.s.m. 
- Technical review schaalmodelstudie vullen en ledigen door CNR

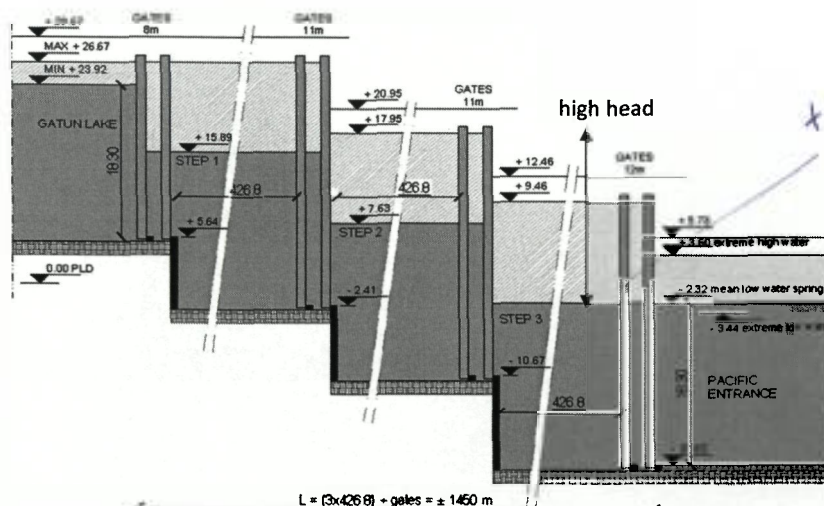
i.o.v. ACP en CPP tijdens Design & Build (2009-2011)

- Technical review tender dossiers (3 consortia)
- Technical review hydraulische studie door MWH & CNR

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

17

Conceptual design CPP Triple lift: 3 trappen per sluiscomplex

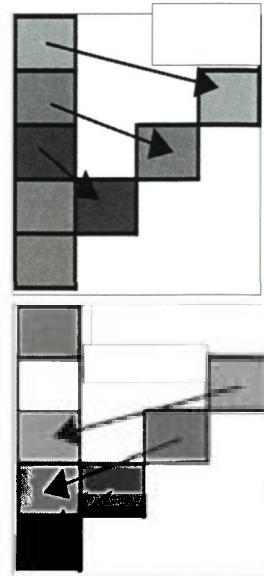
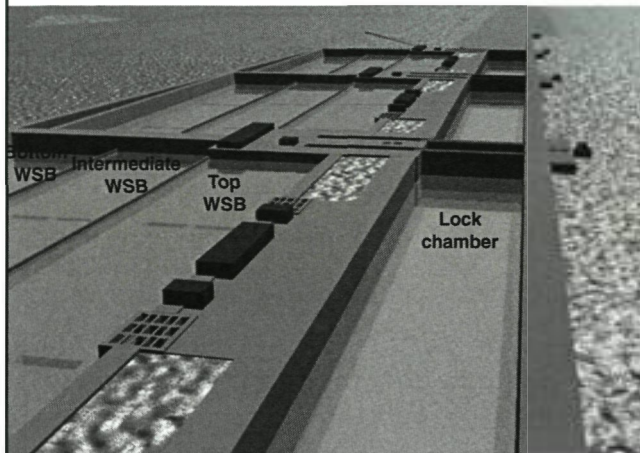


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

18

Conceptual design CPP

Spaarkommen

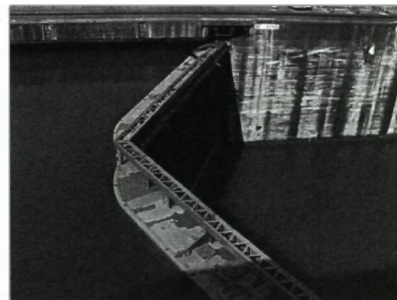
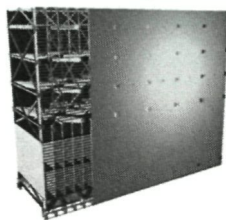
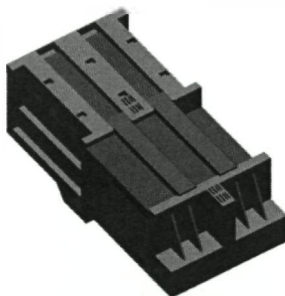


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

20

Conceptual design CPP

Roldeuren (i.p.v. puntdeuren)



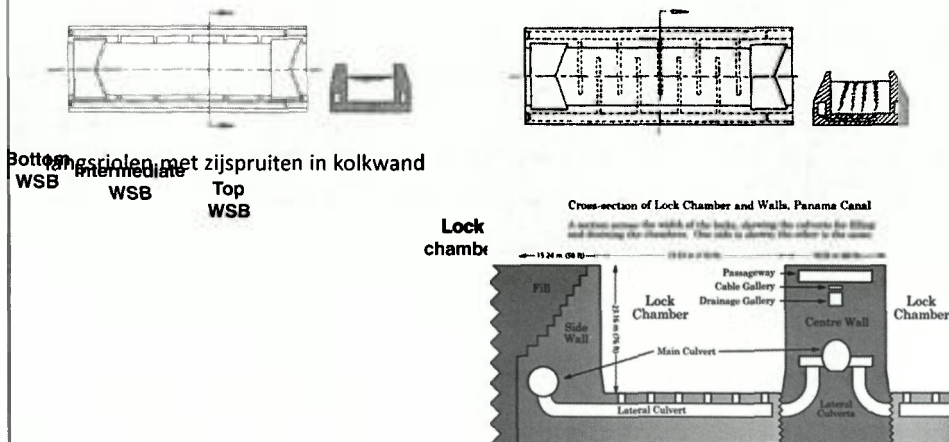
"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

20

Conceptual design CPP

Zijwandvulling

(i.p.v. bodenvulling)

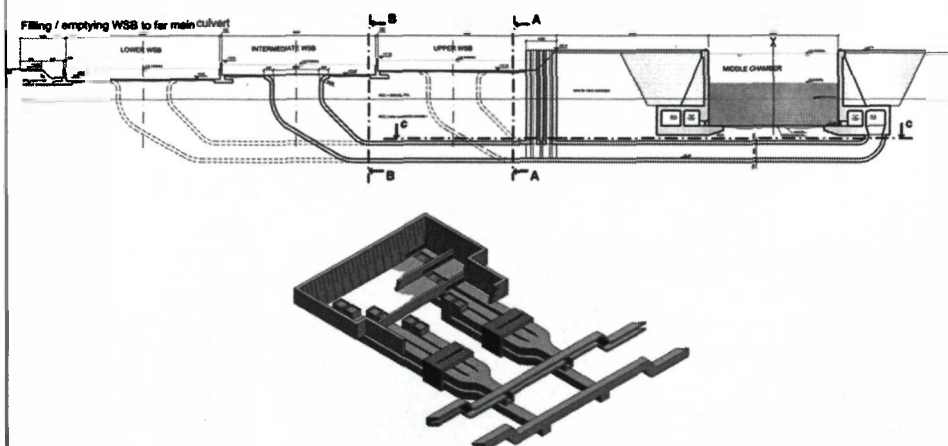


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

21

Conceptual design CPP

Zijwandvulling en spaarkommen

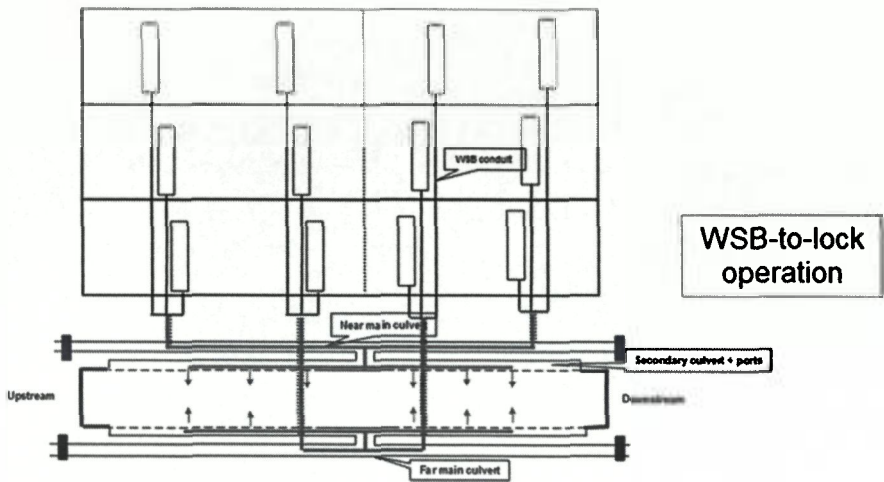


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

22

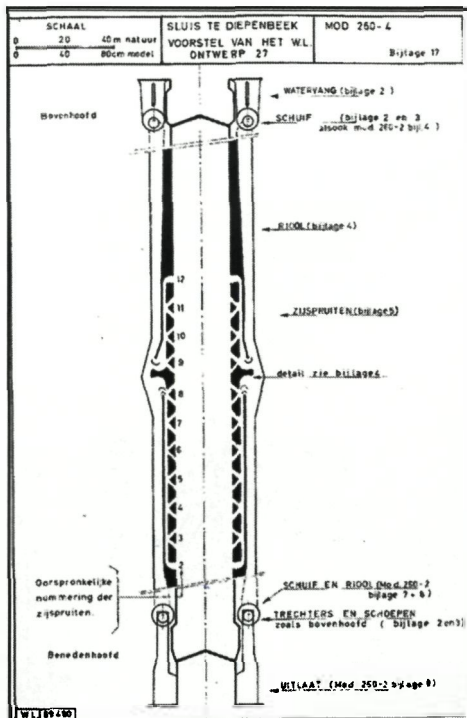
Conceptual design CPP

Zijwandvulling met dubbele langsriolen



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

25



Zijwandvulling met dubbele langsriolen

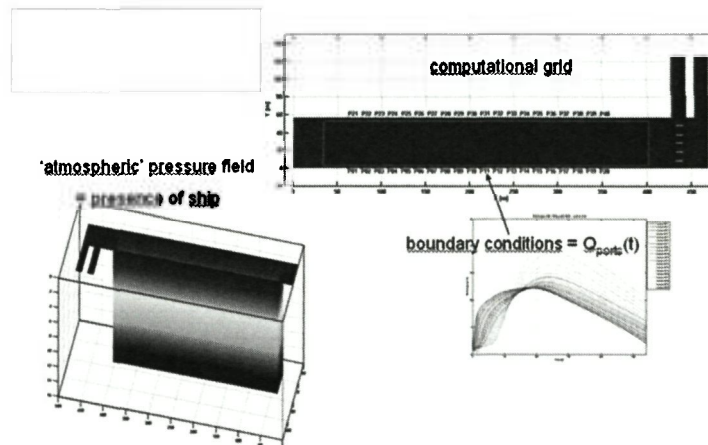
bifurcatie
1/60 WL documentatie

"Panamakanaal", T. De Mulder
Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

26

Conceptual design CPP

Zijwandvulling met dubbele langsriolen

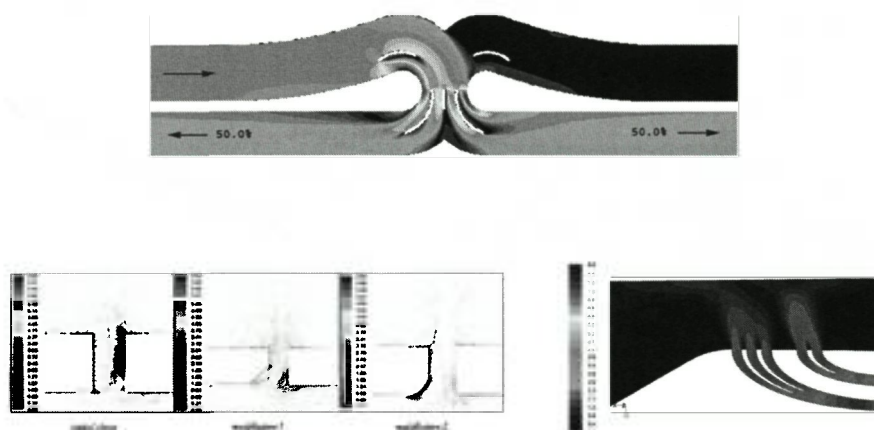


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

27

Conceptual design CPP

Zijwandvulling met dubbele langsriolen

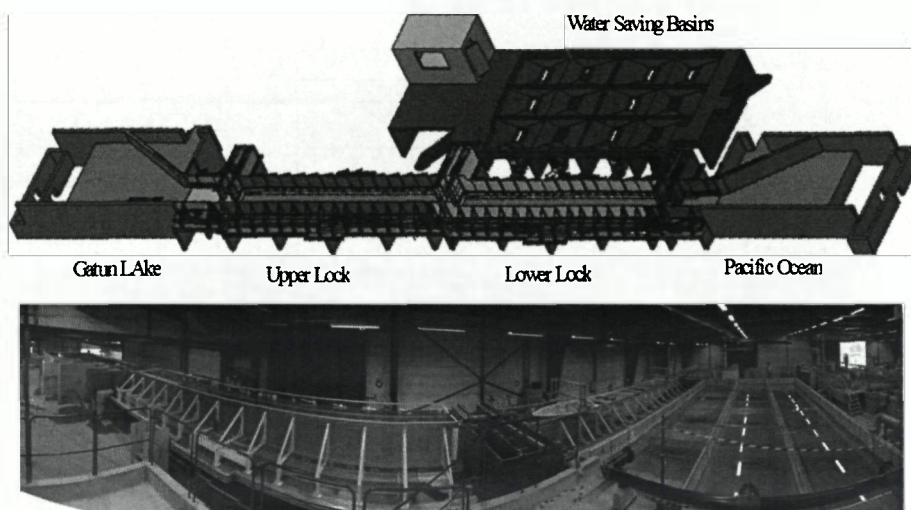


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
 Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

28

Conceptual design CPP

Schaalmodel vullen en ledigen (1:30, Lyon)



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

29

Conceptual design CPP

Schaalmodel vullen en ledigen (1:30, Lyon)



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

30

Conceptual design CPP

Base scenarios carried out (about 1 000 tests):

Operation	Lock filling or emptying	Initial head
Lake-lock	Filling (<i>uplockage</i>)	9.80 m (max)
		8.70 m (mean)
		3.65 m (max with WSB)
Lock-Lock	Emptying (<i>downlockage</i>)	20.20 m (max)
		17.50 m (mean)
		7.90 m (max with WSB)
Lock-Ocean	Emptying (<i>downlockage</i>)	11.00 m (max)
		9.00 m (mean)
		6.70 m (max with WSB)
WSB-Lock	Filling (<i>uplockage</i>)	6.80 m (max)
		3.45 m (mean)
Lock-WSB	Emptying (<i>downlockage</i>)	4.60 m (max)
		3.45 m (mean)

➤ With & without the ship in the lock chamber

➤ For standard & non standard rolling gates configurations

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

31

Conceptual design CPP

Main validation criteria

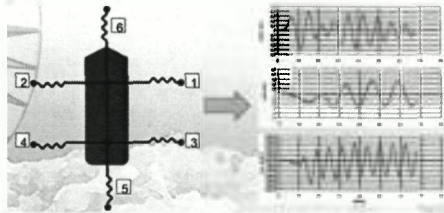
- Filling & emptying times:
 - 10 min for lock-lock operations without using WSB,
 - 17 min for a complete sequence, 3 WSB-lock operation + 1 lock-lock operation,
- Forces exerted on the ship (for a 8 mooring lines system):
 - 50 T for longitudinal direction,
 - 30 T for transversal direction
- Maximum spatial average velocity in the main culvert and conduits: 7 m/s

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

32

Conceptual design CPP

Positioneer- en afmeersysteem schip



Sleepboten / meertouwen

i.p.v. locomotieven (?)

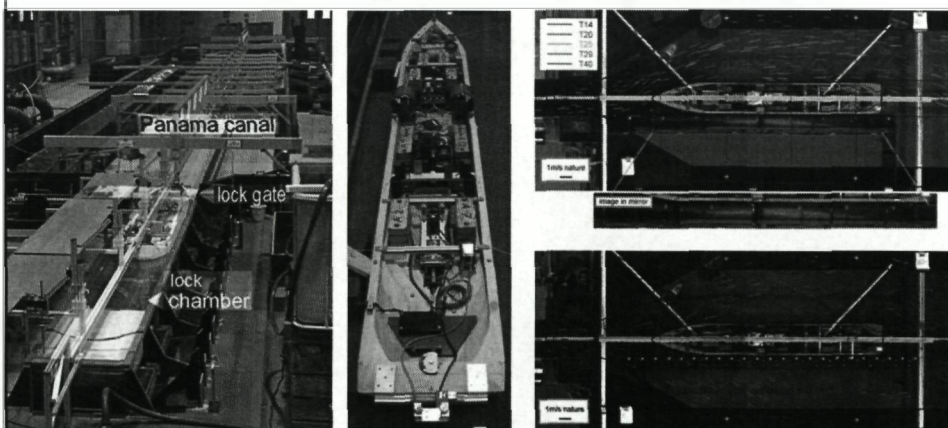


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

33

Conceptual design CPP

Schaalmodel in- en uitvaren (1:80, Antwerpen)



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

34

Design & Build

Bestekseisen (grotendeels) dezelfde als tijdens conceptual design

Relaxatie maximale stroomsnelheid tot 8 m/s

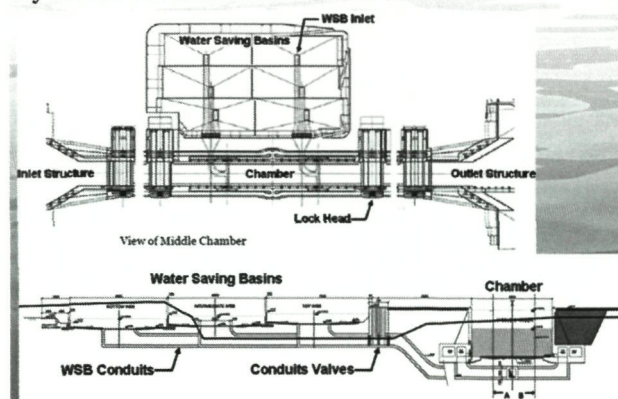
Extra criteria voor oplevering

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

35

Design & Build GUPC/CICP

Hydraulic modifications

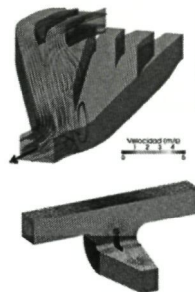


"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

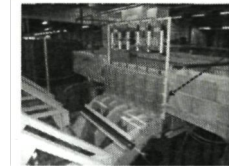
36

Design & Build GUPC/CICP

Numerieke modellering
(CFD, MWH)



Schaalmodel
(1:30, CNR)

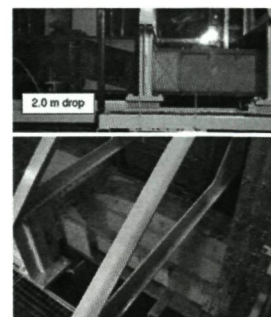
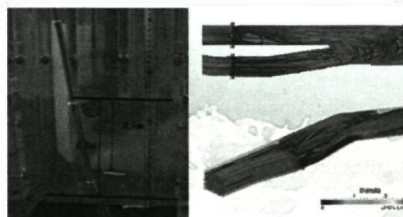
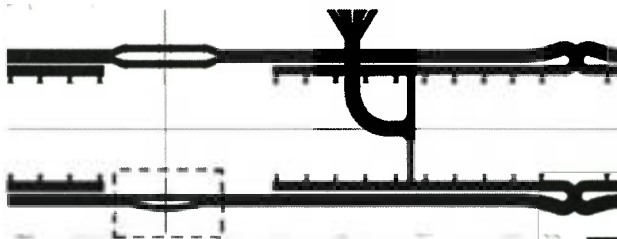


Optimalisatie geometrie:
hydraulisch én constructief

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

39

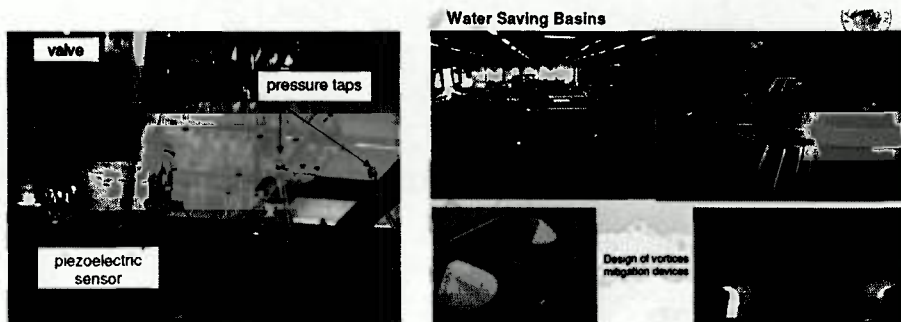
Design & Build GUPC/CICP



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

40

Design & Build GUPC/CICP



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

41

Design & Build GUPC/CICP

Eind januari 2011:

Geometrie nivelleersysteem aanvaard
door ACP

Toelating voor GUPC om beton te
beginnen storten

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

42

Schaal 1:1



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

43

Schaal 1:30

Schaal 1:1



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluisen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluisen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

44

INTERNATIONAL
CONGRESS **PANAMA CANAL 2012**
ENGINEERING AND INFRASTRUCTURE
April 18 - 20, 2012 Panama City, Panama



Track 9: Canal Expansion Design Issues

Tom De Mulder

Hydraulic Modelling for the new PostPanamax Locks

Track 10: Canal Expansion New Locks Design

José De Regge

Preliminary Design of the new Locks

Mike Newbery Nicolas Badano

Design of New Locks

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

45

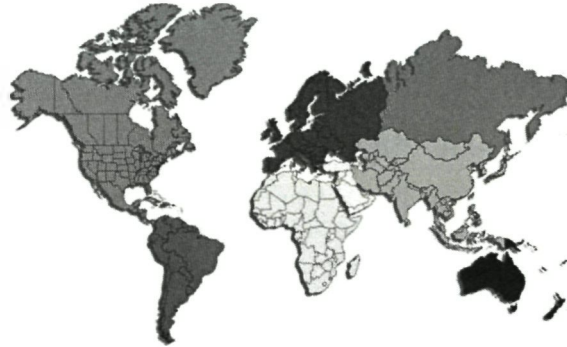
Terugblik

- ACP's lock team
- Consultants (CPP, CICP, FHR, RWS, TVA,...)
- Vlaamse overheid
- Leerrijk
- Inspirerend (maar copy/paste is niet aan de orde...)

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

46

Wat als...



"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

47

Wat als...



14/01/2012: Edith Maersk (capaciteit = 15.500 TEU ; L_{oa} = 398 m ; B = 56.6m)
verlaat Antwerpen

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

48

Contact:

prof.dr.ir. Tom De Mulder
Universiteit Gent
Vakgroep Civiele Techniek
Laboratorium voor Hydraulica
Sint-Pietersnieuwstraat 41
B-9000 Gent
TomFO.DeMulder@UGent.be

Waterbouwkundig Laboratorium
Berchemlei 115
B-2140 Antwerpen
waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

"Hydraulisch onderzoek voor de nieuwe sluizen van het Panamakanaal", T. De Mulder
Studiedag "Bouwen en renoveren van sluizen", Ingenieurshuis, Antwerpen, 20 maart 2012

49

233993

Nautisch onderzoek (simulatoren, sleeptank enz.) in het kader van de diverse sluisontwerpen
Dr.ir. Katrien Eloot, coördinator Nautische onderzoeksgroep, Waterbouwkundig Laboratorium en UGent

Nautisch onderzoek in het kader van sluisontwerpen



Katrien Eloot
20-03-2012

Studiedag: Bouwen en renoveren van sluisen
Antwerpen, Ingenieurshuis



EFQM
Excellence in Management

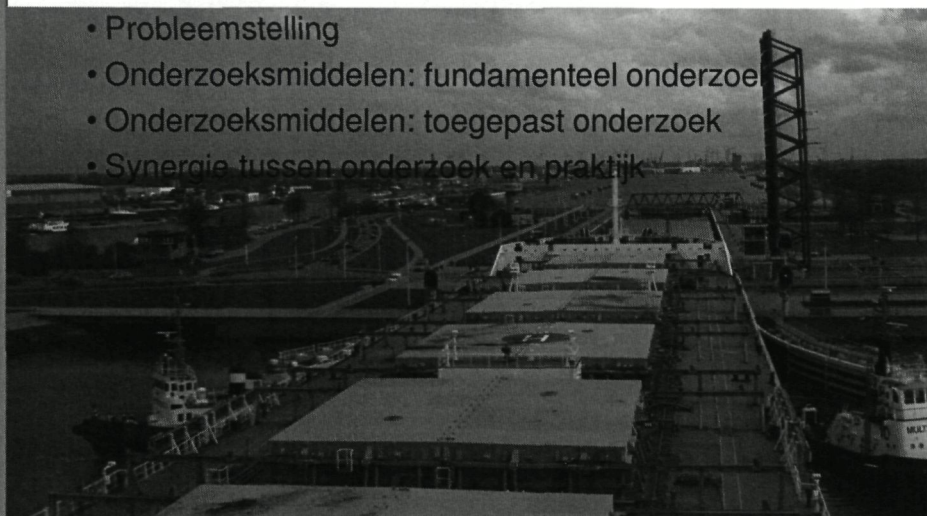
waterbouwkundig
LABORATORIUM

Vlaamse overheid



Inhoud

- Probleemstelling
- Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek
- Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek
- Synergie tussen onderzoek en praktijk

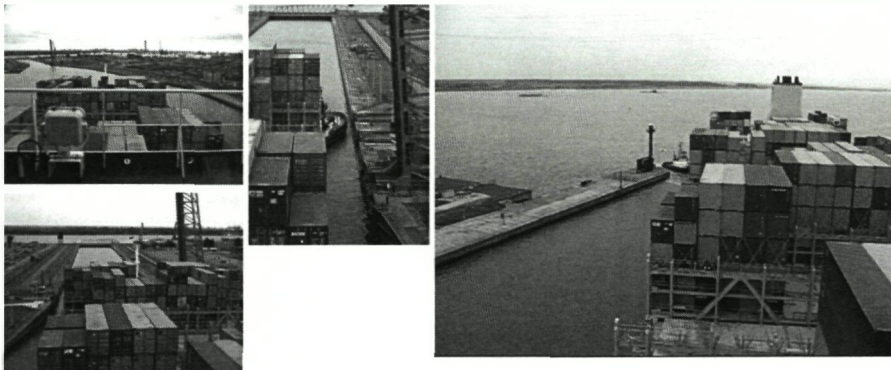


LABORATORUM

Probleemstelling



departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**



waterbouwkunde

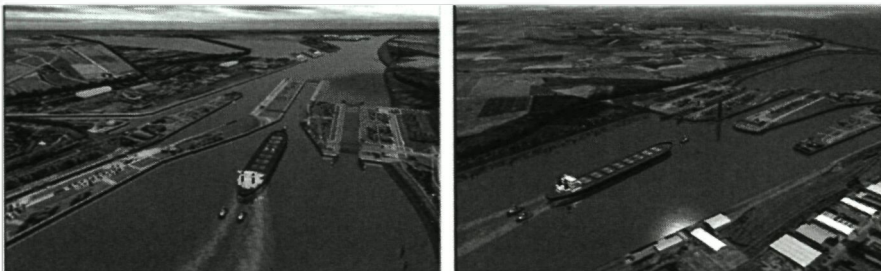
Probleemstelling

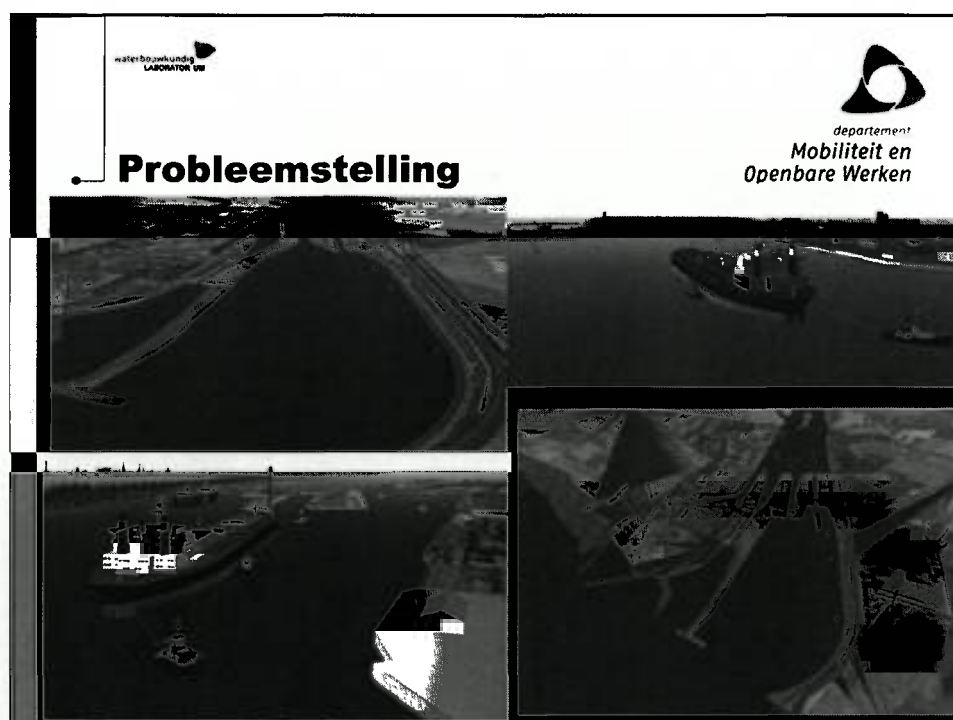
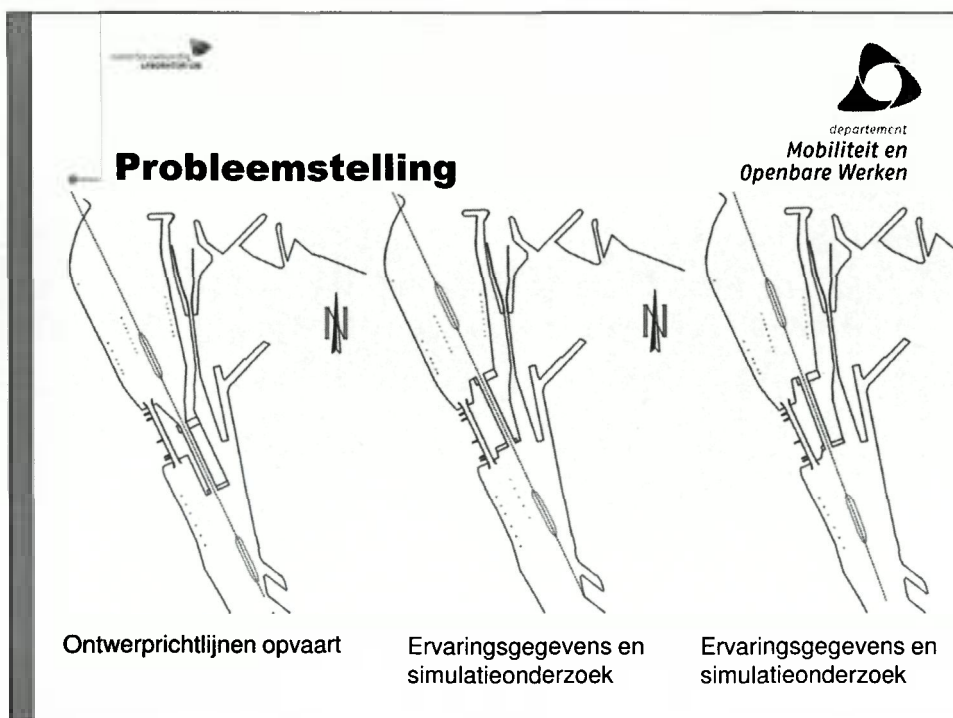


departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Watergebonden infrastructuur versus scheepvaart

- Ontwerprichtlijnen
- Ervaringsgegevens
- Simulatieonderzoek





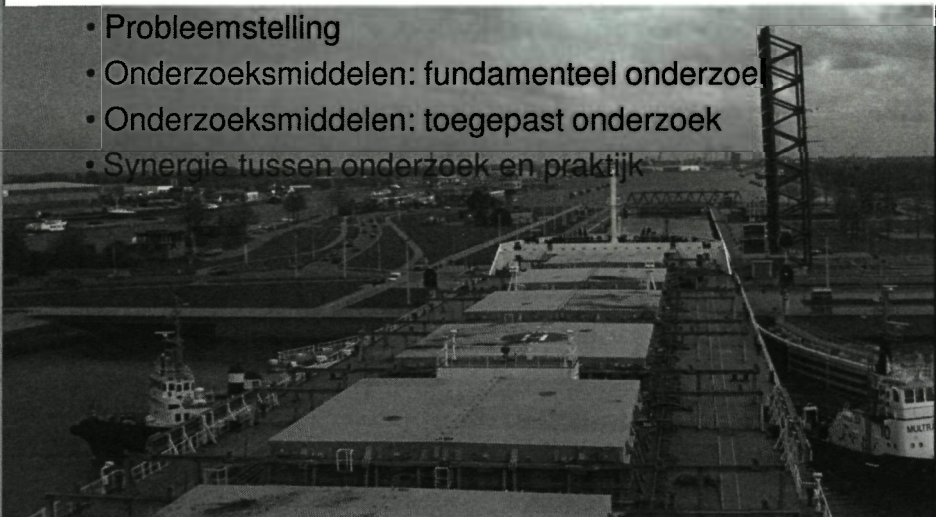




departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Inhoud

- Probleemstelling
- Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek
- Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek
- Synergie tussen onderzoek en praktijk







departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek

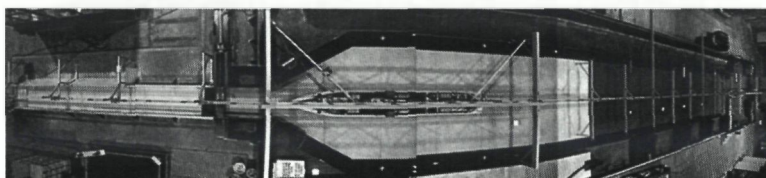


Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek

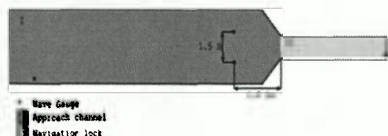
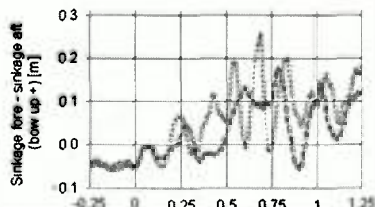
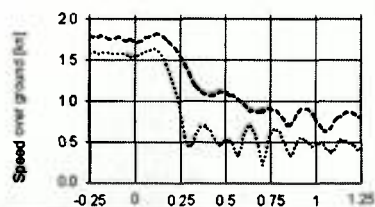
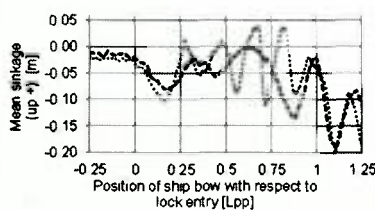
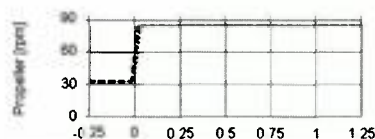


Scheepshydrodynamica

- Hydrodynamische effecten in de toegangsgeul en de sluiskolk bij het in- en uitvaren van sluizen
- Hydrodynamische effecten op afgemeerde schepen bij het in- en uitvaren van sluizen



Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek



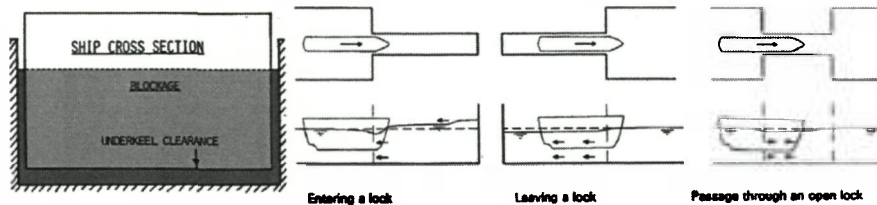


Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek



Scheepshydrodynamica

- Piston effect met translatiegolven
- Oever en cushion effecten
- Contact
- Retardatie effecten bij hoge versnellingen

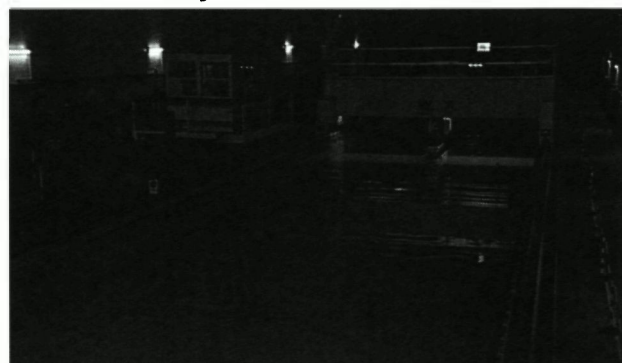


Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek



Basistechnieken

- Experimental Fluid Dynamics
- Computational Fluid Dynamics



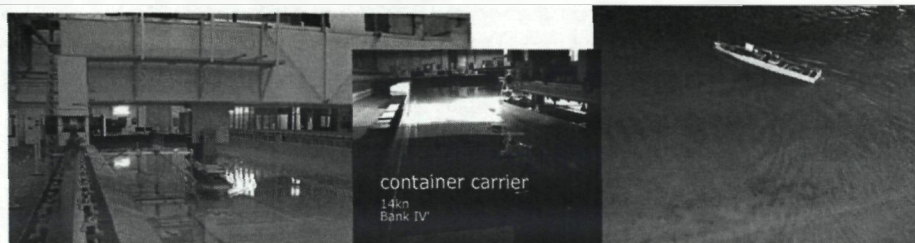
Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek



Experimental Fluid Dynamics

Hydrodynamische krachten of scheepsbewegingen ten
gevolge van verschillende oorzaken (ondiep water,
oevers of constructies, scheepsinteractie, sliblagen)

Duur, arbeidsintensief, schaafeffecten



Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek

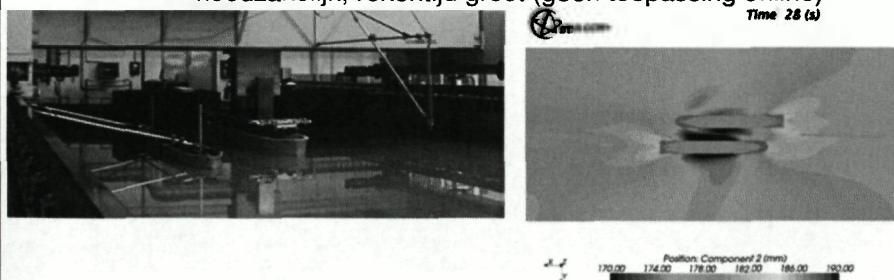


Computational Fluid Dynamics

Modellering van de waterbeweging langs de scheepsromp

Verskillende numerieke methodes beschikbaar
(complexiteit)

Validatie voor het Varen in Ondiep en Beperkt Water
noodzakelijk, rekentijd groot (geen toepassing online)



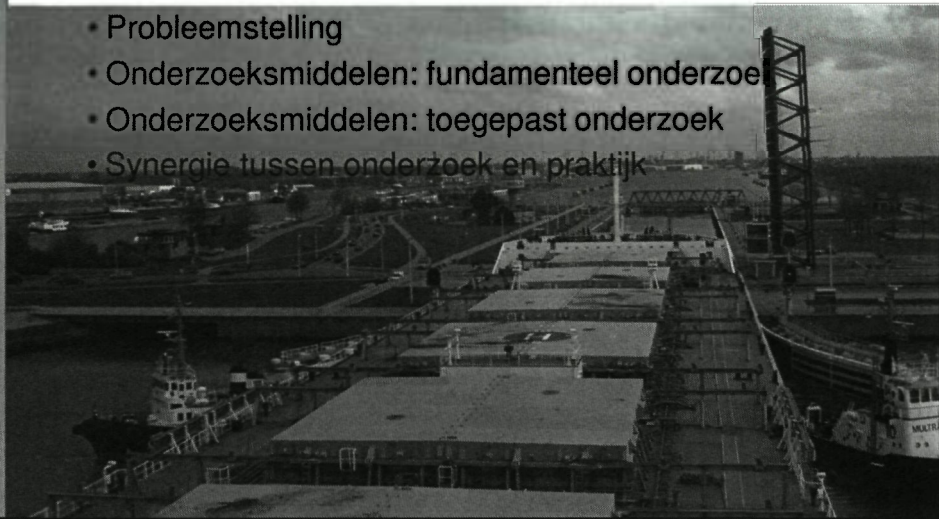


Inhoud



departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

- Probleemstelling
- Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek
- Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek
- Synergie tussen onderzoek en praktijk



waterbouwkundig

Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek



departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**



waterbouwkunde
LABORATORIUM

Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek

departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Technieken •

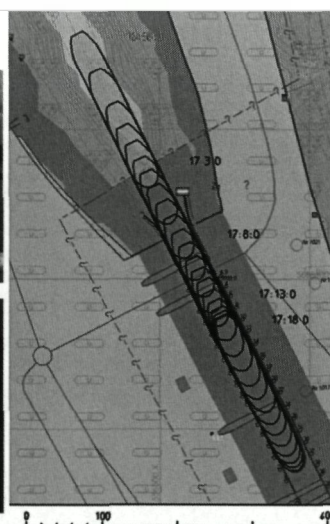
- Ware grootte metingen
- Real-time simulaties



Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek

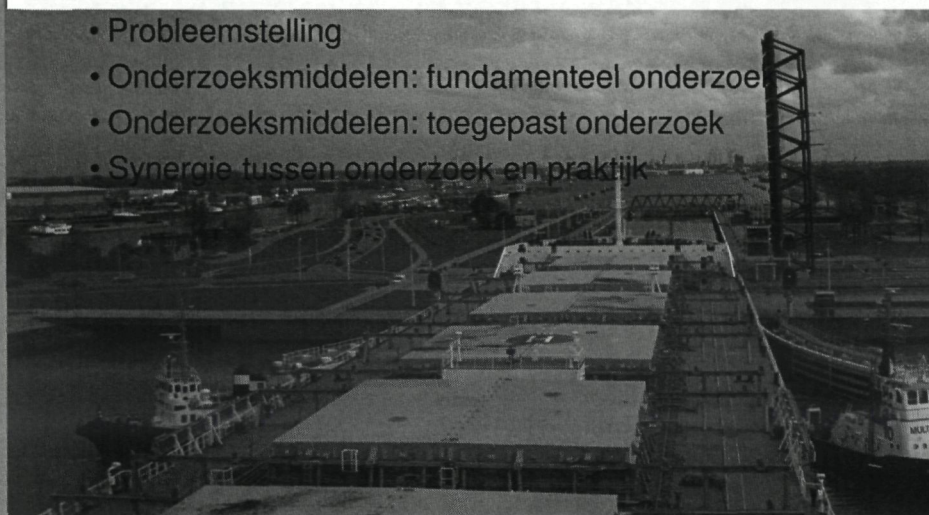
departement
**Mobiliteit en
Openbare Werken**

Ware grootte meting



Inhoud

- Probleemstelling
- Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek
- Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek
- Synergie tussen onderzoek en praktijk



Synergie tussen onderzoek en praktijk

- Parametervariatie dmv modelproeven
verbanden tussen krachten en variabelen
- Real-time simulaties dmv manoeuvreermodellen en
scheepsmanoeuvresimulatoren
**loodsen en kapiteins varen in een virtuele
omgeving**
Desk-studies
- Overleg tussen alle betrokken partijen: simulatie
versus praktijk
Maatregelen voor de toegankelijkheid
- Meetreizen

onderzoeksomgeving

praktijkomgeving



Synergie tussen onderzoek en praktijk

Kenniscentrum Varen in ondiep en beperkt Water (WL-UGent)
www.shallowwater.be



departement
Mobiliteit en Openbare Werken





Shallow Water

Home | Contact

search

3rd International Conference on Ship Manoeuvring in Shallow and Confined Water: Ship Behaviour in Locks.

June 03 - 05, 2013, Ghent, Belgium

First call for papers



Knowledge Centre
Research
Facilities
Events
Bank Effects 2009
Ship to Ship 2011
Ship Behaviour in Locks 2013
Newsletter
Publications
Contact
Sitemap


MARITIME TECHNOLOGY
GHENT UNIVERSITY

Mobility and Public Works
Home | Contact

Flanders Hydraulic Research
Berchem
2140 Antwerp, Belgium
Phone +32 3 221 92 21
Telefax +32 3 221 92 22
E-mail info@fhr.be

UGent Faculty of Engineering Architecture Division of Maritime Technology
Technologies
9002 Ghent, Belgium
Phone +32 9 221 92 21
Telefax +32 9 221 92 22
E-mail info@maritime.ugent.be

flandres HYDRAULICS RESEARCH CENTRE
IN SHALLOW AND CONFINED WATER

waterbouwkundig
LABORATORIUM UM

Synergie tussen onderzoek en praktijk

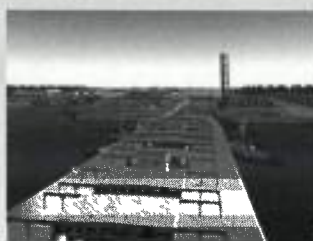
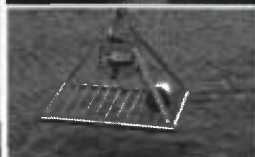
departement
Mobiliteit en
Openbare Werken



Survey 2: Lock effects on a bulk carrier

During a second survey, carried out just recently, a Kansamax bulk carrier with a breadth of 37 m was followed entering the Westlock in Temeuzen characterised by a total breadth of 40 m and an available breadth of 38 m (due to the fendering system). As one can imagine this manoeuvre results in large lock effects when the ship presses the water out of the lock between the small gaps between the ship and the lock structure.

The entrance of Kansamax bulkcarriers to the West lock in Temeuzen was simulated at FHR in 2007 for determining the maximum ship dimensions to whom the West lock is limited. The survey supplies FHR with validation data for the mathematical model of lock effects present in the ship manoeuvring simulators.

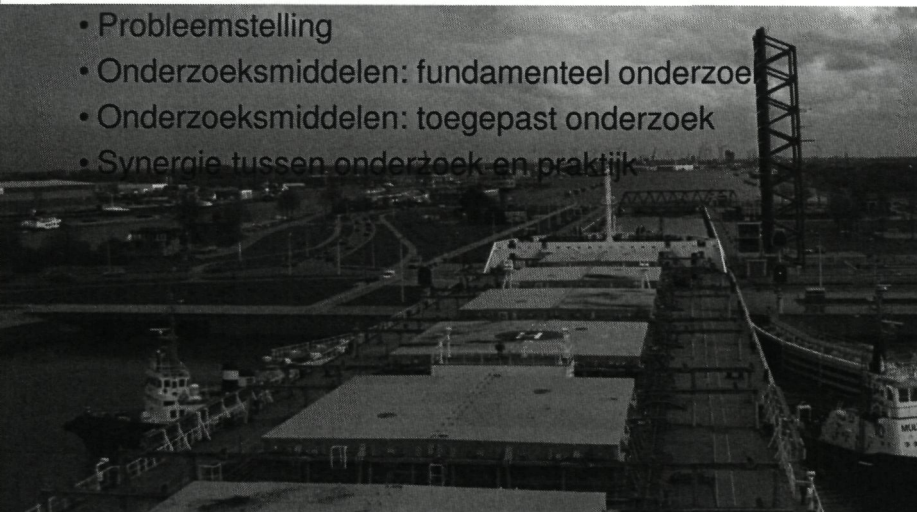


waterbouwkundig
LABORATORIUM UM

Conclusie

departement
Mobiliteit en
Openbare Werken

- Probleemstelling
- Onderzoeksmiddelen: fundamenteel onderzoek
- Onderzoeksmiddelen: toegepast onderzoek
- Synergie tussen onderzoek en praktijk



The new class Vlb lock at Ivoz-Ramet, River Meuse: nautical study of the approaches (lezing in het Engels)

Dr.ir. Didier Bousmar, SPW Wallonie, Direction des Recherches Hydrauliques, Direction générale de la Mobilité et
des Voies Hydrauliques



Co-financed by the European Union
Trans-European Transport Network (TEN-T)

The new class VIb lock at Ivoz-Ramet, River Meuse: nautical study of the approaches

Dr ir Didier BOUSMAR

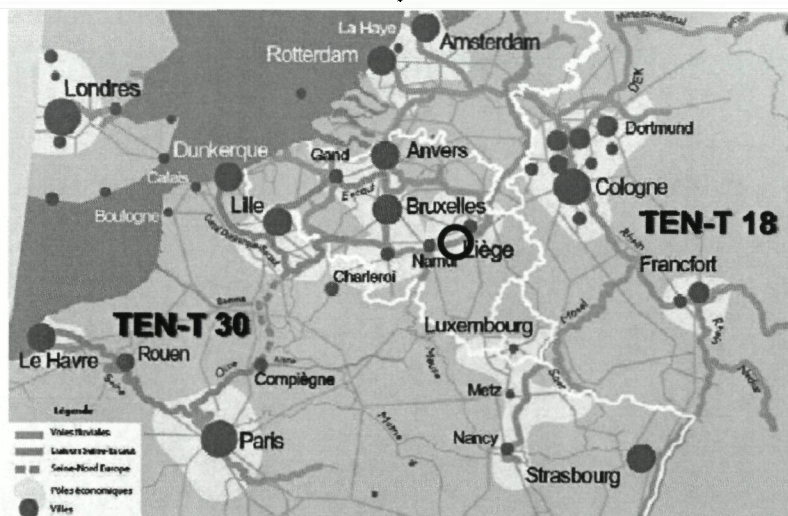
Direction des Recherches Hydrauliques



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet

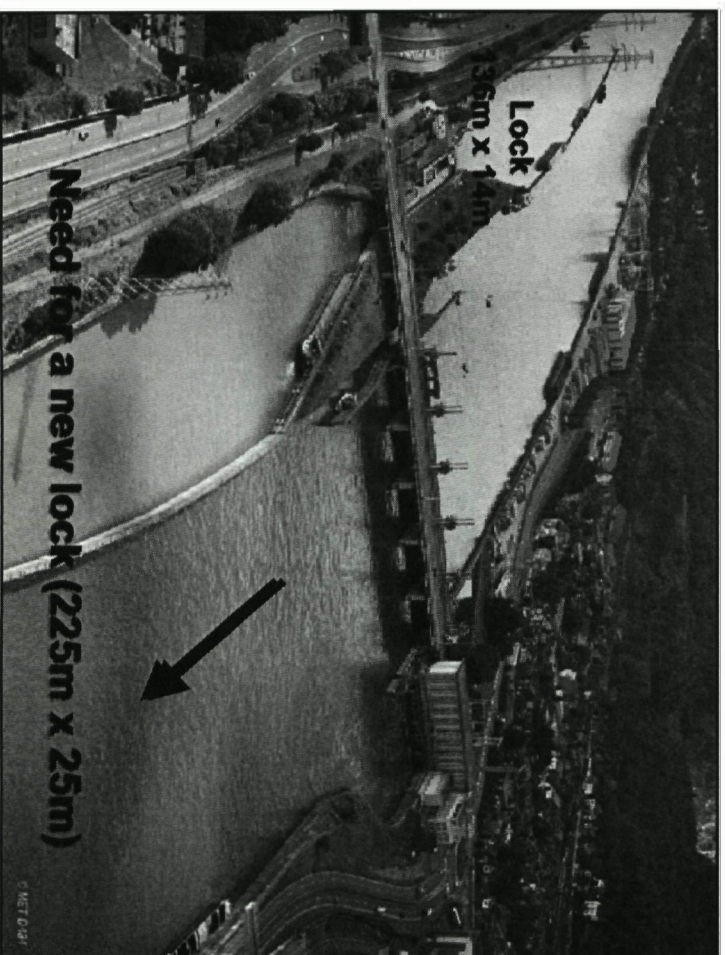
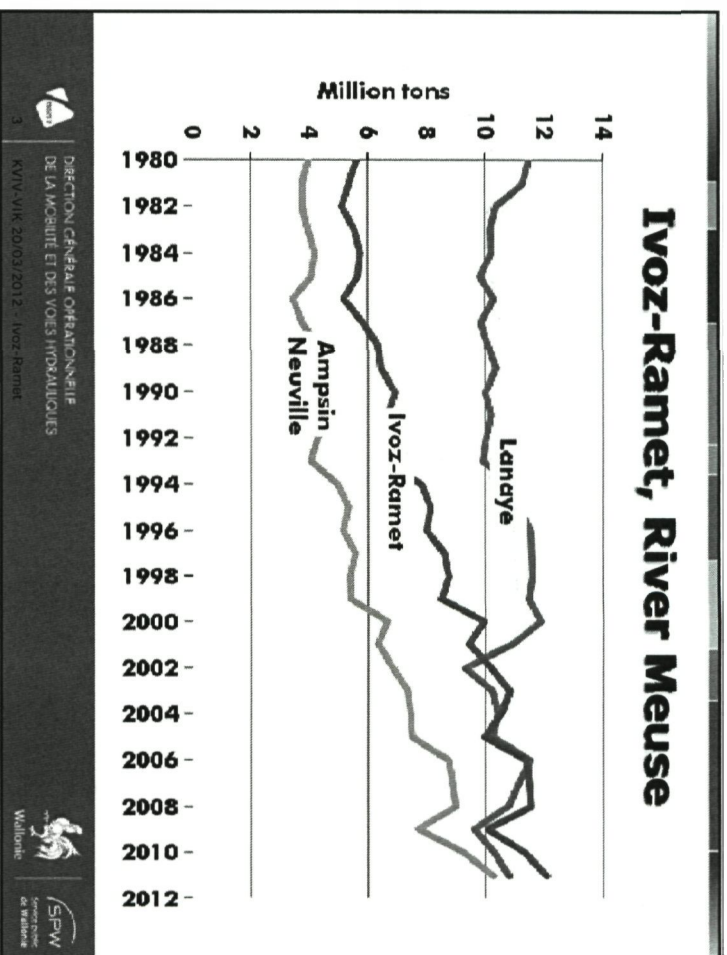


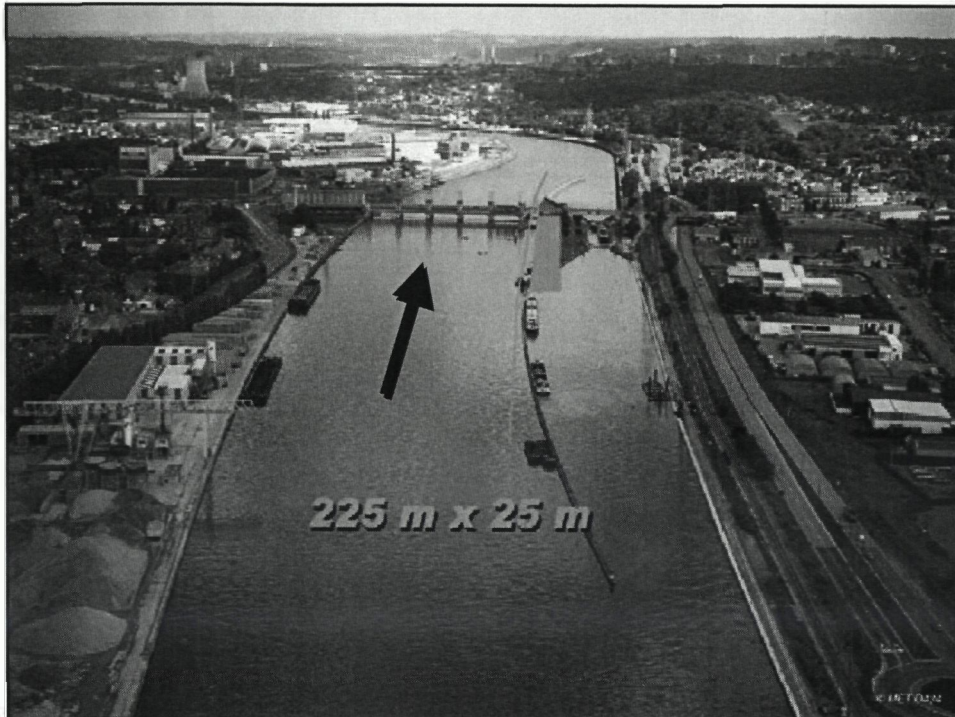
Ivoz-Ramet, River Meuse



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet







Problem statement

- **Design new approaches, with new guide walls**
 - More space, better alignment for larger ships
(Class Vb, 185m x 11.40m)
 - Avoid negative impact on flood run-off



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet

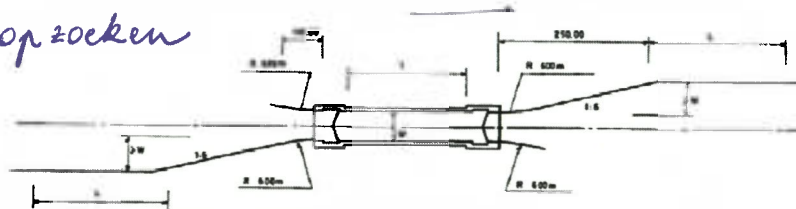


SPW
Service public
de Wallonie

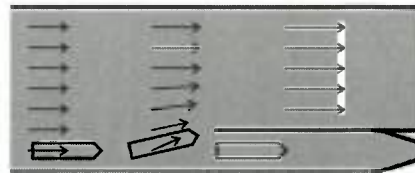
Lock approaches: state-of-the-art

- Target: safety and fluidity of traffic, no impact on floods
- General recommendations (PIANC 1986, InCom WG29)

op zoecken



- In rivers: wall with openings
(see e.g. Stockstill et al. 2005)



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

7

KVIV VIK 20.03.2012 14x24



Contents

- Introduction
- **Composite modelling approach**
 - Field measurements
 - Water profile numerical modelling
 - Flow field numerical modelling
 - Flow field physical modelling
 - Real-time navigation simulations
- Layout of the approaches
- Conclusions



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

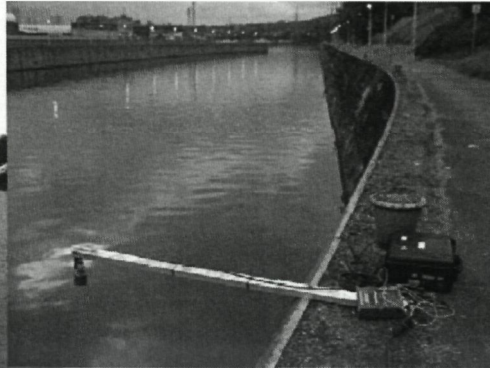
7

KVIV VIK 20.03.2012 14x24



Field measurements

Data for models
calibration and validation

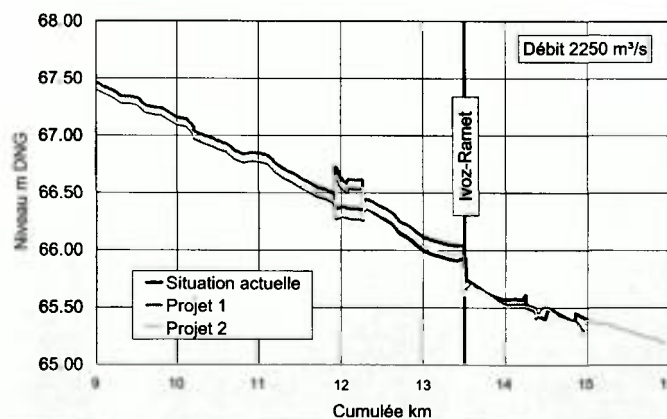


DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



Water profile numerical modelling

1D steady-state model; 25 km-long model
calibration from historical floods



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



Flow field numerical modelling

- TELEMAC2D: depth-averaged finite element model
- 3 km-long model
- Sensitive to turbulence model: eddies, ...
- Difficult to model flow through wall openings
- **OK for preliminary exploration, for locking cycle**



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

11

KVIV-VIK 20-03-2012 - Ivoz Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Flow field physical model



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

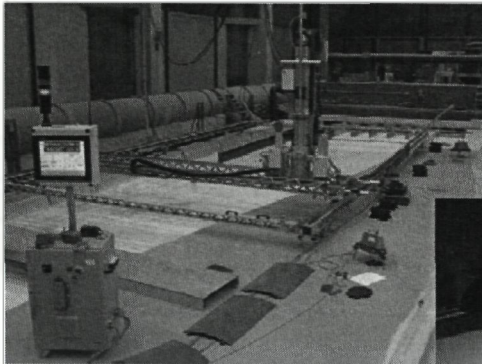
12

KVIV-VIK 20-03-2012 - Ivoz Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Flow field physical model



Point velocity measurements,
automated displacement



Surface velocimetry,
digital imaging



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivo2-Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Real-time navigation simulations

- **SHIP-Navigator (ALKYON)**
- Includes effects of
 - wind, current (*from previous models*), water depth
 - bank suction, fenders and structures
 - engine, rudder, bow thruster (Class Vb vessel)
- Test layouts:
 - security, fluidity
 - entering/departing
 - $Q = 0 \dots 1600 \text{ m}^3/\text{s}$



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivo2-Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Real-time navigation simulations

- Video
 - Vb vessel, loaded
 - Sailing upstream
 - $Q = 1600 \text{ m}^3/\text{s}$

21e photo '18



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoy-Ramet



Contents

- Introduction
- Composite modelling approach
- **Layout of the approaches**
 - Initial layouts
 - Upstream approach optimisation
 - Downstream approach optimisation
- Conclusions

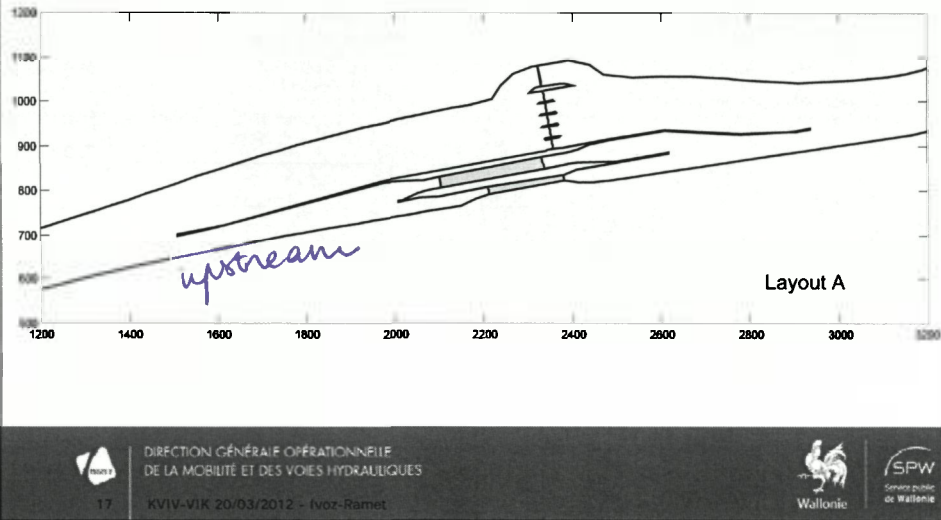


DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoy-Ramet



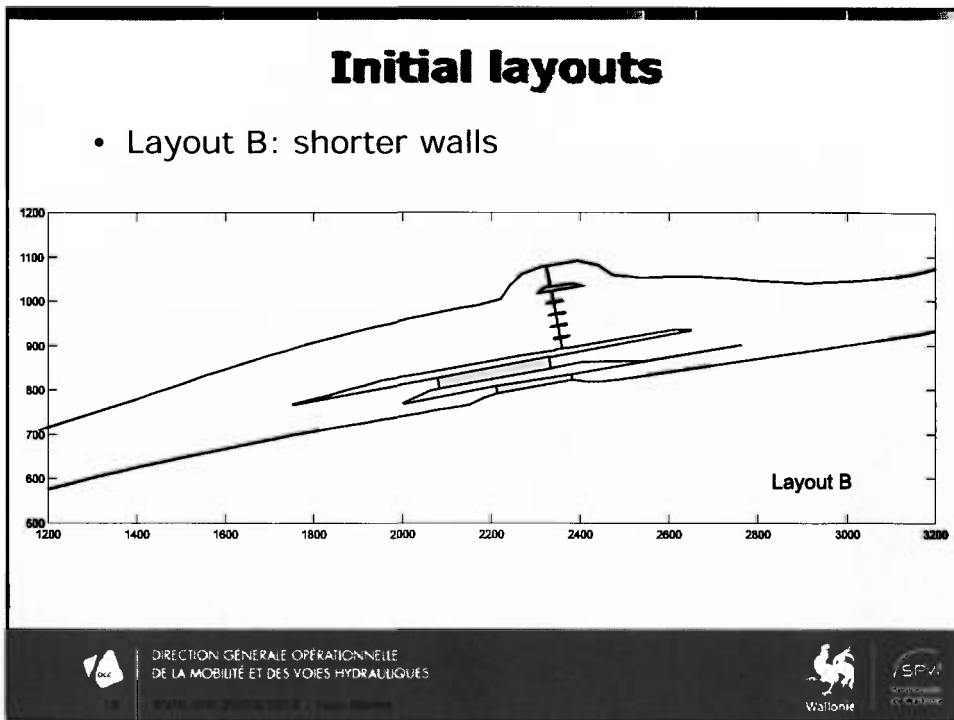
Initial layouts

- Layout A: enlarged version of existing approach



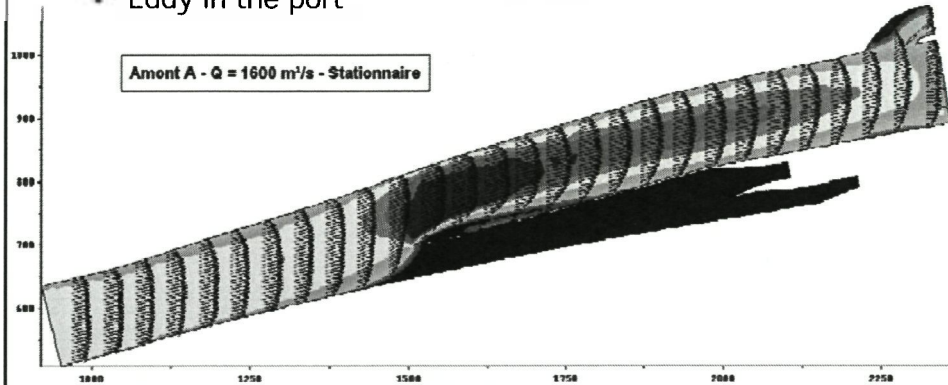
Initial layouts

- Layout B: shorter walls



Initial layouts

- Strong cross-currents
- Flow contraction in the river
- Eddy in the port



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

19

KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoy-Ramet

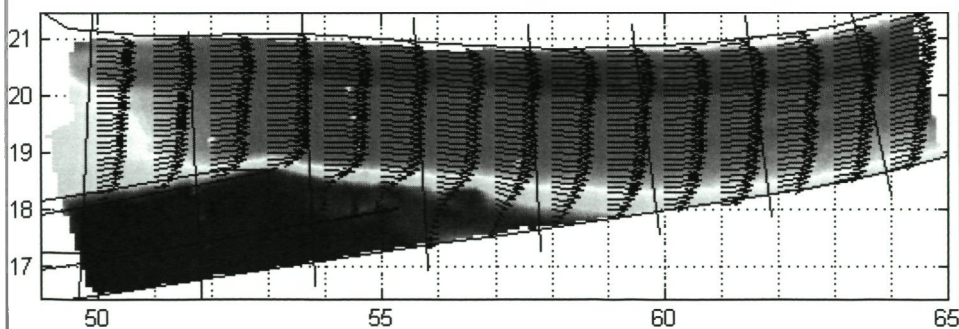


SPW
Service public
de Wallonie

*velocity field
of video*

Initial layouts

- Cross-currents
- Eddy near port entrance



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

20

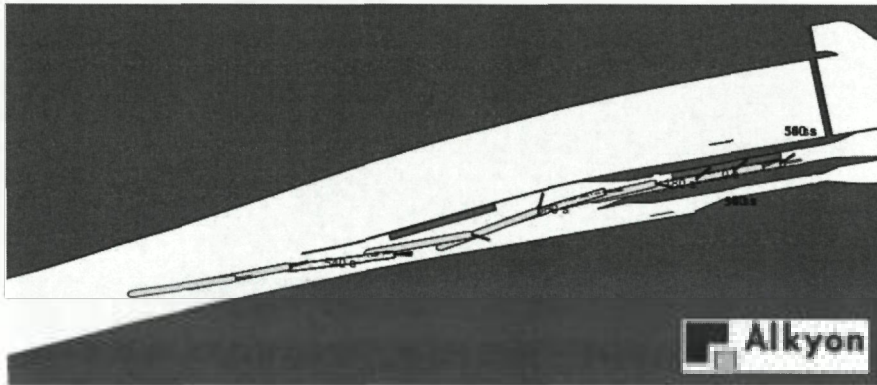
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoy-Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Initial layouts

- Track analysis using real-time simulations



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

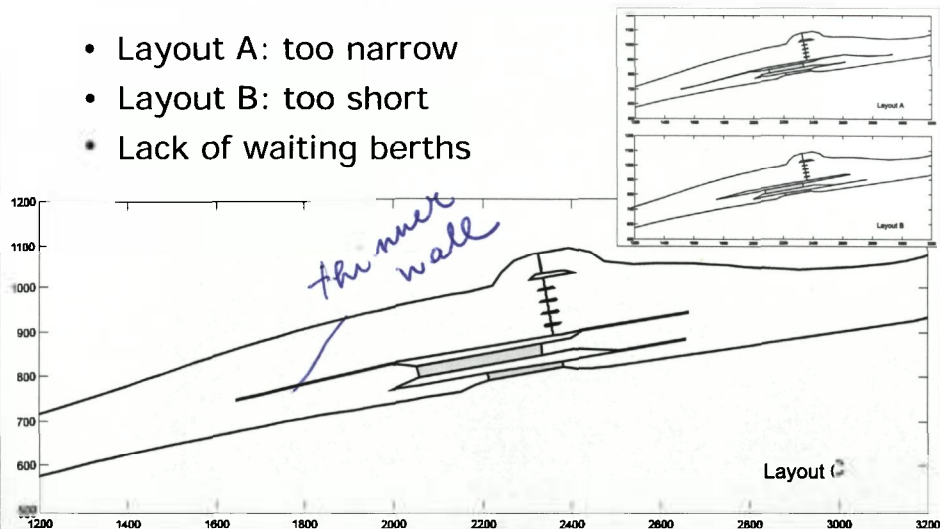
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Upstream approach optimisation

- Layout A: too narrow
- Layout B: too short
- Lack of waiting berths



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES

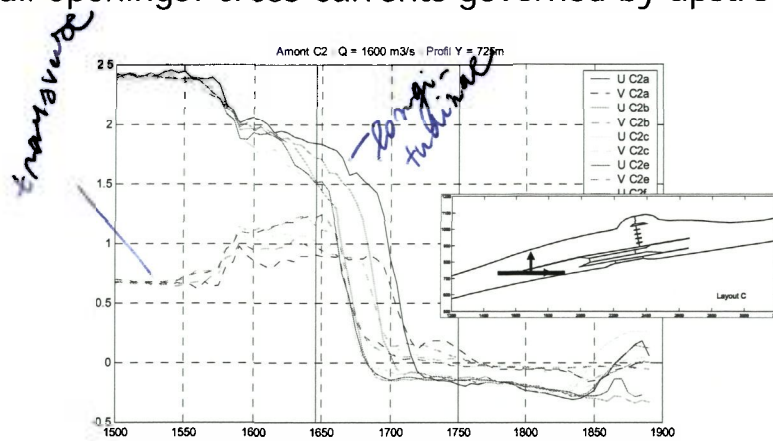
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



SPW
Service public
de Wallonie

Upstream approach optimisation

Wall openings: cross-currents governed by upstream



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



Upstream approach optimisation

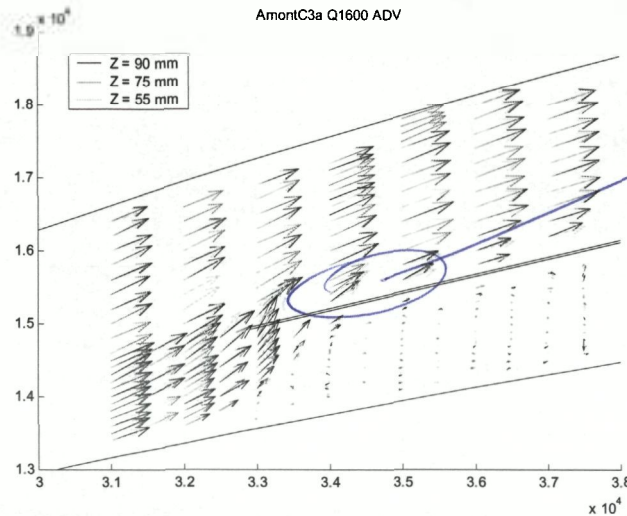
Wall openings: eliminate flow contraction in river



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES



Upstream approach optimisation



no eddies in this zone

venturi effect

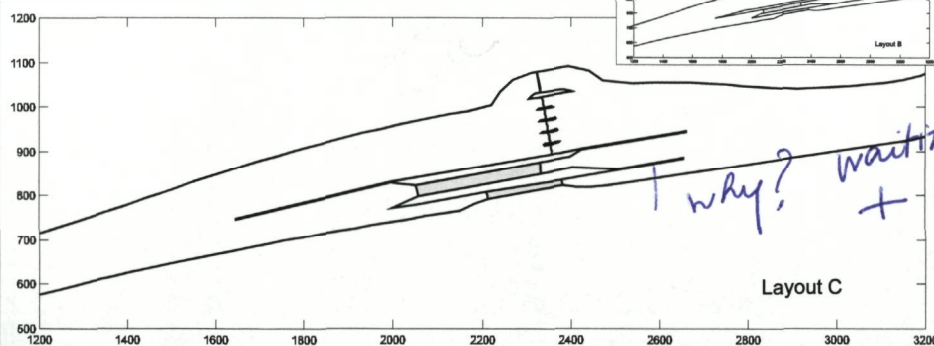


DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivos-Ramet



Downstream approach optimisation

- Layout A: zig-zag track
- Layout B: inner wall too long, outer wall too thick



why?

waiting area for discharge of Va/Vib lock interaction

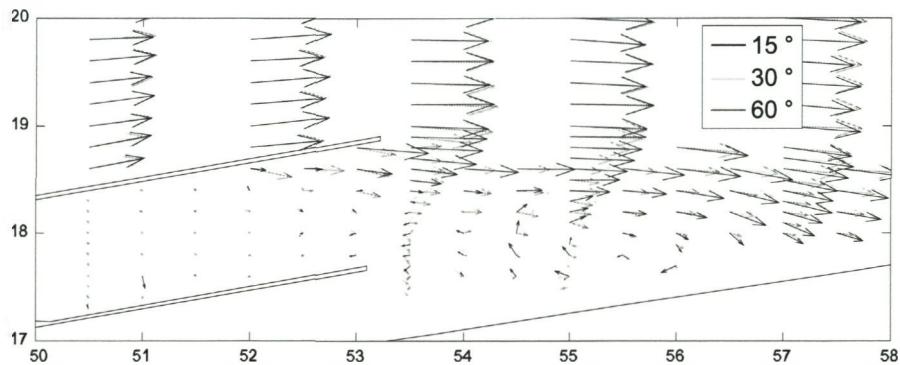


DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivos-Ramet



Downstream approach optimisation

Wall openings: reduction of eddy in port

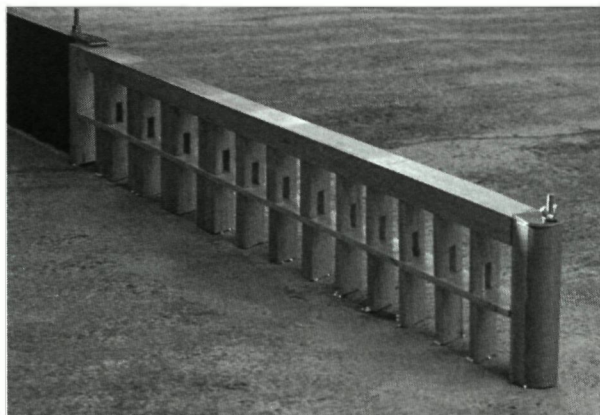


DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES



Downstream approach optimisation

Wall openings: reduction of eddy in port



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES



*1 to 2 days
Max discharge
30 days
can be used
as waiting
but*

Conclusions

- New lock 225 m x 25 m (Class VIb)
to be build at Ivoz-Ramet
- **Design of new approaches
(out of standard rules)**
 - Composite modelling
(numerical, physical, real-time simulations)
 - Optimised layout for traffic safety, fluidity
 - Only upstream cross-currents not eliminated



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



Conclusions

- Works started May 16, 2011
- Contractors:
 - Civil engineering: Galère - Jan De Nul
43.376.411,75 EUR (VAT Excl.)
 - Electromechanics: Fabricom
7.423.757,24 EUR (VAT Excl.)

- **End of works: April 2015**



Co-financed by the European Union

Trans-European Transport Network (TEN-T)



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE LA MOBILITÉ ET DES VOIES HYDRAULIQUES
KVIV-VIK 20/03/2012 - Ivoz-Ramet



Bedankt voor uw aandacht



Co-financed by the European Union

Trans-European Transport Network (TEN-T)

234240

Sluizen in de haven van Antwerpen

ir. Wim De Cock, projectingenieur sluizen, Vlaamse Overheid, Dept. MOW, Afdeling Maritieme Toegang

De presentatie was niet in ons bezit bij het ter perse gaan

234 241

Renovatie en uitbreiding van de elektromechanische uitrusting van de sluis van Ivoz-Ramet
ir. Marc Rynders, projectingenieur, Technum

Studiedag 20 maart 2012

BOUWEN EN RENOVEREN VAN SLUIZEN

Terug in de actualiteit!

SLUISCOMPLEX TE IVOZ-RAMET :

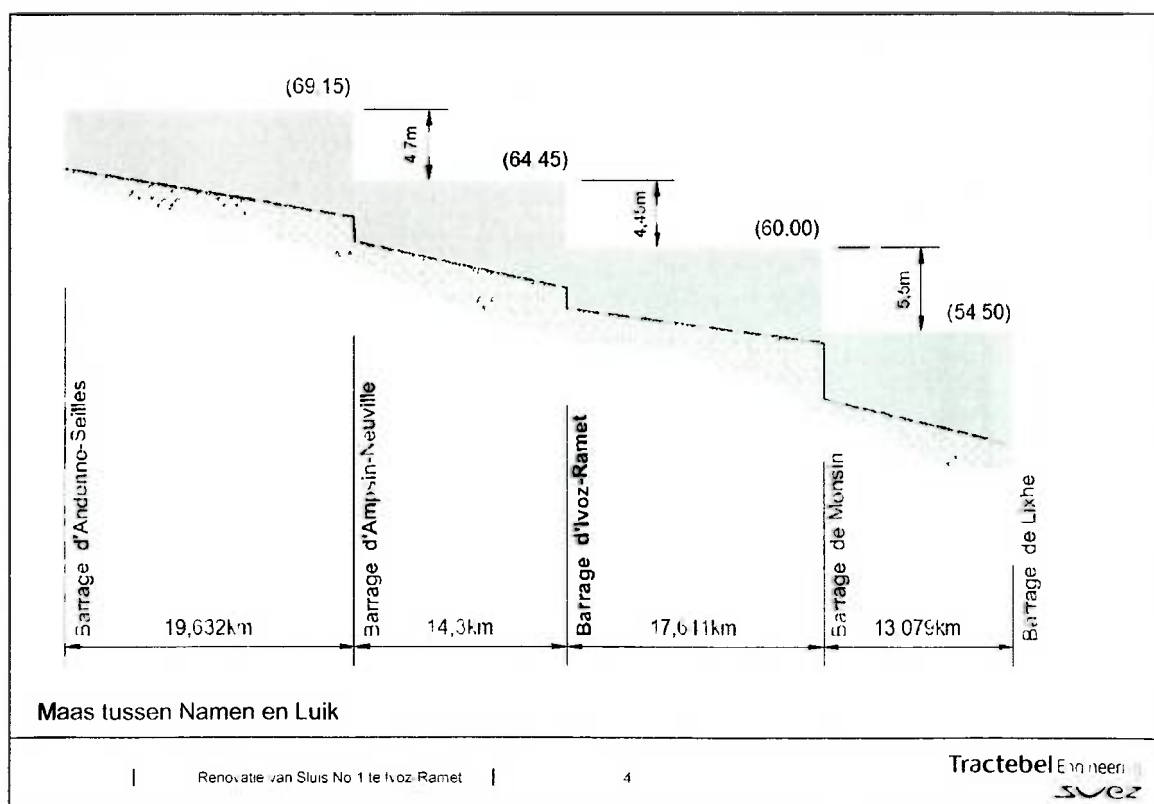
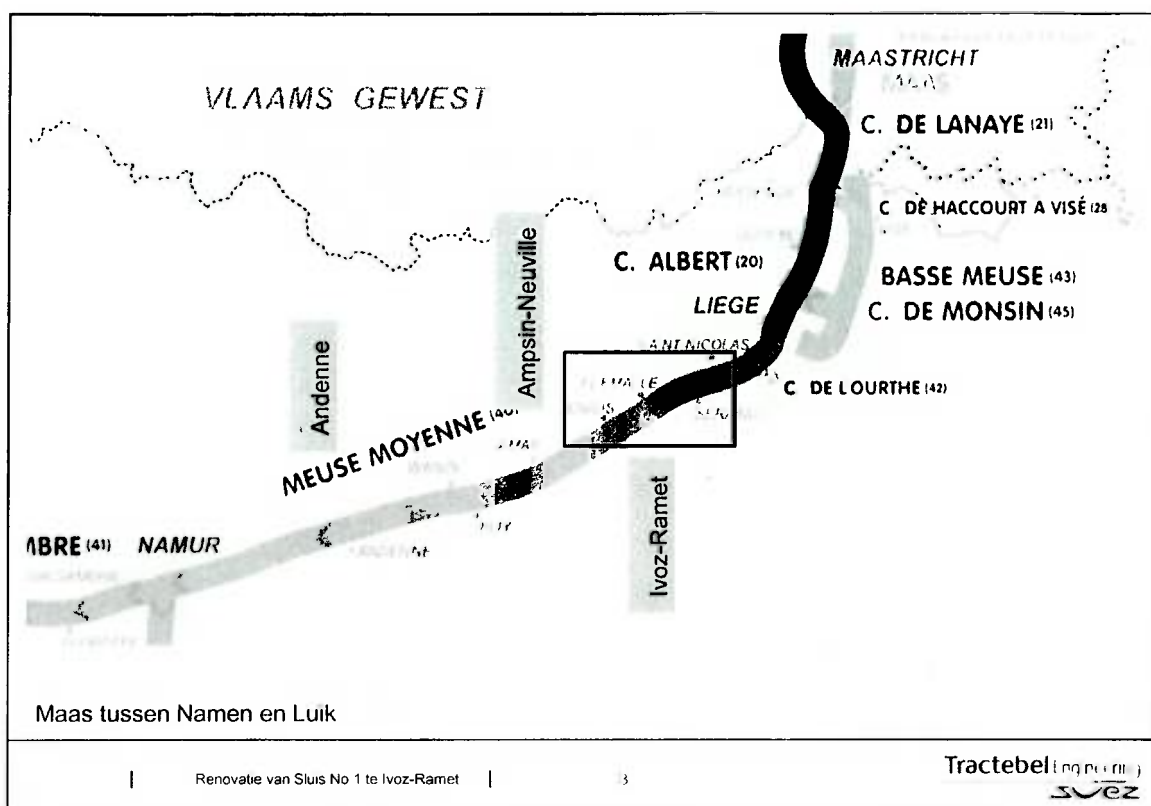
“RENOVATIE VAN SLUIS NO. 1 - BOUW VAN SLUIS NO. 2”

ie - net

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

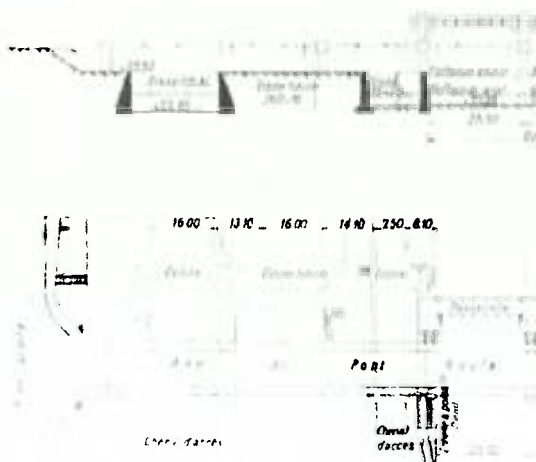
Situering

- Sluizencomplex van Ivoz-Ramet :
 - Gemeente Flemalle
 - Op de gekanaliseerde Maas



Sluiscomplex te Ivoz-Ramet

- Sas 1 : 136 x 14 m
(volgens bouwplan 1936 : 135 x 16 m)
- Sas 1-bis : 55 x 7.5 m
- Sas 2 : 225 x 25 m
(volgens bouwplan 1936 : 260 x 16 m)



Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

Tractebel Engineering

SVEZ

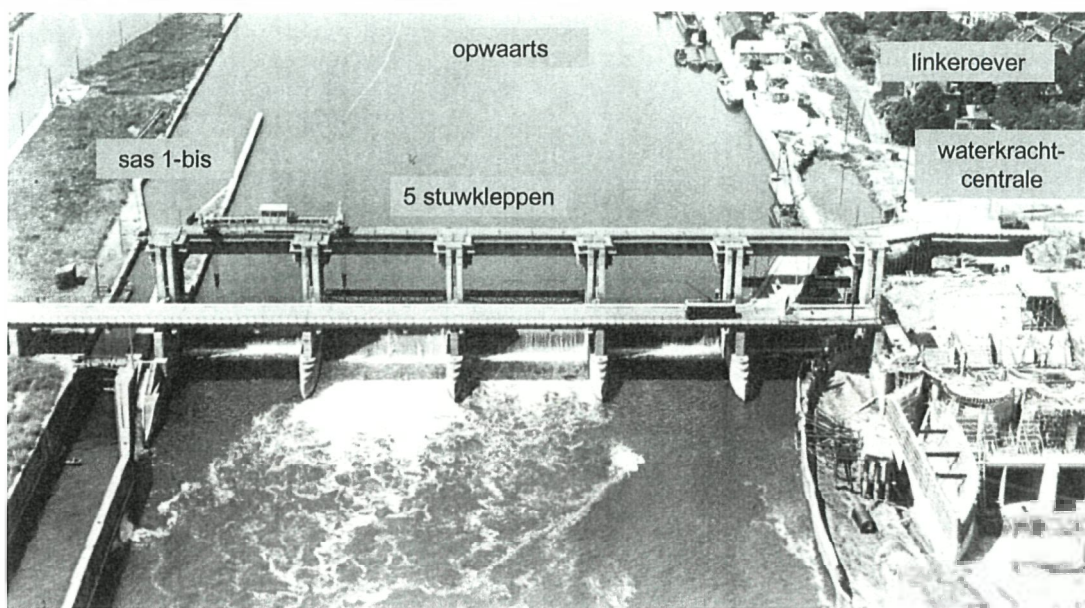


Bouw van sluis No. 1 in 1936

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

Tractebel Engineering

SVEZ

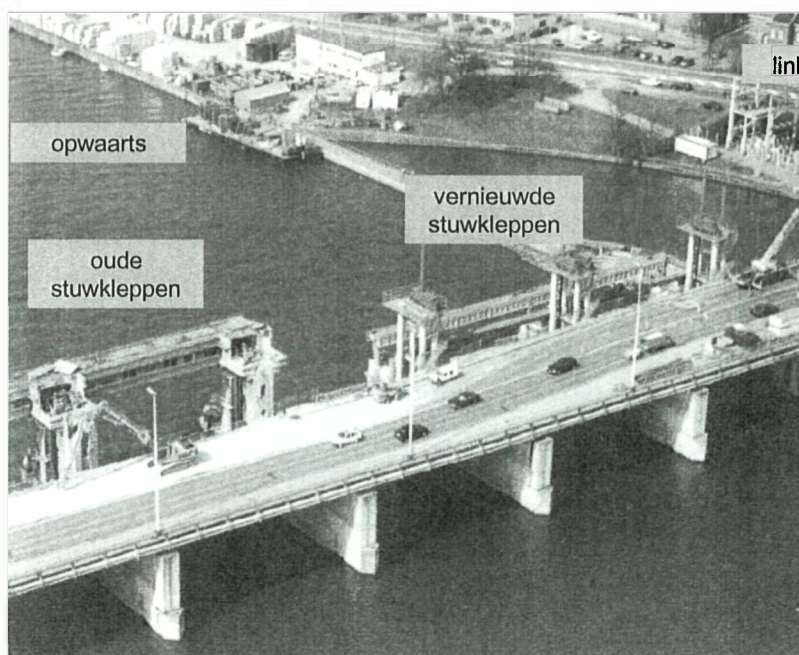


Bouw van stuw met waterkrachtcentrale in 1954 : 3 Kaplan-turbines met verticale as 9 900 kW – 285

m³/s

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

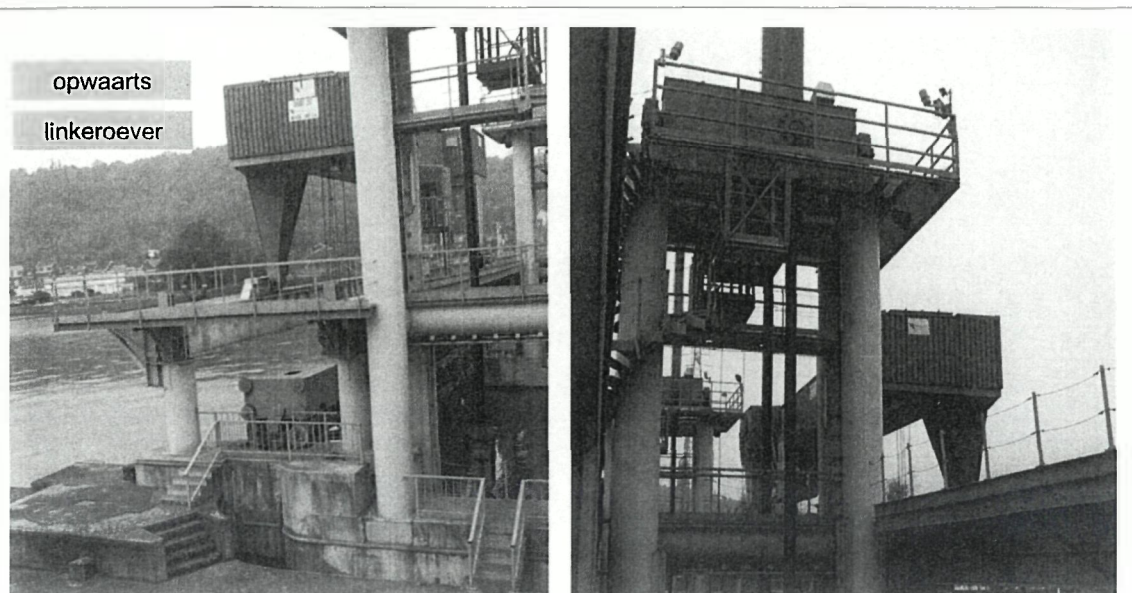
Tractebel Engineering
Suez



Vernieuwing van stuw in 2000

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

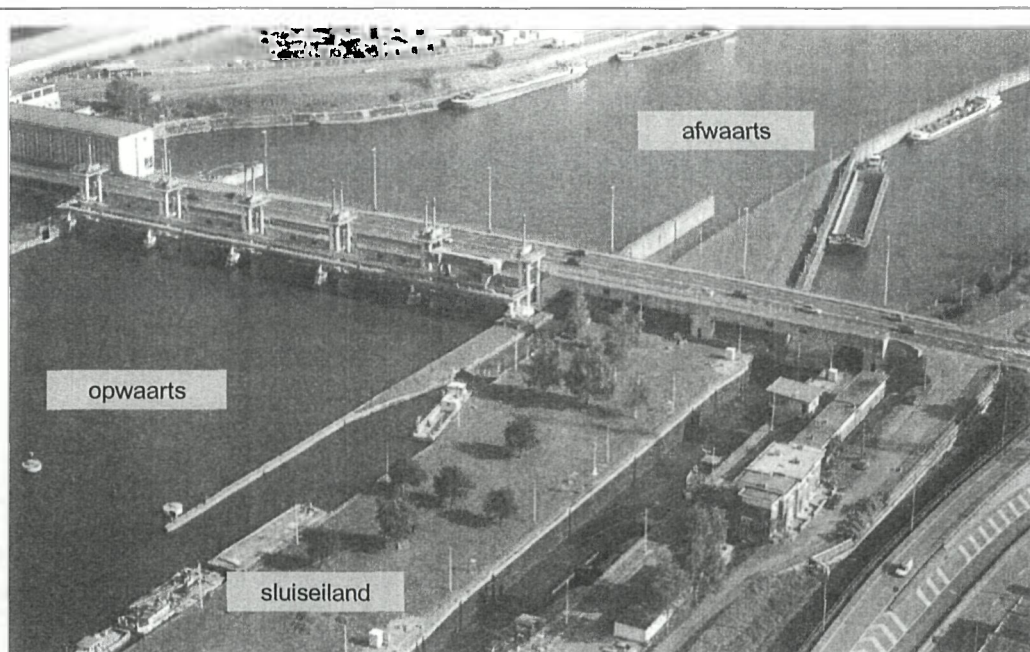
Tractebel Engineering
Suez



Vernieuwing van stuw in 2000 : hijskraan voor noodstuwelementen

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

Tractebel Engineering
suez

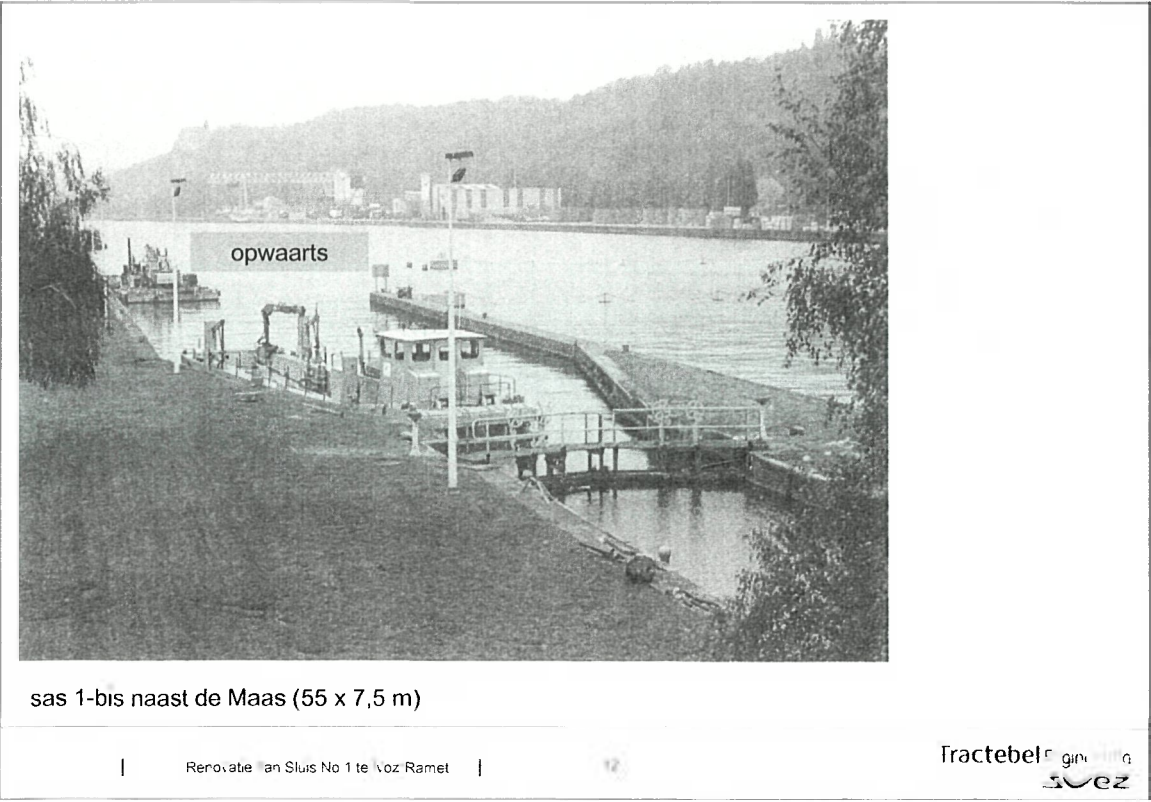


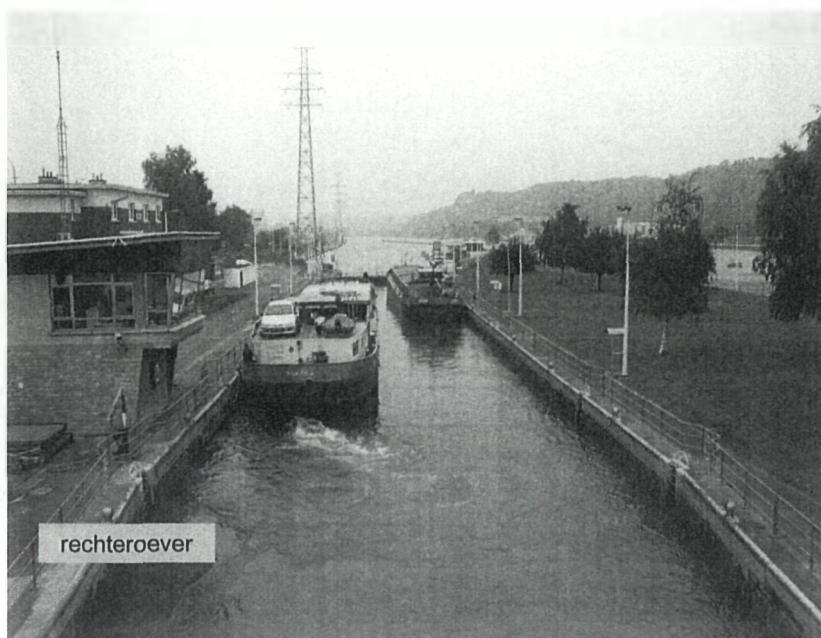
Overzichtsbeeld van sluiscomplex voor start van werken in 2011

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

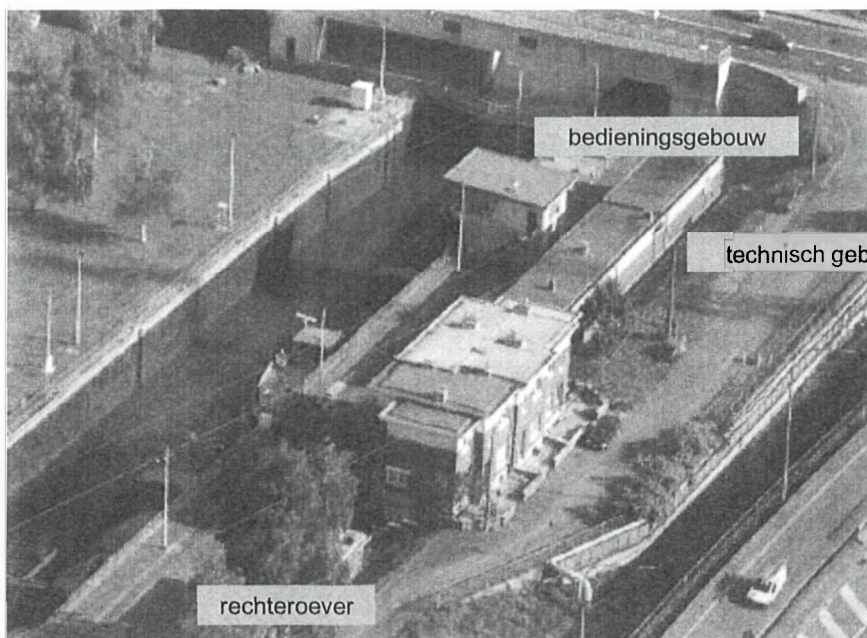
10

Tractebel Engineering
suez





saskom 136 x 14 m met bedieningsgebouw op rechteroever



Bedieningsgebouw en technisch gebouw op rechteroever

Functies van de installaties

1. Versassen van schepen
 - Sluizen aan rechteroever (1 , 1bis, 2)
2. Waterbeheersing
 - Stuw in centraal gedeelte van Maasbedding (5 openingen)
3. Energieopwekking
 - Waterkrachtcentrale op linkeroever (3 turbines)

Waarom zijn aanpassingswerken / uitbreiding nodig?

1. Capaciteitsgebrek :
 - Verwachte verhoging van scheepstrafiek
 - Steeds grotere schepen : met nieuwe sluis : capaciteit tot schepen van 9.000 ton (duwvaartconvooien)
2. Gebreken van huidige installatie
 - Sluis 1-bis buiten gebruik
 - Bedieningsgebouw en technisch gebouw compleet verouderd / versleten
 - Problemen met elektrische voeding (transformator)
 - Niet meer up-to-date : sturing en automatisatie / camera's etc.

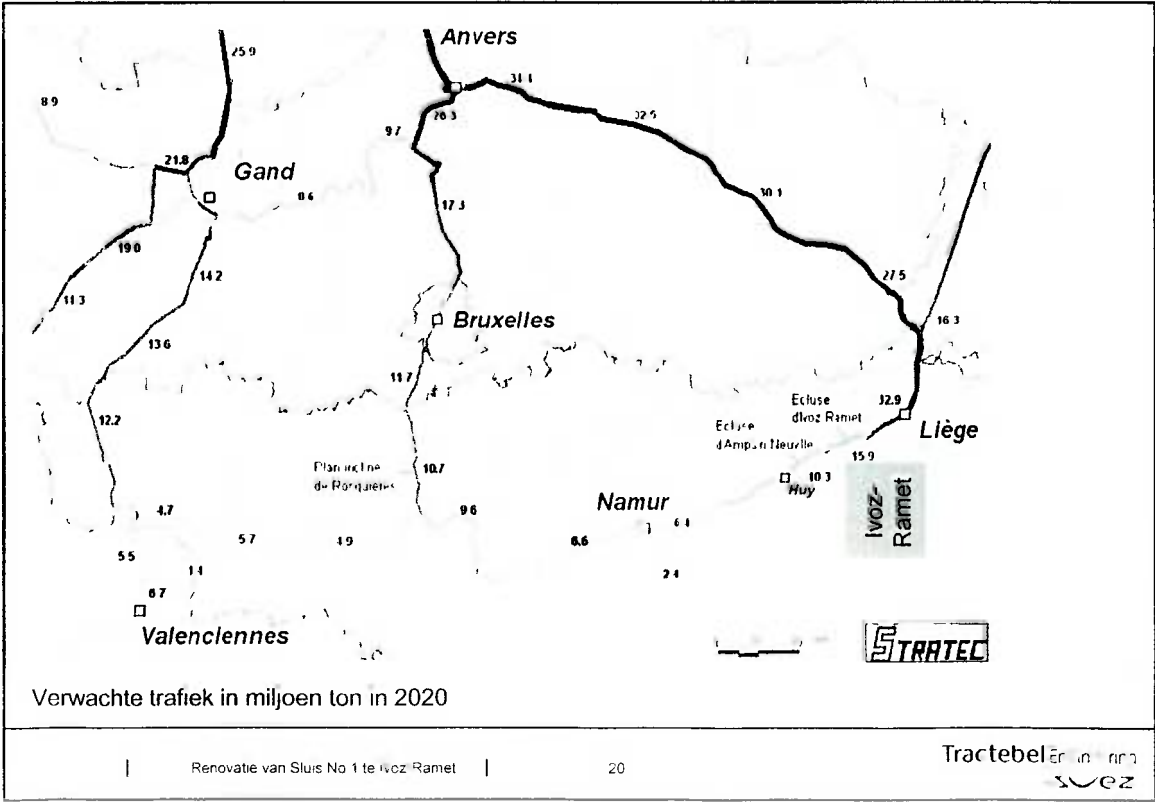
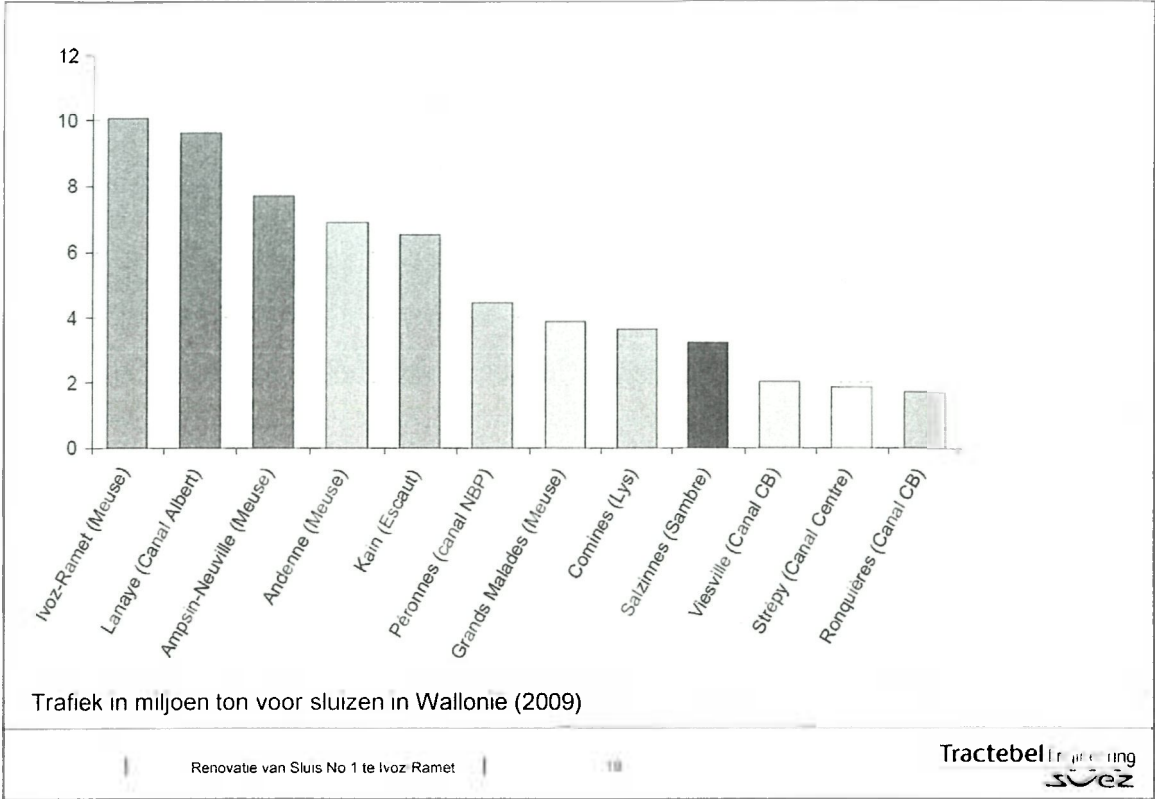
Waarom zijn aanpassingswerken / uitbreiding nodig?

3. Opportuniteiten

- Revisie van hydraulische installatie van sluis 1
- Opwekking van groene energie
- Omschakeling naar milieuvriendelijke technieken
- Integratie van bediening van sluizen, stuwen en waterkrachtcentrale

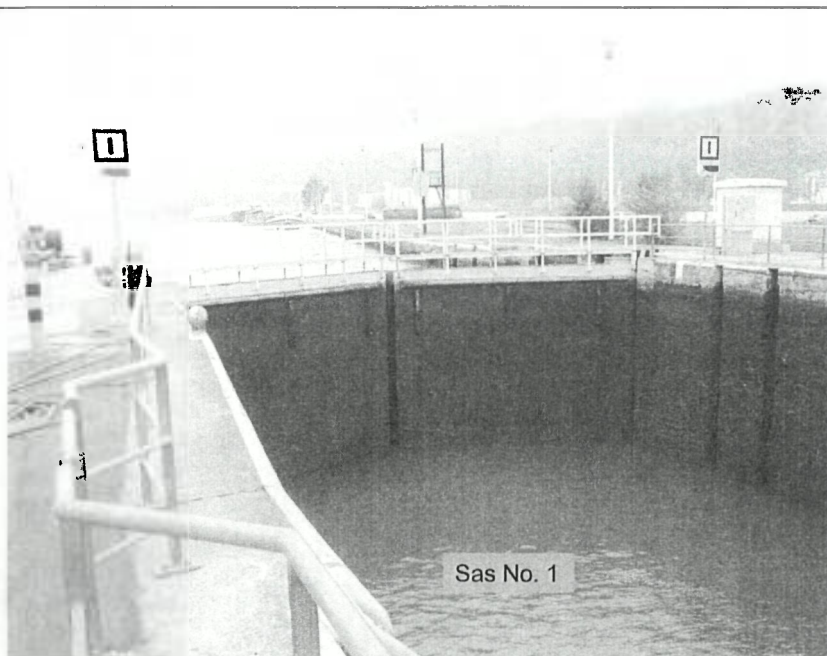


Duwvaartconvooi



Bestaande uitrusting van sluis 1 en van de stuw:

- mechanische en hydraulische installatie :
 - > vervangen in 2000
 - > nog verder bruikbaar, mits onderhoudswerken
- elektrische installaties:
 - > lokale borden van stuwinstallaties in galerij van 2000, kunnen in nieuwe sturing geïntegreerd worden
 - > lokale borden van sluisinstallaties moeten vervangen worden
 - > borden van sluisinstallaties in gelijkvloers van bedieningsgebouw moeten vervangen worden
- sturing / bediening (ondergebracht in bedieningsgebouw):
 - > nog bruikbaar tot indienstname van sluis 2
 - > wordt geïntegreerd in sturing van sluis 2, in nieuw bedieningsgebouw



Sas No. 1 opwaartse puntdeuren



vijzelstan
g

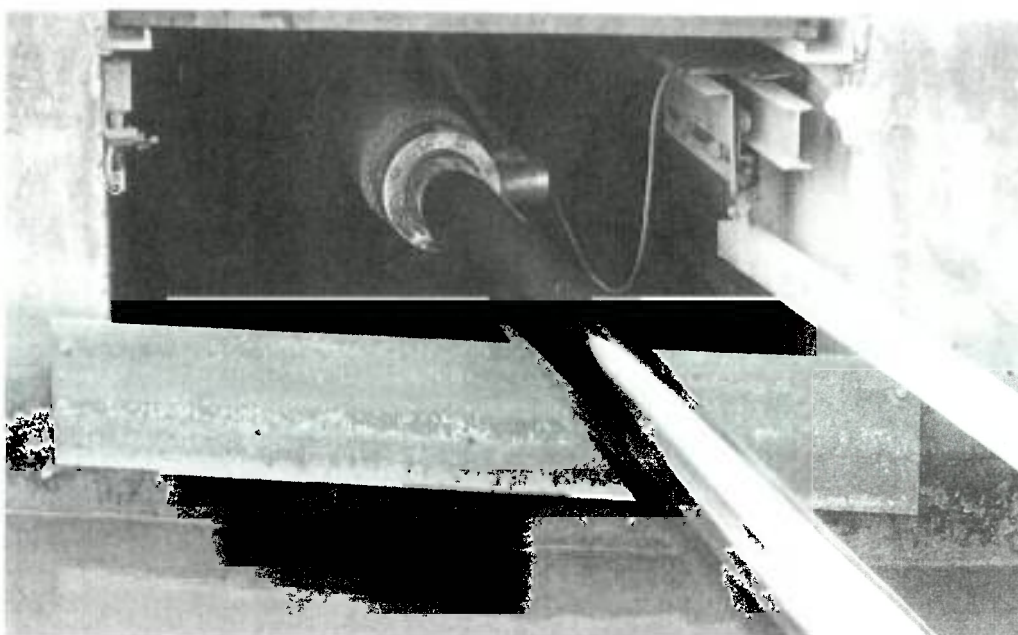
stang voor bediening van
eindschakelaars

Sas No 1 : opwaartse puntdeuren : aandrijving

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

23

Tractebel Engineering
Suez

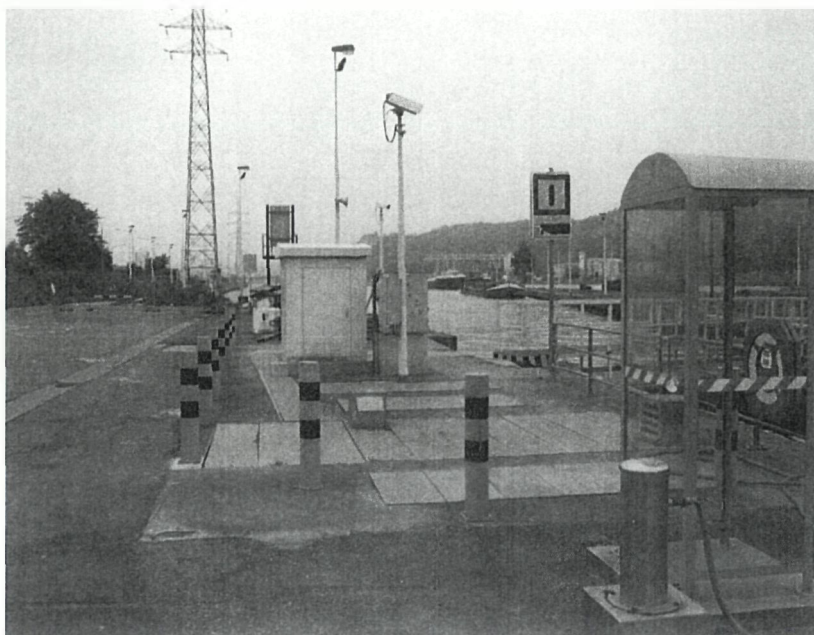


Sas No 1 : opwaartse deuren : cilinder met eindschakelaars

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz Ramet

24

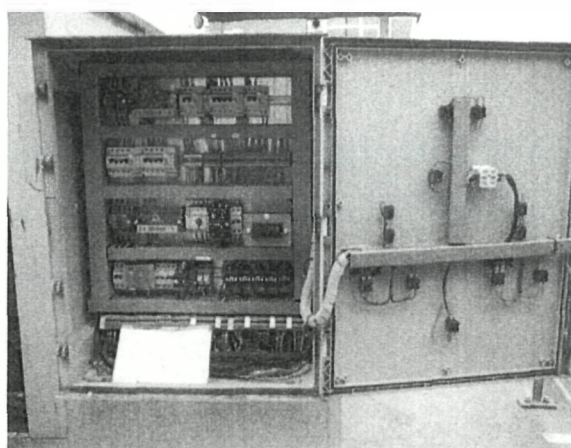
Tractebel Engineering
Suez



Sas No. 1 opwaartse deuren | bediening

| Renovatie van Sluis No 1 te Ivozt Ramet |

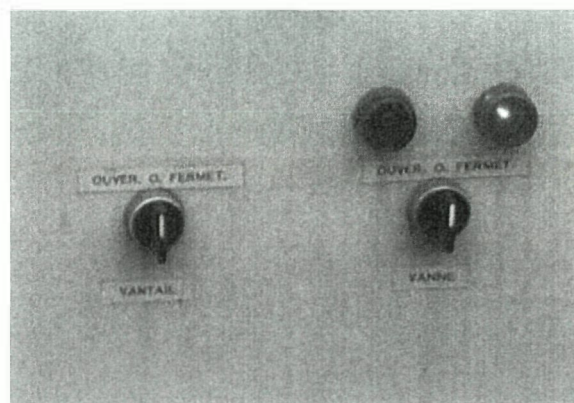
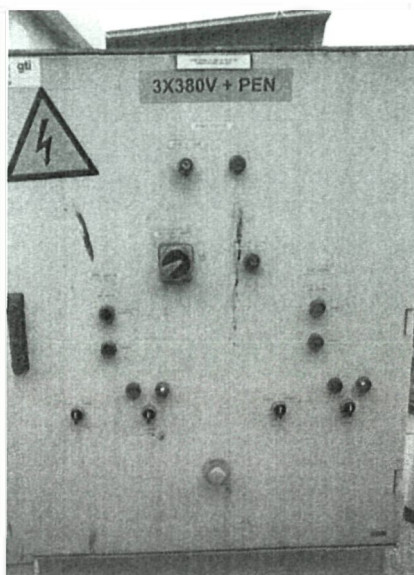
Tractebel Engineering
3062



Sas No. 1 afwaartse deuren hydraulische groep
en elektrisch bord

| Renovatie van Sluis No 1 te Ivozt Ramet |

Tractebel Engineering
3062



Sas No 1 : Lokale bediening van sluisdeuren en van vlinderkleppen

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz Rameet

27

Tractebel Engineering
suez

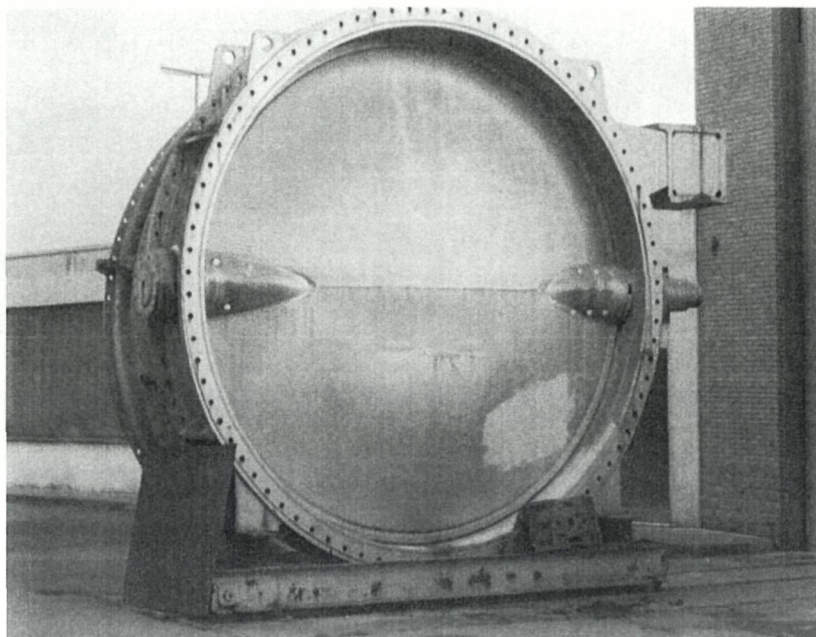


Sas No 1 : Aandrijving van vlinderklep

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz Rameet

28

Tractebel Engr
suez



Reserve - vlinderklep

Studiefase : nieuwbouw sluis 2; renovatie sluis 1

- Opdrachtgever : Service Public Wallon (SPW)
- Ontwerper voor Bouwkundige werken resp. Elektromechanische uitrusting :
Tijdelijke Vereniging van :
 - Bureau Greisch (Luik)
 - Tractebel Engineering (Brussel)
 - Technum – Tractebel Engineering (Antwerpen)

Studiefase : nieuwbouw sluis 2; renovatie sluis 1

- Opdrachtgever : Service Public Wallon (SPW)
- Socio-economische aspecten : Stratec
- Milieueffectenrapport : Stratec
- Nautische studie : SPW – Laboratoire de Chatelet
- Hydraulische studie : SPW – Laboratoire de Chatelet
- Veiligheid : Bureau Greisch

Uitvoeringsfase : bouwkundige werken

- Bouwheer :
 - Société wallonne de Financement complémentaire des Infrastructures (SOFICO)
- Leiding van de werken :
 - Service Public Wallon (SPW)
 - ondersteuning door : Tijdelijke Vereniging Greisch - Tractebel Engineering
- Uitvoering :
 - Hoofdaannemer : BAM – Galère



Uitvoeringsfase : bouwkundige werken

Nieuwbouw sluis No. 2, revisie sluis No. 1

- Onderaannemers / leveranciers :

> Buyck – Eeklo :

- sluis No. 2 staalconstructies van sluisdeuren
- sluis No. 1 beweegbare brug

> Demeyere – Temse :

Sluis No. 2 : vlinderkleppen

Uitvoeringsfase : elektromechanische werken

Nieuwbouw sluis No. 2, revisie sluis No. 1

• Bouwheer : SOFICO

• Toezicht :

- Service Public Wallon (SPW)
- Tijdelijke Vereniging Tractebel Engineering - Greisch

• Uitvoering :

- Hoofdaannemer : Fabricom (Braine l'Alleud)



Uitvoeringsfase : elektromechanische werken

Nieuwbouw sluis No. 2, revisie sluis No. 1

- Oderaannemers / leveranciers :
 - > Vandezande - Diksmuide : diverse mechanische onderdelen
 - > Vameco – Diksmuide : hydraulische installaties
 - > Balteau – Sprimont : elektrische borden
 - > Ritz-Atro : Archimedesvijzel

Start van de werken

Nieuwbouw sluis No. 2, revisie sluis No. 1

- officiële start : 20 mei 2011 door minister Benoît Lutgen van het Waalse Gewest
- totale kostprijs : 64 miljoen €.
- Europees fonds: 15 miljoen €.
- voorzien einde der werken : eind 2014 (uitvoeringstermijn : 4 jaar)

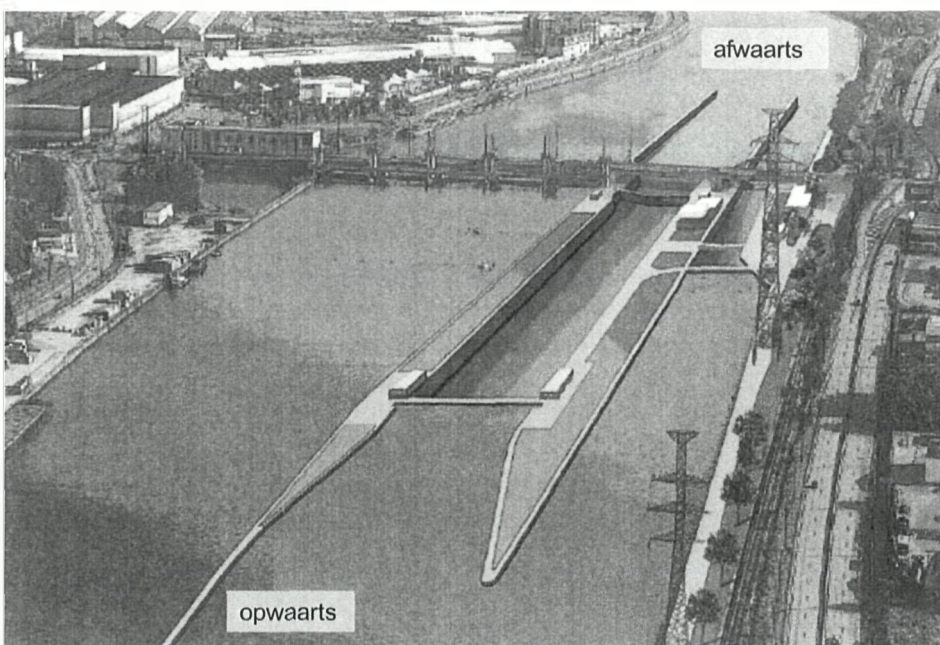


greisch

Start van de werken op 20 mei 2011 (©SPW-Direction de l'Édition)

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

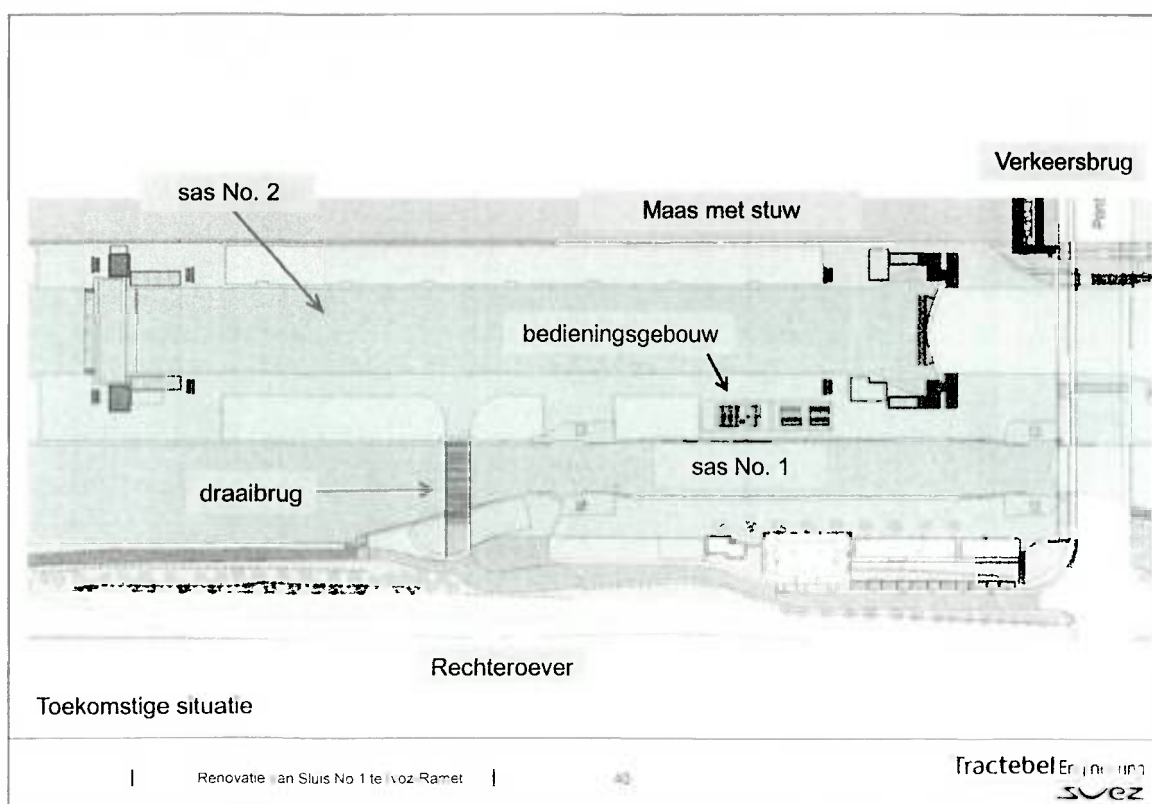
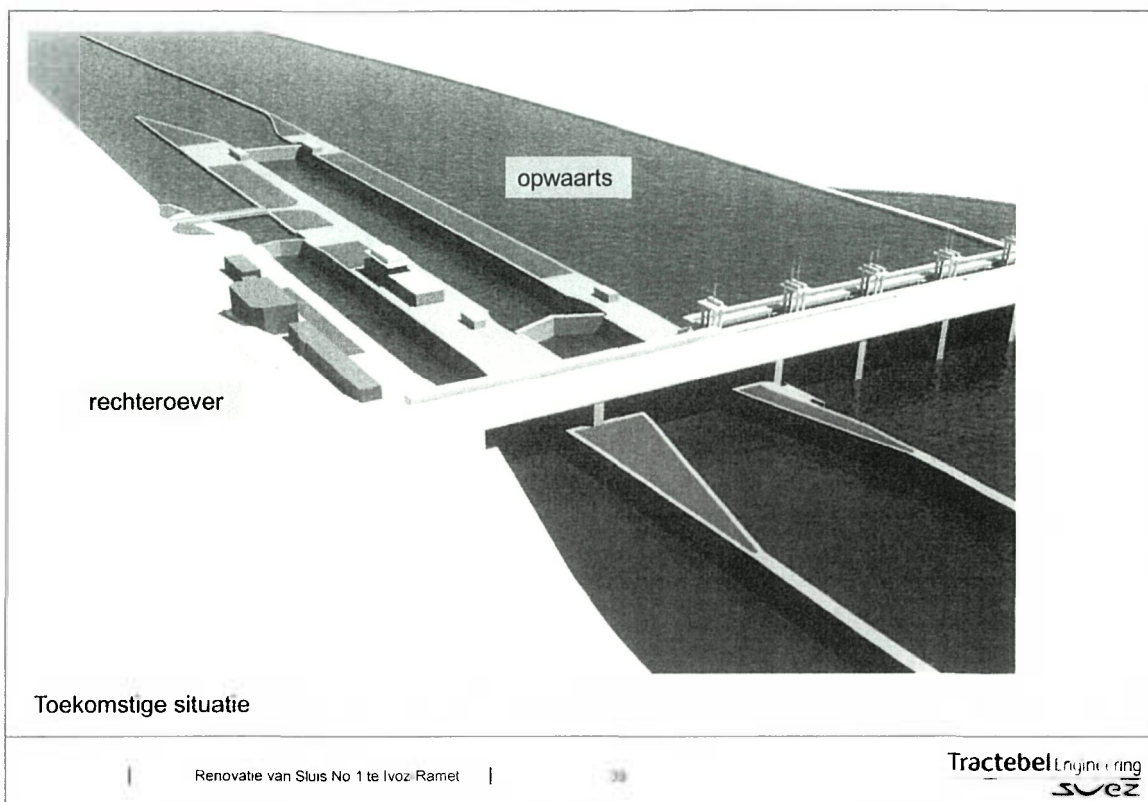
Tractebel Engineering
SVEZ



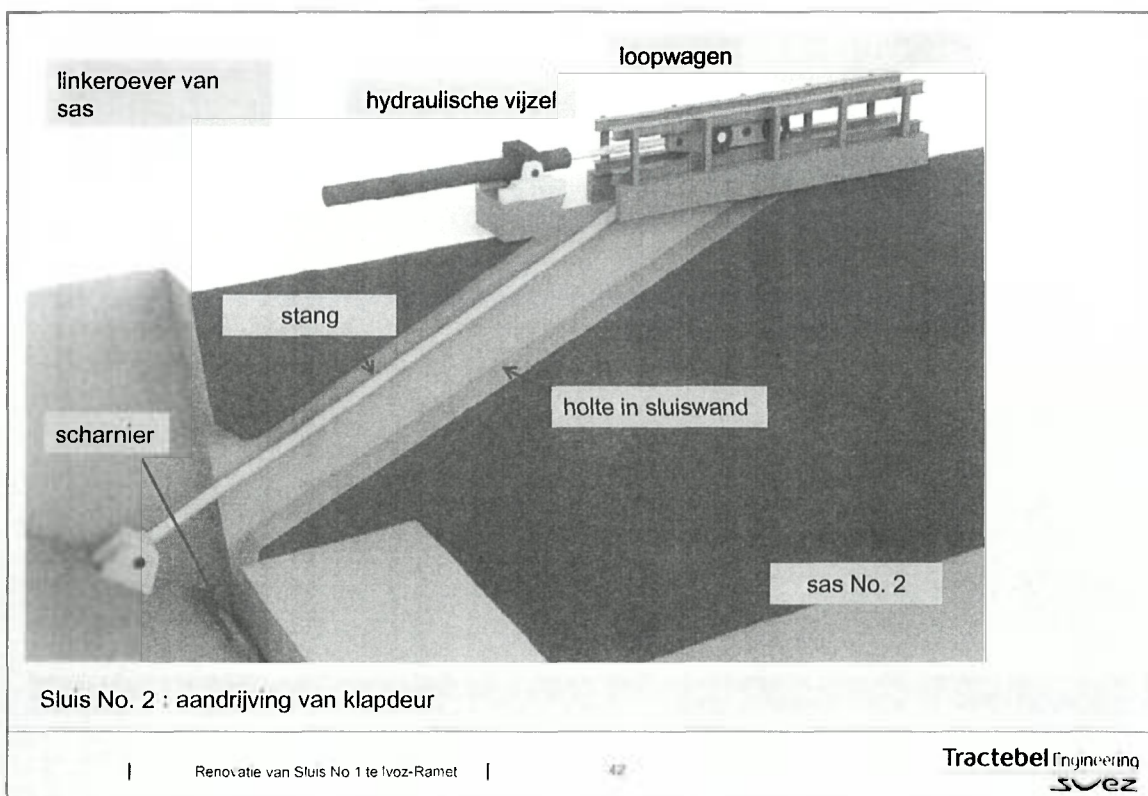
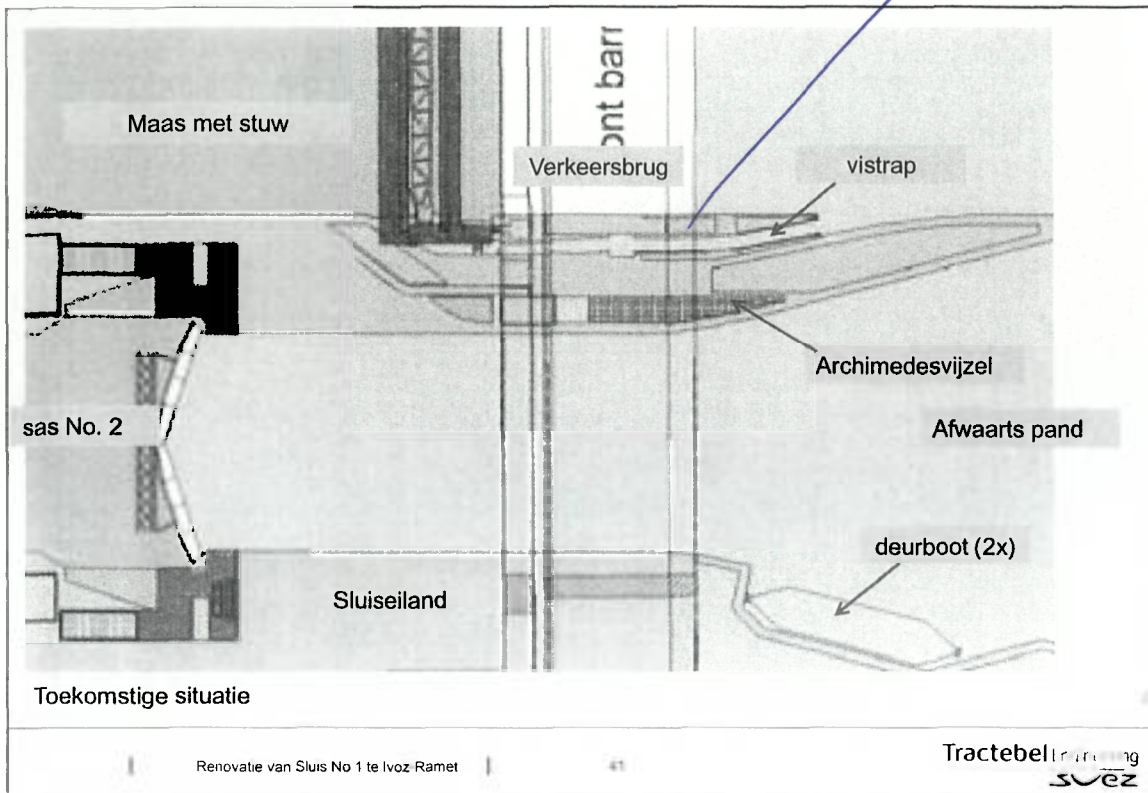
Toekomstige situatie
situatie

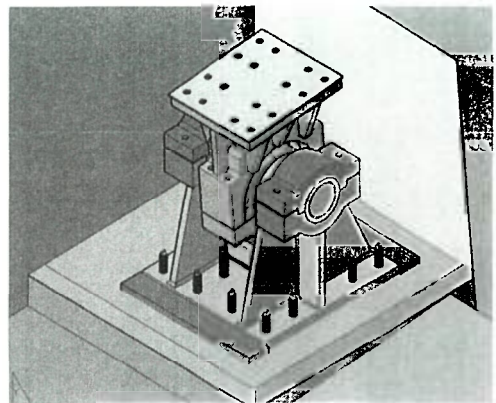
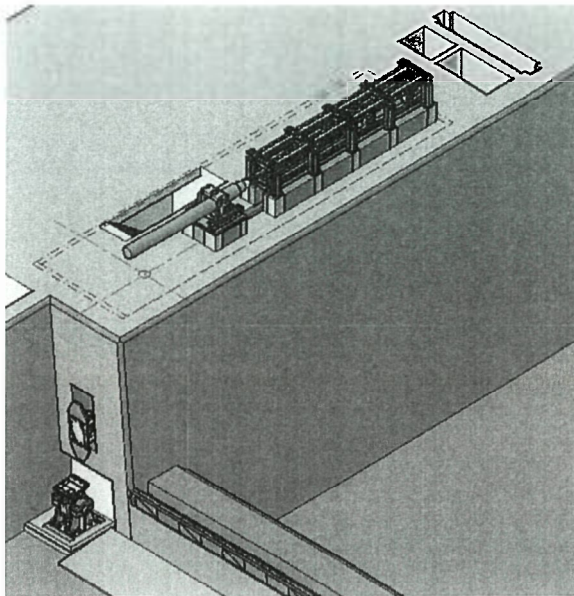
Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

Tractebel Engineering
SVEZ

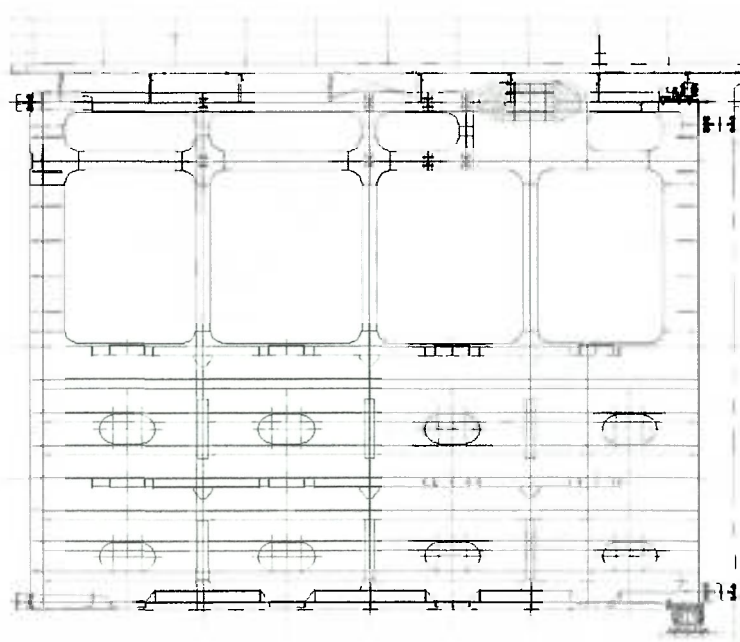


*Mist
positie
brug/sluis*





Sluis No. 2 : aandrijving van klapdeur – detail van scharnier



draaipunt bovenaan

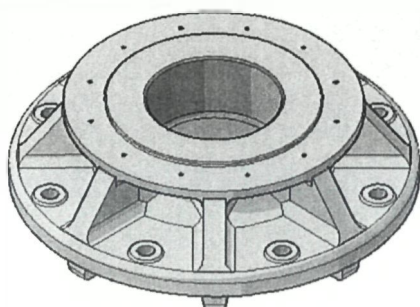
stootblokken bovenaan

stootblokken onderaan

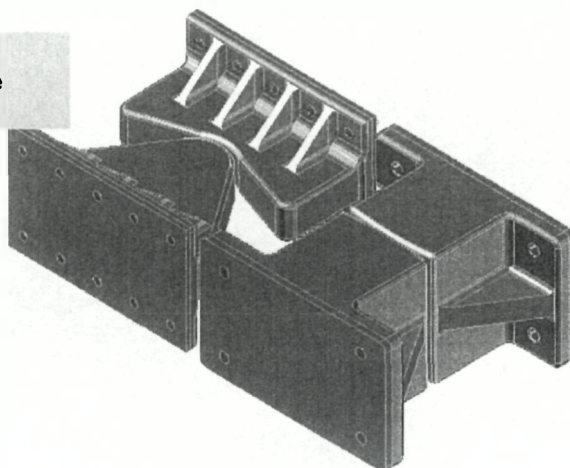
taats

Sluis No. 2 : puntdeur - plan

taats (deel op
beton)



centreeblokken
bovenaan tussen de
deurvleugels

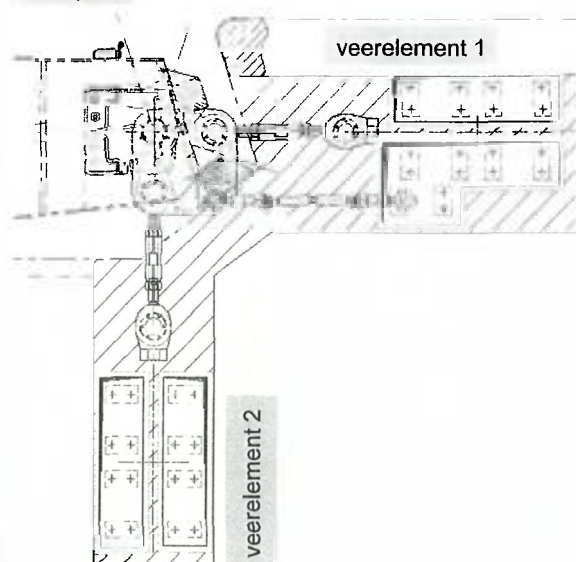


stootblokken bovenaan
tussen de deurvleugels

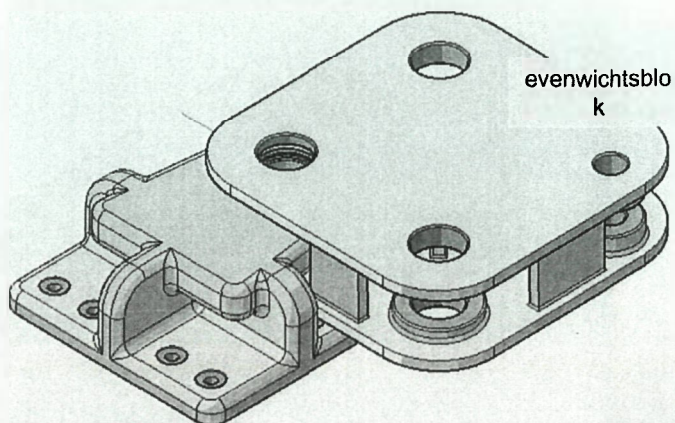
Sluis No. 2 : puntdeur - taats / stootblokken

draaipunt

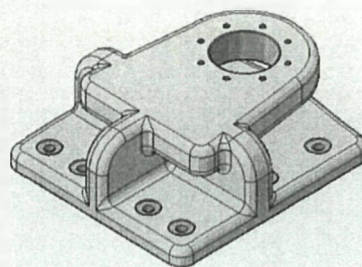
sas



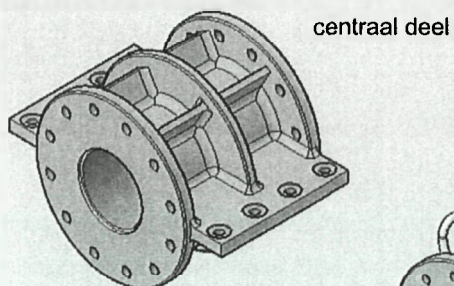
Sluis No. 2 : puntdeur - plan van bovendraaipunt



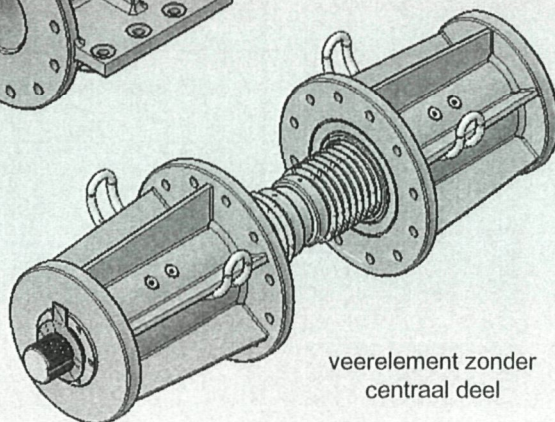
draaipunt bovenaan :
deel op deur



Sluis No. 2 : puntdeur - details

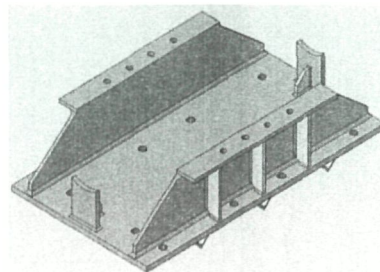


centraal deel

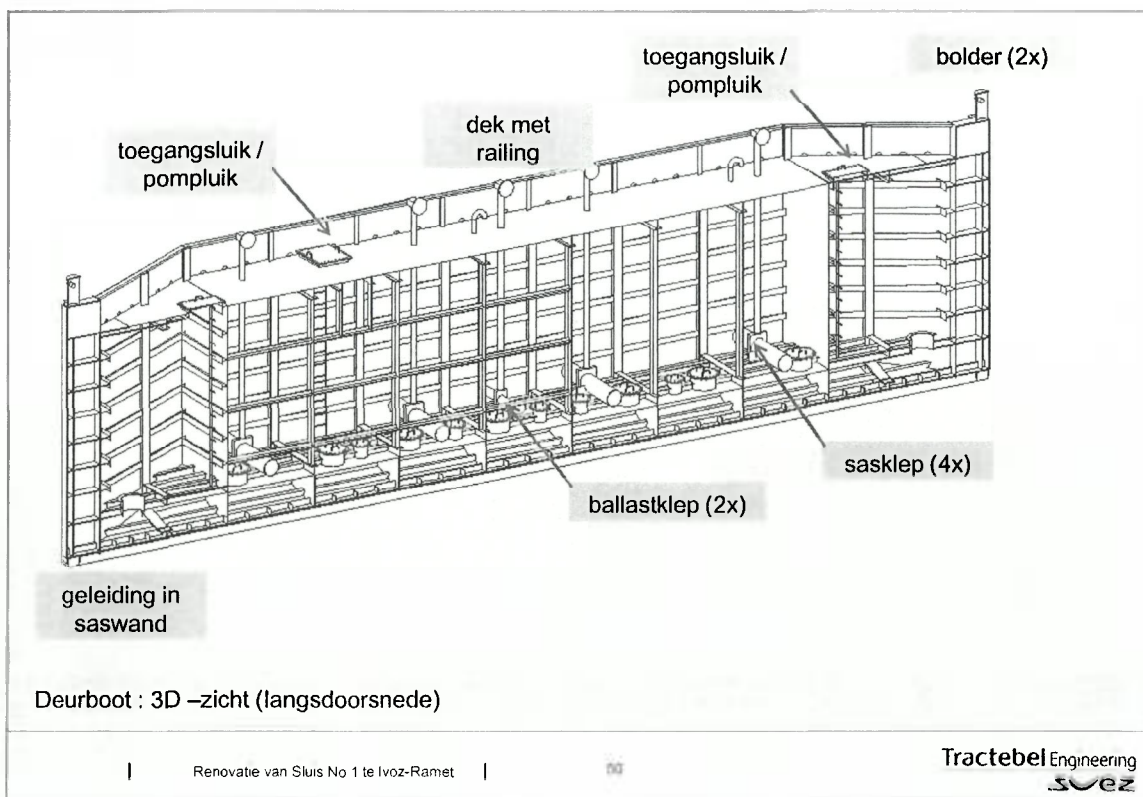
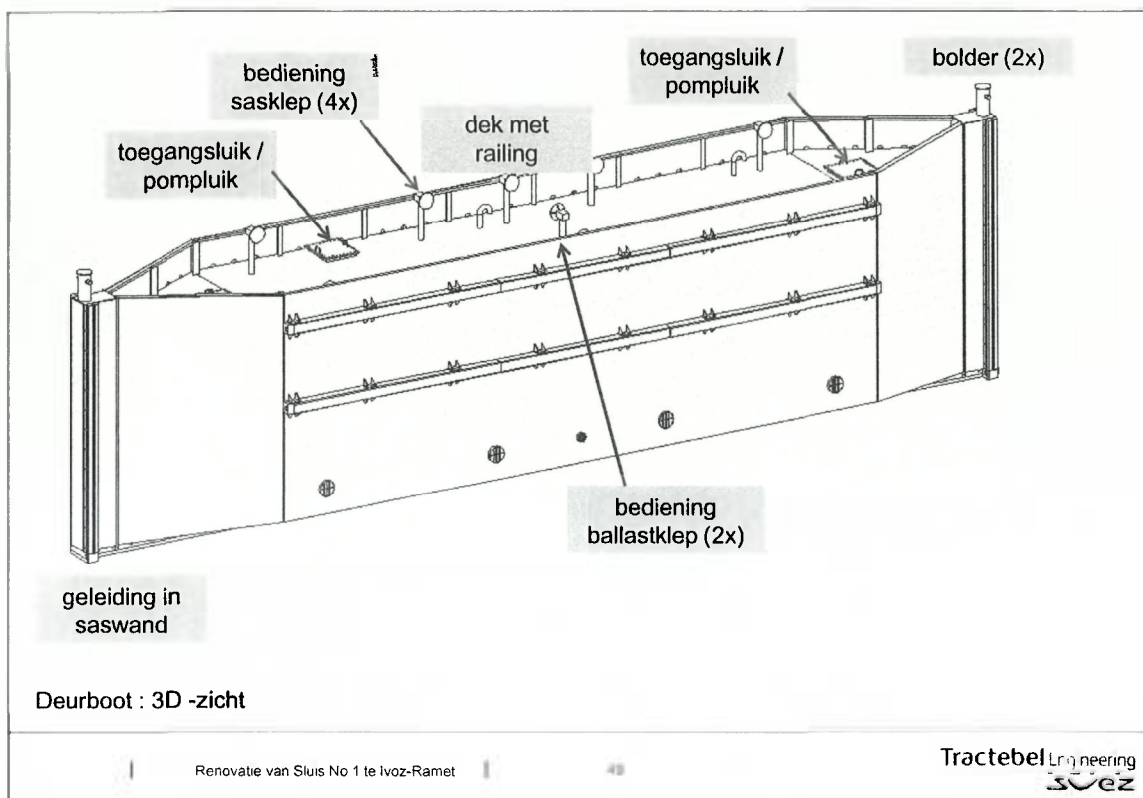


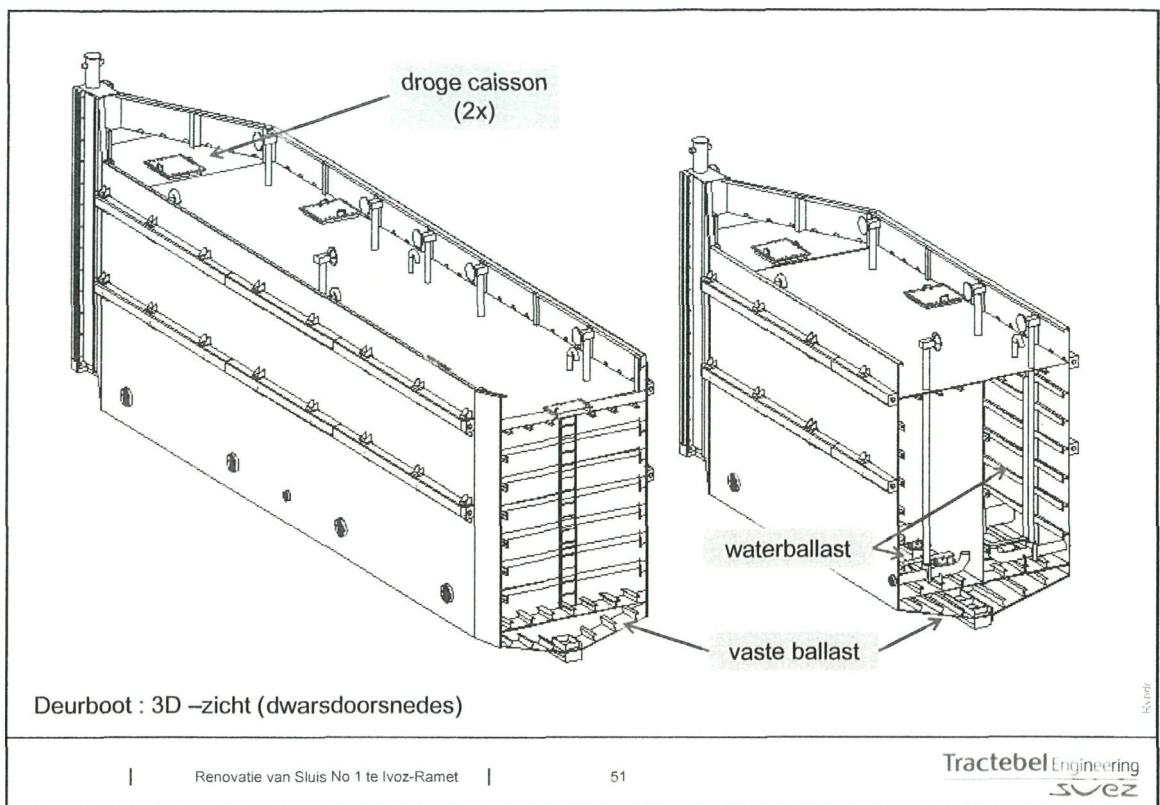
veerelement zonder
centraal deel

steunstoel voor
veerelement



Sluis No. 2 : puntdeur - details





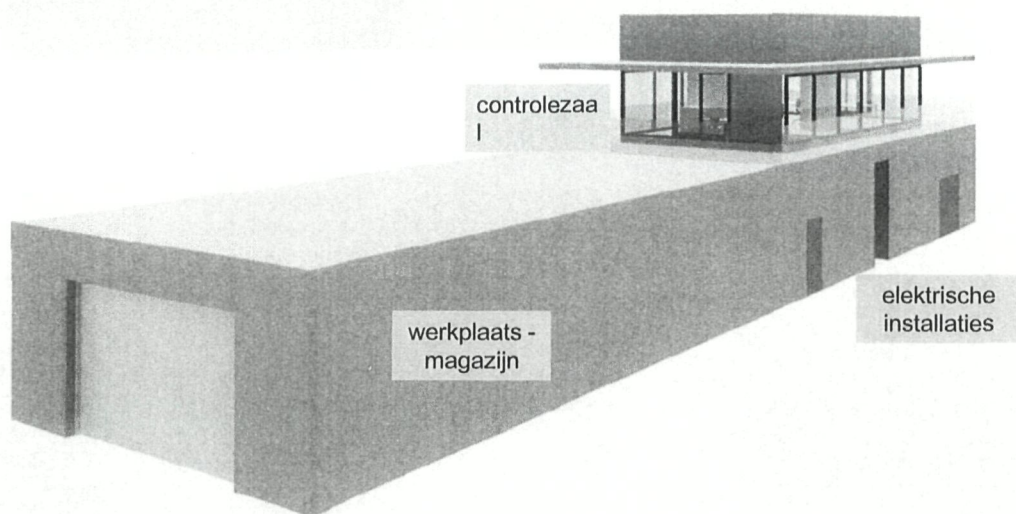
Elektrische installaties :

- elektrische voeding van 2 sluizen en stuw
- verlichting (sluisoperatie dag en nacht)
- scheepvaartsignalisatie
- camera - systeem voor supervisie (CCTV)
- marifoonsysteem voor communicatie tussen sluiswachters en schepen

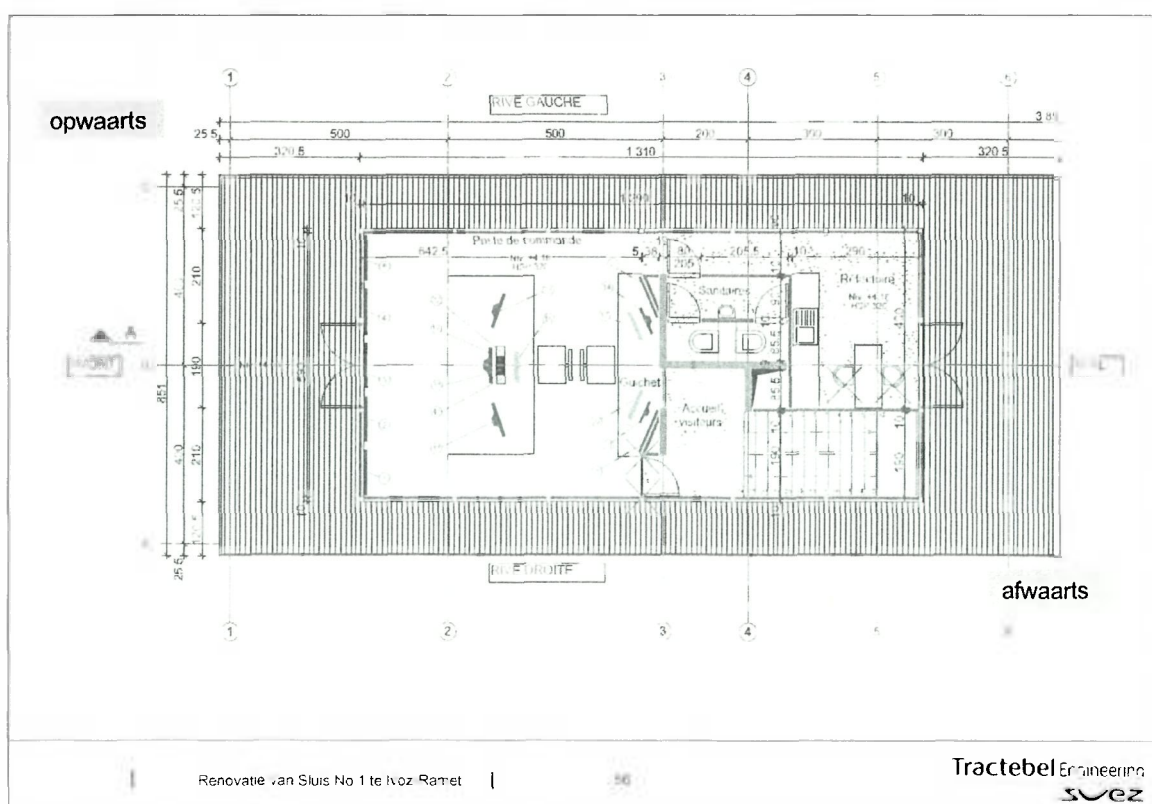
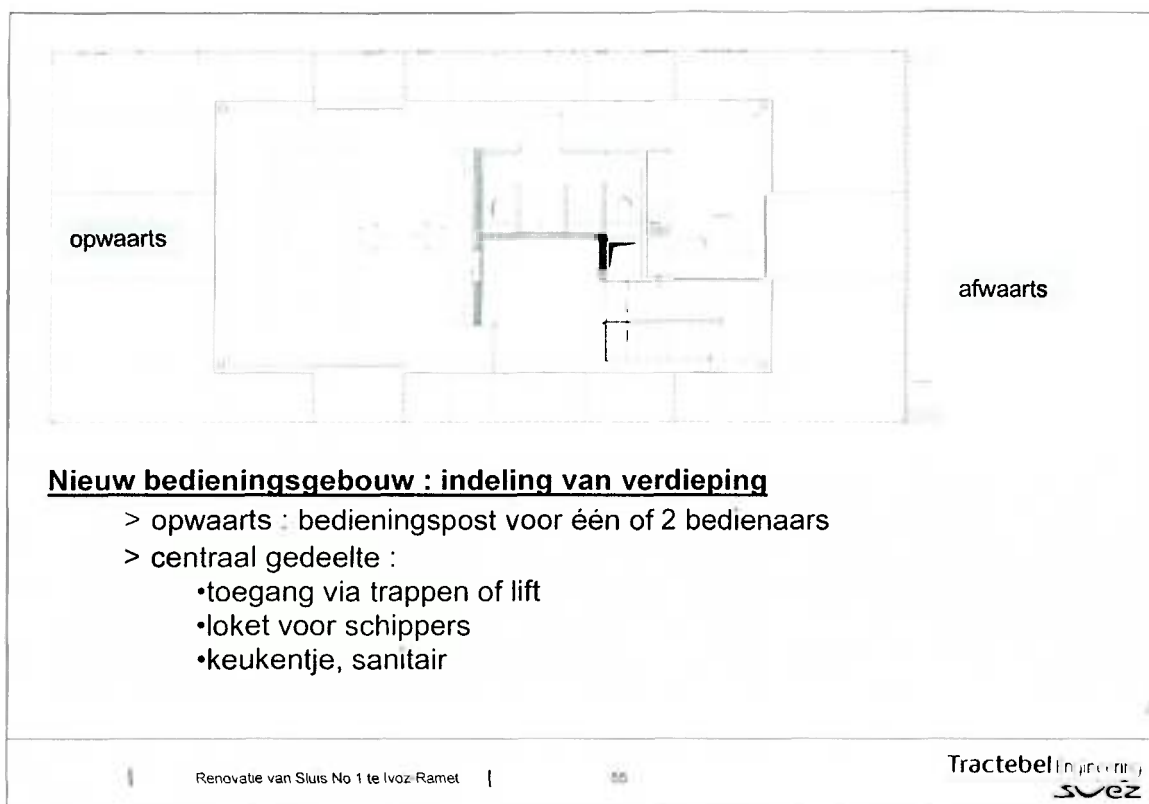
Nieuw bedieningsgebouw

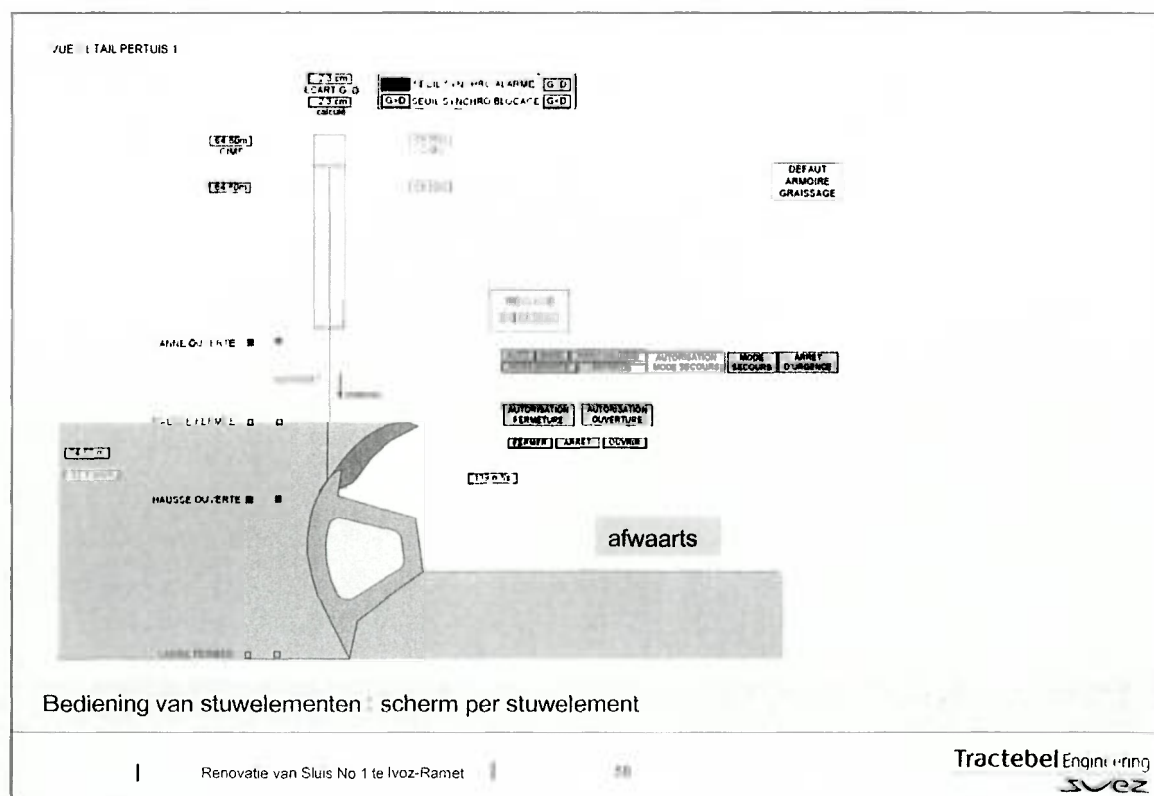
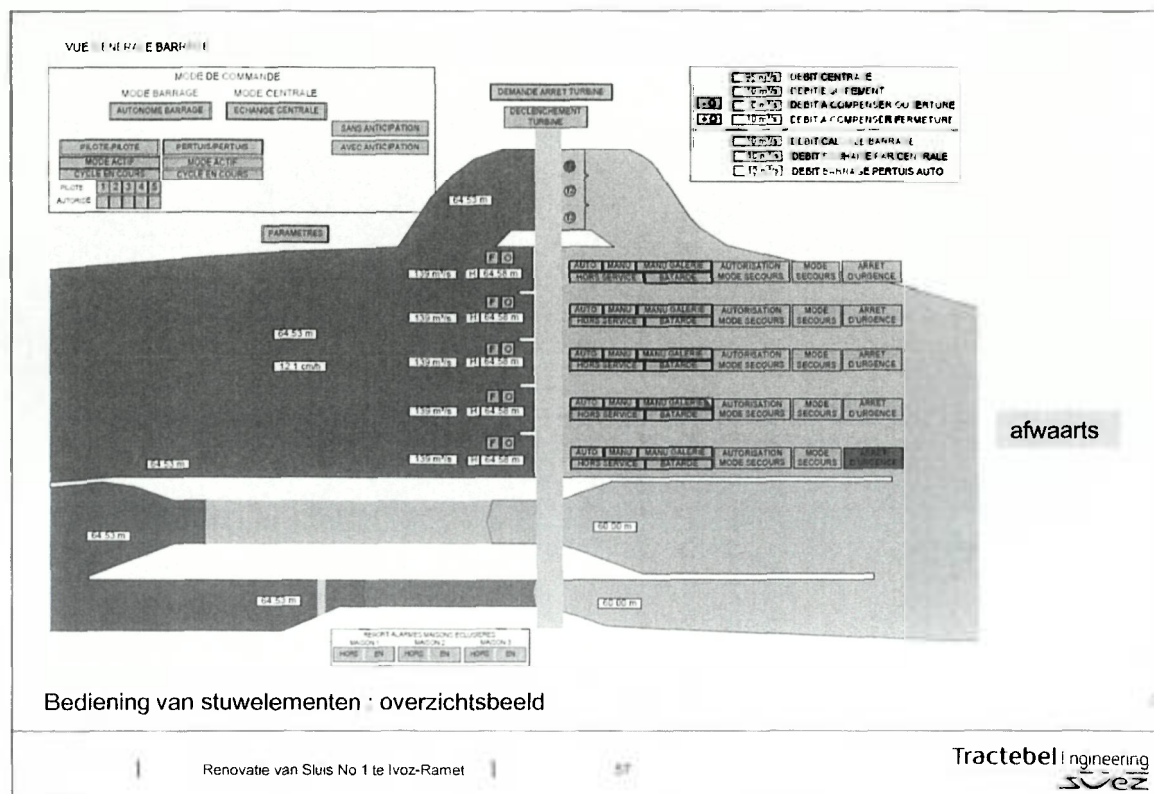
- Indeling :
 - Bediening van sluis No. 1 en sluis No. 2 : op verdieping
 - Elektrische borden : gelijkvloers
 - Werkplaats en magazijn : aanbouw stroomafwaarts
- Kenmerken:
 - Architecturaal aspect van de site
 - Energiezuinig
 - Opwekking van fotovoltaïsche energie

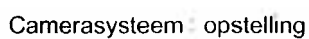
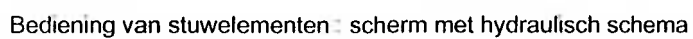
rdp



- Nieuw bedieningsgebouw op sluseiland, tussen sluis No. 1 en sluis No. 2







Installatie (kVA)	Vermogen	Combi 1	Combi 2	Combi 3	Combi 4
bedieningsgebouw	25,0	0,8	0,8	0,8	0,8
werkplaats	18,8	0,7	0,5	0,7	0,5
UPS 1 en 2	72,0	1	1	1	1
sluiswachterswoningen	30,0	0,85	0,85	0,85	0,85
verlichting van galerij	6,0		1	1	1
buitenverlichting	36,0		1	1	1
Sas 1 : sluisdeuren / schuiven	55,0			0,9	
Sas 1 : beweegbare brug	30,0	1	1	1	
Sas 2 : sluisdeuren / schuiven	55,0	0,9	0,9	0,9	
hijsportiek : hijsbeweging	112,5	0,9	0,9		0,9
toebehoren hijsportiek	12,0	0,9	0,9	0,9	0,9
bediening 2 stuwelementen	65,0	0,4	0,4	0,4	0,4
smering 5 stuwelementen	3,4	0,3	0,3	0,3	0,3
beschikbaar / nodig	400	322	360	312	281

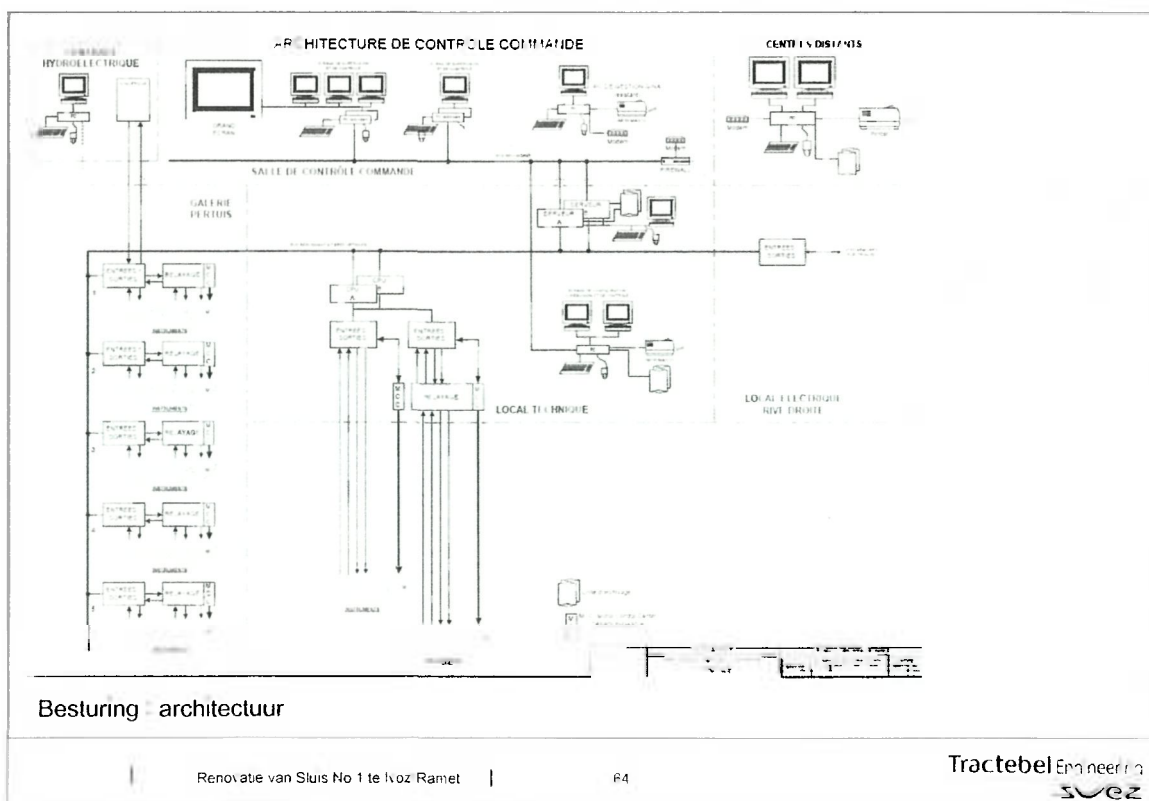
Vermogen te leveren door transformator

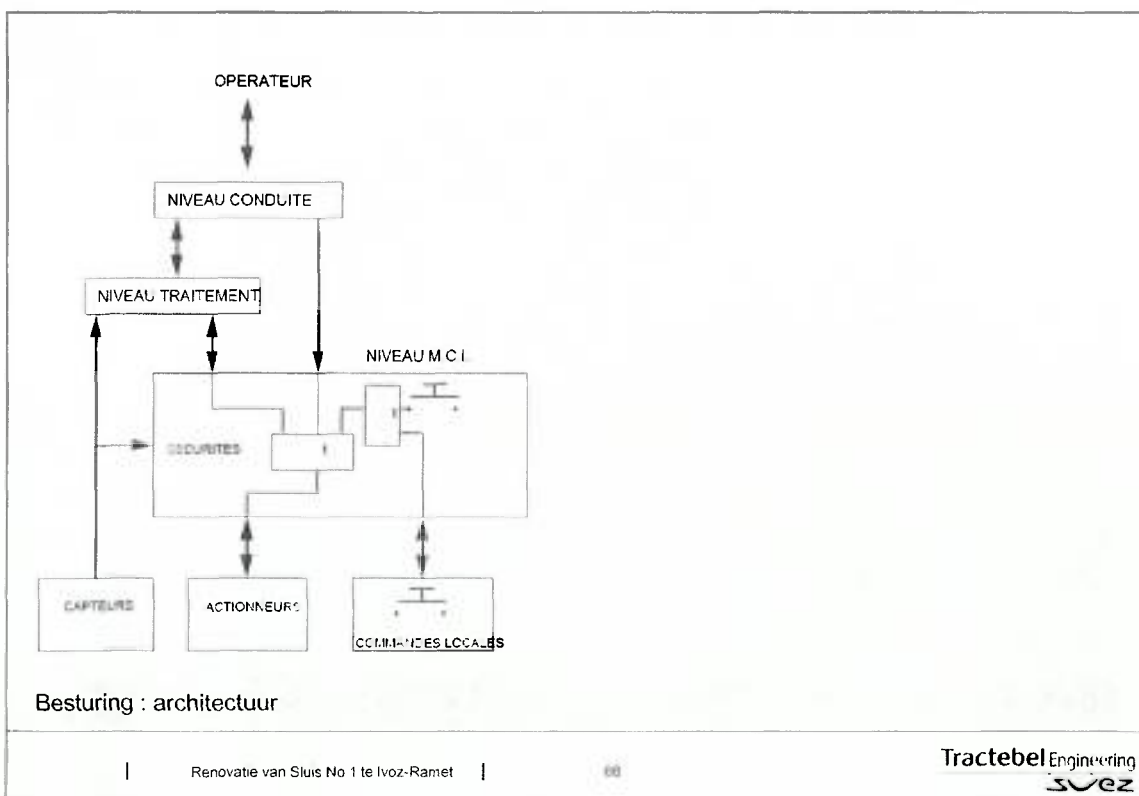
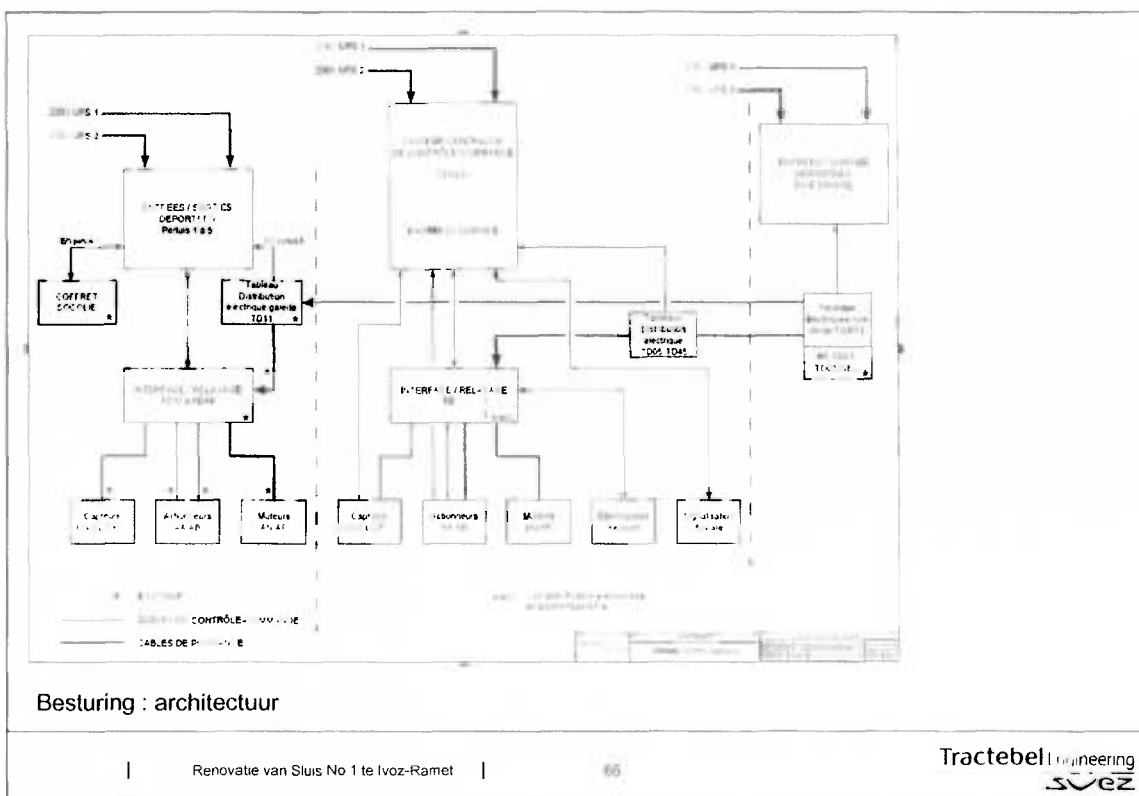
Installatie (kVA)	Vermogen	Combi 1	Combi 2	Combi 3	Combi 4
bedieningsgebouw	25,0	0,8	0,8	0,8	0,8
UPS 1 en 2	72,0	0,7	0,7	0,7	0,7
verlichting van galerij	6,0		1		1
buitenverlichting	36,0		0,5		0,5
Sas 2 : sluisdeuren / schuiven	55,0	0,9	0,9		
hijsportiek : hijsbeweging	112,5			0,9	0,9
toebehoren hijsportiek	12,0	0,5	0,5	0,5	0,5
bediening 2 stuwelementen	26,0	0,7	0,7		
smering 5 stuwelementen	3,4	0,3	0,3	0,3	0,3
beschikbaar / nodig	210	210	248	302	169

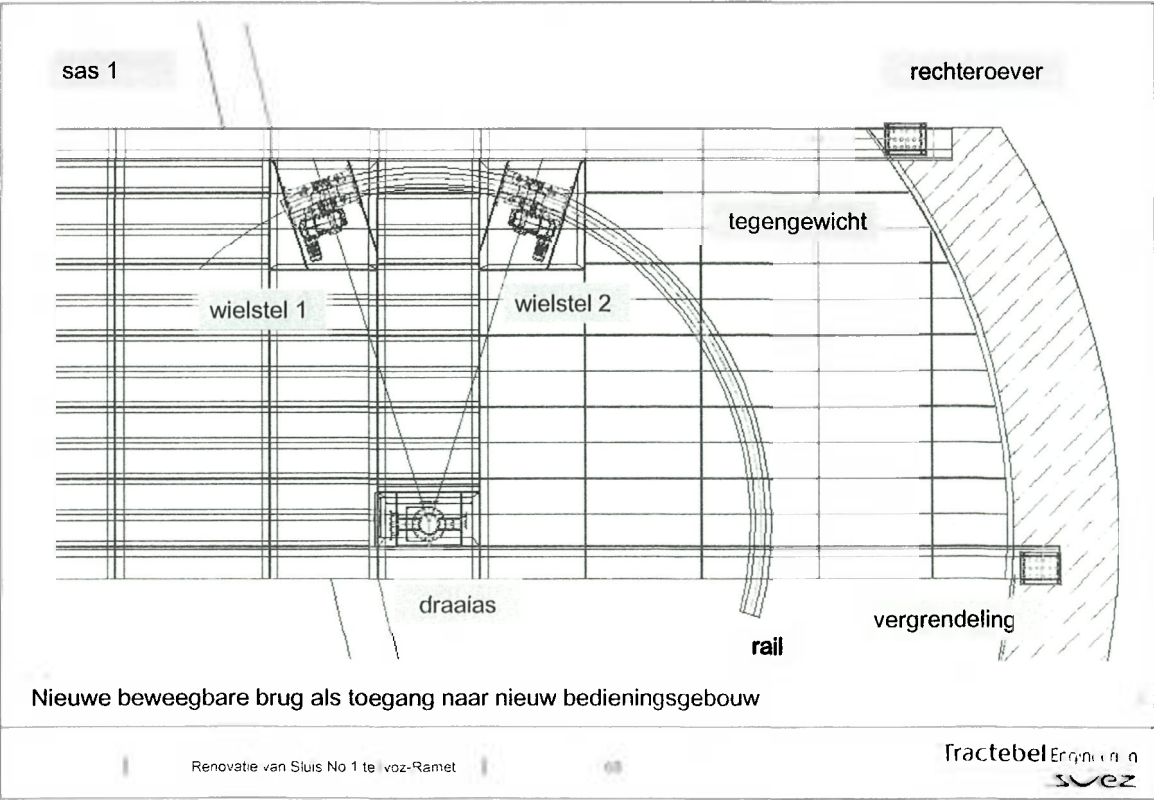
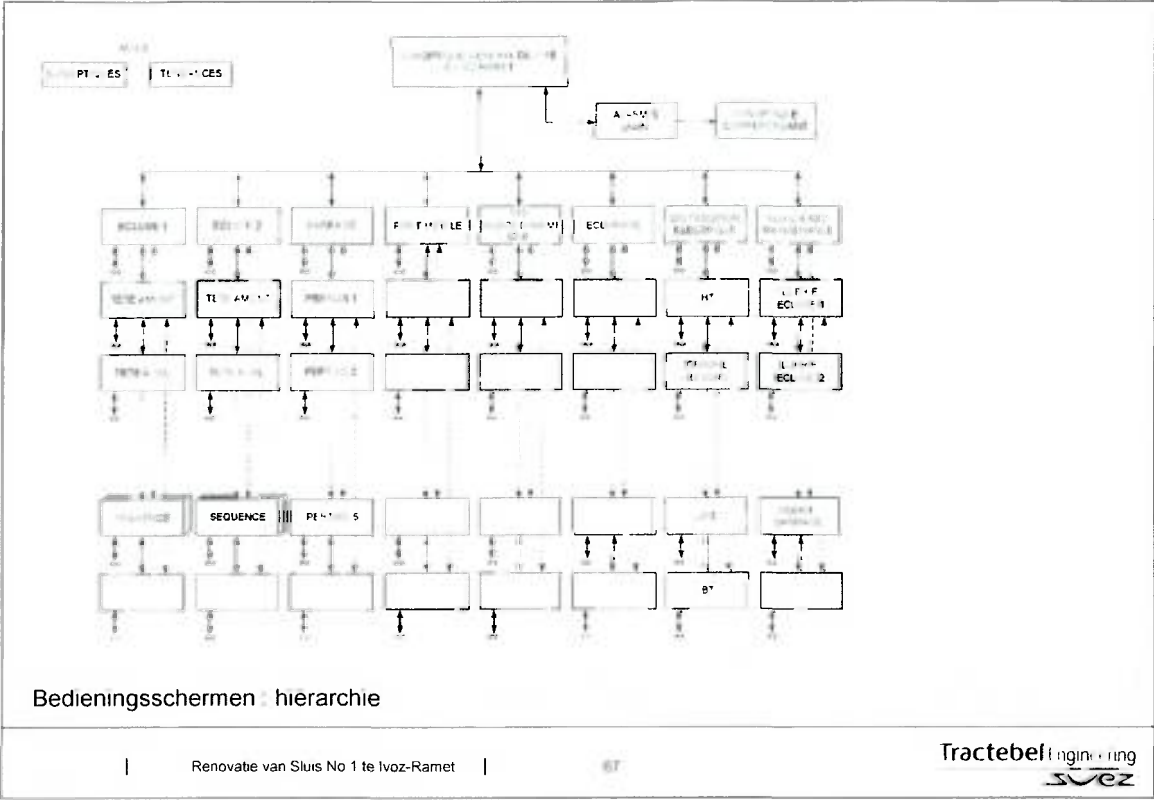
Vermogen te leveren door noodgroep

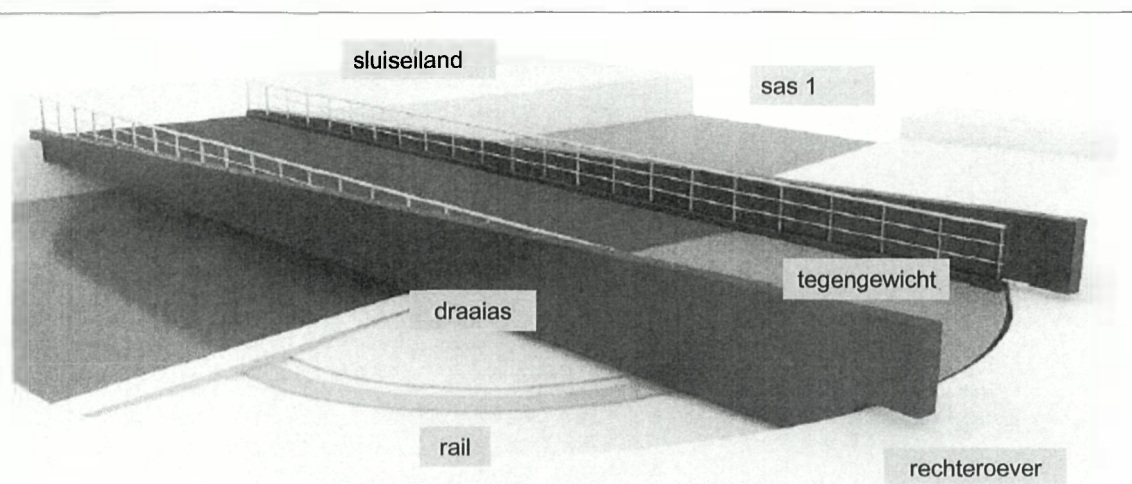
UPS-Installatie	Vermogen (kVA)
scheepvaartsignalisatie en bakens	5,8
slagbomen	3,1
camera's	3,9
luidspreker-installatie	7,3
niveaumetingen	0,9
LCD-schermen met server	3,8
CPU+PC voor bediening/supervisie	13,4
kasten met "remote I/O"	7,3
verlichting bedieningspost	2,1
Totaal kVA	47,7

UPS : tabel met vermogenbepaling





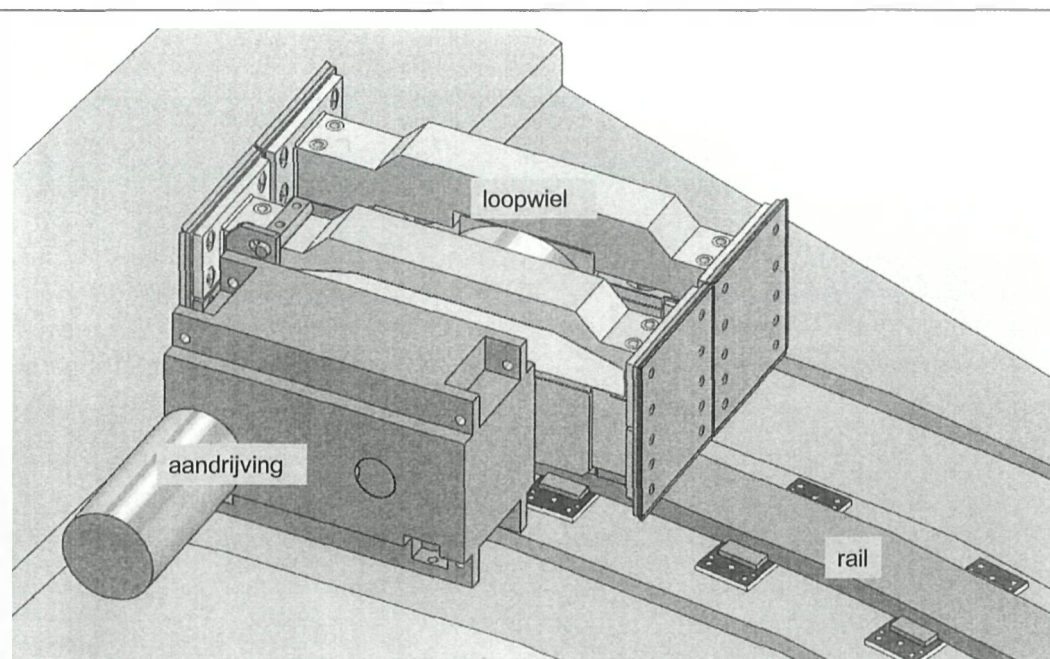




Nieuwe beweegbare brug als toegang naar nieuw bedieningsgebouw

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

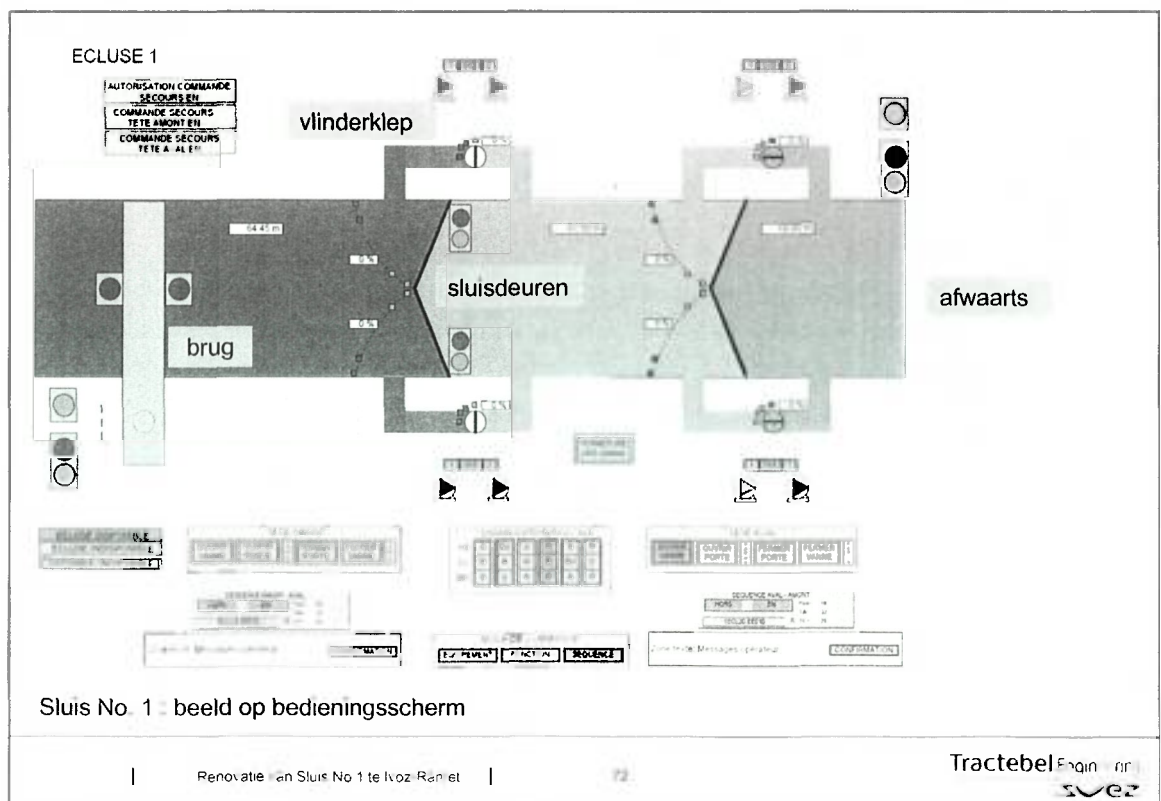
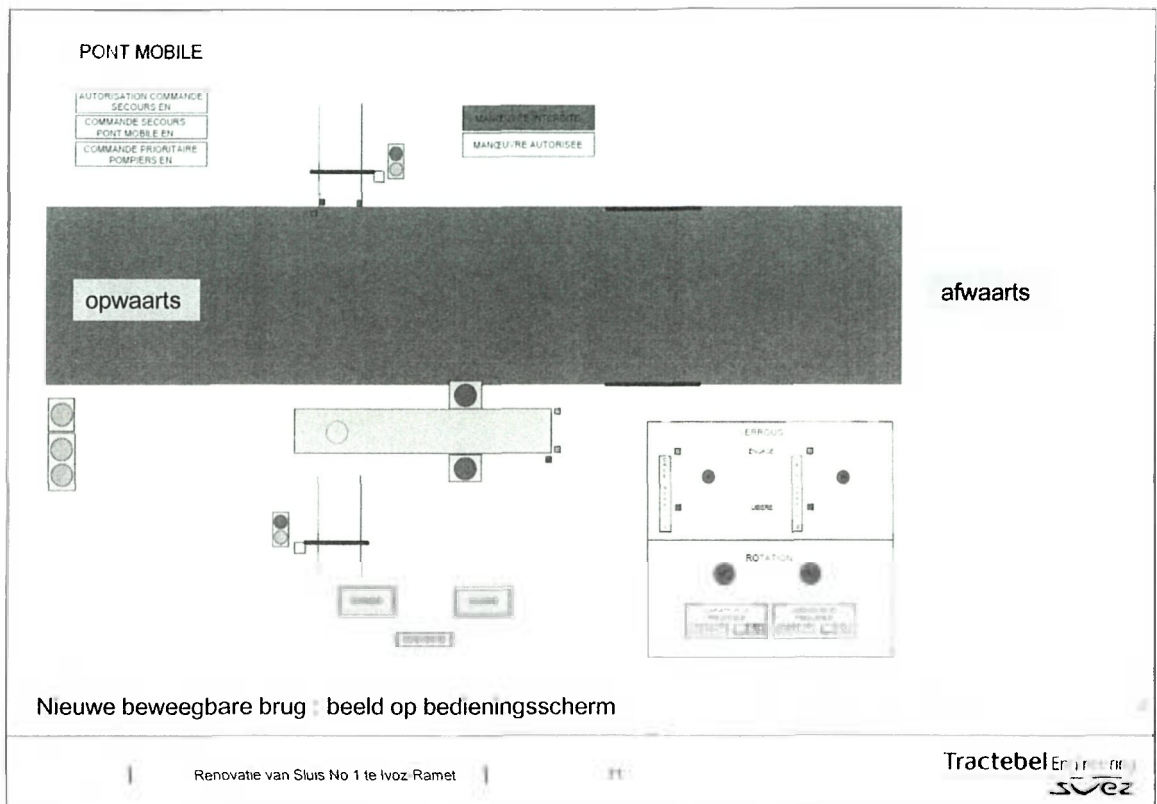
Tractebel Engineering
suez



Nieuwe beweegbare brug - verend onderstel

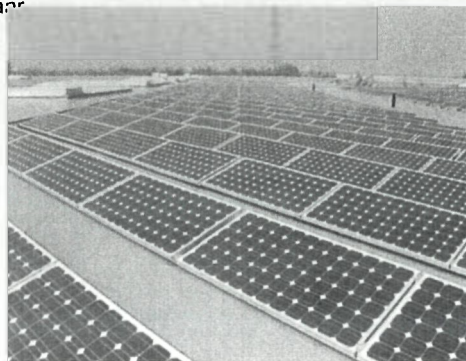
Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz-Ramet

Tractebel Engineering
suez



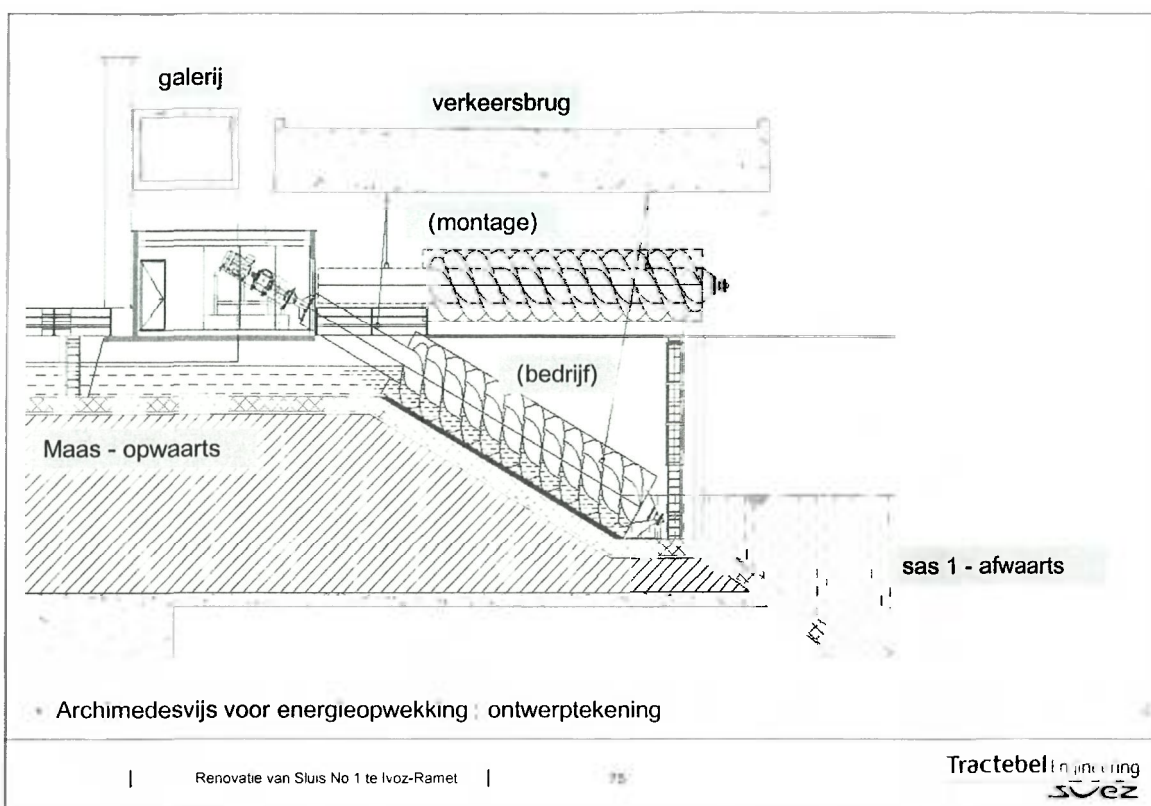
Potentieel voor productie van hernieuwbare energie

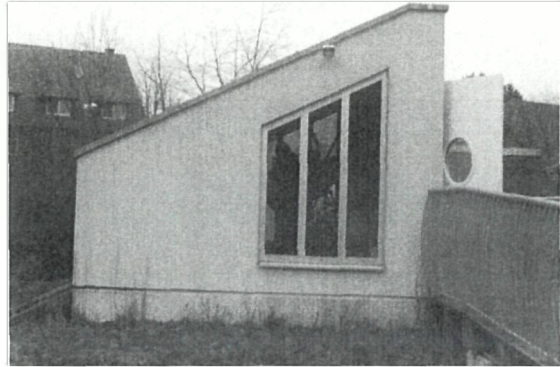
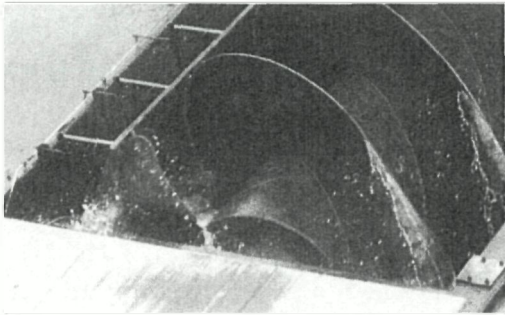
- Hydraulische energie : beperkt tot eigen verbruik
- Zonne-energie met zonnepanelen : enkel plaats beschikbaar op dak van bedieningsgebouw
- Windenergie met windmolens : geen plaats beschikbaar



Archimedes-vijzel voor energieopwekking

- Debiet : 2 m³/s
- Opgewekt vermogen : 60 kW
- Jaarproductie : 470 MWh (inzetbaar : 90% van de tijd)
- Doel : Dekking van eigen energiebehoefte van de site
- Bouw en installatie door RITZ-ATRO

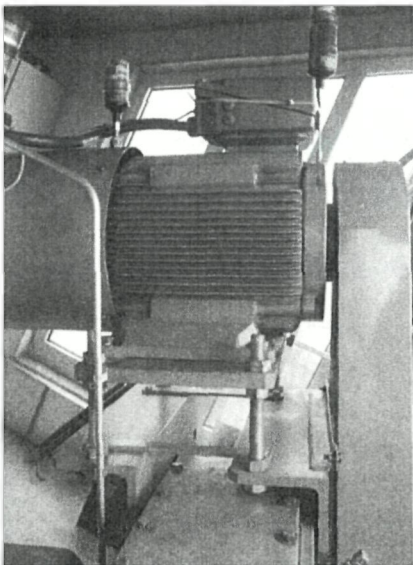




• Archimedesvijs voor energieopwekking installatie van RITZ-ATRO in Rhede-Krechting (D)

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz Ramet

Tractebel Engineering
SVEZ



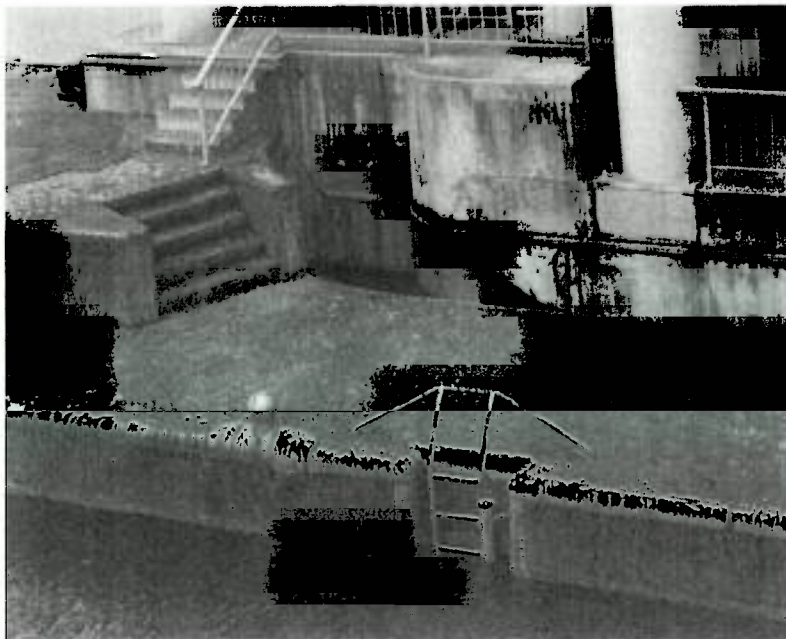
Archimedesvijs voor energieopwekking installatie van RITZ-ATRO in Rhede-Krechting (D) generator / schuifafsluiter

Renovatie van Sluis No 1 te Ivoz Ramet

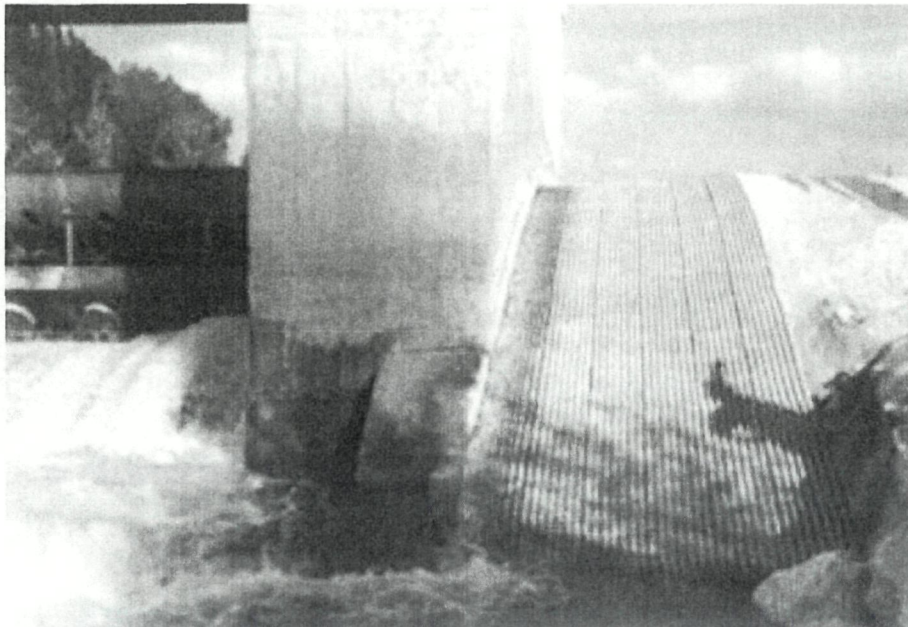
Tractebel Engineering
SVEZ

Vismigratie

- Nu : vistrap naast kleine sluis, buiten gebruik
- Toekomst : tapijt voor palingen
 - wordt vochtig gehouden door water te pompen



oude vistrap tussen sas 1-bis en stuw op de Maas



palingtapijt

Studiedag 20 maart 2012

BOUWEN EN RENOVEREN VAN SLUIZEN

Terug in de actualiteit!

SLUISCOMPLEX TE IVOZ-RAMET :

“RENOVATIE VAN SLUIS NO. 1 - BOUW VAN SLUIS NO. 2”

Bedankt voor uw aandacht

234242

Ontgrondingsproblematiek bij bestaande sluizen
ir. Bart Van Zegbroeck, Arcadis Belgium



Renovatie van de sluis 2N te mol Kanaal Bochelt - Herentals



nv De Scheepvaart 
de kracht van de waterweg

Bart Van Zegbroeck
Stefan Sablon
Thomas vandermeulen
20/03/2012

Imagine the result

 **ARCADIS**

Opzet

- Situatieschets
- Problematiek - vaststellingen
- Vraagstelling : Analyse + resultaten
- Weerhouden remediëring concept

Imagine the result

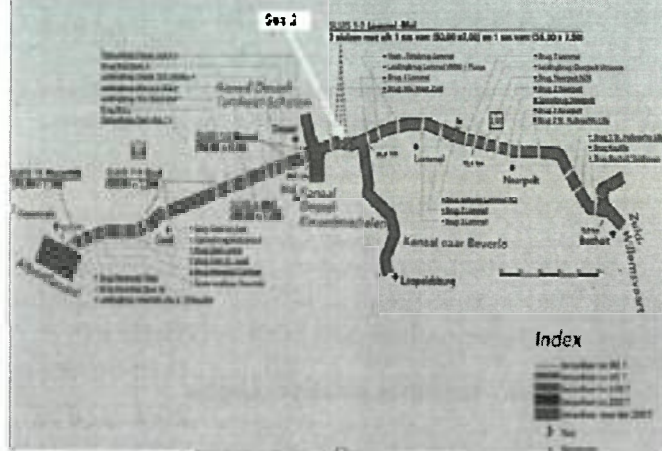
 **ARCADIS**

Situering

op waarden tot klasse IV

klasse II kanalen

Kanaal Bocholt-Herentals



Imagine the result

ARCADIS

Situering

↑ Noorden

55 m
7.5 m



schepen
zand
grind

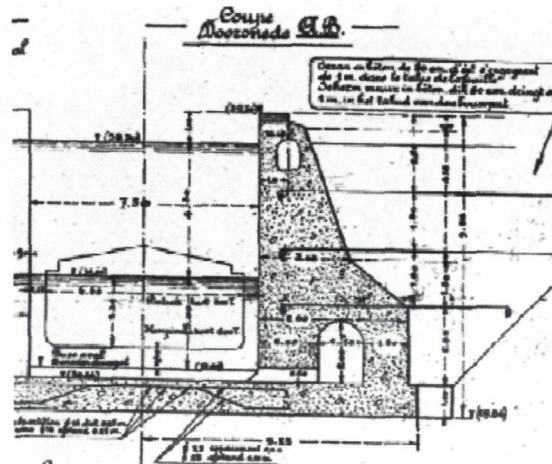
2 traps sluis

50 m
7 m

Imagine the result

ARCADIS

Typedoorsnede bestaande toestand



Imagine the result

ARCADIS

Problematiek

Situatieschets

De sluis 2N te Mol is gelegen op het kanaal Bochoit – Harrevaals, een kanaal met een capaciteit van 600 ton. De sluis dateert van begin jaren '30 en heeft een verval van 4,3 m. De sluis is 7,3 m breed en heeft een totale lengte van ongeveer 72,0 m.

Sinds enkele jaren treden langs beide zijdes van de sluis 2N belangrijke verzakkingen op. De verzakkingen aan de noordwestelijke zijde van de sluis zijn regelmatig wederaangevuld door NV De Scheepvaart met grof materiaal (grind en/of puin).

Bij het droogzetten van de sluis in de jaren '90 in het kader van een groot onderhoud, werden relatief omvangrijke scheuren in de vloer, de wanden en de sluishoofden vastgesteld. Door enkele scheuren sijpelde water en zand naar de sluisdruk toe.

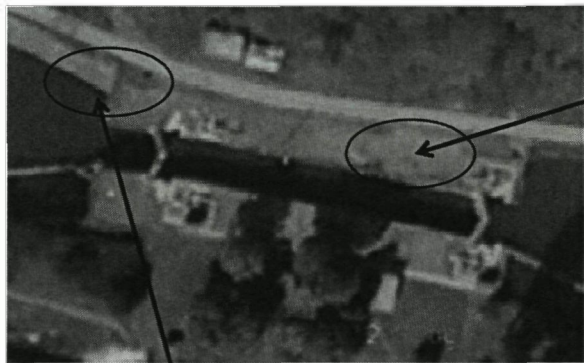
Stroomafwaarts van de sluis is een lichte verzakking in het talud van de oever van het kanaal vastgesteld.

NV De Scheepvaart vreest op termijn dat de sluis onbruikbaar zou worden door instabiliteit indien er geen structurele maatregelen genomen worden.

Imagine the result

ARCADIS

Problematiek ↑ Noorden



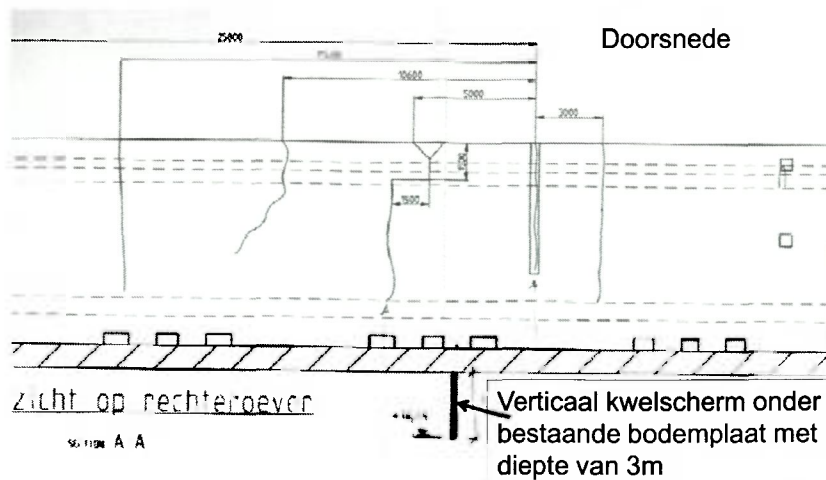
Zone waar grootste onderhoud – grindaanvulling is gerealiseerd door nv. De Scheepvaart

Zone waar schuiven van talud wordt vastgesteld

Imagine the result

ARCADIS

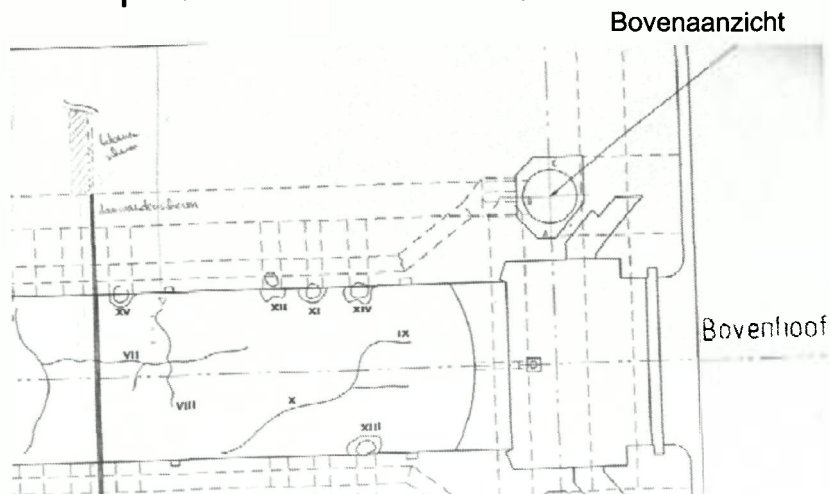
Problematiek – vastgesteld scheurpatroon sluiskolk rechteroever



Imagine the result

ARCADIS

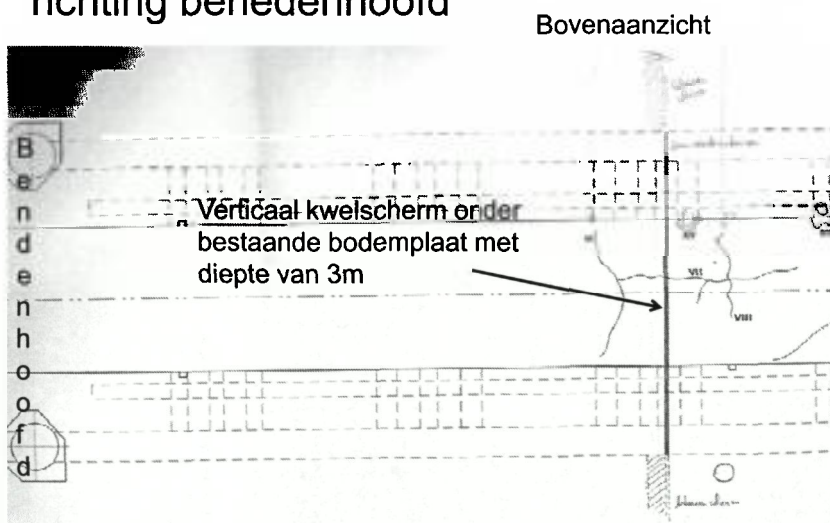
Problematiek – vastgesteld scheurpatroon vloerplaat t.h.v bovenhoofd



Imagine the result

ARCADIS

Problematiek – vastgesteld scheurpatroon richting benedenhoofd



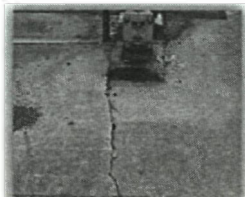
Imagine the result

ARCADIS

Problematiek : verduidelijkende foto's (bron thesis Tim Verheyen)



Figuur 1: kasseverzameling



Figuur 2: kasseoefenen



Figuur 15: originele foto van een wel als droogzetting in 1993

Vastgestelde zandwel
t.h.v bodemplaat
bovenhoofd

Imagine the result

ARCADIS

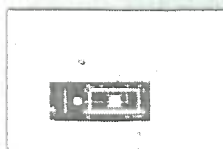
Problematiek : vervormingen nog actueel (bron thesis Tim Verheyen)

Scheurmeter 1:

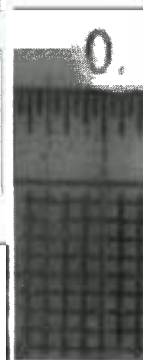
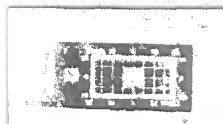
Dit is geplaatst op 100 januari 2011



Opname van de scheur op 100 januari 2011



Opname van de scheur op 100 januari 2011



Imagine the result

ARCADIS

Problematiek : Synthèse

- T.h.v bovenhoofd worden de grootste scheurpatronen vastgesteld in de bodemplaat. Aan de zijde van het benedenhoofd voor het voorziene kwelscherm onder de bodemplaat is de scheurvorming nagenoeg onbestaande.
- Duidelijke vaststelling tijdens vroegere droogzetting (1993) dat er t.p.v scheuren bovenhoofden behoorlijk zandtransport is geweest.
- Scheurpatroon in kolkmuur quasi overal aanwezig – tijdens schutting sluis is langs hier lekkage, zij het beperkt, visueel waarneembaar.
- Grootste aanvullingen van grind naast kaaiplateau is gesitueerd op Rechteroever naast bovenhoofd (NE kant sluis) – in overeenstemming met scheurpatroon bodemplaat
- Doorgaande vervorming nog steeds vastgesteld door opmeting scheurwijdte meters (2mm/maand!)

Imagine the result



Vraagstelling

- Detecteren oorzaak van vastgestelde scheuren en actuele vervormingsproblematiek :

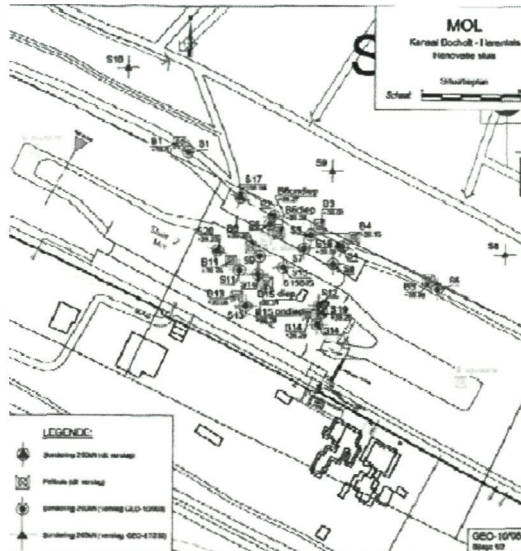
Vermoed wordt dat onderloopsheid t.g.v scheuren bodemplaat hoofdoorzaak is in combinatie met behoorlijk groot grondwaterverval . Oorzaak scheuren waarschijnlijk t.g.v historische droogzetting kolk waarvoor bodemplaat niet berekend/bestand was.
T.h.v stroomafwaartse talud (rechteroever) oorzaak schuiven talud vnl. t.g.v waterstandverschil.

- Voorstel tot remediëring uitwerken naar bestek toe

Imagine the result



Analyse : grondonderzoek



Imagine the result

ARCADIS

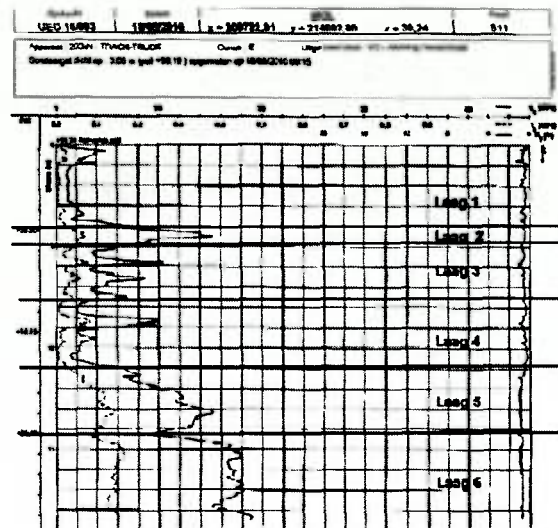
Analyse : grondonderzoek

- 2 typeprofielen af te leiden uit de sonderingen
- Een zgn "overstoord" profiel en een zgn "verstoord" profiel waarbij zeer zwakke/slappe gronden opvallen vanaf bodempeil van de bestaande sluis
- Op basis van de peilbuismetingen kan een bepaalde reactie gezien worden tijdens het schutten van de sluis
- Opvallend is dat er initieel een snelle waterstandsdeling optreedt (reactie tijd ca 2 à 2,5min) in de diepe peilbuizen dewelke dan stabiliseert
- Ten einde een relatie te kunnen leggen tussen grondonderzoek en peilbuismetingen werd e.e.a verwerkt in het visualisatie programma surfer

Imagine the result

ARCADIS

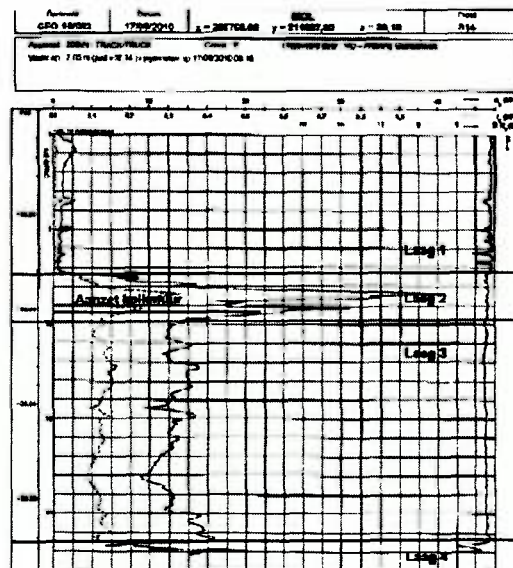
S11 : “ongestoord profiel”



Imagine the result



S14 : “verstoord profiel”



Imagine the result



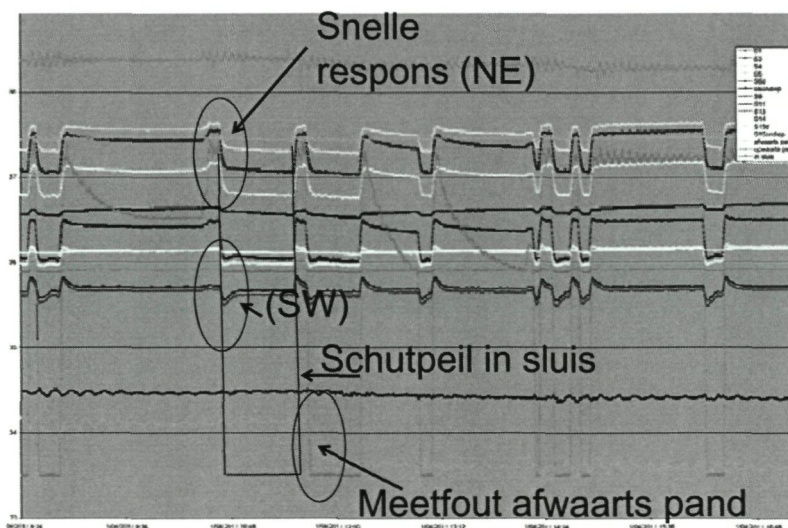
Verstoord grondprofiel

- Oorzaak verstoord grondprofiel :
 - a) ontspannen grond t.g.v onderloopsheid?
 - b) originele zwakkere zone tijdens aanvulling bouwput in de jaren 30?
- De grootste ontgrondingen (door nv. De scheepvaart grootste aangebrachte aanvullingen met grind) liggen weliswaar ook ten NE van de sluis maar eerder opwaartst de kolk dan afwaarts de kolk waar de diepste "verstoring" wordt gevonden $\Rightarrow$ minder plausibel voor optie b)

Imagine the result



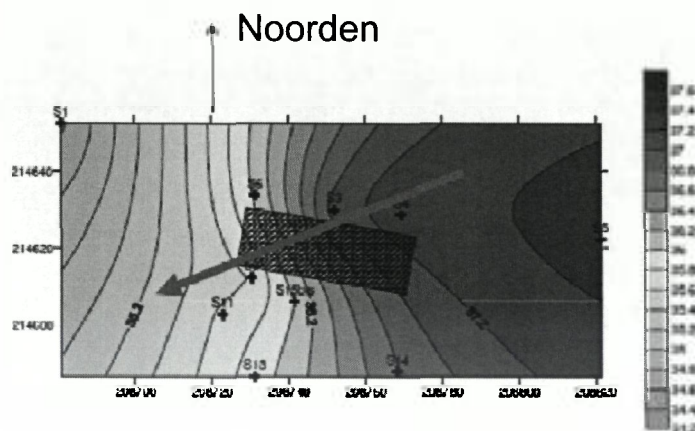
Analyse : Detail divermetingen 1 maart 2011



Imagine the result



Grondwaterstroming in relatie tot oriëntatie sluis.



Imagine the result

ARCADIS

Peilbuizen : divermetingen

- Reactie peilbuizen ten NO (stroomopwaartse zijde) van de sluis ca 0,5m op enkele minuten daarna slechts afname met enkele cm gedurende schutwerking. Amplitude schutwerking ca 4m!
- Reactie peilbuizen ten SW van de sluis een factor 2 tot 3 maal kleiner (stroomafwaartse zijde)
- Na initiële reactie zeer geringe waterstandaling in peilbuizen in NE deel en waterstandstijging in SW deel bij gelijk blijvend schutpeil

Imagine the result

ARCADIS

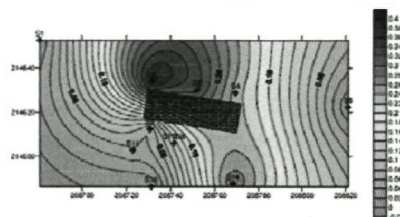
Peilbuizen : divermetingen

- Mogelijke verklaring voor peilbuisdaling is dat er zich een ondiepe scheuren bevinden in kolkmuur waarbij éénmaal waterstand onder deze scheur komt communicerend vat principe wegvalt $\Rightarrow$ zeer onwaarschijnlijk en niet bevestigd door visuele waarneming
- Op basis van eenvoudig mechanisme moeilijk om dit te verklaren $\Rightarrow$ noodzaak tot gedetailleerd 3D grondwatermodel

Imagine the result

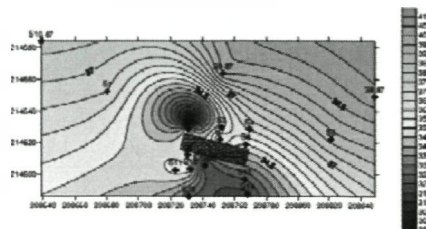


Waterstandverschil



Onderzijde van de “verstoorde” laag in relatie tot opgemeten waterpeilverschil in peilbuizen tijdens schutten sluis

Zwakke laag



Imagine the result



Relatie verstoorde laag - peilbuismetingen

- Er blijkt een betrekkelijk goede koppeling te bestaan tussen het verstoorde grondprofiel en de zone waar men de grootste waterstandsaling t.g.v de schutwerking krijgt.
- De ondiepe peilbuizen in de verstoorde grond vertonen nagenoeg geen reactie = fijnkorrelige grond (ook op basis van de boringen). Het vermoeden dat deze grond t.g.v onderloopsheid zou verstoord zijn wordt dus niet bevestigd door de peilbuis. Vermoedelijk betreft zwakke zone slechte aanvulling ten tijde van bouw sluis.
- Eventuele pompeffecten dus vnl. te zoeken in de doorlatende zandlagen

Imagine the result

ARCADIS

Randvoorwaarden voor grondwatermodel



Imagine the result

- Gebied ligt in hellend plateau
- Interferentie met waterplassen vroegere ontginningen

ARCADIS

Randvoorwaarden voor grondwatermodel

- Model opgesteld en doorgerekend door Dhr. J. Patyn (Vito) = zeer goed bekend met de regio
- Er zijn 3 modellen voor bestaande toestand opgesteld waarbij vnl. de veronderstelde doorlatendheden van de kolkmuur respectievelijk de bodemplaat t.h.v. bovenhoofd en benedehoofd worden gevarieerd. Dit om invloed van e.e.a te kunnen inschatten.

Imagine the result



Algemene randvoorwaarden voor grondwatermodel

Op basis van de beschikbare plannen en de topografie, afkomstig uit DHMgrid ViaGis (5 m), de geologische kaart blad 17 en gegevens uit de Databank Ondergrond Vlaanderen wordt de dijk en zijn omgeving gemodelleerd in het programma. Het model heeft een oppervlakte van 488 = 120 m.

Als randvoorwaarden worden de volgende potentieën aangehouden:

- Noord vaste potentiaal afgeleid van peemeten 33 en 34
35,85 (W) mTAW > 38,5 (E) mTAW
- Zuid River-potentiaal River Rauw-Noord: 35,84 mTAW (diepte 20 m, weerstand 10 dagen)
- Kanaal Bocholt - Horontels
 - o Stroomopwaarts:
 - River-potentiaal : 38,40 mTAW
 - Bedding : 35,60 mTAW, weerstand 30 dagen
 - o Stroomafwaarts:
 - River-potentiaal : 34,30 mTAW
 - Bedding : 31,50 mTAW, weerstand 10 dagen

De metingen van de waterstand in de peilbuzen zijn deze van 16 juli 2011 van 7u30 tot 10u30, wat een tijdsduur geeft van ongeveer 10800 seconden. De rekentijd van het grondwatermodel voor deze termijn (10800 sec.) bedraagt ongeveer 70 minuten.

Imagine the result



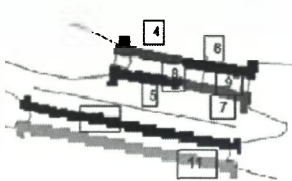
Algemene randvoorwaarden voor grondwatermodel

Tabel 4: Doorlatendheid van de verschillende grondlagen

Grondparameters - Sluis 2N Mol			
Laag nummer	peil top [m TAW]	peil bodem [m TAW]	k [m/s]
1 tot 7	10.00	31.00	1.70E-04
8 tot 25	34.00	6.00	1.10E-04
26	6.00	2.00	1.00E-06

Laag 1 tot 7 (van meerkorf tot +34,0 mTAW) wordt beschouwd als grotendeels onverzadigd terrein. Laag 8 tot 25 (tot +6,0 mTAW) bestaat uit het Tertiaire zand van Mol. Laag 26 bestaat uit een meer kleihoudende laag, waardoor de doorlatendheid minder is ten opzichte van het zand van Mol.

Onderstaande figuur toont een schets van de situatie van de sluis.



Figuur 16: Schets sluis - grondwatermodel

Imagine the result



Specifieke randvoorwaarden voor grondwatermodel

Tabel 5: Doorlatendheid structurelementen - grondwatermodel

Kolkmuur - Sluis 2N + 2Z			
Nr structuur	Structuur	k [m/s]	toestand
4	Kolkmuur	1.00E-10	beton ongescheurd
5	Kolkmuur	1.00E-10	beton ongescheurd
6	Kolkmuur	5.00E-04	beton gescheurd
7	Kolkmuur	5.00E-04	beton gescheurd
8	Vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd
9	Vloerplaat	1.00E-04	beton gescheurd
10	Kolkmuur + vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd
11	Kolkmuur + vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd

Tabel 7: Doorlatendheid structurelementen - grondwatermodel 2

Kolkmuur - Sluis 2N + 2Z - model 2			
Nr structuur	Structuur	k [m/s]	toestand
4	Kolkmuur	1.00E-10	beton ongescheurd
5	Kolkmuur	1.00E-10	beton ongescheurd
6	Kolkmuur	5.00E-05	beton gescheurd
7	Kolkmuur	5.00E-05	beton gescheurd
8	Vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd
9	Vloerplaat	8.00E-04	beton gescheurd
10	Kolkmuur + vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd
11	Kolkmuur + vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd

Tabel 8: Doorlatendheid structurelementen - model 3

Kolkmuur - Sluis 2N + 2Z - model 3			
Nr structuur	Structuur	k [m/s]	toestand
4	Kolkmuur	1.00E-10	beton ongescheurd
5	Kolkmuur	1.00E-10	beton ongescheurd
6	Kolkmuur	1.00E-07	beton gescheurd
7	Kolkmuur	1.00E-07	beton gescheurd
8	Vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd
9a	Vloerplaat	1.00E-07	beton gescheurd
9b	Vloerplaat	8.00E-04	beton gescheurd
9c	Vloerplaat	8.00E-04	met $k_g = 1.0E-3$ m/s
10	Kolkmuur + vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd
11	Kolkmuur + vloerplaat	1.00E-10	beton ongescheurd

Naastliggende sluis

Imagine the result



Resultaten grondwatermodel

- Trend van de peilbuisrepons wordt in de verschillende modellen goed benaderd – regionale grondwaterstroming zorgt ervoor dat na een paar minuten de respons in de peilbuizen sterk vermindert ("Base flow") ⇒ goede verklaring.
- Model 1 geeft beste correlatie weer met werkelijk opgemeten peilbuismetingen ⇒ scheurdoorlatendheid van de kolkmuur speelt dus een rol en grote doorlatenheden voor dit deel geven theoretisch gezien "best fit".
- Was wat tegen de verwachting omdat gevoelsmatig en vanuit de visuele waarnemingen doorlatendheid van de scheuren t.h.v. bovenpand als belangrijker werden ingeschat.
- Invloed van grindaanvullingen zit niet in het model verwerkt evenals de lekkage doorheen de puntdeuren gezien zeer moeilijk in te schatten (geen traceerbare historiek en/of meetgegevens).

Imagine the result



Resultaten grondwatermodel : regionale trend

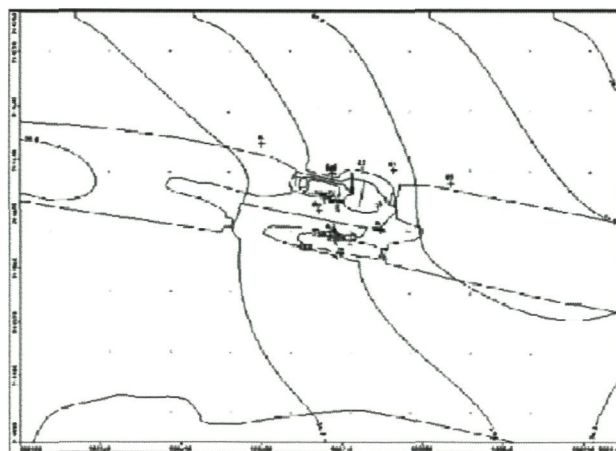
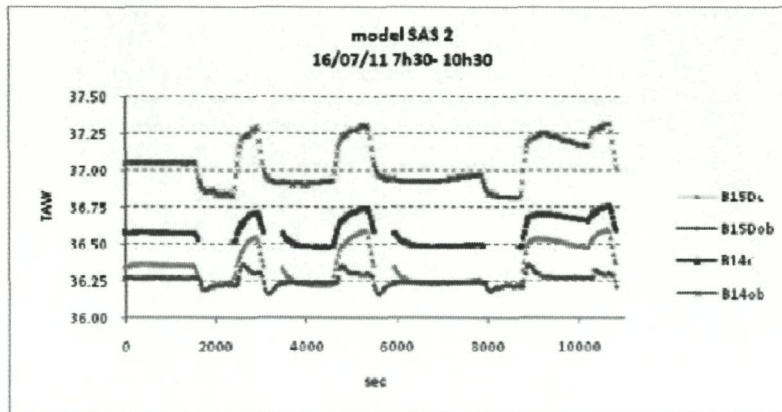


Figure 18: Berekende piezometrie - permanent regime

Imagine the result



Resultaten grondwatermodel : reactie in peilbuizen



Figuur 23 : Berekende (c) en gemeten (ob) grondwaterstanden (piëzometrie) – peilputten B14 en B15diep

Imagine the result

ARCADIS

Resultaten grondwatermodel

- Op basis van analyse werd in samenspraak met nv. De Scheepvaart beslist om toch van model 3 te vertrekken om effect van de remediërende maatregelen te begroten = model met vnl. Doorlatende bodemplaat t.h.v bovenhoofd .
- Vanuit dit uitgangspunt werd dan gesteld dan onderloopsheid die loopt via de bodemplaat als de drijvende kracht achter de vervormingsproblematiek van de sluis wordt gezien.
⇒ Gestaafd door
 - vaststelling dat grootste vervormingen zich vnl, opwaarts en bovenpands situeren
 - visuele waarnemingen van beperkte lek doorheen kolkmuuren zelf.
- **Bovenstaand uitgangspunt noodzaakt wel een remediëringsmaatregel die flexibel is zodoende mochten kolkmuuren toch een rol spelen genomen maatregelen ook kunnen dienen om kolk volledig droog te zetten en muuren te herstellen!**

Imagine the result

ARCADIS

Resultaten analyse onderloopsheid

Onderstaande formule geeft de (empirische) methode van Bligh weer:

$$\Delta H \leq \Delta H_{\text{max}} = \frac{L}{C_{\text{Bligh}}}$$

Waarin:

- ΔH : verval over het kunstwerk ($H - h_b$)
- H : waterpeil stroomopwaarts
- h_b : waterpeil stroomafwaarts
- ΔH_{max} : maximaal toelaatbaar verval over het kunstwerk
- L : kuetsweglengte, de som van de totale verticale en horizontale weg die het water minimaal moet afleggen.
- C_{Bligh} : Kruipfactor volgens Bligh, zie Tabel 1

Onderstaande formule geeft de (empirische) methode van Lane weer (welke een uitbreiding / variatie op de methode van Bligh is):

$$\Delta H \leq \Delta H_{\text{max}} = \frac{\left(\frac{1}{3} L_v + L_h \right)}{C_{\text{Lane}}}$$

Waarin:

- L_v : verticale kuetsweglengte, de som van de totale verticale weg die het water minimaal moet afleggen.
- L_h : horizontale kuetsweglengte, de som van de totale horizontale weg die het water minimaal moet afleggen.
- C_{Lane} : Gewogen kruipfactor volgens Lane, zie Tabel 1

Imagine the result



Resultaten analyse onderloopsheid

Tabel 1 : Kruipfactoren volgens Bligh en gewogen kruipfactoren volgens Lane in functie van de grondsoort

Grondsoort	Minimale korrel- diameter (in mm) ¹⁾	C_{Bligh} (Bligh)	C_{Lane} (Lane)
Uitroet fijn zand: st	< 100		8,5
Zees fijn zand	100 - 150	18	
Zees fijn zand (kwarts)		18	7
Matig fijn zand (kwarts)	150 - 250	15	7
Matig grof zand	250 - 300		6
Zeer uiterste grof zand	300 - 2000	12	5
Fijn grind	2000 - 5600	9	4
Matig grof grind	5600 - 16000		3,5
Zees grof grind	> 16000	4	3

1) indicaties conform NEN 5104 (September 1989)
 Inverval van tussen de klasseringen van de mediana korrelafmeting
 worden genterposeerd

In de situatie van Mei wordt de kruipfactor $C_{\text{Bligh}} = 15$ (methode van Bligh) en de gewogen kruipfactor $C_{\text{Lane}} = 7$ (methode van Lane), beide waarden polden voor matig fijn zand (kwarts).

Imagine the result



Resultaten analyse onderloopsheid

Het risico op onderloopsheid wordt getoetst aan de methodes van Bigh en Lane in de volgende situaties:

- Bestaande toestand, sluis ongeschonden, sluis in werking ($h_s = +34$ mTAW)
- Bestaande toestand, sluis ongeschonden, sluis droog ($h_s = +29,7$ mTAW)
- Bestaande toestand, sluis gescheurd, sluis in werking ($h_s = +34$ mTAW)
- Bestaande toestand, sluis gescheurd, sluis droog ($h_s = +29,7$ mTAW)
- Nieuwe toestand (= sluis ongeschonden + groutschermen), sluis in werking ($h_s = +34$ mTAW)
- Nieuwe toestand (= sluis ongeschonden + groutschermen), sluis droog ($h_s = +29,7$ mTAW)

Een overzicht van de resultaten wordt weergegeven op onderstaande tabel

Tabel 3 Veiligheidsfactoren (SF) – methodes Bigh en Lane
(KI = bestaande toestand, NI = nieuwe toestand)

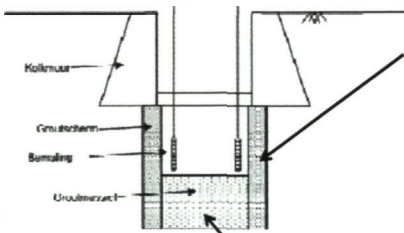
Toetsing onderloopsheid - Sluis 2N Mol			
Situatie	SF (Bigh)	SF (Lane)	Resultaat
	(I)	(I)	
BT, ongeschonden, werking	1,71	1,90	Stabiel
BT, ongeschonden, droog	0,83	0,95	Risico op piping
BT, gescheurd, werking	0,90	0,83	Risico op piping
BT, gescheurd, droog	0,45	0,42	Risico op piping

Conclusie is dat "piping" zeer plausibel is

Imagine the result



Voorgestelde oplossing : concept



Fase 1 : realiseren van aaneensluitende groutpalen onder de voorzijde kolkmuur (diepte 8m) => indien peilbuisreactie wegvalt blijft het hierbij

Fase 2 : mocht blijken dat er nog steeds te hoge peilbuisreactie is na remediëring => realiseren groutplaat tussen de paalrijen met daarbovenop voldoende zand voor opdrijven en wegpompen lekwater

Imagine the result



Voorgestelde oplossing : concept

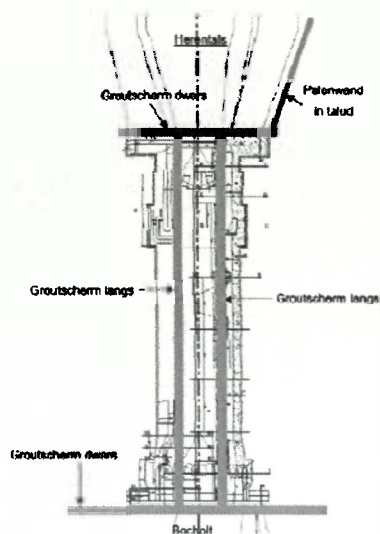


Figure 14. Schets inplanting grootschermen

Imagine the result



Voorgestelde oplossing : concept

Mogelijkheid 1 bestaat uit de uitvoering van het groefscherm aan de binnenkant van de kuilruimte met behulp van gijfstaalstren. Inzolder de kuilruimte is moeten doorlopen.

Het grootste probleem was het feit dat de meeste mensen niet wisten wat er moest gebeuren. Het was een grote uitdaging om de mensen te laten zien dat de oplossing er was. Het was een grote uitdaging om de mensen te laten zien dat de oplossing er was. Het was een grote uitdaging om de mensen te laten zien dat de oplossing er was.

Die Wartung des Systems der Luftkonditionierung erfordert den Einsatz von Spezialisten.

- Bestructief boren: 0,6 m diep vanaf bovenkant kolkmuur.
- Klemboren in de laatste 1,0 m: vanaf 0,6 m diepte tot aanzet kolkmuur (0,6 m diepte)



Figure 23. Screen modell&shaped 1

Alleenstaande
sectorpalen ten
einde volledige
kolkmuur op palen
te funderen =
éénduidig
funderingsconcept



Figure 8.6 Schets mogelijkheden?

Imagine the result



Voorgestelde oplossing : concept

Optie 1 : voordelen

- minimaal raken aan bestaande structuur

Optie 1 : nadelen

- Hinder scheepvaart gezien doorvaarbreedte dient beperkt tt worden tot ca 6m ten einde geleidebuizen te beschermen

Optie 2 : voordelen

- Minimale hinder scheepvaart

Optie 2 : nadelen

- Volledig doorboren kolkmuurmassief + interferentie met omloopriolen ed.

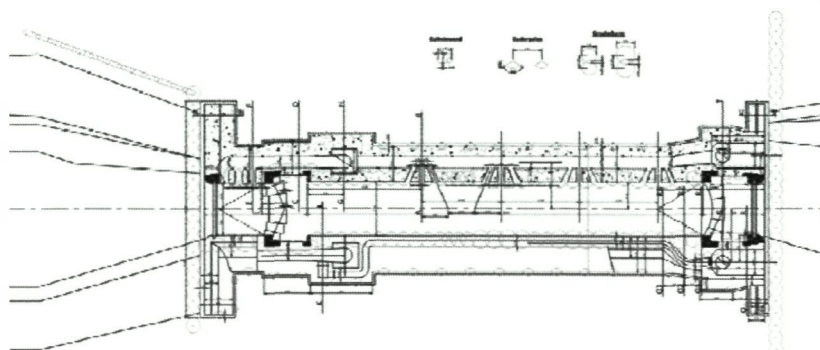
Imagine the result



Weerhouden oplossing : bestek

- Keuze nv. De Scheepvaart genomen voor optie 2 gezien minste scheepvaarthinder.

Situatieplan + Implantatie groutschermen + Implantatie groutpielen



Imagine the result



Voorgestelde oplossing : Bestek

- Palenwand met groutpalen diameters 2 tot 2,5m, Grotere diameters daar waar interferentie met omloopriolen ed zijn $\Rightarrow$ minimaal aantal doorboringen.
- Boren doorheen massieven met plaatsen wachtbuizen, eerste 8,6m door te hameren, laatste meter met kernboring = betere garantie op goede aansluiting kolk/grout. Boorgat diameters tussen 180mm à 220mm.
- Plaatsen wachtbuizen – onderzijde wachtbuizen gravitair laten inlopen met grout – daarna doorheen grout boren in wachtbuis en realiseren van de groutpalen.
- Gezien onbekende kwaliteit beton kolk best vooraf een aantal kernboringen ter bepaling van karakteristieken beton $\Rightarrow$ nodig voor bepaling boormateriaal.

Imagine the result

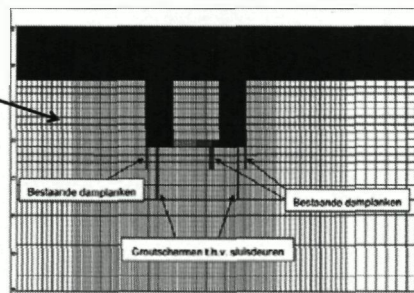


Voorgestelde oplossing : Rekentechnisch nazicht

- Efficiënte systeem : analytisch met Bligh/lane + check via grondwatermodel

Toetsing onderlooptheid - Bluis 2N Mol			
Situatie	SF (Bligh)	SF (Lane)	Resultaat
	I-I	I-I	
NT, ongeschonden, werking	2,08	2,70	Stabiel
NT, ongeschonden, droog	1,04	1,35	Stabiel

Visual modflow model ter nazicht

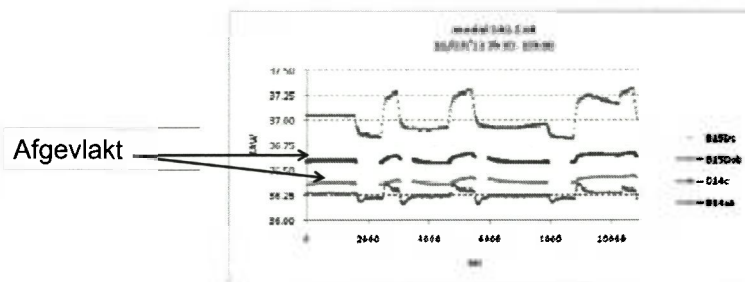


Imagine the result



Voorgestelde oplossing : Rekentechnisch nazicht

- Efficiëntie systeem : analytisch met Bligh/lane + check via grondwatermodel

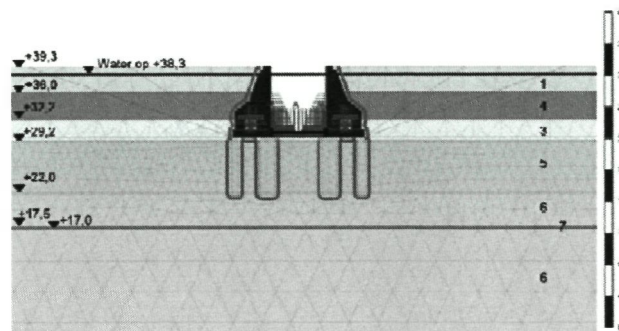


Imagine the result

ARCADIS

Voorgestelde oplossing : Rekentechnisch nazicht

- Globale stabiliteit : analytisch nazicht kantelen schuiven + draagvermogen/belasting op groutpalen d.m.v plaxis



Imagine the result

ARCADIS

Voorgestelde oplossing : Rekentechnisch nazicht

De grondgrondparameters worden bepaald op basis van de sondeerresultaten in combinatie met de NAD-label (relatieve stijging bij tuutsonder). De elasticiteitsmodulus E_{mod} wordt bepaald volgens onderstaande empirische formule voor veertgronden:

$$E_{\text{mod}} = 3 \cdot q_s$$

De eigenschappen van de gebruikte materialen (grond en grout) worden op Tabel 17 weergegeven. Het beton (van de kolommuur) wordt op lange termijn beschouwd. De E-modulus van grout wordt gebaseerd op volgende formule*, met $E_{\text{concr}} = 2.0 \text{ N/mm}^2$:

$$E_{\text{grout}} = 100 \sqrt{f_{\text{ct}}}$$

Tabel 16 Grondparameters - Stuis 2N Mol

Grondparameters - Stuis 2N Mol				
Nr	Laag	q_{sonder} [MPa]	f_{ct} [kN/m ²]	f_{ct} [kN/m ²]
1	Agruifling	1.00	16.00	16.00
2	Los zand_2	2.00	16.00	16.00
3	Matig zand_5	5.00	17.00	19.00
4	Matig zand_8	8.00	17.00	19.00
5	Zand Mol_11	11.00	18.00	20.00
6	Zand Mol_18	18.00	19.00	20.00
7	Liquet	5.00	17.00	12.00

Tabel 17 Parameters materialen Beton

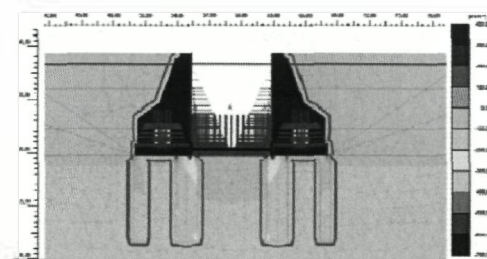
Grondparameters - Stuis 2N Mol					
Laag	f_{ct} [kN/m ²]	f_{ct} [kN/m ²]	E_{mod} [kN/m ²]	ν	Model
Beton	75.00	35.00	2.00E+07	0.20	Linear Elastic
Grout	22.00	22.00	1.13E+06	0.20	Linear Elastic

Grondparameters - Stuis 2N Mol						
Nr.	Laag	c [kNm ²]	n [³]	ν [^o]	E _{mod} [kNm ²]	s
1	Agruifling	0,00	25,00	0,00	3000,00	0,25
2	Los zand_2	0,00	27,00	0,00	8000,00	0,25
3	Matig zand_5	0,00	30,00	0,00	15000,00	0,25
4	Matig zand_8	0,00	30,00	0,00	24000,00	0,25
5	Zand Mol_11	0,00	32,00	2,00	33000,00	0,25
6	Zand Mol_18	0,00	35,00	5,00	54000,00	0,25
7	Liquet	5,00	18,00	0,00	4000,00	0,20

ARCADIS

Voorgestelde oplossing : Rekentechnisch nazicht

Onderstaande figuur toont de grootte van de effectieve spanningen na fase 2 (plus draag).



Figuur 49: Effectieve q (fase 2)

Het spanningsverloop net onder de aanzet van de kolommuur wordt weergegeven op

Figuur 50. Hieruit blijkt dat er voor de kolommuur (zijkant) het verloop van het groutscherm een effectieve verticale spanning heeft van 1.320.0 kN/m².



Figuur 50: Verloop effectieve spanningen (fase 2)

Imagine the result

ARCADIS

Conclusie

- Onderloopsheid meer dan plausibel op basis van grondwatermodel en klassieke onderloopsheid formules
- Oorzaak niet éénduidig te bepalen $\Rightarrow$ a) vermoedelijke grootste invloed door bodemplaat maar b) werking via scheuren kolkmuur theoretisch niet uit te sluiten (te veel onzekerheden : grindaanvulling, lekkage door deuren,...)
- Gefaseerde oplossing voorgesteld die vnl. uitgaat van oorzaak a) maar flexibel is om ook oorzaak b) aan te pakken via realiseren waterremmende bouwkuip ten einde kolkmuuren zelf te remediëren (en bv ook deurkamers ed.)
- Oplossing geeft sowieso ook minimale impact op omgeving $\Rightarrow$ MER ed
- Afwaarts pand op rechteroever bijkomend remmend scherm (secanspalen/soilmix) gezien hier verplaatsend talud werd vastgesteld in combinatie met grootste waterstanddaling in peilbuizen
- Gekozen werd voor minimale scheepvaart hinder.

Imagine the result



234243

Waterkrachtturbines langs het Albertkanaal
ir. Koen Maeghe, afdelingshoofd Waterwegbeheer, nv De Scheepvaart

Pompinstallaties en waterkrachtcentrales Albertkanaal

ir. Koen Maeghe
afdelingshoofd

k.maeghe@descheepvaart.be

1

Pompinstallaties en waterkrachtcentrales Albertkanaal

Inhoud

1. Het Albertkanaal
2. Pompinstallaties ?
3. Waterkracht ?
4. Ecologische aspecten
5. Installaties op het Albertkanaal

2

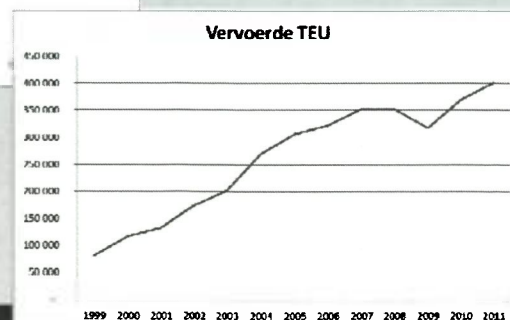
1 Het Albertkanaal



De Scheepvaart

3

1 Het Albertkanaal



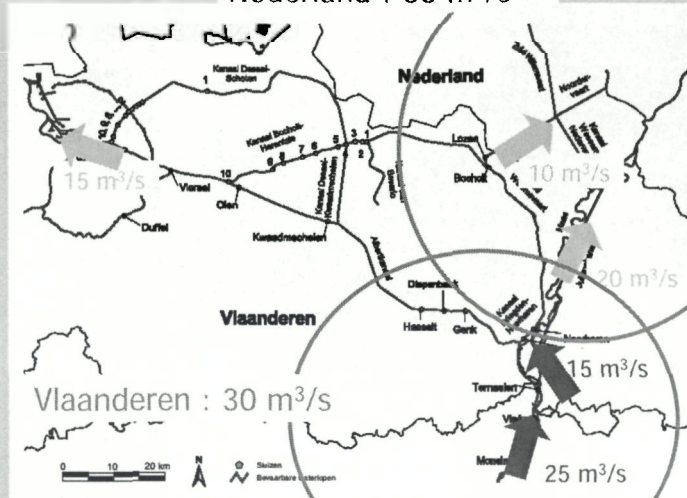
7000 vrachtwagens
 per dag
 vermeden

De Scheepvaart

1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011

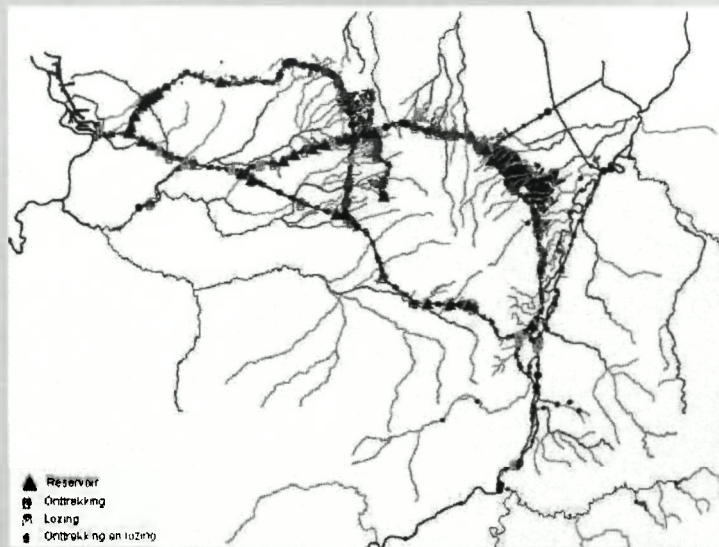
2 Pompinstallaties ?

Nederland : 30 m³/s



iv De Scheepvaart

2 Pompinstallaties ?

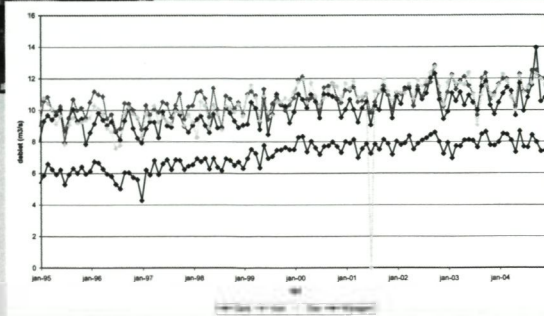
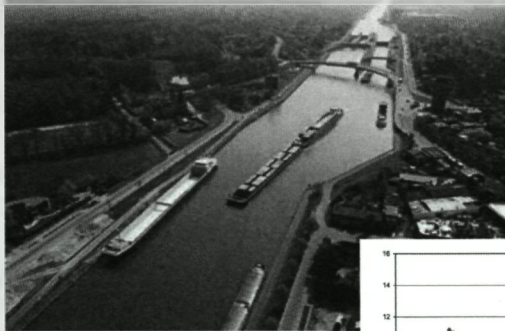


iv De Scheepvaart

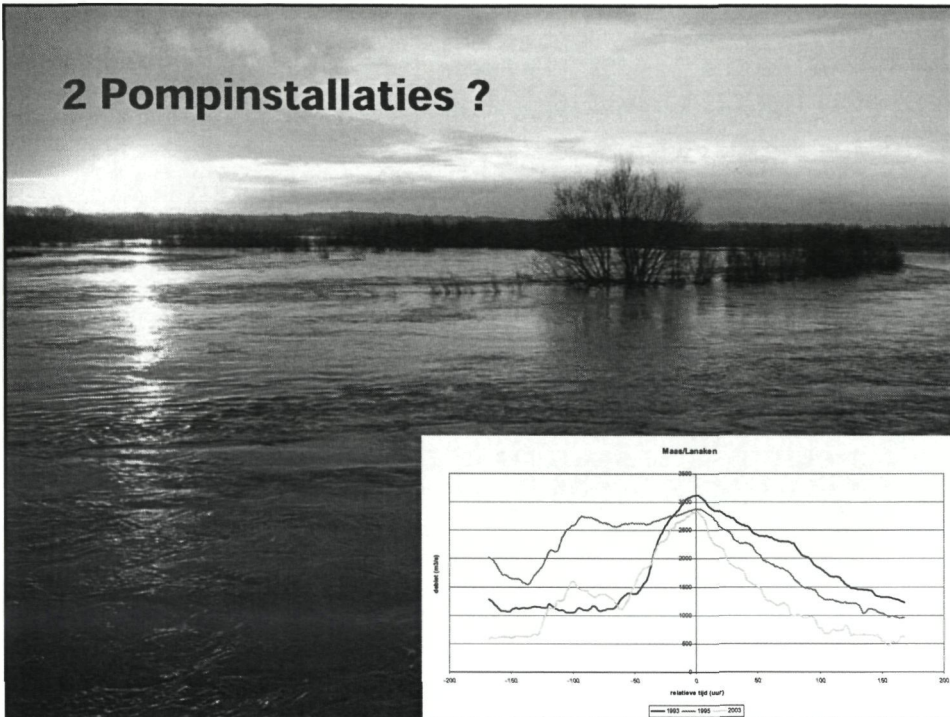
6



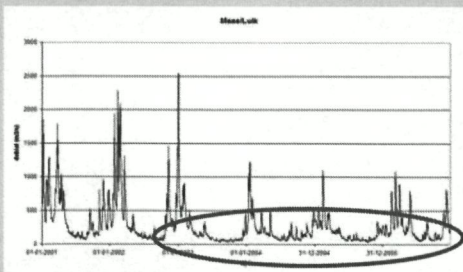
2 Pompinstallaties ?



2 Pompinstallaties ?

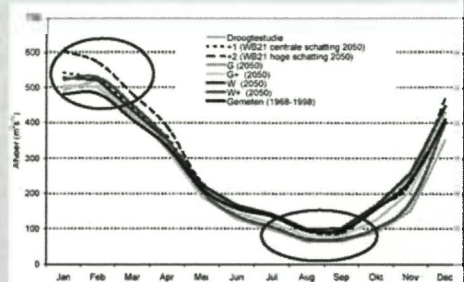


2 Pompinstallaties ?



2 Pompinstallaties ?

2050		G	G+	W	W+
Winter	gemiddelde temperatuur		+1,1°C		
	gemiddelde neerslaghoeveelheid		+7%		
	aantal natte dagen		+1%		
	10 daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden		+6%		
Zomer	gemiddelde temperatuur		+1,4°C		
	gemiddelde neerslaghoeveelheid		-10%		
	aantal natte dagen		-10%		
	dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden		+5%		



2 Pompinstallaties ?

	Maasafvoer (m³/s)	Gemeenschappelijk e Maas (m³/s)	Vlaams gebruik (m³/s)	Nederlands gebruik (m³/s)
	130 >= 115 100	60 >= 55 >= 50	25 <= 30 <= 25	<= 35 <= 30 <= 25
Aanloophase				
Alarmfase	60 50 40	10 >= 10 >= 10	<= 25 <= 20 <= 15	<= 25 <= 20 <= 15
Crisisfase	30 20	10 6.7	10 6.7	10 6.7

1995 : Maasafvoeroverdrag

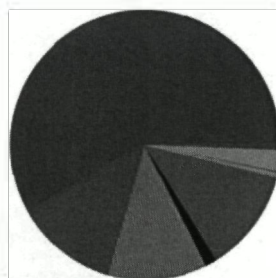
3 Waterkracht ?

- Nationaal actieplan voor hernieuwbare energie (richtlijn 2009/28/EG)
- Streefcijfer voor energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto-eindverbruik van energie in 2020 : 13%
- Aandeel hernieuwbare energie

2005	2010	2011	...	2020
2,2	3,8	3,8	...	13%

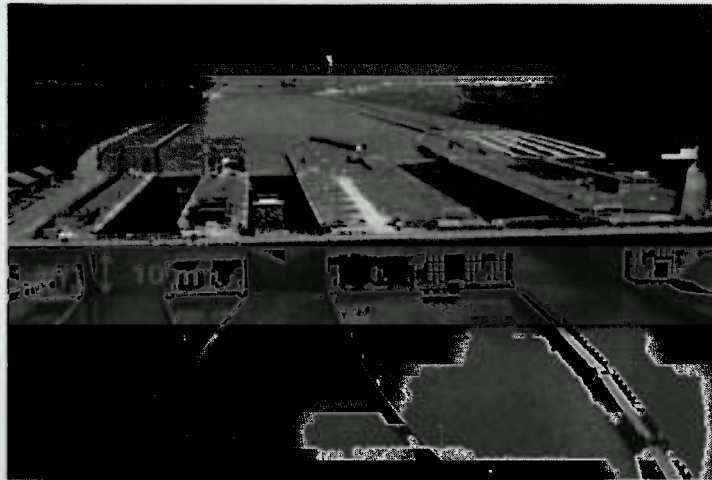
3 Waterkracht ?

Verdeling geïnstalleerd vermogen per technologie

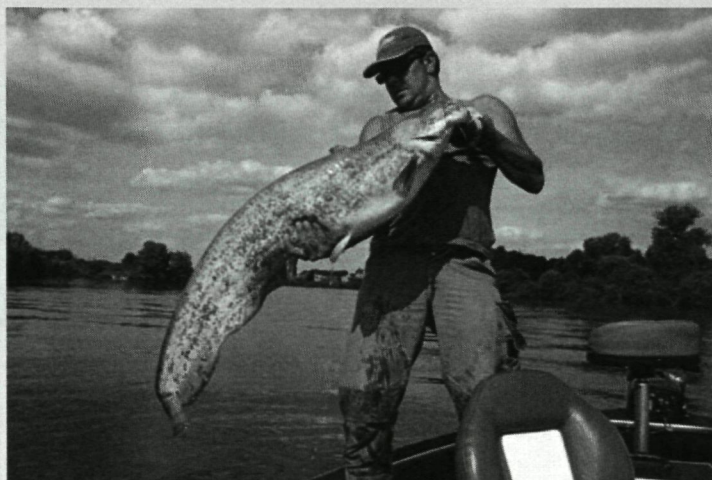


- biogas - GFT met compostering
- biogas - hoofdzakelijk agrarische stromen
- biogas - oveng
- biogas - RWZI
- biogas - stortgas
- biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval
- biomassa uit huishoudelijk afval
- biomassa uit land- of bosbouw
- waterkracht

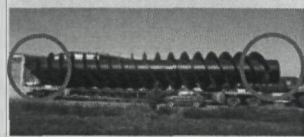
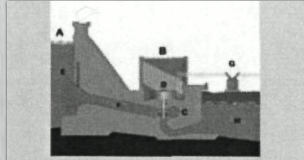
3 Waterkracht ?



4 Ecologische aspecten



4 Ecologische aspecten



- MER

- vismigratie
- geluid

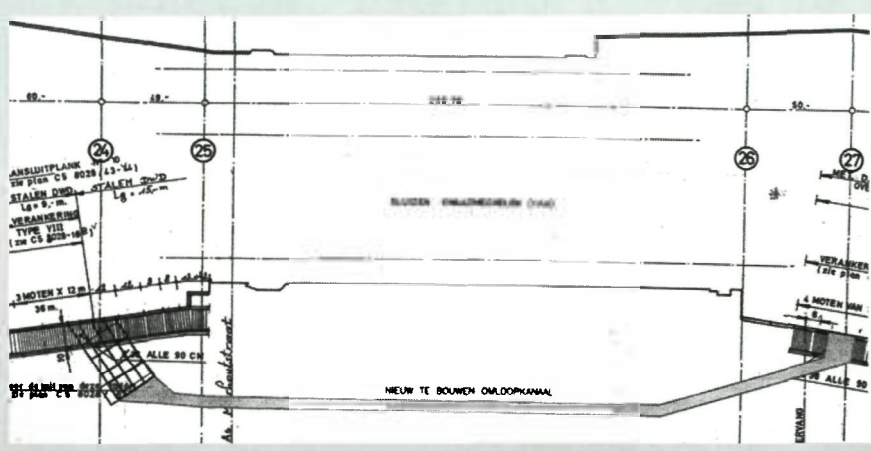
- Kosten-batenanalyse

- waterkracht tov pompwerking
- investerings- en onderhoudskost

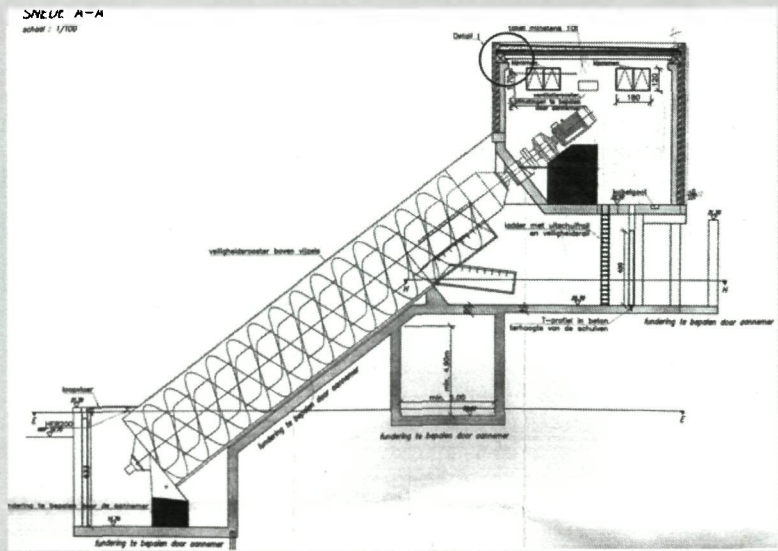
5 Installaties op het Albertkanaal

- Ham (2010-2012)
 - 3 open vijzels : elk 5 m³/s
 - 1 gesloten vijzel : 2 m³/s
- Olen (2012-2013)
 - 3 open vijzels : elk 5 m³/s
- Aansluitend : overige sluizencomplexen

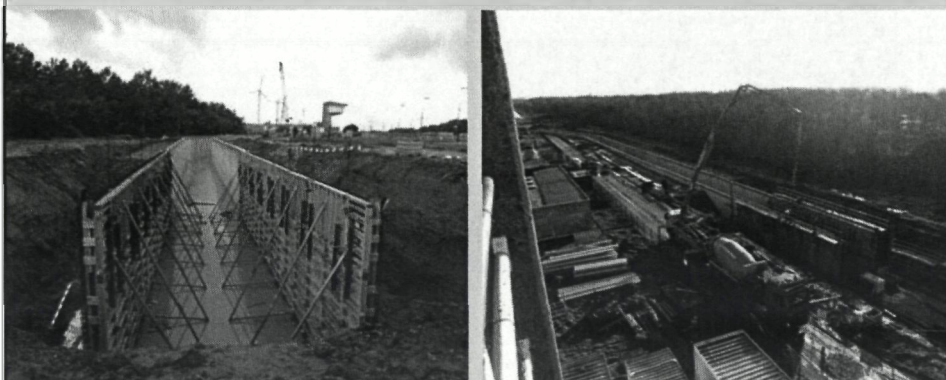
5 Installaties op het Albertkanaal



5 Installaties op het Albertkanaal



5 Installaties op het Albertkanaal

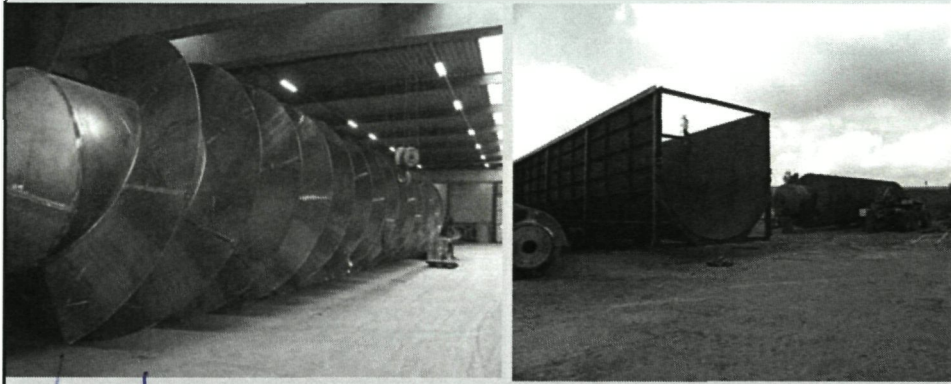


nr De Scheepvaart

21



5 Installaties op het Albertkanaal



5m ϕ

Consulter onze website



<http://www.ie-net.be>



ie-net vzw

Ingenieurhuis

Desguinlei 214, B-2018 Antwerpen 1, Tel. 03-260 08 40, Fax 03-216 06 89, E-mail info@ie-net.be

Dexia 068-2142216-95 ING 320-0843321-73 BTW BE435567909

<http://www.ie-net.be>