

2004

MOD 720/10



**WATERBOUWKUNDIG  
LABORATORIUM**

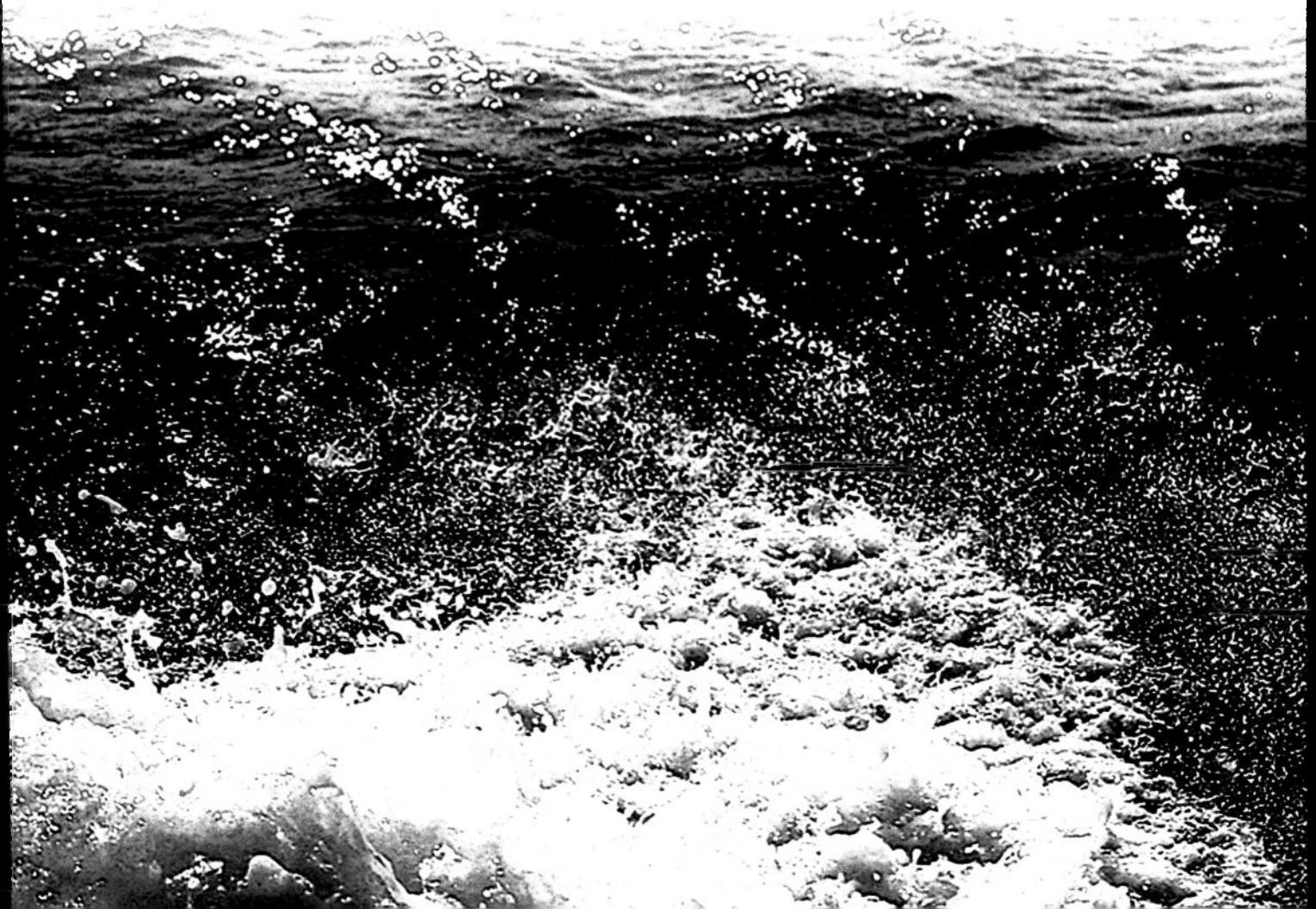
**FLANDERS HYDRAULICS  
RESEARCH**

# **BEKKEN VAN DE BOVENSCHDELDE**

**INVENTARISATIE VOOR DE OPMAAK  
VAN ZOETWATERSTRATEGIEËN**



**VRIJE UNIVERSITEIT  
BRUSSEL**



Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Departement Leefmilieu en Infrastructuur  
Administratie Waterwegen en Zeewezen

**Model 720/10**

**BEKKEN VAN DE BOVENSCHELDE  
INVENTARISATIE VOOR DE  
OPMAAK VAN ZOETWATERSTRATEGIEËN**

OKTOBER 2004

# INHOUDSOPGAVE

<b>INHOUDSOPGAVE</b> .....	<b>i</b>
<b>LIJST VAN DE TABELLEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>LIJST VAN DE FIGUREN</b> .....	<b>vi</b>
<b>LIJST VAN DE KAARTEN</b> .....	<b>vii</b>
<b>1 INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
<b>2 WATERSYSTEEMKENMERKEN</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Hydrografie oppervlaktewater</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Overzicht stroomgebied.....	3
2.1.1.1 Frankrijk.....	3
2.1.1.2 België: Wallonië.....	4
2.1.1.3 België: Vlaanderen.....	4
2.1.1.4 Nederland.....	4
2.1.2 Afbakening studiegebied.....	5
2.1.3 Overzicht van waterlopen en kanalen die uitmonden in de Bovenschelde.....	5
2.1.3.1 Waterlopen.....	5
2.1.3.2 Kanalen.....	6
2.1.4 De waterhuishouding in en om Gent.....	6
<b>2.2 Reliëf &amp; Geologie</b> .....	<b>7</b>
2.2.1 Reliëf.....	7
2.2.1.1 Regionale begrenzing.....	7
2.2.1.2 Reliëf.....	7
2.2.1.2 Regio 14: De Zuidelijke Vlaamse Laagvlakte.....	7
2.2.1.2.1 Regionale begrenzing.....	7
2.2.1.2.2 Reliëf.....	7
2.2.1.3 Regio 15: Het Leie-Schelde Interfluvium.....	8
2.2.1.3.1 Regionale begrenzing.....	8
2.2.1.3.2 Reliëf.....	8
2.2.1.4 Regio 16: Het Schelde-Dender Interfluvium.....	8
2.2.1.4.1 Regionale begrenzing.....	8
2.2.1.4.2 Reliëf.....	8
2.2.2 Geologie.....	9
2.2.2.1 Lithologische karakteristieken van de lagen.....	9
2.2.2.2 Het Quartair.....	9
2.2.2.2.1 Lithostratigrafische eenheden.....	10
2.2.2.2.2 Dikte van het Quartair.....	13
2.2.2.3 Het Tertiair.....	14
2.2.2.3.1 De afgedekte geologische kaart.....	14
2.2.2.3.2 Lithostratigrafie.....	14
2.2.2.4 Mesozoïcum.....	17
2.2.2.5 Paleozoïcum.....	17
2.2.2.5.1 Boven-Paleozoïcum.....	17
2.2.2.5.2 Onder-Paleozoïcum.....	18

2.2.2.6	Structuren .....	18
<b>2.3</b>	<b>Bodem .....</b>	<b>19</b>
2.3.1	Bespreking .....	19
<b>2.4</b>	<b>Hydrogeologie .....</b>	<b>20</b>
2.4.1	HCOV .....	20
2.4.2	Bespreking voor het bekken .....	21
2.4.3	Grondwaterstand .....	21
2.4.4	Kwel- en infiltratiezones .....	22
2.4.4.1	Kwelindicatieve zones .....	22
2.4.4.2	Infiltratie .....	23
<b>2.5</b>	<b>Meetreeksen .....</b>	<b>24</b>
2.5.1	Het hydrologisch jaar .....	24
2.5.2	Klimatologische gegevens .....	24
2.5.2.1	Neerslag .....	24
2.5.2.2	Temperatuur .....	24
2.5.2.3	Evapotranspiratie .....	25
2.5.3	Hydrografische gegevens .....	25
2.5.3.1	Overzicht meetstations .....	25
2.5.3.1.1	Waterstanden .....	25
2.5.3.1.2	Debieten .....	25
2.5.3.2	Kwaliteitscontrole .....	26
2.5.4	Hydrogeologische gegevens .....	26
2.5.4.1	Overzicht meetreeksen .....	26
2.5.4.1.1	Meetnetten .....	26
2.5.4.2	Hydrologische studies .....	27
<b>3</b>	<b>WATERKETENKENMERKEN .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Situering t.o.v. administratieve grenzen .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Kunstwerken .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>Watervoorziening .....</b>	<b>29</b>
3.3.1	Oppervlaktewateronttrekkingen .....	29
3.3.1.1	Wetgeving .....	29
3.3.1.2	Onttrekkingen .....	29
3.3.2	Grondwateronttrekkingen .....	30
3.3.2.1	Wetgeving .....	30
3.3.2.2	Onttrekkingen .....	30
3.3.3	Databanken waterverbruik .....	32
<b>3.4</b>	<b>Afvalwater .....</b>	<b>33</b>
3.4.1	Zuiveringsgebieden .....	33
3.4.2	Zuiveringsinstallaties .....	33
3.4.3	Lozingspunten, overstorten en rioolsegmenten .....	33
<b>3.5</b>	<b>Bodemgebruik .....</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>Sectoren .....</b>	<b>35</b>
3.6.1	Scheepvaart en goederentransport .....	35
3.6.2	Industrie .....	35
3.6.3	Drinkwatervoorziening .....	36
3.6.3.1	Inleiding .....	36
3.6.3.2	Productiecentra .....	36
3.6.4	Land- en tuinbouw .....	37
3.6.4.1	Waterge- en verbruik .....	37

3.6.4.2	Aktief en passief watergebruik .....	37
3.6.4.3	Watervoorziening.....	38
3.6.5	Natuur .....	38
3.6.5.1	Natuurgebieden in het watersysteem.....	38
3.6.5.2	Waterbehoefte .....	38
3.6.5.3	De Europese habitatrichtlijn .....	38
3.6.5.4	VEN (Vlaams Ecologisch Netwerk).....	39
3.6.5.5	Natuurgebieden .....	39
3.6.5.6	Bossen.....	39
3.6.5.7	Ecosysteemkwetsbaarheid met betrekking tot verdroging.....	39
3.6.6	Recreatie.....	40
3.6.6.1	Recreatie- en toervaart.....	40
3.6.6.2	Watersport.....	40
3.6.6.3	Hengelsport .....	40
3.6.6.4	Wandelen en fietsen.....	40
<b>4</b>	<b>EXTREME SITUATIES – HOOGWATER- EN LAAGWATERPROBLEMATIEK.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Hoogwater en wateroverlast .....</b>	<b>41</b>
4.1.1	Algemeen.....	41
4.1.2	Wassen op de Bovenschelde .....	41
<b>4.2</b>	<b>Watertekorten en verdroging .....</b>	<b>41</b>
4.2.1	Watertekort.....	41
4.2.2	Verdroging.....	42
<b>5</b>	<b>OVERIGE INFORMATIE.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Stroomgebiedbeheer-, bekkenbeheer- en DULO-waterplannen .....</b>	<b>43</b>
5.1.1	Stroomgebiedbeheerplan.....	43
5.1.2	Bekkenbeheerplannen .....	43
5.1.3	Duurzame Lokale (DuLo-) waterplannen op deelbekkenniveau.....	43
<b>5.2</b>	<b>Bestaande modellen .....</b>	<b>44</b>
5.2.1	Oppervlaktewatermodellen .....	44
5.2.2	Grondwatermodellen.....	44
5.2.2.1	Het grondwatermodel van de diepe watervoerende lagen .....	44
5.2.2.2	Het Vlaams grondwatermodel .....	44
5.2.2.3	Overige studies.....	44

**TABELLEN**

**FIGUREN**

**KAARTEN**

**BIJLAGE A**

## LIJST VAN DE TABELLEN

Tabel 1 - De VHA-zones die het studiegebied omschrijven. [VHA gegevens op 13/06/2000].....	T 1
Tabel 2 - Stratigrafie van het bekken van de Bovenschelde [Van den Belt, 2003] .....	T 2
Tabel 3 - Combinatie van de 2 gebruikte legenda in functie van de chronostratigrafie en de sediment genese .....	T 4
Tabel 4 - Lithostratigrafie van het Tertiair in Vlaanderen [Bron ANRE].....	T 5
Tabel 5 - Stratigrafische opeenvolging van de in de tekst vermelde stratigrafische termen van de diepere gesteenten.....	T 6
Tabel 6 - Verdeling van de bodemtypes op basis van textuur [Van den Belt, 2003].....	T 6
Tabel 7 - Verdeling van de bodemassociaties in het bekken van de Bovenschelde. ....	T 7
Tabel 8 - Kwantitatieve analyse v.d. watergerelateerde bodem-associaties i.h. studiegebied .....	T 7
Tabel 9 - Hydrostratigrafische opbouw van het Bovenscheldebekken [Van den Belt., 2001].....	T 8
Tabel 10- De historische grondwaterdiepte in functie van de vochttrap en textuur .....	T 9
Tabel 11 - Klasse opdeling van de grondwaterdiepte in functie van de textuur en draineringsklasse [Van den Belt, 2003] .....	T 9
Tabel 12 - Kwelindicatieve zones [Van den Belt, 2003] .....	T 9
Tabel 13 - Neerslagmeetpunten in het studiegebied en het Waalse deel van de Bovenschelde .....	T10
Tabel 14 - Temperatuurmeetpunten in het studiegebied en het Waalse deel van de Bovenschelde.	T11
Tabel 15- Overzicht van de Vlaamse (AMWA, HIC) & Waalse (SETHY) hydrografische meetstations .....	T11
Tabel 16 - Grondwatermeetpunten in het studiegebied .....	T12
Tabel 17 - Gemeenten en provincies in het studiegebied. ....	T13
Tabel 18 - Overzicht van de sluizen op de bevaarbare waterwegen in (of nabij) het Bovenscheldebekken [AWZ & Promotie binnenvaart Vlaanderen (PBV)] .....	T14
Tabel 19 - Overzicht van de stuwen op de bevaarbare waterwegen in (of nabij) het Bovenscheldebekken [Uit: Patrimonium databank AWZ].....	T14
Tabel 20 - Oppervlaktewatercaptaties uit de Bovenschelde en het Kanaal Bossuit-Kortrijk voor het jaar 2002 [AWZ afd. Bovenschelde] .....	T15
Tabel 21 - Verdeling van het vergund debiet per watervoerende laag in het studiegebied voor 2003 [o.b.v. de Grondwatervergunningendatabank van AMINAL Afdeling Water].....	T16
Tabel 22 - Clusters van grondwaterwinningen voor drinkwaterproductie voor het jaar 2001 .....	T16
Tabel 23 - Overzicht van de waterzuiverings-installaties in het studiegebied .....	T17
Tabel 24 - Actueel bodemgebruik en verstedelijkingsgraad in het Bovenscheldebekken [Van den Belt, 2003].....	T17
Tabel 25 - Scheepvaartbewegingen aan de sluizen op de Bovenschelde en op het kanaal Bossuit- Kortrijk [RIS].....	T18
Tabel 26 - Overzicht van het vrachtverkeer op de Bovenschelde en het kanaal Bossuit-Kortrijk [RIS] .....	T19
Tabel 27 - Bodemgebruik in het studiegebied op basis v.d. Corine Landcover .....	T21

Tabel 28 - De drinkwaterverdeling in het studiegebied [Belgaqua, 2000].....	T21
Tabel 29 - VEN –gebieden in het bekken van de Boven-Schelde zoals opgenomen in de ontwerpkaart eerste fase VEN [Van den Belt, 2003].....	T22
Tabel 30 - De erkende en Vlaamse natuurreservaten binnen het bekken van de Boven-Schelde [Van den Belt, 2003].....	T23
Tabel 31 - Niet erkende natuurreservaten [Van den Belt, 2003] .....	T23
Tabel 32 - Lokale grondwatermodellen in het studiegebied [Van den Belt, 2003] .....	T24
Tabel 33 - Zuiveringsgebieden .....	T24
Tabel 34 - Overzicht van de pluviometers van Météo France in het noorden van Frankrijk .....	T25
Tabel 35 - De waterlopen van 1 <sup>e</sup> en 2 <sup>e</sup> categorie die in de Bovenshelde uitmonden.....	T26

## LIJST VAN DE FIGUREN

- Figuur 1      Het stroomgebied van de Schelde [Stronks, 2003]  
Figuur 2      De waterwegen in Noord-Frankrijk  
Figuur 3      De waterwegen stroomopwaarts het Bovenscheldebekken [website OPVN]  
Figuur 4      De normale debietverdeling rond Gent [Technum, IMDC, Resource Analysis, 2001]

## LIJST VAN DE KAARTEN

- Kaart 1 Hydrografie.
- Kaart 2 Reliëf
- Kaart 3 Hydro- en lithostragrafische doorsnede.
- Kaart 4 De afgedekte geologische kaart.
- Kaart 5 De bodemkaart.
- Kaart 6 (Watergerelateerde) bodemassociatiekaart.
- Kaart 7 De grondwaterstand in het Bovenscheldebekken [Van den Belt, 2003].
- Kaart 8 Administratieve grenzen.
- Kaart 9 Grondwatervergunningen en -metingen
- Kaart 10 Drinkwaterwinningen.
- Kaart 11 Waterzuiveringsinstallaties, overstorten en lozingspunten.
- Kaart 12 Bodemgebruik [o.b.v CORINE Landcover]
- Kaart 13 Grondwaterkwetsbaarheid.
- Kaart 14 Landbouwgebruikpercelen
- Kaart 15 Natuur

# 1 INLEIDING

## Laagwater

Met het project "Zoetwaterbeheer tegen watertekorten en verdroging" wordt in eerste instantie gekeken naar **effectgerichte maatregelen** die door de waterwegbeheerder genomen kunnen worden gedurende (of anticiperend op) periodes van laagwater. De uiteindelijke output is een zogenaamde laagwaterstrategie: een set van anticiperende (b.v. lekverliezen van sluizen beperken door dichten) en op het ogenblik van het tekort zelf te nemen (bv. gegroepeerd schutten van schepen) maatregelen. Het uitwerken van zo'n laagwaterstrategie gebeurt in verschillende fases.

Een eerste fase bestaat uit een *inventarisatie*, toegespitst op alle mogelijke waterfluxen naar de waterloop (captaties en lozingen van bedrijven & particulieren, sluizen en stuwen, regen, verdamping, grondwaterstroming, ...). Op die manier wordt zowel inzicht verkregen in het watersysteem (natuurlijke waterfluxen) als in de waterketen (antropogene waterfluxen) en worden de eventuele leemtes in de kennis duidelijk. Gedetailleerde terreinmetingen tijdens laagwaterperiodes kunnen deze leemtes reeds ten dele opvullen.

Aansluitend wordt a.d.h.v. *statistische analyses* op debiet- en waterpeilmeetreeksen de terugkeerperiodes van verschillende laagwaterperiodes bepaald. Op die manier kan de gevoeligheid van het watersysteem en de kans op voorkomen van een bepaalde laagwatersituatie (watertekortfase) bepaald worden. Met behulp van deze resultaten kunnen vervolgens gedetailleerde *waterbalansen* worden opgemaakt voor verschillende laagwaterperiodes. Hierin worden de verschillende toekomstige (neerslag, afvoer) en uitgaande (verdamping, afvoer) fluxen van het watersysteem tegenover elkaar uitgezet.

In een laatste fase wordt aan de hand van de "Methodologie voor het opmaken van laagwaterstrategieën" een maatregelenprogramma uitgewerkt. Hierin wordt een *afweging* gemaakt *tussen de verschillende maatregelen* op basis van 3 criteria, nl. de effectiviteit, de economische kost en de maatschappelijke aanvaarding. Deze aspecten dienen afzonderlijk bepaald te worden. Afhankelijk van de graad van waterschaarste kan de afweging tussen deze 3 criteria verschuiven, hetgeen zal resulteren in een aangepast maatregelenprogramma per watertekortfase (aanloop-, alarm- en crisisfase).

Het project heeft eveneens als doelstelling *voorspellingen* van aankomende laagwaterperiodes te kunnen uitvoeren. Dit zal gebeuren a.d.h.v. hydrologische modellen waarin het "geheugen" van de belangrijkste subbekkens een grote rol kan spelen. Dit "geheugen" wordt o.a. bepaald door het effect van de karakteristieken van geologie, bodem (zand, leem, klei, ...), topografie (hellingsgraad) en verstedelijking op de afvoer in kaart te brengen. Het geeft een beeld van het aandeel van de neerslag dat weet te infiltreren en vertraagd via het grondwater in de zomer aan de waterloop ten goede komt.

Aanvullend hierop zou het eveneens wenselijk zijn maatregelen te kunnen testen die het voorkomen van problematische laagwaterperiodes doen afnemen. Het betreft hier eerder **brongerichte maatregelen**, zoals bv. het verhogen van infiltratie in bovenstrooms gelegen gebieden door afkoppeling van regenwater van het rioleringsnetwerk. Dit vergt modellen op subbekken- of zelfs bekkenniveau waarin een gedetailleerd beeld van verstedelijkte milieus, drainagesystemen, ... wordt uitgewerkt. Hiervoor is een verregaande samenwerking tussen de verschillende waterbeheerders noodzakelijk.

Specifiek voor de Bovenschelde stellen zich volgende problemen en vragen tijdens periodes van laag water:

- Om verzilting in het kanaal Gent-Terneuzen tegen te gaan dient er gemiddeld over 2 maanden 13m<sup>3</sup>/s naar Terneuzen te worden afgevoerd. Dit water is afkomstig van de Leie en de Bovenschelde. Tijdens droge periodes is dit echter niet vanzelfsprekend en zal de keuze van maatregelenprogramma's om watertekorten te vermijden danig beperkt zijn.
- Gedurende lange periodes van droogte is het debiet van de rivier afhankelijk van de grondwatervoeding (basisdebet) in de eerste plaats en van de toevoer uit diepere watervoerende lagen en kanalen in tweede en derde plaats. De vraag is hoe lang men van dit systeem gebruik kan maken zonder beperkende maatregelen op te leggen? M.a.w. wat zijn de grenzen van het systeem tijdens een periode van langdurige droogte?

## Verdroging

In een tweede luik van het project zou gekeken moeten worden naar de verdroging van de vallei rond de, als bevaarbaar geklasseerde, waterlopen. Echter, de Bovenschelde is een gestuwde rivier met constante peilen. Dit maakt dat verdroging in de vallei niet direct veroorzaakt wordt door de Bovenschelde maar het gevolg is van [De Rycke et al, 2003]:

- te lage oppervlaktewaterpeilen in de leigrachten. Dit zijn parallel aan de Bovenschelde gegraven grachten die het water van de zijrivieren, die door het rechte trekken van de Bovenschelde niet meer natuurlijk in de Schelde kunnen afvloeien, opvangen en in lager gelegen gebied in de Bovenschelde uitmonden. Het peil van deze grachten, die hoofdzakelijk in kwelgebieden liggen, is doorgaans lager dan het omliggende grondwater waardoor deze grachten eveneens als kwelvangens dienst doen en verdroging dus sterk in de hand werken;
- een dicht drainagenetwerk om een snellere afwatering toe te laten met het oog op een vlottere landbouwvoering;
- een verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel door een verminderde infiltratie op de hoger gelegen gebieden, door de versnelde waterafvoer en een groot aantal grondwaterwinningen;
- een versnelde waterafvoer bij hoge debieten (vanuit de zijwaterlopen) waardoor winterse overstromingen slechts zeer kort duren;
- de verdwenen relatie tussen de Bovenschelde en haar vallei, waardoor overstromingen vanuit de Bovenschelde zelf nagenoeg afwezig zijn.

***De beperkte impact van de Bovenschelde op de verdroging in haar vallei samen met de eerder vermelde problemen en vragen bij laag water, zorgen ervoor dat dit onderzoek zich hoofdzakelijk zal toespitsen op de watertekorten en de er uit voortvloeiende problemen en niet op de verdroging.***

## 2 WATERSYSTEEMKENMERKEN

Onder deze noemer worden alle fysische kenmerken van het "natuurlijke" watersysteem samengebracht. Hiertoe behoren het grond- en oppervlaktewatersysteem, maar ook de geologie, bodem, reliëf en het klimaat.

### 2.1 Hydrografie oppervlaktewater

Aangezien de impact van de mens op het watersysteem van de Schelde zo groot is, is het nagenoeg onmogelijk en zeker niet duidelijk om het oppervlaktewatersysteem (natuurlijke waterlopen) gescheiden van de oppervlaktewaterketen (kanalen, grachten) te bespreken. Om een overzichtelijk beeld van de hydrografie van het oppervlaktewater te krijgen, worden het watersysteem en de waterketen als één geheel beschreven.

#### 2.1.1 Overzicht stroomgebied

Het Scheldestroomgebied (Figuur 1) strekt zich uit over drie landen: Frankrijk, België en Nederland. Het is 21.863km<sup>2</sup> groot waarvan 31% in Frankrijk, 61% in België en 8% in Nederland ligt. In België ligt er 43% van het totale stroomgebied in Vlaanderen, 17% in Wallonië en 1% in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest [Saeijs et al., 1998]. Het Scheldestroomgebied is betrekkelijk klein en heeft een kleine gemiddelde afvoer zeker in vergelijking met de Maas, dat een zelfde soort rivier is. Beide zijn nl. typische neerslagrivieren.

Het stroomgebied is omgeven door het Maasbekken in het noorden en het oosten, in het zuiden door de bekkens van de Samber en de Somme en in het westen door de bekkens van de IJzer en andere in de zee uitmondende rivieren. Door de constructie van verschillende kanalen die de aanpalende bekkens verbindt is het Scheldebekken niet langer een gesloten systeem. Volgens Bijlsma [1990] verlaat 65% van het debiet via de kanalen het bekken terwijl 20% van het debiet oorspronkelijk van buiten het bekken komt (hoofdzakelijk van Rijn en Maas).

De Schelde ontspringt te Gouy-Le-Catelet nabij St. Quentin (Frankrijk) en de monding ligt bij Vlissingen (Nederland) waar de rivier de Noordzee instroomt. Van bron tot monding is de Schelde zo'n 355km lang. Gedurende deze 355km verandert ze geregeld van naam en voorkomen.

Van haar bron tot Gent wordt de Schelde "Bovenschelde" genoemd. Behalve de eerste 35km is de Bovenschelde volledig gekanaliseerd en bevaarbaar. Stroomafwaarts van Gent tot aan de Belgisch/Nederlandse grens stroomt de "Zeeschelde" die verdeeld is in de "Bovenzeeschelde" en "Benedenzeeschelde" met Schelle als scheiding. Het zoutgehalte is een belangrijk verschil tussen de twee. Men kan zeggen dat de Bovenzeeschelde zoet is en de Benedenzeeschelde brak/zout is. De breedte van de Zeeschelde varieert tussen 50 en 2000m en heeft een regelmatige bedding. Het Nederlandse gedeelte van de Schelde wordt de "Westerschelde" genoemd. Het is een estuarium met een gemiddelde breedte van 5km waarin geulen en zandbanken voorkomen.

##### 2.1.1.1 Frankrijk

In Noord-Frankrijk maakt de Schelde, die vanaf Cambrai (35km van de bron) gekanaliseerd en bevaarbaar is voor schepen tot 2000 ton [AWZ, 1996], deel uit van een omvangrijk kanalenstelsel dat het stroomgebied van de Seine verbindt met dat van de Schelde en de haven van Duinkerque. De hoofdwaterweg van dit kanalenstelsel is het kanaal Duinkerque-Denain (Figuur 2).

Enkele kilometers opwaarts van de stad Denain begint het kanaal Duinkerque-Denain dat gevoed wordt met water van de Schelde en verder bij Douai met water van de Scarpe, een zijrivier van de Schelde. Alle sluizen op het kanaal liggen in dezelfde richting, zodat het water via de schutsluizen in westelijke richting afloopt en naast het kanaal zelf ook het bovenpand van het Canal de la Deule voedt dat met het kanaal Duinkerque-Denain in verbinding staat. Via de gekanaliseerde Deule komt dus een deel van het Scheldewater in de Leie terecht. Bij laagwater zou slechts 1m<sup>3</sup>/s op de Schelde en 0,3m<sup>3</sup>/s op de Scarpe haar natuurlijke weg richting België volgen. De overige 4,2m<sup>3</sup>/s wordt afgeleid via het kanaal Duinkerque-Denain, 0,8m<sup>3</sup>/s daarvan komt via de Deule in de Leie terecht. Bij normaal

debiet komt het volledige debiet van de Scarpe opwaarts het kanaal Duinkerque–Denain in de Deule en dus in de Leie terecht.

Ook de Leie kruist in Aire-sur-la-Lys het kanaal Duinkerque-Denain en staat gedeeltelijk in voor de voeding ervan. Deze voeding vergt nogal veel water, omdat de sluis afwaarts Aire-sur-la-Lys in de richting van Duinkerque een verval heeft van meer dan 13 meter. Deze voeding wordt daar geschat op 4 à 6m<sup>3</sup>/s [pers. comm. Ir. Balduck]. Samengevat kan dus worden gesteld dat bij laagwater uit het bekken van de Bovenschelde 3,4m<sup>3</sup>/s en uit het bekken van de Leie 4 à 6m<sup>3</sup>/s wordt onttrokken voor de voeding van het kanaal Duinkerque-Denain. Tegelijkertijd komt 0,8m<sup>3</sup>/s van het bekken van de Bovenschelde in het Leiebekken terecht.

Een poging om het waterverbruik van het kanaal Duinkerque-Denain te berekenen staat in Bijlage A. Het afgevoerde debiet van het kanaal wordt geschat op 4,5m<sup>3</sup>/m. De gegevens i.v.m. het kanaal Duinkerque-Denain zijn gedistilleerd uit Balduck [1980 & 1996] en Vansteelandt [1985] en aangepast met recentere (evaporatie-)informatie.

Naast dit kanalencomplex is er in Frankrijk nog het kanaal Mons-Condé (Figuur 3) dat een verbinding vormt tussen de Schelde en het kanaal Nimy-Blaton-Péronnes. Deze waterweg is bevaarbaar voor schepen tot 1350ton tussen Condé en de Frans-Belgische grens, tussen de grens en Mons is het bevaarbaar voor schepen tot 2000ton.

#### 2.1.1.2 België: Wallonië

Het traject dat de Schelde in Wallonië aflegt is 22km lang. Op dit traject staan twee stuwen met sluis (in Kain en Herinnes) en er komt één kanaal in uit: het kanaal Nimy-Blaton-Péronnes. Dit kanaal gaat over in het Centrumkanaal en verbindt zo de Schelde met de Dender (via het kanaal Ath-Blaton) en met het kanaal Brussel-Charleroi. Dit kanaal is ontworpen voor schepen tot 1350ton. (Figuur 3)

#### 2.1.1.3 België: Vlaanderen

In Vlaanderen vormt de Schelde achtereenvolgens de grens tussen West-Vlaanderen en Henegouwen (11km) en West- en Oost-Vlaanderen (7km); vanaf Kerkhove stroomt ze in Oost-Vlaanderen. Tussen Dendermonde en Kruikeke en tussen Kallo en de Belgisch/Nederlandse grens vormt de Schelde de grens tussen de provincies Oost-Vlaanderen en Antwerpen. Tussen Kruikeke en Kallo stroomt ze dus door de provincie Antwerpen.

Vlaanderen werd opgedeeld in elf hydrografische bekkens. De Schelde stroomt door twee van deze bekkens: het Bovenscheldebekken en het Benedenscheldebekken waar de monding van de Dender als grens telt. Dit houdt dus in dat een deel (nl. de eerste 100km) van de Zeeschelde tot het Bovenscheldebekken behoort.

**OPMERKING:** Wanneer er verder in de tekst over "het bekken" geschreven wordt, wordt het Vlaamse Bovenscheldebekken bedoeld. De totale oppervlakte van dit bekken is 974km<sup>2</sup> [Nagels et al, 1993]. Zie Kaart 1.

Stroomafwaarts het Bovenscheldebekken zijn de Dender, de Durme en de Rupel (samenvloeiing van de beide Netes, Dijle en Zenne) de belangrijkste zijrivieren. Hoewel de oppervlakte van het Scheldebekken opwaarts van de Rupelmonding (nabij Schelle) dubbel zo groot is als de oppervlakte van het hele Rupelbekken, komt dit niet tot uiting in de afvoer van beide bekkens. Uitgezonderd tijdens periodes van grote afvoer, is de afvoer van het Rupelbekken doorgaans groter dan deze van het Scheldebekken opwaarts van de Rupelmonding [Taverniers, 1998]. Dit is te wijten aan de reeds bovengenoemde feiten dat Leie en Bovenschelde instaan voor de voeding van een aantal kanalen in Noord-Frankrijk en in Oost- en West-Vlaanderen. In het Rupelbekken komen evenwel geen dergelijke deviaties van zoetwater voor, en stroomt nagenoeg alle afvoer van het ganse hydrografische bekken naar de Rupelmonding.

Afwaarts van Schelle wordt de Benedenschelde kunstmatig gevoed: via het Albertkanaal en de Kemische kanalen komt er Maaswater de Schelde ingestroomd.

#### 2.1.1.4 Nederland

In Nederland, waar de Schelde ook Westerschelde genoemd wordt, zet het kunstmatig voeden van de Schelde zich voort. Via het Zoomse Meer (en het spuikanaal te Bath) komt er Rijnwater in de rivier. Via het kanaal Gent-Terneuzen komt een deel van het Scheldewater, dat te Gent wordt afgetakt, terug in de Westerschelde terecht. Het kanaal door Zuid-Beveland brengt via versassingen, in beperkte mate zout water van de Oosterschelde in de Westerschelde [Taverniers, 1998].

## 2.1.2 Afbakening studiegebied

Het gebied dat voor de inventarisatie beschouwd wordt, komt niet overeen met het hydrografisch bekken van de Bovenschelde. Om uniformiteit van de verschillende projecten binnen het WLH te behouden, werd er gekozen om het gebied te beperken tot de meetpost op de Zeeschelde te Melle i.p.v. Dendermonde waar de grens van het Bovenscheldebekken ligt. Deze post wordt ook als afwaartse rand voor het hydrologisch-hydraulisch model van de Leie beschouwd. Het studiegebied (Kaart 1) werd vervolgens bepaald aan de hand van de VHA-zones binnen het Bovenscheldebekken stroomopwaarts Melle (Tabel 1).

De oppervlakte van het studiegebied bedraagt ongeveer 640km<sup>2</sup> wat overeenkomt met 66% van het bekken van de Bovenschelde. Het bekken van de Bovenschelde situeert zich in het zuidwesten van Vlaanderen en wordt omringd door (in wijzerzin vanaf het noorden): het bekken van de Gentse kanalen, het bekken van de Benedenschelde, het Denderbekken, het Waalse bekken Lys-Escaut en het Leiebekken.

## 2.1.3 Overzicht van waterlopen en kanalen die uitmonden in de Bovenschelde

### 2.1.3.1 Waterlopen

De belangrijkste zijbekken met vermelding van de grootte van hun stroombekken [Mahauden & Bolle, 1985] zijn (zie ook Tabel 35):

- de Rhones mondt uit op Waals grondgebied, maar ontwatert een deel van het Vlaamse gedeelte;
- de Spierebeek mondt uit ter hoogte van de linkeroever te Spiere-Helkijn
- de Parochiebeek (565ha) mondt uit via de Kerkhove-meander;
- de Kasterbeek (306ha) en de Nederbeek (939ha) monden ter hoogte van Elsegem uit;
- de Molenbeek mondt uit ter hoogte van de rechteroever te Kluisbergen;
- de Markebeek (5506ha) mondt uit ter hoogte van de rechteroever te Oudenaarde
- de Oosebeek (1089ha) mondt uit te Welden op de rechteroever;
- de Leebeek (1445ha) mondt uit net opwaarts de Ohiobrug te Nazareth op de linkeroever;
- de Zwalm (8695ha), die ontstaat te Brakel door de samenvloeiing van de Dorenbosbeek (Dorenbos- + Verrebeek) en de Molenbeek (Sassegem- + Vaanbuikbeek) en mondt uit ter hoogte van de rechteroever te Nederzwalm;
- de Stampkot- of Munkbosbeek (1260ha) mondt uit ter hoogte van de rechteroever te Herlegem;
- de Boeversbeek mondt uit te Dikkelvenne op de rechteroever;
- een tweede Stampkotbeek (3975) mondt uit via de Moerbeek-Coupure op de linkeroever stroomafwaarts de stuwsuis te Asper;
- de Molenbeek mondt eveneens uit op de rechteroever te Melsen-Vurste;
- de Hollebeek mondt uit op de rechteroever te Merelbeke;
- de Oude Houwbeek mondt uit in de meander 't Zonneputje te Zwijnaarde.

Daarnaast zorgen een aantal kunstmatig gegraven parallelgrachten voor de afwatering van zowel de hoger gelegen gebieden als de alluviale gronden zelf. Hiervan zijn de belangrijkste [De Rycke et al., 2001]:

- de Rijtgracht in de West-Vlaamse Scheldemeersen ontvangt water van de Avelgembek, de Scheebeek en de beek ter Poele (samen 3666ha) en mondt uit in de Bovenschelde net afwaarts de stuwsuis te Kerkhove;
- de Rietgracht ontvangt het water van de Snep- en Brulbeek, Beerbeek, Molen-Volkaertbeek (samen 2216ha) en mondt uit via een reservoir, waar dit water verder opgepompt wordt om een deel ervan te gebruiken in het industrieterrein van Oudenaarde;
- de Rijtgracht (553ha) te Welden die via een pompgemaal water ontvangt uit laag gelegen alluviale gronden en vervolgens uitmondt via een oude meander;
- de Rijtgracht te Melden die het water ontvangt van de Molenbeek en die via een pompstation het water in de Bovenschelde stuwt;
- de Moerbeek in de Zingemse meersen, die afwatert in de Stampkotbeek;

- de Moerbeek en de Oude Houwbeek te Nazareth-Eke-Zwijnaarde die respectievelijk uitmonden op de linkeroever via de Cuba en het Zonneputje;
- de Melsenbeek te Merelbeke die uitmondt in de oude tij-arm te Gent.

### 2.1.3.2 Kanalen

In het studiegebied zijn twee kanalen aan de Schelde aangesloten (Figuur 3):

- Het Spierrekanaal: dit kanaal loopt van Wasquehal via Roubaix (beide in Frankrijk) tot Spierre-Helkijn en vormt een verbinding met de Deule (zijrivier van de Leie). In Frankrijk krijgt het kanaal de naam Canal de Roubaix. Het is bevaarbaar voor schepen tot 300ton.
- Te Bossuit levert de Schelde water aan het kanaal Bossuit-Kortrijk. Het water dat hier verpompt wordt, wordt gebruikt voor de versassingen van het weinige vrachtverkeer dat er nog is en voor de drinkwaterproductie in Stasegem. Het water wordt in twee tijden naar het kruinpad in Moen opgepompt. Van daar wordt het merendeel van het opgepompte water richting Kortrijk versast, het overige water gaat terug richting Schelde.

Volgende berekening geeft een **orde van grootte** van het **gemiddelde pompdebiet** uit de Schelde. Volgens de heer J.-P. Vanstaen van AWZ afdeling Bovenschelde pompt men 10 uur per etmaal aan 3000l/s d.i.  $1,25\text{m}^3/\text{s}$ .

## 2.1.4 De waterhuishouding in en om Gent

Gezien de complexe waterhuishouding in en rond Gent wordt deze nader besproken. Alhoewel Gent niet tot het studiegebied behoort, is het noodzakelijk enig inzicht te krijgen in de waterhuishouding rond deze stad. De Ringvaart speelt hierbij een belangrijke rol. Onderstaande informatie is deels overgenomen uit de studie "Maatschappelijke Impactstudie voor de ontsluiting van de Vlaamse kusthavens" door Technum, IMDC en Resource Analysis [2001].

De Bovenschelde en de Leie monden uit in het Westervak van de Ringvaart om Gent, respectievelijk in Merelbeke en in St.-Denijs-Westrem. Opwaarts van Deinze wordt ongeveer 2/3 van het Leidebiet afgevoerd via het Afleidingskanaal van de Leie, het overige deel wordt via de Toeristische Leie afgevoerd (Figuur 4).

Het Westervak van de Ringvaart vormt samen met het Afleidingskanaal van de Leie opwaarts de stuw van Schipdonk, het kanaal Gent-Brugge opwaarts de keersluis te Beernem, de Bovenschelde afwaarts Asper en de Toeristische Leie één waterlopend geheel (het Groot Pand) waarin het waterpeil geregeld wordt op een constant peil. Dit peil bedraagt normaal 5,61m TAW, maar in de praktijk is dit opgetrokken tot 5,70m TAW. De afvoer wordt dus geregeld op basis van een peilsturing.

Al het water dat in het Westervak van de Ringvaart verzameld wordt, kan via vier wegen afgevoerd worden:

1. naar de Zeeschelde via de sluis van Merelbeke en het Zuidervak van de Ringvaart
2. naar het kanaal Gent-Terneuzen via de sluis van Evergem en het noordervak van de Ringvaart
3. naar het Afleidingskanaal van de Leie via de sluis van Schipdonk, richting Heist
4. naar het kanaal Gent-Brugge via de keersluis van Beernem richting het kanaal Brugge-Oostende.

De stuwsluis van Evergem moet ervoor zorgen dat steeds een voldoende groot debiet in de richting van het kanaal Gent-Terneuzen stroomt. In het protocol dat met Nederland werd afgesloten over het beheer van het kanaal Gent-Terneuzen is immers voorzien dat er gemiddeld over 2 maanden  $13\text{m}^3/\text{s}$  naar Terneuzen dient afgevoerd te worden, dit om verzilting van het kanaal tegen te gaan. Het debiet dat overblijft wanneer aan de verplichting aan Nederland is voldaan, wordt gebruikt om het peil in het Groot Pand te onderhouden. Het overige water wordt via de stuw van Merelbeke naar de Zeeschelde afgevoerd.

## 2.2 Reliëf & Geologie

### 2.2.1 Reliëf

De beschrijving van het reliëf en van de ontstaansgeschiedenis gebeurt op basis van het "Fysisch systeem en de ruimtelijke structuren in Vlaanderen op schaal 1:50000" uitgewerkt door de Stichting Plattelandsbeleid v.z.w. in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij [1994] en het Bekkenbeheersplan Bovenschelde (ontwerpvisie 1/2003) [Van den Belt, 2003]. In deze studie wordt een beknopte beschrijving gegeven van de geologische opbouw, het reliëf en de pedologie van het fysische systeem in Vlaanderen. Voor de kartering van het fysisch systeem werd Vlaanderen opgedeeld in 23 regio's. Het bekken van de Bovenschelde maakt deel uit van de volgende regio's:

- Regio 7: Centrale Vlaamse Laagvlakte
- Regio 14: De Zuidelijke Vlaamse Laagvlakte
- Regio 15: Het Leie-Schelde Interfluvium
- Regio 16: Het Schelde-Dender Interfluvium

#### 2.2.1.1 Regio 7: Centrale Vlaamse Laagvlakte

##### 2.2.1.1.1 Regionale begrenzing

De term "Vlaamse Laagvlakte" werd verkozen boven "Vlaamse Vallei" omdat deze laatste impliciet verwijst naar de opgevlude Pleistocene (Quartair) erosiegeul, afgebakend op basis van een kritische minimumdikte van het Pleistocene opvullingsmateriaal (b.v. 20m). Deze grens is landschappelijk evenwel weinig relevant en op basis van de beschikbare kaarten vrij moeilijk af te bakenen. De term "Vlaamse Laagvlakte" is minder rigide en werd grotendeels afgebakend op basis van hoogtelijnen.

Het deel van het bekken dat binnen deze regio ligt is gesitueerd in het noorden van het bekken, in het gebied tussen Gent en Dendermonde gelegen ten noorden van de Schelde.

##### 2.2.1.1.2 Reliëf

De Vlaamse Laagvlakte staat wat haar topografie en lage ligging betreft duidelijk in contrast met de meer zuidelijk gelegen gebieden waar de geomorfologische processen werden beïnvloed door de differentiële erosiegevoeligheid van het dicht bij het oppervlak gelegen Tertiair substraat. Dit is in tegenstelling tot het volledig Quartaire landschap van de Vlaamse Vallei.

#### 2.2.1.2 Regio 14: De Zuidelijke Vlaamse Laagvlakte

##### 2.2.1.2.1 Regionale begrenzing

De zuidelijke interfluvia die zich uitstrekken van de polders tot Maastricht worden ter hoogte van Kortrijk en Oudenaarde onderbroken door twee opvallende, vlakke laagten, geassocieerd met respectievelijk de Leie- en de Scheldevallei. Het gaat om twee ZW-NO gerichte uitlopers van de Centrale Vlaamse Laagvlakte die omwille van hun omvang en specifieke morfogenese als aparte regio werden gekarteerd.

De oostelijke tak van de laagvlakte is geassocieerd met de Schelde. In het oosten wordt van Merelbeke tot Gavere de Schelde gevolgd, ten zuiden van Gavere vormt de 20m hoogtelijn de grens tussen de regio en het Schelde-Dender Interfluvium, regio 16. In het westen wordt van Heurne tot Avelgem eveneens de 20m hoogtelijn gevolgd als grens met het Leie-Schelde Interfluvium, regio 15. (Kaart 2)

##### 2.2.1.2.2 Reliëf

Ook de Zuidelijke Vlaamse Laagvlakte staat, wat haar topografie en lage ligging betreft, duidelijk in contrast met de nevenliggende gebieden. Globaal loopt het niveau langzaam op van een 5-tal meter in het noorden tot 20m aan de taalgrens. Het mesoreliëf wordt in de eerste instantie bepaald door de langsheen beken en rivieren gelegen kouterruggen en lokale stuifduinen die maximaal een 4-tal meter boven hun omgeving uitsteken. Het centrale dekzandgebied ten oosten van de Leie (Deinze - Olsene - Nazareth - Eke) heeft een veel minder uitgesproken mesoreliëf: zwakke depressies wisselen af met zeer zwakke zanderige ruggen.

### 2.2.1.3 Regio 15: Het Leie-Schelde Interfluvium

#### 2.2.1.3.1 Regionale begrenzing

De regio wordt zowel in het noorden als het westen volledig omsloten door het opvallingsvlak van de zuidelijke uitlopers van de Vlaams Laagvlakte. De grenslijn met de Vlaamse Laagvlakte loopt net ten oosten van de Leie ongeveer volgens de lijn Kortrijk - Ouwegem (20m hoogtelijn) om dan ten zuiden van Deinze (Papelenvijver) in zuidoostelijke richting om te buigen naar de Schelde, ongeveer volgens de lijn Heurne-Avelgem (20m hoogtelijn). (Kaart 2)

#### 2.2.1.3.2 Reliëf

De aanvoer van Pleistoceen dekmateriaal had slechts een geringe invloed op de vorm van het Tertiaire reliëf. Globaal kan de regio voorgesteld worden als een noord-zuid gerichte heuvelkam die afloopt naar de Scheldevallei. De heuvelkam valt uiteen in een noordelijk en zuidelijk heuvelachtig gebied met peilen boven de 50m (Aalbeke - Bellegem en Kruishoutem - Wortegem) en een centraal zwak golvend gedeelte (Otegem). De overgangsgebieden met de Vlaamse laagvlakte zijn eveneens zwak golvend met duidelijk ingesneden beekvalleities. Vanuit de topzone vertrekken een reeks ZW-NO verlopende en aflopende heuvelruggen die gescheiden worden door smalle valleities.

### 2.2.1.4 Regio 16: Het Schelde-Dender Interfluvium

#### 2.2.1.4.1 Regionale begrenzing

In het noorden wordt als grens met de Centrale Vlaamse laagvlakte de 15m hoogtelijn genomen die van Aalst via Lede naar de Schelde loopt. Van iets ten westen van Wichelen tot Gent fungeert de Schelde als grens. In het oosten vormt de Dender de scheidingslijn met het Pajottenland volgens de lijn Aalst-Ninove-Geraardsbergen. In het zuiden wordt de regio begrensd door de taalgrens. In het westen grenst het interfluvium aan een zuidelijke uitloper van de Vlaamse Laagvlakte. Als grens werd hier de voet van een net ten oosten van de Schelde verlopende steilrand genomen waarbij de 15m (N) en 20m (Z) hoogtelijn werd gevolgd. (Kaart 2)

#### 2.2.1.4.2 Reliëf

In het noordelijk regiodeel, tussen Schelde en de lijn Dikkelvenne-St. Lievens-Houtem-Ottergem, kan een zacht golvend reliëf aangetroffen worden met daarin enkele lichtjes uitstekende (meestal Paniselliaan) ruggen en getuigenheuvels (rug Munte-Moorsele: 55m, Oosterzele: 65m, Wetteren-Serskamp: 28m, Lede: 37m, Vlierzele: 60m).

Globaal varieert de hoogte van 10m in de Scheldevallei tot 55m in het zuiden, ter hoogte van oostelijke uitlopers van de Zuid-Vlaamse heuvelkam. In het uiterste zuidoosten helt het topografisch oppervlak langzaam naar de Dender toe. In tegenstelling tot de dalwand van de Schelde is er hier geen steilrand aanwezig.

Het reliëf in het zuidelijk deel van het interfluvium wordt bepaald door een reeks versneden heuvelkammen die het overwegend vrij sterk golvende landschap plaatselijk een heuvelachtig uitzicht geven. De hellingen van de heuvels zijn meestal zeer steil en op veel plaatsen diep ingesneden door beekvalleities, die aan de rand van de heuvelruggen steilranden hebben doen ontstaan. Het bovenste, afgevlakte deel van de heuvels en heuvelruggen is breed en zacht hellend.

Het meest opvallend is de sterk versneden O-W verlopende heuvelkam die bestaat uit een reeks afzonderlijke getuigenheuvels. Het gaat hier om het oostelijk deel van de Zuid-Vlaamse heuvelkam die discontinu van Kemmel tot Geraardsbergen aan de Dender verloopt en waarvan de belangrijkste kenmerken de Diestiaan-afzettingen in de heuvelkoppen zijn (erosieweerstandigheid). Van west naar oost gaat het om: de Kluisberg (141m), de Spinnessenberg (150m), de Kwaremont (110m), Hotond (150m), de Muziekberg (148m) en de Pottelberg (157m).

Ten noordoosten van Ronse loopt de heuvelkam uit over St.-Kornelis-Horebeke tot Edelare (topvlak 105m) en over Elst tot Rozebeke en St.-Denijs-Boekel (100m). Ten oosten van Rozebeke, op de oever van de Zwalm verheft zich de hoogte van St-Maria-Oudenhove en Grotenberge (100m) met enkele vingervormige uitstulpingen naar St-Lievens-Esse (88m), doorlopend tot Haaltert (65m), en naar Aigem (70m). In het noorden is er de hoogte van Leeuwergem-Oombergen (80m). De meeste grote beken in de regio vertonen een duidelijke dalasymmetrie met de steilste hellingen naar het westen en het zuiden gericht en de zachtere naar het noorden of het oosten.

## 2.2.2 Geologie

*Uit [Van den Belt, 2003]*

De ondergrond van het Bovenscheldebekken bestaat tot op grote diepte voornamelijk uit niet-geconsolideerde klastische (of afbraak-)sedimenten van Tertiaire en Quartaire ouderdom. Deze rusten op een dun pakket geconsolideerde gesteenten uit het Krijt (tot enkel tientallen meters dikte) en elders rechtstreeks op de Paleozoïsche Sokkel die wordt aangetroffen op een diepte van –200m TAW in het zuiden.

De dikte en de aard van het Quartair worden voornamelijk morfologisch bepaald. Zo kunnen – naar hun belang voor het Quartair – de volgende morfologische structuren gedetermineerd worden:

- De Vlaamse Vallei die zich in het Bovenscheldebekken uitstrekt langsheen de huidige Scheldevallei: hierin bereikt het Quartair zijn grootste dikte (tot 30m). Dit is een zeer brede Pleistocene vallei, opgevuld met mariene en fluviale klastische sedimenten (mariene enkel in het uiterste noorden). Plaatselijk zijn deze afgedekt met Pleistocene dekzanden of dekleem of met Holoceen alluvium (sedimenten die tijdens het Holoceen door de rivier zijn afgezet) of stuifzanden.
- De heuvels en interfluvia van het Scheldebekken zijn bedekt met een veel dunner Quartair (<10m). Hier komen meestal eolische (door de wind afgezette) leem en hellingssedimenten voor, dikwijls met grind aan de basis.
- De beekvalleien in het Bovenscheldebekken zijn meestal opgevuld met een Holoceen alluvium, dikwijls met grindlagen en veenpakketen. Omwille van de lage erosiebasis tijdens het Pleistoceen wordt in de beken geen Pleistoceen aangetroffen. De dikte van het Quartair in de beekvalleien is zelden groter dan 10m.

Het Tertiair is van mariene oorsprong en veel uniformer van aard. De lagen hellen monoklinaal onder een zwakke helling naar het noorden tot noordoosten (<1%). Hoe verder naar het noorden, hoe jonger de lagen aan de top van het Tertiair. De jongste lagen die met een continu verloop in het noorden van het Bovenscheldebekken worden aangetroffen, behoren tot het late Eoceen (Formatie van Maldegem). Deze formatie komt verder naar het zuiden toe ook voor op de heuvels en interfluvia.

De hoogste getuigenheuvels in het zuiden (Kluisberg, Muziekberg,...) hebben een top waarop de jongste lagen van het Bovenscheldebekken voorkomen n.l. de zanden, grinden en ijzerzandstenen uit de Formatie van Diest (Mioceen-ouderdom).

De Formatie van Hannut (Paleoceen) is de oudste Tertiaire formatie die in de ondergrond van het Bovenscheldebekken voorkomt. In het uiterste zuidoosten van het bekken van de Bovenschelde is het tevens de enige Tertiaire formatie.

Kaart 3 geeft een aan de hand van een ruwe doorsnede een idee van de opbouw van de ondergrond in het Bovenscheldebekken.

### 2.2.2.1 Lithologische karakteristieken van de lagen

In de stratigrafische tabel (Tabel 2) wordt een beschrijving gegeven van de lithologische eenheden die voorkomen in het Bovenscheldebekken. Er wordt geopteerd voor het opsplitsen van de stratigrafische tabel in drie delen:

1. Het Quartair werd ingedeeld op chronostratigrafische basis. Er bestaat voorlopig nog geen algemene lithostratigrafische classificatie, bovendien zijn de recente samenvattende Quartairkaarten volgens lithoprofieltype ingedeeld en niet volgens lithologie.
2. Het Tertiair werd ingedeeld op lithostratigrafische basis.
3. De oudere gesteenten werden ingedeeld op chronostratigrafische basis. Deze gesteenten zijn nergens ontsloten in het gebied en de kennis erover is te fragmentarisch om een ontsluitende lithostratigrafie op te stellen.

### 2.2.2.2 Het Quartair

Het Quartair wordt ingedeeld in het Holoceen (de laatste tussenijstijd (interglaciaal) of de voorbije 10000jaar) en het Pleistoceen (alle voorafgaande warme fasen en ijstijden). De afwisseling tussen ijstijden en tussenijstijden die geassocieerd worden met respectievelijk lage en hoge zeespiegelstanden, heeft aanleiding gegeven tot mariene en continentale afzettingen. Gedurende de koude en sneeuwrijke periodes hebben de rivieren een groot debiet, dat met een zakkend zeepijl kan leiden tot diepe uitschuringen van de dalen. In de eindfase van een ijstijd, die vaak zeer koud en droog is, is er

enkel tijdens de zomer enig debiet en wordt door de wind duinzand en loess aangevoerd. Wanneer tijdens de interglacialen de zeespiegel terug stijgt, worden kleien en venen afgezet.

Op deze manier ontstond de Vlaamse Vallei die volgens de oost-west as Demer-Rupel-Schelde werd uitgeschuurd met vertakkingen naar het zuiden. De Vlaamse Vallei is een erosiereliëf, dat hoofdzakelijk van fluviatiele oorsprong is en dat over een groot gebied tot diep beneden de huidige zeespiegel is uitgeschuurd. Morfologisch is deze depressie als dusdanig in het huidige landschap niet meer zichtbaar vermits het tijdens het Weichseliaan met hoofdzakelijk zandige afzettingen opgevuld is waardoor een relatief vlakke topografie is ontstaan.

De Holocene alluviale valleien vertoonden een sterk meanderend karakter. De alluviale vlakte heeft een topografische ligging van gemiddeld +6m TAW en vertoont typische grote meanderende bochten in haar verloop. In de bochten treft men een sikkelvormige afwisseling of opeenvolging van zandige "ruggen" en kleiige of venige (moeras)-kommen aan. Deze meanders werden echter kunstmatig recht getrokken bij de optimalisering van de bevaarbaarheid van de Schelde.

De verdere ontwikkeling van de oostwaartse afstroming via de Schelde tijdens het Holoceen vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in de noordelijke afdamming van de naar het noorden afvloeiende pre-Holocene Schelde door vorming van de noordelijke gelegen dekzandruggen. Hierdoor ontwikkelde de Schelde een nieuwe weg, oostwaarts, in het laagterras.

De zuidelijke uitloper van de Vlaamse Vallei vertoont een analoge geschiedenis met de Vlaamse Vallei. Het vormt een brede vlakte gelegen op een gemiddelde hoogte van +10m TAW, dat zich toont als een brede zandige vlakte ontstaan tijdens het Weichseliaan. Door de Holocene insnijding van de Schelde ontwikkelde dit gebied tot een laagterras. De Holocene insnijding heeft een sterk sinueus karakter en heeft een algemene zuid-noord trend. De alluviale vallei is lager gelegen dan de vlakte en ligt meestal onder de +10m TAW. De Holoceen uitgeschuurde vallei is opgevuld met alluviale afzettingen. De morfologie van de alluviale vallei is vrij vlak. Enige opwelvingen (slechts enkele meters hoog) zijn het gevolg van aanwezigheden van donken. Dit zijn oude Weichseliaan afzettingen waarrond de Holocene Schelde bij fixatie van zijn bedding gemeanderd heeft.

#### 2.2.2.2.1 Lithostratigrafische eenheden

Zoals in §2.2.2.1 werd vermeld, bestaat er voorlopig nog geen algemene lithostratigrafische classificatie. Daarom worden alle gebruikte eenheden afzonderlijk besproken. In Tabel 3 werd getracht beide classificaties te combineren. Alle gegevens werden verzameld uit Bogemans (VUB) [1999 & 2002], Haecon [2000] en UG [1996].

#### **De Formatie van de Schelde – Vroeg-Quartair terrasgrind (Gt)**

De oudste Quartaire afzettingen hebben een fluviatiele oorsprong en komen op verschillende topografische niveaus voor onder de vorm van terrassen, de oudste het hoogst in het landschap. Deze terrasafzettingen worden lithostratigrafisch in twee eenheden onderverdeeld, met name in de Formatie van de Schelde en de Formatie van Nieuwenrode. De Formatie van de Schelde omvat alle terrasafzettingen in het Scheldebekken die een interfluviale positie innemen en die afgezet zijn in de periode van het Laat-Menapiaan tot en met het Holsteiniaan.

Algemeen wordt vastgesteld dat de meeste terrassen aanwezig zijn op de vlakke waterscheidingskammen. De dikte van fluviatiele afzettingen bedraagt doorgaans minder dan 2m.

Hoewel ze aanwezig zijn op verschillende niveaus (+30m, +60m, +80m TAW), hebben de afzettingen een quasi analoge opbouw. Ze bestaan namelijk uit verscheidene cycli waarvan de meeste een verfijning naar boven toe vertonen (*fining-up*). Zo een cyclus bestaat onderaan uit een grindrijk pakket al dan niet met kleiige intercalaties. Hierop volgt een grof zandige afzetting waarin nog steeds grindpartikels en kleiintercalaties kunnen voorkomen.

In de omgeving van Ronse komen fluviatiele afzettingen voor op een lager niveau en zijn daarenboven minder uniform opgebouwd.

#### **Complex van Melle ( $\mu$ )**

Het complex van Melle heeft een Holsteiniaan ouderdom en is in fluviatiele omstandigheden afgezet. De basis van het pakket vormt een heterogeen pakket van grind, zand en kleilagen met sporen van organisch materiaal (veen, wortelgangen). De top van het pakket bestaat uit een kleiige loess. De lithosequentie treft men steeds op éénzelfde topografische positie, tussen +10m en +15m TAW. In het studiegebied wordt het enkel in Melle teruggevonden.

### **Formatie van Nieuwenrode**

Deze afzettingen komen voor aan de rand van de uitloper van de Vlaamse Vallei langsheen de Schelde en in de beekvalleien, meer bepaald in de ondergrond onderaan de valleiflanken. Langsheen de uitloper van de Vlaamse Vallei loopt de dikte op tot meer dan 8m, in de beekvalleien is de dikte daarentegen doorgaans minder dan 2m.

#### **Eemiaan marien zandig facies (E)**

Het marien Eemiaan vormt een heterogeen complex van klei en zand, met organisch materiaal, grind, tertiaire menging en fossielen. De afzetting gebeurde onder een energierijk tot zeer energierijk marien of estuarien milieu. Laterale en verticale wisselingen van verschillende facies suggereren landwaarts en zeewaarts verschuiven van de kustlijn. Het komt voor in het uiterste noorden van het studiegebied ten oosten van Gent.

#### **Het Lid van Grimbergen**

Typend voor deze afzettingen is dat ze deel uitmaken van één fining-up cyclus. Op vele plaatsen wordt een cyclus grotendeels ingenomen door geul- en kronkelwaardafzettingen met bovenaan een fijnkorrelig topfacies afgezet in een overstromingsvlakte of afkomstig van een kronkelwaardgeul. Op andere plaatsen wordt de basis van de sequentie ingenomen door geulafzettingen met volledig onderaan een grofkorrelig residu. Vervolgens zijn zandige afzettingen, waarschijnlijk oeverafzettingen geaccumuleerd. De desbetreffende fining-up cyclus wordt afgesloten met een komafzetting al dan niet met veen. Deze afzettingen worden vooral stroomopwaarts langs de Schelde teruggevonden.

#### **Vroeg-Weichseliaan valleibodemgrind (Gv)**

In de Vlaamse Vallei is het contact tussen Eemiaan en Weichseliaan vaak bepaald door een dik laag grind, valleigrind genaamd. Dit pakket kan lokaal meer dan een meter dik zijn. Dit pak van zeer grof materiaal wordt vaak beschouwd als Weichseliaanafzetting. Het bestaat uit zand met soms vegetatieresten, soms wordt er ook klei beschreven, maar vooral grind is dominant. Dit type grind kan teruggevonden worden rond Gavere.

#### **Lid van Bos van Aa**

Deze lithostratigrafische eenheid bestaat uit een opeenvolging van meerdere cycli. Een cyclus vangt aan ofwel met grind zonder enige stratificatie of met grind in een zandmatrix waarin de schuine geïmpregnering primeert. Hierop ligt een zandafzetting, fijn tot grof van korrel. Het topfacies wordt gekenmerkt door een verscheidenheid in opbouw. Het bestaat onder meer uit leem of klei waarin vegetatierijke of humusrijke laagjes regelmatig voorkomen of uit een afwisseling van grovere en fijnere lagen.

#### **Lid van Lembeke**

De zandige textuur is het algemeen kenmerk van het Lid van Lembeke. Grind is weinig belangrijk en komt, indien aanwezig, doorgaans voor als residu. Naast de grovere fracties zijn er in de zandafzetting ook silt- en kleipartikels aanwezig die in hoeveelheid variëren van laag tot laag.

- Een eerste type, het minst belangrijke, wordt gekarakteriseerd door meerdere fining-up cycli. Een cyclus bestaat merendeel uit zand gevolgd door een topfacies waarvan de textuur fijner is. Een fining-up cyclus wordt afgesloten door een fijn klastisch topfacies dat ofwel bestaat uit lemige sedimenten of uit weinig materiaal.
- In het tweede en meteen het meest voorkomende type, is zand totaal overheersend met een textuur gaande van zeer fijn tot medium.

#### **Weichseliaan fluvio-periglaciaal lemig facies (f)**

Een leemcomplex bestaande uit een groengrijs zandleem tot leem dat opgebouwd is uit een opeenvolging van niveaus van zware textuur afgewisseld met niveaus van lichtere textuur. Er zijn zones waar het lemige facies overgaat naar een overwegend zandige facies met lemige intercalaties.

Het lemig complex komt voor in het zuidelijk deel van de Vlaamse Vallei (Gavere). De Weichseliaansedimenten, met een gemiddelde dikte van ca. 20m zijn de voornaamste bodemvormende bestanddelen. Op sommige plaatsen kunnen de zandige lagen ontbreken en bestaat de afzetting uit een vrij homogeen lemig sediment. Ten westen van de Schelde vertaandt het lemig complex met een zandig facies.

#### **Weichseliaan fluvio-periglaciaal zandig facies (F)**

- Het onderste zandige complex: Bestaat overwegend uit middelmatig fijn tot middelmatig grof zand (zwak glauconiethoudend) dat naar onder toe zelfs nog grover wordt en dat talrijke grindelementen en ook schelpresten bevat.
- Het bovenste zandige complex: Bestaat uit middelmatig, fijn zand met laminae of lenzen middelmatig zand. Aan de basis komt op vele plaatsen een dunne, maar duidelijke grindvloer voor.

De dikste pakketten fluvioperiglaciale zandige Weichseliaansedimenten situeren zich in de opgevulde Boven-Pleistocene thalwegen van de Vlaamse Vallei. De dikte van de verschillende zandige eenheden kan er sterk variëren (tot 20m).

### ***Weichseliaan loess (n)***

Het betreft hier niveo-eolisch aangevoerde loess bestaande uit lemige sedimenten die in de randgebieden licht zandlemig tot zandlemig zijn.

Het lemig sediment komt nagenoeg voor op het volledig oostelijk gedeelte van het studiegebied, boven +15m TAW. Dit voorkomen vertaalt zich als een leem/zandleem deken op het heuvelig gedeelte van het studiegebied. De diktes kunnen variëren van minder dan een meter tot meer dan een meter.

### ***Lid van Oostakker***

Twee eenheden worden onderscheiden:

- Het onderste leemcomplex bestaat uit grijze zandige leem, laminair gestratificeerd met zandige en lemige laminae. Daarnaast komen dikkere zandintercalaties voor evenals lenzen van venige leem tot veen.
- Het bovenste complex bestaat uit dun gelamineerd lemig zeer fijn zand tot licht zandleem, kalkhoudend tot kalkrijk.

Het onderste leemcomplex wordt beschouwd als een sedimentatiepakket afgezet door een traag stromende rivier in ondiepe kommen van de overstromingsvlakte en in verlaten geulen. Het tweede complex wordt geïnterpreteerd als afvloeiingsafzettingen afkomstig van eolische sedimenten aanwezig op de hellingen.

### ***Diachrone zandige en lemige hellings sedimenten (H,h)***

Over een groot gedeelte van de hellende zones in het zuiden komen Quartaire afzettingen voor die door afspoeling of door massabewegingen onder normale of periglaciale omstandigheden langs zwakke hellingen verplaatst zijn of nog in verplaatsing zijn.

Ze zijn eerder zandig (facies H) of lemig-kleilig (facies h) en bevatten dikwijls zandsteen- of veldsteenfragmentjes. Lokaal kan het zelfs weinig van het tertiair substraat verschillen.

### ***Diachroon beekbodemgrind (Gb)***

Onderaan de Quartaire opvulling van de grotere beekvalleien in het Schelde-Dender interfluvium, en op vele plaatsen in beekvalletjes, komt aan de basis van de lokale Quartaire sequentie, een min of meer dunne laag van grindelementen of een vloer van verspreide grindelementen voor.

### ***Diachroon hellingsgrind (Gh)***

Gelijkaardige grindelementen als het diachroon beekbodemgrind komen ook voor langs de hellingen van de heuvels. Deze grindelementen zijn gedurende de ontwikkeling van het Quartair dek uitgewassen uit Quartaire sedimenten of door erosie van het Tertiair substraat achtergebleven.

### ***Lid van Haspengouwen***

Het Lid van Haspengouwen is zeker niet uniform qua opbouw. Het is enerzijds samengesteld uit een afwisseling van hellingsafzettingen en eolische afspoelingen en anderzijds als een opeenvolging van hellingsafzettingen. Onder hellingsafzettingen verstaan we een combinatie van massabewegingsafzettingen (zoals aardverschuivingen) en afspoelsedimenten.

De massabewegingsproducten bestaan doorgaans uit leemlagen waarin effen, subhorizontaal golvende tot schuin golvende kleiige laminae en/of humeuze banden voorkomen. Dit type van profiel wordt verklaard als zijnde oppervlaktevegetatie, meestal toendra, dat wordt overstromd door bewegend materiaal ingevolgd door massabewegingsprocessen en ingebed als humuslaag.

Afspoelings sedimenten zijn doorgaans zandig, al dan niet met lemige laminae. In vele gevallen zijn de sedimenten glauconiethoudend, een mineraal afkomstig van het Tertiair substraat.

Zowel in het Leie-Schelde Interfluvium als in de Vlaamse Ardennen wordt in de ondergrond van sommige valleiwanden hellingsafzettingen aangetroffen die lithologisch en sedimentologisch analoog zijn aan deze hierboven beschreven.

### ***Lid van Brabant***

Het Lid van Brabant bestaat uit eolische afzettingen, loess genaamd. De loessafzettingen in het studiegebied bestaan uit ongelaagde en soms uit diffuus gelaagde leem. Sporadisch wordt in een zuiver eolische sequentie enkele diffuse intercalaties van oudere, meestal herwerkte Tertiaire sedimenten aan de basis aangetroffen en dit ten gevolge van afspoelingen en massabewegingen.

### ***Formatie van Gent***

De Formatie van Gent komt in het noordelijk deel van het studiegebied voor, uitgezonderd in de huidige alluviale vlaktes, aan de voet van de meeste hellingen en op die plaatsen waar het Tertiair substraat dagzoomt. De dikte varieert van minder dan 2m tot een 5-tal meter.

De eolische afzettingen hebben in sommige regio's een tweeledige opbouw:

#### ***Het alternerend complex***

Het alternerend complex, het basisgedeelte, wordt onder twee verschillende vormen aangetroffen:

- Enerzijds als een ritmisch gelaagd geheel van leem- en zandlagen met duidelijk onderscheidbare laagvlakken.
- Anderzijds als een geheel waarin eolische afzettingen doorspekt worden met herwerkt Tertiair.

#### ***De homogene eolische afzettingen***

In deze afzettingen treden nog wel variaties in de korrelgrootte op. Ook hier worden subpakketen met variërende zandige en lemige inhoud teruggevonden, evenwel gradueel in elkaar overgaand.

### ***Eind-Wechseliaan dekzand (D)***

Dit zijn zanden met eolisch sedimentaire structuren afgezet boven het oppervlak van de sedimenten van het laagterras (zoals ten noordoosten van Kruishoutem). De dikte bedraagt overal minder dan 5m.

### ***Holoceen alluviaal kleiig facies (k)***

Algemeen gesteld is het kleiig Holoceen van belang in alluviale valleien. De oppervlaktelaag in de Scheldevallei en de beekvalleien bestaat overwegend uit kleiige en lemige, soms kalkhoudende, alluviale sedimenten. De ondergrond daarentegen is meestal zandig (Scheldevallei) of lemig (beekvalleien), soms kleiig, soms venig. De dikte van het kleiig alluvium is doorgaans gering (ongeveer 1m), maar kan in sommige geulopvullingen grotere waarden bereiken (enkele meters).

### ***Holoceen alluviaal zandig facies (K)***

Het Holoceen zandig facies is afgezet als alluviale sedimenten, met uitsluiting van eolische en fluvio-eolische sedimenten. Het komt vooral voor in kleinere beekvalleitjes. Elders komt het veel minder frequent voor dan het kleiige facies.

### ***Holoceen venig facies (v)***

Er komt vrij veel verdrinkingsveen voor in opgevolde paleogeulen van grote beek- en riviervalleien (vooral rond het Gentse). Het werd er meestal gevormd gedurende de "veenrivierfase". Sinds de anthropogene ontbossing werd dit veen bedolven onder alluviale of colluviale sedimenten afgezet ingevolge versnelde aanvoer van bodemerosiepuin.

### ***Holocene eolische stuifzanden en rivierduinen (ō)***

Deze komen voor in het uiterste noorden van het studiegebied en bestaan hoofdzakelijk uit rivierduinzand. Als gevolg van het dalen van de grondwatertafel ten gevolge van een klimaatsverbetering waardoor de permanent bevroren grond verdween, werd het zand gevoelig voor windwerking. Door de uitwaaiingen uit de valleien en de beddingen, hoopte het zandige sediment zich op tot min of meer duidelijk duinen gelegen op het laagterras.

#### **2.2.2.2.2 Dikte van het Quartair**

Aangezien een belangrijk deel van het grondwatertransport, van belang voor de Bovenschelde, plaatsgrijpt in de afzettingen van het Quartair is het belangrijk een beeld te krijgen van de variatie in de dikte van deze laag.

Het Schelde-Dender interfluvium wordt door de insnijding van de Zwalm (tot onder het peil +30m TAW) in twee delen gesplitst. Het zuidelijk deel waar het Tertiair een hoogte bereikt van +140m TAW, heeft een overwegend west-oost karakter en zet zich voort in de noordoost gerichte rug naar Rozebeke (peil Tertair +100m TAW). Ten noordoosten van de Zwalm daalt het tweede deel snel af naar het peil +60m TAW (Zottegem). Naar het noorden toe zakt deze rug verder tot +20m TAW (Melle) [Jacobs et al., 1996 & 1999c]. Naast de Zwalm drukt ook de Maarkebeek haar stempel op het patroon van het bovenvlak van het Tertair in dit interfluvium met een insnijding tot +10m TAW [Jacobs et al., 1999b].

Onder het andere interfluvium, dit tussen Leie en Bovenschelde (Moeskroen – Anzegem – Kruishoutem), bereikt de top van het Tertair peilen tot +50 à +60m TAW. Net als de Zwalm en de Maarkebeek op de rechterover van de Schelde, snijdt ook de Grote Spiere zich duidelijk in tot het peil van +10m TAW [Jacobs et al., 1999b].

Bij gebrek aan gegevens, wordt op de interfluvia een Quartair dek van gemiddeld 5m aangenomen. Hierbij dient echter rekening gehouden te worden met aanzienlijke pakketten afgeschoven materiaal, wat in gebieden met steile hellingen de dikte sterk kan beïnvloeden.

Ten noorden van de interfluvia en in de Scheldevallei heeft zich het breed thalwegstelsel van de Vlaamse Vallei en haar uitloper ontwikkeld waar het bovenvlak van het Tertair tot -5 à -10m TAW is ingesneden. Tussen Nazareth en Aper zelfs tot -15m TAW. Deze valleien werden opgevuld met Quartaire sedimenten met een nagenoeg constante dikte van 20 tot 25m. enkel tussen Asper en Wortegem-Petegem zou de dikte oplopen tot 30m.

Bovenstaande informatie moet echter met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden aangezien ze afgeleid werd uit boorgegevens (dus puntwaarnemingen).

### 2.2.2.3 Het Tertair

*Alle onderstaande informatie werd verzameld uit de toelichtingen bij de geologische kaarten van het Vlaamse Gewest opgesteld door Jacobs et al. [1996, 1999a/b/c].*

#### *2.2.2.3.1 De afgedekte geologische kaart*

De afgedekte geologische kaart is de kaart die men verkrijgt na het denkbeeldig verwijderen van de Quartaire dekmantel. Enkel de onder de Quartaire deklaag dagzomende eenheden worden hier dus afgebeeld. Om een volledig beeld van de ondergrond te krijgen kan gebruik gemaakt worden van de profielen die horen bij de verschillende kaartbladen (Gent, Tielt, Kortrijk en Geraardsbergen) van het studiegebied (Kaart 4).

De Scheldevallei is uitgeschuurd tot in het Lid van Moen uit de Formatie van Kortrijk (KoMo). Ten gevolge van de diepe insnijding van de Zwalmbeek in zuid-zuidoost richting vanuit de Scheldevallei, is het ontsluitingsgebied van het Lid van Moen onder de Scheldevallei verbonden met het ontsluitingsgebied onder de Dendervallei. Het lid van Moen komt verder nog voor in de vallei van de Maarkebeek-Molenbeek te Maarkedal.

De ondergrond van het landschap is bijna uitsluitend uit sedimenten met Eocene ouderdom opgebouwd. De heuvelgebieden in het Schelde-Dender Interfluvium worden aan de basis ingeleid door een smalle dagzoom (gezien de geringe dikte) van het Lid van Aalbeke (KoAa) en door het voorkomen van de Formatie van Tielt (Tt) dat door zijn totale dikte dominant aanwezig is.

Het Lid van Merelbeke uit de Formatie van Gent (GeMe) vormt echter de aanzet tot een reliëfrijker niveau. Het vormt de inleiding van de zuidwest-noordoost gerichte heuvelrij die vanuit St.-Maria-Oudenhove uitwaaiert met de drie uitlopers naar de streek van Zottegem, Oombergen, en die hoger in het landschap opgebouwd is uit het Lid van Vlierzele (GeVI) en de Formatie van Lede (Ld). De hoogst gelegen gebieden worden geaccentueerd door het voorkomen van de Formatie van Maldegem (Ma, o.a. Grotenberge & St.-Maria-Oudenhove).

De heuvelrij van Bos Terrijst (Maarkedal) langs Zegelsem naar Rozebeke (met een noord-noordoost as en een noordwest uitloper) vertoont nagenoeg dezelfde stratigrafische opeenvolging. Ook hier wordt op de hoogste toppen de Formatie van Maldegem aangetroffen (rond Rozebeke, +100m).

#### *2.2.2.3.2 Lithostratigrafie*

Een overzicht van de lithostratigrafie van het Tertiair staat in Tabel 4.

### **Het Neogeen**

#### *Formatie van Diest*

De Formatie van Diest bestaat eigenlijk uit pakketten van enkele dm tot cm dikke zeer glauconiethoudende, donkergroene, licht kleihoudende zanden, waarin duidelijk schuine gelaagdheid aanwezig is. Door verwerking werden deze zanden van de Formatie van Diest verkleurd tot bruinrode en gele, ijzerhoudende zanden, dikwijls aaneengekit tot donkerbruine zandsteenbanken.

Op de Zuid-Vlaamse heuvels worden aan de basis van de Formatie van Diest meerdere grindlagen van silex aangetroffen. Deze rolkeien zijn voor het merendeel sterk verweerd, verbleekt en dikwijls verbrokken. Soms zijn de grindlagen aaneengekit tot banken door een ijzerhoudend cement, het zogenaamde "Poudingue de Renaix".

### **Het Paleogeen**

In de loop van het Paleogeen werd Vlaanderen menigmaal door de zee overspoeld ten gevolge van zeespiegelstijgingen, waardoor relatief dikke pakketten van uiterst gevarieerde sedimenten werden afgezet. De Paleogene lagen in Vlaanderen werden voor een groot deel in een ondiepe zee afgezet, hoofdzakelijk als zanden en kleien. Ze komen overal voor in de ondergrond, met een maximale dikte van ongeveer 600m in het uiterste noorden. Ze dagzomen in het westen en in het centrum van Vlaanderen onder een dunne Quartaire mantel dat er doorgaans minder dan 10m dik is (met uitzondering van de Vlaamse Vallei en de Kustvlakte). De Paleogene lagen vertonen een tabulaire opbouw. Ze hellen licht naar het noord-noordoosten (<0.4%) zodat daar waar het reliëf nagenoeg vlak is naar het noord-noordoosten toe steeds jongere lagen aangetroffen worden en de oudere lagen steeds dieper voorkomen.

In het studiegebied komen onmiddellijk onder het Quartair dek geen gesteenten van Paleozoïsche of Mesozoïsche ouderdom voor. Beide laatste gesteenteformaties worden wel aangetroffen in de diepere ondergrond, bedekt door jongere Tertiaire afzettingen. Alle hieronder vermelde lithostratigrafische eenheden zijn van Eocene en Paleocene ouderdom en bestaan uit mariene, losse sedimenten, voorkomend in (sub)horizontale pakketten van enkele meters tot tientallen meters dikte. De afzettingen hebben geen mechanische vervormingen ondergaan en zijn ook niet omgevormd tot harde gesteenten, met uitzondering van enkele verharde banken.

#### *Formatie van Maldegem*

De Formatie van Maldegem is beperkt tot het voorkomen van de homogene, grijsblauwe tot blauwe klei van het Lid van Ursel. Deze gaat over in de meer zandige, glauconiethoudende klei van het Lid van Asse. Soms wordt aan de basis een dun niveau van grof, sterk glauconiethoudend zand gevonden bekend als de 'bande noire'. In de Zwalmvallei zou het Lid van Wemmel niet aanwezig zijn en ligt het Lid van Asse lokaal rechtstreeks op het Lid van Vlierzele (Formatie van Gent).

### **Zenne Groep**

#### *Formatie van Lede*

De Formatie van Lede komt zowel voor in zijn typische (grijs, matig fijn tot fijn, kalkhoudend zand), als in zijn ontkalkte vorm (geel fijn zand). Kenmerkend zijn de drie, duidelijk fossielhoudende kalkzandsteenniveaus die van elkaar gescheiden zijn door zandige niveaus. De basis van de formatie is gekenmerkt door een grind van grove kwartskorrels. In het zuiden (o.a. op de Kwarentmont) zijn de oorspronkelijke kalkzandstenen volledig ontkalkt.

Plaatselijk (b.v. in de Zwalmvallei) ontbreekt de Formatie van Lede en rust de Formatie van Maldegem rechtstreeks op het Lid van Vlierzele.

### **Ieper Groep**

#### *Formatie van Gent*

De Formatie van Gent is een Onder-Eocene, mariene eenheid, die bestaat uit zandig-kleiige sedimenten, die in het noorden rusten op siltige kleien en naar boven toe overgaan in fijne zanden. Enkel macrofossielen komen voor in deze zandig-kleiige afzettingen.

De Formatie van Gent dagzoomt in het studiegebied vooral in en rond Gent, in de Vlaamse Ardennen en in het westen van het studiegebied ter hoogte van Kruishoutem.

#### LID VAN VLIERZELE

Het Lid van Vlierzele bestaat voornamelijk uit fijn zand, duidelijk horizontaal of kruisgewijs gelaagd, soms homogeen. Naar onderen toe gaat het over in een meestal homogeen, kleilig zeer fijn zand, met kleine kleilensjes. Bovenaan komen gedifferentieerde kleilagen met humeuze intercalaties voor. De afzetting bevat slechts weinig macrofossielen. Harde zandsteenbanken komen regelmatig voor; ze vallen soms uiteen in dunne plakketten.

Het Lid van Vlierzele ontsluit in een groot deel van het noorden van het studiegebied. Ook op de heuveltoppen in het zuiden werd het Lid van Vlierzele dadelijk onder de Quartaire bedekking aangetroffen. Op de toppen is de dikte gereduceerd tot een tiental meter, terwijl meer noordelijk de dikte 15 tot 20m bedraagt.

#### LID VAN PITTEM

Onder het Lid van Vlierzele wordt een pakket van kleihoudend zand tot zandhoudende klei aangetroffen, dat het Lid van Pittem vormt. Plaatselijk komen hierin zandsteenbanken voor, die soms zeer veel fossielafdrukken bevatten.

Het Lid van Pittem is op het terrein nauwelijks te onderscheiden van het Lid van Vlierzele. Schijnbaar gaan deze twee leden over in één pakket, dat voornamelijk zandhoudend is. In de kartering werd dit pakket door zijn overwegend zandig karakter geïnterpreteerd als het Lid van Vlierzele.

#### LID VAN MERELBEKE

De basis van de Formatie van Gent wordt gevormd door het Lid van Merelbeke. Dit is een laag plastische klei, waarin intercalaties van dunne zandlensjes voorkomen. Deze laag is meestal dun (minder dan 1m). Op verschillende plaatsen is het Lid van Merelbeke afwezig. Het dagzoomt rond de Zuid-Vlaamse heuveltoppen.

#### *Formatie van Tielt*

De Formatie van Tielt is een mariene lithostratigrafische eenheid, die over het algemeen bovenaan bestaat uit zeer fijn zand, maar naar onder toe overgaat in een heel fijnzandige, grove silt. De formatie van Tielt wordt van boven naar onder traditioneel onderverdeeld in het Lid van Egem en het Lid van Kortemark. In het zuiden van het studiegebied is het echter, op basis van de boorbeschrijvingen, onmogelijk om een onderscheid te maken tussen de twee leden.

#### LID VAN EGEM

Het Lid van Egem bestaat uit glimmer- en glauconiethoudend zeer fijn zand, waarin kleilagen en ook lagen nummulietenkalksteen voorkomen. De dikte van het Lid van Egem schommelt in het noorden rond de 20m. Naar het zuiden toe gaat het Lid van Egem geleidelijk over in een kleiiger facies. Het onderscheidt zich door een meer uitgesproken kleilig karakter en door aanwezigheid van verschillende zandsteenbanken.

#### LID VAN KORTEMARK

Deze mariene lithostratigrafische eenheid bestaat uit een compacte kleiige, fijne silt, met zandige intercalaties. De gemiddelde dikte bedraagt 12m.

#### *Formatie van Kortrijk*

De Formatie van Kortrijk is een essentieel mariene afzetting, die grotendeels bestaat uit kleiige sedimenten met slechts weinig macrofossielen. Het gehele pakket kan tot 100m dik zijn en rust voornamelijk op de Groep van Landen.

#### LID VAN AALBEKE

De klei van het Lid van Aalbeke is een homogene mariene afzetting die bijna uitsluitend uit zeer fijnsiltige klei zonder zandfractie bestaat. Soms, meestal in het noorden van het studiegebied, bevat deze grijze, plastische klei fossielen, zandsteenconcreties en laagjes grijs zand. Het Lid van Kortemark kan tot 10m dik zijn.

#### LID VAN MOEN

Het Lid van Moen kan nagenoeg over het hele zuidoosten van het studiegebied als een heterogene, siltige tot zandige afzetting beschouwd worden. In de Scheldevallei manifes-

teert deze afzetting zich nog als sterk siltig. De top bevat echter zandige tot siltige lagen van wisselende dikte. Meer naar het oosten, in de Zwalmvallei, worden echter meer zandige afzettingen teruggevonden. In het Lid van Moen kunnen echter ook homogene kleilagen van enkele meters dikte voorkomen. De gemiddelde dikte is 45m.

#### LID VAN SAINT-MAUR

De klei van het Lid van St.-Maur is een mariene afzetting die grotendeels bestaat uit zeer fijnsiltige klei met enkele dunne intercalaties van grofsiltige klei of kleiige, zeer fijn silt. Het Lid van St. Maur dagzoomt in het zuidwesten van het studiegebied (tussen Oudenaarde en Avelgem) en heeft een gemiddelde dikte van 27m.

#### LID VAN MONT-HÉRIBU

Het Lid van Mont-Héribu ontsluit in het uiterste zuidwesten van het studiegebied en heeft een gemiddelde dikte van 10m. De zandige klei van het Lid van Mt.-Héribu is een ondiepe mariene afzetting, die bestaat uit een afwisseling van horizontaal gelamineerd, glauconiethoudend kleiig zand of zandige klei en compacte, siltige klei of kleiige silt.

### Groep van Landen

De Groep van Landen omvat zowel perimariene (Formatie van Tienen) als mariene (Formatie van Hannut) afzettingen. De *Formatie van Tienen* bestaat voornamelijk uit donkergrijze klei en grijs fijn zand met talrijke brakwaterschelpen. Plaatselijk worden dunne zandsteenbanken aangetroffen. Ter hoogte van Gent bedraagt de dikte ongeveer 20m en ligt de basis op zo'n -165m TAW. In het zuiden lijkt deze formatie niet voor te komen, maar het is niet altijd mogelijk om het onderscheid te maken tussen het grijs fijn zand van de Formatie van Tienen en het grijsgroen glauconiethoudend fijn zand aan de top van de mariene *Formatie van Hannut*. Het glauconiethoudend zand gaat naar onder toe over in kleiig zand en kalkhoudende zandige klei met verkiezelingen. In het noorden wordt de mariene zandige klei rechtstreeks bedekt door de Formatie van Tienen. De dikte van de Formatie van Hannut kan wisselen van 10m tot 35m. De basis van deze formatie (en tevens van de Groep van Landen) ligt ongeveer op -105m ter hoogte van Gavere en daalt verder naar ongeveer -185m rond Gent. In het zuiden, ter hoogte van Spiere-Helkijn, dagzoomt de Formatie van Hannut. Hier wordt plaatselijk een glauconiethoudend zand aangetroffen, soms met dunne kleiige intercalaties en zandstenen, behorend tot het *Lid van Grandglise*.

#### 2.2.2.4 Mesozoïcum

In Tabel 5 staat een overzicht van de stratigrafie van de diepere gesteenten.

Van het Mesozoïcum komt enkel het Krijt voor in de diepere ondergrond. Het bestaat uit wit tot lichtgrijs krijt, soms met silex, dat sporadisch glauconiethoudend is en naar onder toe mergelachtig wordt. Zandige tussenlagen werden eveneens teruggevonden. De afzetting van het Krijt verliep in meerdere transgressieve fasen te wijten aan tektonische bewegingen tijdens een periode van algemene zeespiegelstijging. De sedimenten op het zuidelijk deel van het Massief van Brabant (dat in België begrensd is langs de assen Tongeren-Antwerpen en de taalgrens) werden afgezet gedurende de Cenomaan-Turoon transgressie vanuit het Bekken van Parijs. In het zuidwesten van het studiegebied vormen de basislagen van het Krijt van Turoon naar Coniaciaan in de richting van de dorsale as van het Massief van Brabant. Hier loopt de dikte op tot 30m. In het centrum van het studiegebied (Kruishoutem, Oudenaarde) komt het Krijt niet voor. Hier werden deze afzettingen geërodeerd en rust het Tertiair rechtstreeks op de Sokkel. In het noorden schommelt de dikte van minder dan 10m (Gavere) tot meer dan 20m (Gent). De dikte neemt dus toe in noordelijke richting. De basis van het Krijt daalt van -140m tot ongeveer -200m TAW. Deze afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit wit krijt van Campiaan ouderdom. In het zuidoosten van het studiegebied (Nederbrakel-Flobecq) komen Mesozoïsche sedimenten geïsoleerd voor. Deze afzettingen bezitten vermoedelijk een Turoon ouderdom.

Wealdiaan afzettingen (venige zanden en fijn kwartsgrind) kunnen onder de alluviale vlakte van de Schelde voorkomen, bovenop of ingezakt in de verkarste Onder-Carboon kalksteen, hetzij als een dunne basislaag van maximaal 2m dik, hetzij tot 60m diep in de kalksteen als spleetopvulling.

#### 2.2.2.5 Paleozoïcum

##### 2.2.2.5.1 Boven-Paleozoïcum

In het zuidwesten van het studiegebied, ten zuiden van de lijn Menen-Avelgem, komen discordant tussen de Krijtgesteenten en de Cambro-Silurische Sokkel, de Boven-Paleozoïsche formaties voor

van het Bekken van Doornik. Deze lagen hellen gemiddeld 10° naar het ZZW, worden door breuken extra verdiept, en bereiken aan de zuidrand reeds een dikte van meer dan 500m.

De Onder-Carboon sequentie is goed ontwikkeld en bestaat grotendeels uit kalkrijke gesteenten. Het bovenste complex, van Ivoriaan ouderdom, kan een dikte van 400m bereiken. Het bestaat uit een afwisseling van doorgaans sterk gedolomitiseerde bioklastische kalksteen en fijnkorrelige kalksteen rijk aan chert. Beide kalksteentypes zijn in de Scheldevallei sterk gespleten en verkarst, waardoor ze watervoerend zijn. Het onderste complex, van Hastariaan ouderdom, is heterogeen van samenstelling en kan een dikte van 100m bereiken.

Devoonformaties zijn slecht gekend.

#### *2.2.2.5.2 Onder-Paleozoïcum*

Onder de bedekking van Tertiair en Krijt bestaat de Sokkel van geconsolideerde gesteenten van het Paleozoïcum voor het grootste deel uit geplooide formaties van het Massief van Brabant, in het zuiden bedekt door ongeplooiden lagen van Boven-Devoon en Carboon (zie §2.2.2.5.1).

Het Massief van Brabant is opgebouwd uit gesteenten van het Onder-Paleozoïcum, in ouderdom uiteenlopend van Onder-Cambrium tot Boven-Siluur.

Het dak van de Sokkel bevindt zich op een diepte van -20m TAW in het zuiden, -110m TAW in het centrum en -200m in het noorden van het studiegebied.

#### **Siluur**

Het Siluur bestaat uit turbidietische grijze siltsteen tot fyllet, meestal duidelijk gelaagd, met soms intercalaties van donkere (al of niet gelamineerde) hemipelagiet.

Te Bellegem en te Moen is de ouderdom Ludlow. Bij Avelgem en Ronse zijn sedimenten van het Llandovery aanwezig.

Uit de correlatie van enkele boringen aan de zuidrand van de subcrop van het Massief van Brabant (o.a. te Bellegem) blijkt micahoudende fijne zandsteen van het Famenniaan (Boven-Devoon) op het Siluur te rusten. Het is niet duidelijk of er een discordantie of een breukcontact is tussen het geplooid Siluur en het ongeplooid Boven-Devoon. Een gelijkaardige situatie doet zich voor te Outrijve, waar het Boven-Devoon werd aangeboord, met daaronder vanaf 90m diepte een mudstone van Boven-Siluur ouderdom.

#### **Ordovicium**

Te Mater, St.-Goriks-Oudenhove en Zottegem werden turbidieten aangeboord, met fijnzandige, siltige en schieferige laagjes die tot het Tremadoc (Onder-Ordovicium) behoren. De gelaagdheid helt zwak tussen: 10° en 17° te Mater en tussen 22° en 33° te St.-Goriks-Oudenhove. In het zuiden van het studiegebied werden geen gesteenten van Onder- en Midden-Ordovicium aangetroffen. Wel zijn talrijke boringen uitgevoerd in grijze schalies van het Boven-Ordovicium, vaak met magmatische intercalaties. Fossielen van Ashgill werden gevonden in boringen te Ronse. Te Eine werden chitinozoa aangetroffen die zouden wijzen op een Onder- tot Midden-Caradoc ouderdom.

Magmatische gesteenten werden aangetroffen te Anzegem en Berchem. Deze magmatische gesteenten worden in de literatuur beschreven als porfier, tuf, tufsteen, ignimbriet of vulkanisch breccie.

#### **Cambrium**

Fijnkorrelige gesteenten (niet-magnetische grijze tot groengrijze of lichtpaarse schalie, fyllet of siltsteen, met druksplijting) van de Groep van Oisquerq, van Onder- tot Midden-Cambrium ouderdom, werden aangeboord te Nederbrakel, Oudenaarde, Kruishoutem en Eine. Te Eine werd, op een diepte van 162m, de Formatie van Mousty aangetroffen. Deze Formatie van Midden- tot Boven-Cambriëse ouderdom bestaat uit typische zwartgrijze schalie. Het merkwaardige hier is dat de oudere Formatie van Oisquerq zich hierboven bevindt, dus in omgekeerde volgorde. Vermoedelijk gaat het hier om een steile opschuiving langs de Scheldebreek (zie §2.2.2.6).

#### 2.2.2.6 Structuren

Studie van het metamorfisme heeft aangetoond dat slechts één belangrijke bergvorming heeft plaatsgevonden in het Massief van Brabant, en dat deze zich in de tijd situeert in het Onder-Devoon tijdens de Acadische orogenese. Alle gesteenten tot en met Siluur werden dus geplooid en vertonen in de boringen meestal een zekere helling. Over het algemeen is deze helling steiler vanuit het zuiden naar

het centrum van het studiegebied toe. In het centrum van het studiegebied bevindt zich een synclinale structuur, met in het centrum sedimenten van Caradoc ouderdom (Boven-Ordovicium). Deze structuur loopt verder naar het oosten, met een zwakke asduiking naar het oost-zuidoosten, met in het centrum sedimenten van Tremadoc ouderdom (Onder-Ordovicium). Een veronderstelde opschuiving langs de Schelde-breuk verklaart de oudere sedimenten aan de oostkant van de breuk ondanks de asduiking.

Alhoewel de breuk, die ongeveer langs de Schelde loopt, niet met zekerheid vervolgd kan worden naar het zuidwesten, blijkt dat de Onder-Carboon kalkstenen in de buurt van Spiere-Helkijn langs de Schelde sterker gebroken en verkarst zijn volgens de richting van deze breuk. Vermoed wordt dat deze breuk steil helt naar het zuidoosten, zodat ze zich naar de diepte toe steeds meer zuidoostelijk bevindt. Naar de oppervlakte toe wordt ze waargenomen in de boring van Eine als een opschuiving, waardoor het Onder-Cambrium op het Boven-Cambrium ligt.

## 2.3 Bodem

Op de bodemkaart (Kaart 5) wordt het bodemprofiel tot op 1,25 m diepte weergegeven. Het Belgische bodemclassificatiesysteem wordt bepaald door drie hoofdelementen:

- Textuur: geeft een beeld over het moedermateriaal van een bodem
- Draineringsklasse: geeft een beeld over de vochttoestand van een bodem
- Profielontwikkeling: geeft een beeld over het evolutiestadium van een bodem

Een bodem wordt derhalve gekenmerkt door een bodemserie opgebouwd uit bovenvermelde drie elementen. Omwille van de grote regionale variabiliteit wordt vaak gebruik gemaakt van bodemassociaties. Dit zijn groeperingen van bodems op basis van overeenkomstige bodemkarakteristieken.

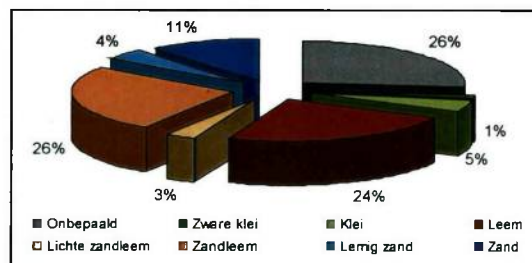
De bodemkenmerken hebben een belangrijke invloed op de waterhuishouding van een gebied:

- Samen met het reliëf en het bodemgebruik is het bodemtype een bepalende factor voor bodemerosie
- De textuurklasse van de bodem geeft een richtwaarde voor het vochtophoudend vermogen en de verzadigde hydraulische conductiviteit van de bodem, hetgeen een impact heeft naar infiltratie (grondwater-bevoorrading) en erosiegevoeligheid van de bodem toe.
- De draineringsklasse geeft een indicatie van de gemiddelde grondwaterstand in de bodem en wordt dikwijls ook gehanteerd als indicatie voor zones waar kwel optreedt
- De aanwezigheid van substraat op geringe diepte heeft een belangrijke invloed op de waterhuishouding en de bodemerosiegevoeligheid

In de ontwerpversie van de omgevingsanalyse voor de opmaak van het bekkenbeheersplan van de Bovenschelde [Van den Belt, 2003] wordt een bodemassociatiekaart (Kaart 6) voorgesteld waarbij de bodemseries worden ingedeeld in functie van water. Hierin worden de voornaamste 2 parameters samengenomen die een beeld geven over de vochttoestand van een bodem, namelijk de textuur en de draineringsklasse.

### 2.3.1 Bespreking

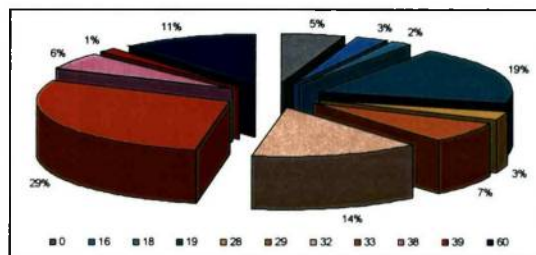
De bodemkaart voor het studiegebied wordt voorgesteld op Kaart 5. De voorstelling van de bodemkaart is een afgeleide op basis van textuur en vochttrap. In Tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de verschillende textuurklassen en hun oppervlakteaandeel binnen het bekken. Uit de analyse blijkt dat er wat betreft textuur vooral zandleem (26%), leem (24%) en zand (11%) voorkomen.



Procentuele verdeling van de bodemtypes op basis van textuur.

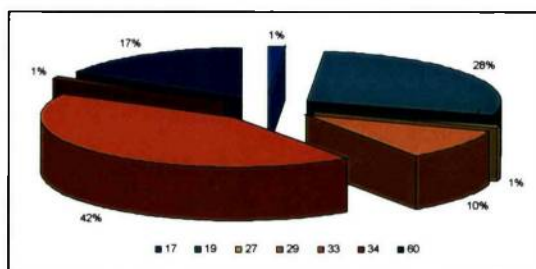
Geografisch gezien komen de zandleemgebieden voor in het centrum, het leem in de hoger gelegen gebieden in het oosten en het zuidwesten en het zand vinden we terug in het noorden van het studiegebied.

In het studiegebied blijkt dat bodemassociaties 33, 19, 32 en 60 het meest voorkomen, met een aandeel van respectievelijk 28, 19, 14 en 11% (Tabel 7). Dit zijn voornamelijk (zand)leemgronden en alluviale gronden. De ruimtelijke spreiding van de verschillende bodemassociaties die worden aangetroffen binnen het bekken van de Bovenschelde wordt voorgesteld op Kaart 6.



*Procentuele verdeling van de bodemassociaties in het bekken van de Bovenschelde. Bodemassociaties 17, 27 & 34 werden in bovenstaande figuur niet opgenomen aangezien zij elk minder dan 1% uitmaken van de oppervlakte van het studiegebied.*

Aangezien met betrekking tot waterbeheer de bodemassociaties die gerelateerd zijn aan water van belang zijn, worden deze bodemassociaties (Tabel 8) in een aparte kaart (Kaart 6) weergegeven. Samen nemen ze een oppervlakte van 119.265ha in, hetgeen overeenkomt met 66% van de oppervlakte van het studiegebied.



*Procentuele verdeling v.d. watergerelateerde bodemassociaties in het studiegebied.*

## 2.4 Hydrogeologie

### 2.4.1 HCOV

HCOV staat voor Hydrogeologische Codering van de Ondergrond van Vlaanderen en is een codering van ondergrond die werd ontwikkeld in nauwe samenwerking tussen AMINAL Afdeling Water, de Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde van de VUB, het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTGH) van de UGent, de Belgisch Geologische Dienst (BGD), de Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW), de Provinciale en Intercommunale Drinkwatermaatschappij der Provincie Antwerpen (PIDPA), het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO) en de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE).

De stratigrafie ligt aan de basis van deze hydrogeologische codering, daar de opbouw van de verschillende watervoerende pakketten afhangt van de aard van de verschillende geologische formaties. Door de hydrogeologische opbouw van HCOV kan het echter goed zijn dat er zich, in een welbepaalde hydrogeologische basiseenheid, geologische lagen bevinden van compleet verschillende stratigrafie. Anderzijds kunnen bepaalde lagen met dezelfde stratigrafische opbouw, gesplitst zijn over verschillende hoofdeenheden.

Het HCOV is hiërarchisch opgebouwd uit 14 hoofdeenheden, die telkens verder opgedeeld kunnen worden in 9 subeenheden en 9 basiseenheden [Meyus et al. 2000].

## 2.4.2 Bespreking voor het bekken

Op Kaart 3 werd getracht de hydrostratigrafische opbouw van het bekken van de Bovenschelde voor te stellen aan de hand van het lithostratigrafische profiel van het bekken waarbij de lagen in de ondergrond worden ingedeeld als aquifer (watervoerende laag) of aquitard (waterscheidende laag).

De tabel in Tabel 9 geeft de hydrostratigrafische opbouw van het Bovenscheldebekken. Behalve de aanduiding AF of AT, naargelang aquifer of aquitard, werd de HCOV code weergegeven. Bij de AF of AT notatie wordt de kwaliteit van de aquifer of aquitard als volgt weergegeven:

- ++ zeer goed (aquifer) of totaal niet (aquitard) doorlatende laag
- + goed (aquifer) of slecht (aquitard) doorlatende laag
- + - min of meer doorlatende laag of sedimentpakket met goed en minder goed doorlatende horizonten
- S aquifer met spleetdoorlatendheid.

Het watervoerende geheel bestaande uit de Formatie van Maldegem-Lid van Wommel, de Formatie van Lede en de Formatie van Gent-Lid van Vlierzele is bekend als de Ledo-Paniseliaan aquifer. De aquifer gevormd door de Formatie van Tielt-Lid van Egem is ook bekend als het leperiaanzand. De aquitard bestaande uit de Formatie van Tielt-Lid van Kortemark en de Formatie van Kortrijk is ook bekend als de klei van leper of leperiaanklei. De Formatie van Landen is ook gekend als de Landeniaan aquifer.

## 2.4.3 Grondwaterstand

*Uit Van den Belt [2003]*

De van de bodemkaart afgeleide kaart 'grondwaterdiepte' wordt gemaakt op basis van draineringsklasse. Men moet bij deze parameter wel het "historisch" karakter van de gegevens in het achterhoofd houden. In het kader van de studie "Uitwerking methodiek voor de bepaling van de gewenste grondwatersituatie voor natuur in potentieel natte gebieden in Vlaanderen" [TNO, 2003] werd een vertaalsleutel gemaakt van de bodemkaart naar de hydrologische referentietoestand (anno 1900-1945) of meer bepaald van bodemtype naar gemiddelde grondwaterstand bij de bodemgenese. Deze sleutel wordt toegepast voor de bepaling van de referentiediepte van het grondwater.

Tabel 10 geeft een beeld van de historische grondwaterdiepte in functie van de vochttrap en textuur van een bepaalde bodem.

In deze tabel wordt de gemiddelde diepte tot het grondwater in andere klassen opgedeeld voor leem- en kleibodems dan voor zandbodems. Men kan onderscheid maken tussen slecht gedraineerde bodems (g, f en i), tamelijk slecht gedraineerde bodems (e en h), onvoldoende gedraineerde bodems (d), matig goed gedraineerde bodems (c), goed gedraineerde bodems (b) en te sterk gedraineerde bodems (a). De draineringscomplexen (aangeduid in hoofdletters) zijn bodems waarvan de draineringsklasse te sterk varieert en moeilijk te bepalen is.

Om een idee van de grondwaterstand te verkrijgen zijn de gegevens van Tabel 10 van het minimale scenario gehanteerd en hergeklasseerd binnen de opgestelde bodemassociaties in functie van water. Deze associaties nemen immers een aantal draineringsklassen samen.

Tabel 11 geeft dan op basis van textuur en draineringsklasse een beeld van de verschillende klassen. Er worden vijf klassen gehanteerd:

- Klasse 1: Zeer diepe grondwaterstand (>100cm).
- Klasse 2: Diepe grondwaterstand (75-100cm).
- Klasse 3: Matig ondiepe grondwaterstand (50-75cm).
- Klasse 4: Ondiepe grondwaterstand (20-50cm).
- Klasse 5: Zeer ondiepe grondwaterstand (0-25cm).

Logischerwijs komen de diepe tot zeer diepe grondwaterstanden vooral voor in de hoger gelegen gebieden voornamelijk in het oosten en het zuidwesten van het studiegebied, in mindere mate ook in de regio Kruishoutem – Oudenaarde – Wortegem-Petegem. Gebieden met ondiepe en zeer ondiepe grondwaterstanden komen het vaakst voor. Deze vindt men hoofdzakelijk terug in de lager gelegen zones rond de rivieren. (Kaart 7)

## OPMERKING

Uit de studie van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen [TNO, 2003] blijkt dat wanneer men verdroging van de natuur tegen wil gaan, men eerst op de hoogte moet zijn van de actuele grondwatersituatie. Naast de actuele situatie moet men voor de natuur ook vastleggen wat de waterbehoefte is. Echter, wegens een gebrek aan een voldoende uitgebreid grondwatermeetnet kan, op basis van de bestaande gegevens, het huidige grondwaterregime momenteel niet gebiedsdekkend voor Vlaanderen in kaart worden gebracht. In Vlaanderen bestaat er eveneens te weinig informatie over de waterbehoefte van de natuur. Het is daarentegen wel mogelijk om, zoals in de paragraaf hierboven staat, op basis van de drainageklassen, een referentietoestand te definiëren.

### 2.4.4 Kwel- en infiltratiezones

Het grondwater vormt een substantieel onderdeel van het watersysteem. Een grondwatersysteem is een in de ondergrond begrensde eenheid. Het bestaat uit infiltratie- en kwelgebieden die door stroomlijnen met elkaar zijn verbonden. Infiltratiegebieden zijn plaatsen waar de neerslag naar het grondwater doorsijpelt, kwelgebieden zijn plaatsen waar in principe voortdurend water aan de oppervlakte komt (opwaartse grondwaterstroming). De kwel wordt veroorzaakt door het feit dat de bewegende grondwaterstroom op een ondoordringbare laag botst, onder de grond verder gaat en in een lager gelegen (vallei)gebied tot aan het maaiveld gestuwd wordt.

#### 2.4.4.1 Kwelindicatieve zones

*Uit Van den Belt [2003]*

Op bekkenniveau worden de kwelgebieden geselecteerd op basis van **kwelindicatieve** bodemassociaties. Bodemassociatie 60 (natte alluviale gronden zonder profielontwikkeling) is hiervoor een indicatie, doch zal wel een overschatting van de kwelgebieden opleveren. Immers, deze afbakening is gerelateerd aan de bodemassociatiekaart, die op haar beurt steunt op de bodemkaart. Afbakening van kwelgebieden op basis van de bodemkaart levert vaak de slecht drainerende valleibodems op als kwelgebied. Groot nadeel van deze methode is dat hij op morfologische kenmerken (gley- of roestverschijnselen) van de bodemprofielen is gebaseerd en niet op de ruimtelijke hydrologische stromingssituatie. De term "kwel" duidt in deze context eerder op de vochttoestand dan op het typische proces van naar de oppervlakte stromend grondwater. Dit leidt bijgevolg tot een overschatting van de grootte van kwelgebieden.

Een andere mogelijkheid om kwelgebieden af te bakenen is het gebruik van de biologische waarderingskaart (BWK). Uit deze kaart zijn **indicatorwaarden** af te leiden die iets zeggen over de "vochtvraag" van de daar voorkomende ecotypes. Ecotopen met een grote vochtvraag kunnen bijgevolg een indicatie geven van kwel.

Tabel 12 geeft voor beide methodes de oppervlakte weer van de indicatieve kwelgebieden in het Bovenscheldebekken. Op basis van de kwelindicatieve bodemassociatie nummer 60 is meer dan 10000ha van het Bovenscheldebekken kwelgebied. Deze oppervlakte ligt 2 keer hoger t.o.v. de afbakening van kwelgebieden op basis van de indicatorwaarde "vochttoestand" op de BWK.

Het voorkomen en de spreiding van de kwelindicatieve bodemassociaties (60) in het bekken van de Bovenschelde wordt voorgesteld op Kaart 6. Het voorkomen van de bodemassociatie 60 "natte alluviale gronden zonder profielontwikkeling" is sterk gebonden aan de loop van de hoofdwaterloop de Schelde en de belangrijkste zijwaterlopen zoals de Zwalm, de Molenbeek/Maarkebeek (5003), de Oude-Schelde.

Op basis van verschillende studies werden natuurlijke kwelzones in het studiegebied beschreven. Hieronder volgt een opsomming:

De Schelde zelf beïnvloedt in geringe mate het grondwaterstromingspatroon. Het regenwater dat infiltreert in de Scheldevallei en de eromheen liggende heuvels en dat aan de oppervlakte komt in het lager gelegen valleigebied, wordt gedraineerd via enkele kunstmatige grachten. [Buysschaert, 1976]

De meersen van Kerkhove, Waarmaarde, Avelgem, Outrijve en Helkijn werden hydrologisch onderzocht in het kader van een natuurinrichtingsproject [VLM, 2000b]. Het hoger gelegen gebied (3666ha) watert via verschillende beken (Avelgembeek, Scheebeek, beek ter Poele) af naar de Rijtgracht. Deze ontspringt als de Moergracht in de Bossuitmeers loopt, via de oude Scheldemeander in Outrijve en splitst zich 7 km verder in de noordelijke Oude Rijt (een mogelijk oude mean-

der langs de rand van de vallei) en de Nieuwe Rijt (centraal gegraven gracht). Net stroomafwaarts de stuw te Kerkhove mondt de Rijt uit in de Schelde (veral: ca. 1.3m). Het afwateringsgedrag van de Rijt is dan ook sterk afhankelijk van het peil op de Schelde. Enkel tijdens hoogwater afvoerpieken kan de Rijt niet voldoende lozen in de Schelde en stroomt het Rijtwater over in de meersen. Het normale waterpeil van de Rijtgracht ligt – volgens de beschikbare wintergegevens – lager dan de grondwaterstand in het gebied. Hierdoor heeft de Rijt een drainerende werking en voert aldus een groot deel van het grondwater af. Er zijn echter aanwijzingen dat de Rijtgracht, wegens een hoge hydraulische bodemweerstand, de diepe kwel niet geheel afvoert. Het ruimtelijk- en tijdsverband tussen de oppervlaktewater- en de ondiepe grondwaterpeilen is immers niet duidelijk. Ter hoogte van de peilbuizen ten zuiden van de nieuwe Rijtgracht werden freatische waterpeilen genoteerd die hoger lagen dan het peil in de Rijtgracht zelf. Dit betekent dat de kwelstroom niet volledig door de Rijtgracht wordt afgevangen. Anderzijds kan men tevens de vraag stellen in hoeverre waterpeilschommelingen in de Rijtgracht veroorzaakt door afvoergolven uit de hoger gelegen gebieden, de ondiepe grondwaterstand beïnvloeden. [Belconsulting, 1997]

In het kader van het GNOP van Merelbeke liet het gemeentebestuur een hydrologische studie van de Merelbeekse Scheldemeersen uitvoeren [SWK, 1998]. De resultaten van deze studie worden verder uitgewerkt in het kader van het Natuurinrichtingsproject [VLM, 2000a]. Uit de resultaten valt af te leiden dat de vallei onder invloed staat van permanent grondwater op geringe diepte, dat aan seizoensschommelingen onderhevig is. De maximale schommeling bedraagt 0,5m. Via een grondwaterstromingsmodel konden kwel- en infiltratiegebieden gelokaliseerd worden. De kwelgebieden bevinden zich hoofdzakelijk aan de voet van de steilrand, ten oosten van de Melsenbeek. Verscheidene waterlopen die afvloeien naar de meersen zoals de Schragebeek, Hollebeek en Otterbosbeek wateren af via de parallel met de valleirand gegraven gracht, de Melsenbeek, die uitmondt in de tarm van de Schelde. Ook deze waterloop fungeert als kwelvang. Een aantal ruilverkavelingssloten (ruilverkaveling Melsen) ten zuiden van de Langeweide vangen ter hoogte van de steilrand eveneens kwelwater op en voeren dit af naar de Melsenbeek. [Econnection, 1994]

In het kader van een onderzoek naar de mogelijke vernatting in de Langemeersen werd een ecohydrologische studie uitgevoerd door de UA in opdracht van AMINAL afd. Natuur Oost-Vlaanderen [Beyen & Meire, 2000]. Oppervlakte- en grondwaterpeilmetingen tonen aan dat vooral de lage voorjaarspeilen verdrogingsverschijnselen veroorzaken in de aanpalende natte graslanden. Door het lagere oppervlaktewaterpeil tijdens de winterperiode van de centraal gelegen ontwateringsgracht, de Rietgracht (Coupure), zakken immers de grondwaterpeilen in april en vooral in mei onder invloed van evapotranspiratie sneller dan voorheen. Het pompstation ter hoogte van de N60 (pompmaal Bevere) speelt hierin een belangrijke rol. De lage voorjaarspeilen zorgen ervoor dat de condities voordeliger worden voor een aantal botanisch minder waardevolle grassoorten. Daarnaast kunnen er door mineralisatie voedingsstoffen vrijkomen, wat resulteert in een bijkomende verzuuring.

Het effect van de Rietgracht op het systeem kan als volgt worden omschreven:

Er treedt drainage op van ondiep kwelwater vooraleer dit het deel van de meersen kan bereiken dat langs de Schelde gelegen is. Dit effect wordt versterkt door een groot aantal tamelijk diepe grachten die gegraven werden tussen de percelen tegen de kouter. Door het vergroten van het peilverschil tussen grond- en oppervlaktewater dalen de grondwaterpeilen sneller in het voorjaar. Ook hier versterken vele grachten in het gebied de waterafvoer. [de Rycke et al., 2002]

#### 2.4.4.2 Infiltratie

Infiltratiegebieden zijn die gebieden die voor een belangrijk deel bijdragen aan de voeding van het grondwater met hemelwater. Zij vervullen een belangrijke rol enerzijds vanwege het aanvullen van het grondwater (kwantiteit) en anderzijds vanwege de kwaliteit van het grondwater.

Aangezien het grondwater de basisafvoer levert aan de rivieren en beken en aangezien dat een groot deel van het drinkwater afkomstig is uit de diepere watervoerende lagen, is het immens belangrijk dat het hemelwater de kans krijgt in de bodem te infiltreren. Want door toenemende drainage en verharde oppervlaktes wordt de neerslag veel sneller, langs de oppervlakte afgevoerd.

In het kader van het bekkenbeheersplan van de Bovenschelde werd op basis van de topografie, de bodembedekking en de bodemtextuur een afbakening gedaan van de potentiële infiltratiegebieden in het Bovenschelde-bekken. Zoals men kan verwachten bevinden de potentiële infiltratiegebieden zich op de hoger gelegen plaatsen tussen de rivieren en beken. Dit wil niet zeggen dat er in de valleigebieden geen infiltratie gebeurt, in tegendeel. Het geïnfilterde regenwater zal hier echter niet leiden tot

een langdurige aanvulling van het grondwatervolume, maar zal vrij snel via de ondergrond naar de waterlopen stromen. Een uitzondering hierop zijn de grondwatervoedende waterlopen, waar water dus vanuit de rivier in de grond infiltreert. Hier zal de neerslag wel leiden tot grondwateraanvullingen.

## **2.5 Meetreeksen**

### 2.5.1 Het hydrologisch jaar

Het hydrologisch jaar begint op 1 oktober. Vanaf dan begint de aanvulling van de aquifers omdat de verdamping via de planten (evapotranspiratie) minder bedraagt dan de toevoer via de neerslag. Deze situatie duurt tot april, waarna de bijdrage van de evapotranspiratie snel toeneemt, waardoor er in het algemeen sprake is van een neerslagtekort. Op grond hiervan zullen in de periode van september tot november meestal de laagste afvoeren worden gemeten en in de periode maart-april de hoogste. Deze relatie is echter afhankelijk van de geologische en hydrologische opbouw van het stroomgebied en de antropogene invloeden hierop en is dus moeilijk te achterhalen [van Oosterom, 1985].

### 2.5.2 Klimatologische gegevens

#### 2.5.2.1 Neerslag

In het bekken van de Bovenschelde zijn er verschillende meetstations waar de neerslag wordt opgemeten. Tabel 13 en Kaart 1 geven een overzicht van de beschikbare meetpunten, zowel van het KMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut) als het HIC (Hydrologische Informatie Centrum), in het studiegebied en stroomopwaarts in het Waalse deel van het Scheldebekken. Er worden 2 types toestellen gebruikt om gegevens omtrent neerslag te bekomen: pluviometers (dagwaarden) en pluviografen (10-minuten en uurlijkse waarden).

Wat betreft het meetpunt in Elst zijn er elk jaar gedurende enkele dagen geen neerslaggegevens beschikbaar. Het meetstation Munte/Semmerzake is een meetpunt van de luchtmacht (MeteoWing). Tot en met 1996 gebeurden de waarnemingen in Munte en sedert begin 1997 zijn deze overgenomen door de basis in Semmerzake.

Ter vervollediging dient er gezegd te worden dat de HIC neerslaggegevens niet gevalideerd worden en enkel voor operationele doeleinden worden gebruikt.

Een overzicht van de pluviometers van Météo France in het noorden van Frankrijk vind je in Tabel 34.

#### 2.5.2.2 Temperatuur

Tabel 14 geeft een overzicht van de, bij het KMI, beschikbare temperatuurmeetreeksen voor het Bovenscheldebekken in België.

Er bestaan 2 types toestellen, die in de gesloten thermometerhutten van het KMI, gebruikt worden om temperatuurgegevens te bekomen: min./max. thermometers en thermohydrografen.

Met de min./max. thermometers worden dagelijks 3 luchttemperaturen bepaald:

- Maximale temperatuur: deze waarden worden gemeten in een hut op 1,5 m boven gazon en telkens afgelezen om 8 uur Officiële Tijd en ingeschreven op de datum van de voorgaande dag.
- Minimale temperatuur: deze waarden worden gemeten in een hut op 1,5 m boven gazon en telkens afgelezen om 8 uur Officiële Tijd en ingeschreven op de datum van de waarneming zelf.
- Gemiddelde temperatuur: deze waarden zijn de rekenkundige gemiddelden van de gemeten maximum en minimum temperaturen van de dag.

Met de thermohydrografen wordt de luchtvochtigheid en temperatuur 3-uurlijks geregistreerd.

### 2.5.2.3 *Evapotranspiratie*

Nabij het studiegebied is er één meetstation (Melle) waar de panevaporatie (d.i. de verdamping uit open water) bepaald wordt.

Beheerder	Eigenaar	Nr. Staion	Naam Station	Lambx	Lamby	Opslagfr.	Start 1 <sup>e</sup> meting	Code	Aard Gegevens
KMI	KMI	CS90	Melle	111.721	185.174	dagelijks	01-01-67	codes: 7200, 7300, 7400, 7500	Methode KMI

*Panevaporatiegegevens voor het station Melle.*

Voor het berekenen van de PET (Potentiele EvapoTranspiratie) maakt het KMI gebruik van de Penmanvergelijking. Deze complexe vergelijking vereist tal van klimatologische en plantspecifieke parameters zo wordt o.a. gebruik gemaakt van de totale zonnestraling ( $J/cm^2$ ), de latente verdampingswarmte van water ( $J/kg$ ), de atmosferische druk (hPa), temperatuur ( $^{\circ}C$ ) en de gemiddelde dagelijkse windsnelheid (km/h). Voor enkele stations worden de waarden van de PET echter dagelijks bepaald voor vier verschillende bodembedekkingen: open water, grasland, loofhout en naaldhout. De evaporatie van open water wordt bepaald aan de hand van de stralingsbalans. De bekomen waarde wordt vervolgens benut voor een benaderende berekening van de PET van grasland, naaldbos en loofbos [Gellens-Meulenberghs en Gellens, 1992 in Van den Belt, 2003].

Deze verdamping is echter de theoretische evapotranspiratie die zou optreden indien de vegetatie over voldoende water zou beschikken om een onbeperkte verdamping te doen plaatsvinden. Meestal is de waterbeschikbaarheid in de lente en zomer echter gelimiteerd waardoor de werkelijke of Actuele EvapoTranspiratie (AET) kleiner is dan de PET. Deze kan wel berekend worden op basis van de PET, het grondgebruik en de waterbeschikbaarheid, maar daarbij komt de moeilijkheid dat de nodige gegevens meestal niet beschikbaar zijn.

## 2.5.3 Hydrografische gegevens

### 2.5.3.1 *Overzicht meetstations*

In Tabel 15 en Kaart 1 wordt een overzicht gegeven van de Vlaamse (van AMINAL afd. Water en HIC) en Waalse (Services d'études hydrologiques SETHY) meetstations in het Bovenscheldebekken opwaarts Gent.

#### 2.5.3.1.1 *Waterstanden*

Waterpeilmetingen op de Schelde en in het valleigebied gebeuren niet systematisch, waardoor het moeilijk, zometertijd onmogelijk is om gebiedsdekkende informatie te verkrijgen.

Via het meetnet van het HIC en AMINAL-afd. Water, worden op de Schelde en een aantal beken van 1<sup>e</sup> categorie het waterpeil en het debiet doorlopend gemeten. Het betreft o.a. de Zwalm en de Maarkebeek. Kleinere waterlopen worden meestal niet opgenomen.

Enkel in het kader van een aantal projecten van de VLM, zoals de natuurinrichtingsprojecten in de West-Vlaamse en de Merelbeekse Scheldemeersen en in de ecohydrologische studie van de Lange-meersen in Wortegem-Petegem, werden intensief hydrologische parameters in de vallei zelf opgemeten.

#### 2.5.3.1.2 *Debieten*

De debieten worden meestal via een Q/H kromme afgeleid van de gemeten waterstanden. Het debiet te Asper wordt berekend aan de hand van de klepstanden van, en het verval over de stuw. Enkel in Bossuit staat er een akoestische debietmeter.

Op basis van deze metingen is, afhankelijk van de bron, de totale gemiddelde afvoer te Gent in de orde van grootte van  $50m^3/s$  [Technum, IMDC, Resource Analysis, 2001]. Dit water dat via de Bovenschelde en de Leie wordt aangevoerd, voedt een aantal waterlopen en kanalen:

- Zeeschelde richting Antwerpen ( $30 m^3/s$ );
- kanaal Gent-Oostende ( $1$  tot  $2 m^3/s$ );
- kanaal Gent-Terneuzen ( $10$  tot  $15 m^3/s$ ).

- het afleidingkanaal van de Leie voert enkel water af richting Heist in tijden van extreme debieten op de Leie.

De ringvaart rond Gent die al deze waterlopen verbindt, treedt hierbij regelend op.

Stroomopwaarts voedt de Bovenschelde het kanaal Bossuit-Kortrijk (zie §2.1.3.2).

### 2.5.3.2 Kwaliteitscontrole

Een belangrijk punt bij de interpretatie van de gegevens is opmerkzaam te blijven voor mogelijke antropogene invloeden op de data in de debiet- en waterstandmeetreeksen. Een grondige inventarisatie van de historiek van het inplanten van sluizen, stuwen, e.d. en het aansluiten van verharde oppervlakken op het riolerings en afvalwaterzuiveringsnetwerk kan hierbij zinnige informatie opleveren.

Wat betreft de meetstations in het Bovenscheldebekken worden enkel de HIC neerslaggegevens en de AOSO waterstandgegevens niet gevalideerd, de overige daarentegen wel.

## 2.5.4 Hydrogeologische gegevens

### 2.5.4.1 Overzicht meetreeksen

#### 2.5.4.1.1 Meetnetten

Het grondwatermeetnet bestaat principieel uit 3 niveaus, nl. het primaire, het secundaire en het tertiaire niveau. Het "primaire niveau" bestaat uit een beperkte reeks peilputten, gelegen buiten de antropogene invloedssfeer en zodanig geselecteerd dat zij gegevens verstrekken die representatief zijn voor een (qua ontginning) belangrijke watervoerende laag. De exploitatie van dit primaire niveau stelt zich tot doel de basistoestand van een bepaalde watervoerende laag te bepalen en de natuurlijke evolutie in de tijd te volgen. Dit niveau wordt uitgebouwd en beheerd door AMINAL Afdeling Water.

Dit primaire niveau geldt als referentie voor de meer specifiekere monitoring zoals:

- voor de opvolging van de nitraat-problematiek (MAP-meetnet)
- voor de opvolging van grote grondwateronttrekkingen (drinkwaterwinningen en belangrijke industriële grondwaterwinningen - vanaf een vergund debiet van 30.000 m<sup>3</sup>/jaar dient elke exploitant minstens één peilput in de omgeving van zijn grondwaterwinning te voorzien)
- voor de monitoring van abiotische omstandigheden in natuurgebieden (door natuurbeheerders onder supervisie van het Instituut voor Natuurbehoud)
- voor de opvolging van gebieden waar ingrepen gepland en/of uitgevoerd worden (naar aanleiding van de opmaak van MER-rapporten)
- voor allerhande studies (bv. naar de relatie tussen oppervlakte- en grondwaterstanden van riviersystemen om de impact van waterbeheermaatregelen zoals actief peilbeheer te kunnen evalueren)

Het "secundair niveau" van het grondwatermeetnet ontstaat vanuit de groepering van de putten die vanuit een specifieke problematiek zijn ontstaan (vb. alle peilputten die toelaten de evolutie van de stijghoogte in de Sokkel te volgen), zodanig dat op basis van die waarnemingen een voldoende gedetailleerd beeld wordt verkregen van de grondwatersituatie en de evolutie ervan in ruime gebieden waar menselijke activiteiten het grondwaterpeil of de grondwaterkwaliteit beïnvloeden.

Het "tertiaire niveau" wordt onderscheiden om aan te geven dat het om sterk gedetailleerde gegevens gaat op die plaatsen waar kortstondige, specifieke en/of erg lokale menselijke ingrepen veranderingen in de grondwatersituatie veroorzaakt hebben of kunnen veroorzaken. Deze meetnetten situeren zich in een ruimtelijk eerder beperkt gebied.

Tal van instanties zijn bij de grondwatermonitoring in Vlaanderen betrokken, elk vanuit een eigen invalshoek. Hieronder wordt een opsomming gegeven van de verschillende instanties. In Tabel 16 en op Kaart 1 vindt u een overzicht van de beschikbare gegevens. Het overgrote deel van de peilbuizen wordt 2-wekelijks opgemeten.

### **DOV**

In DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen) wordt veel van de peilbuisgegevens verzameld. Daarbij worden volgende codes toegekend aan de individuele peilfilters die in de peilputten voorkomen:

- meetnet 0: oorsprong/beheerder onbekend

- meetnet 1: peilputten AMINAL – Afd. Water – meetreeksen met voldoende kwaliteit
- meetnet 2: peilputten AMINAL – Afd. Water – meetreeksen met onzekere kwaliteit
- meetnet 3: peilputten AMINAL – Afd. Water – gebruikt voor tijdelijke projecten
- meetnet 4: peilputten van andere Vlaamse en Belgische overheden
- meetnet 5: peilputten van drinkwatermaatschappijen
- meetnet 6: peilputten van privé-bedrijven
- meetnet 7: grondwaterwinningsputten
- meetnet 8: MAP-meetnet

### **MAP**

In het kader van het MestActiePlan (MAP) worden er momenteel door Afdeling Water in heel Vlaanderen extra peilbuizen geplaatst ter controle van de waterkwaliteit van het eerste watervoerende pakket. Dit gebeurt aan de hand van het plaatsen van 3 filters per peilput. Daarbij worden 2 filters gestoken in de oxidatiezone, één net onder de watertafel en één aan de basis van de oxidatiezone. De 3<sup>de</sup> filter wordt gestoken in de reductiezone. De gegevens worden momenteel gedigitaliseerd en zijn weldra beschikbaar in de DOV.

### **IN**

Op het Instituut voor Natuurbehoud worden alle grondwatergegevens bijgehouden met betrekking tot de monitoring van natuurgebieden en dit zowel van overheidsinstanties (Afdeling Natuur) als van natuur-organisaties (Kaart 9).

#### 2.5.4.2 Hydrologische studies

In het kader van de verschillende (eco-)hydrologische studies die reeds in het Bovenscheldebekken uitgevoerd werd (Langemeersen in Wortegem-Petegem door de UA, West-Vlaamse en Merelbeekse Scheldemeersen (natuurinrichtingsprojecten VLM): zie ook §2.4.4.1) de geohydrologie van het in te richten gebied uitvoerig gemeten en bestudeerd, waardoor er eveneens peilbuisgegevens van deze gebieden beschikbaar zijn.

## 3 WATERKETENKENMERKEN

### 3.1 *Situering t.o.v. administratieve grenzen*

Het studiegebied is voor het grootste gedeelte gelegen in de provincie Oost-Vlaanderen (84%). Het overige gedeelte ligt in het zuidoosten van de provincie West-Vlaanderen..

In Tabel 17 wordt een overzicht gegeven van de gemeenten, gelegen in het studiegebied, samen met een overzicht van de percentages van de oppervlaktes van deze gemeenten die tot het studiegebied behoren, evenals de percentages van het studiegebied dat tot de gemeenten behoort.

Dit cijfermateriaal kan goed van pas komen bij het gebruik van allerhande gegevens, opgesomd voor het studiegebied, provincie of gemeente.

Een overzicht van de gemeenten, provincies en enkele relevante plaatsnamen wordt weergegeven in Kaart 8.

### 3.2 *Kunstwerken*

Ter bevordering van de scheepvaart werd de Bovenschelde gekanaliseerd en werden er stuwen geplaatst om voldoende diepgang te garanderen. In België wordt de waterstand geregeld door de stuwen te: Merelbeke (1 op de tijarm van de Bovenschelde en 1 op de Ringvaart om Gent), Gentbrugge, Asper, Oudenaarde, Kerkhove, Spiere en Kain. De eerste drie stuwen vormen de verbinding met de Zeeschelde, de laatste twee liggen in Wallonië. In Frankrijk zijn nog 5 grote en een 25-tal kleine stuwen op de Schelde en het verlengende kanaal van Saint Quentin geplaatst.

De stuwen in het studiegebied zijn alle identiek behalve deze op de tijarm van de Bovenschelde te Merelbeke (B4). Deze stuw bestaat uit twee stalen schuiven met klep van 12,5m breed. De overige stuwen zijn stalen schuiven met klep van 18m breed en hebben enkel één opening (Tabel 19). De andere stuwen in Tabel 19 liggen niet binnen het studiegebied, maar hun werking heeft wel invloed op de waterhuishouding van de Bovenschelde.

Het waterpeil van de Schelde in het studiegebied is dus onderverdeeld in 4 panden [AWZ, 1996]:

- het pand Spierre-Kerkhove wordt op 11,26m TAW gehouden, met een waterdiepte van min. 2,5m (lengte 13,3km);
- het pand Kerkhove-Oudenaarde op 9,81m TAW met een waterdiepte van min. 2,5m (lengte 12km);
- het pand Oudenaarde-Asper op 8,07m TAW met een waterdiepte van min. 2,5m (lengte 10,9km);
- en tenslotte het pand Asper-Ringvaart om Gent op 5,70m TAW (in theorie: 5,61m TAW zie §2.1.4) met een waterdiepte van min. 3m (lengte 14,6km).

Dit laatste is een onderdeel van het reeds vernoemde Groot Pand dat ook nog uit het afleidingskanaal van de Leie, het kanaal Gent-Oostende en het westervak van de Ringvaart om Gent bestaat.

Opdat de schepen het verval tussen de verschillende panden zouden kunnen overbruggen ligt er naast elke stuw een sluis. Tabel 18 geeft een overzicht van de dimensies van de sluisen op de Bovenschelde en aanpalende kanalen. Sluisen SC1, SC2 en SC3 zijn de sluisen op de Bovenschelde die binnen het studiegebied liggen samen met sluisen BK1 en BK2 op het kanaal Bossuit-Kortrijk. Ook hier vormt de stuw B4 een uitzondering: aangezien de tijarm van de Bovenschelde niet als vaarroute gebruikt wordt, is er aldus geen sluis nodig om het verval te overbruggen.

Zoals eerder werd vermeld liggen er stroomopwaarts het studiegebied in Hérinnes en Kain nog twee stuwen met sluisen met respectievelijk de volgende afmetingen voor de sluisen: 125,0m x 14,0m en 124,5m x 14,0m [Website Promotie Binnenvaart Vlaanderen (PBV)].

#### **OPMERKING**

AWZ afdeling Bovenschelde is gestart met het ontdebelen van de stuwen op de Bovenschelde ter bevordering van de waterbeheersing. D.w.z. dat er een nieuwe stuw van hetzelfde type (maar met twee openingen) gebouwd wordt naast de bestaande. Tegen 2005 zal de eerste stuw, deze van Oudenaarde, ontdebeld zijn. Later, wanneer de nodige aanvraagprocedures afgerond zijn, volgen de stuwen van Kerkhove en Asper.

Bij deze ontdebelingen wordt ook werk gemaakt van vismigratie: t.h.v. elke stuw komt er een nevengeul, die een continu debiet vraagt. Het ontwerpdebiet voor deze drie nevengeulen bedraagt 2,5m<sup>3</sup>/s (per nevengeul). De nevengeul in Oudenaarde zal op (relatief) korte termijn worden gerealiseerd, de overige twee op langere termijn

### **3.3 Watervoorziening**

#### **3.3.1 Oppervlaktewateronttrekkingen**

##### **3.3.1.1 Wetgeving**

Een vergunning voor het onttrekken van oppervlaktewater wordt door de waterwegbeheerder verleend conform de artikels 80 tot en met 89 van het Decreet van 21 december 1990 (B.S. 29.12.1990) houdende begrotingstechnische bepalingen alsmede bepalingen tot begeleiding van de begroting 1991, de wijzigingen van dit decreet en het Besluit van de Vlaamse Regering van 3 mei 1991 (B.S. 19.07.1991) betreffende het afleveren van vergunningen voor het capteren van water uit de, in het Vlaamse Gewest gelegen, bevaarbare waterlopen, kanalen en havens.

Hierin wordt ondermeer gesteld dat:

- een vergunning voor een watervang nodig is voor hoeveelheden van meer dan 500 m<sup>3</sup>/jaar; voor kleinere hoeveelheden bestaat een meldingsplicht (**Art. 80 decreet**)
- bij uitzonderlijk lage waterstanden, waarbij captatie van water gevaar kan opleveren voor de scheepvaart, een tijdelijk verbod of beperking van captatie kan worden opgelegd (de Vlaamse regering bepaalt de modaliteiten hiervan). (**Art. 81 decreet**)
- de vergunning voor een watervang mits motivering door de vergunningverlenende overheid te allen tijde in het belang van de watervang geheel of ten dele kan worden ingetrokken, geschorst of gewijzigd zonder dat de vergunninghouder enige aanspraak kan maken op schadeloosstelling (**Art. 5 BVR**)
- voor de vergunning een bedrag verschuldigd wordt, dat bepaald wordt door het totale volume water dat door middel van pompen, hevels of andere goedgekeurde installaties uit de waterweg gecapteerd wordt.
- een vermindering van het verschuldigde bedrag kan bekomen worden indien het gecapteerde water na gebruik teruggestort wordt in de waterweg waar het gecapteerd werd (**Art. 83 decreet**)
- voor het vaststellen van het totale volume gecapteerd water per jaar, alle bestaande en nog te bouwen watervangen moeten uitgerust worden met een debietmetingsysteem, op kosten van de vergunninghouder (**Art. 85 decreet**)
- voor het vaststellen van het totale volume teruggestort water/jaar de vergunninghouder een bijkomend debietmetingsysteem moet voorzien (**Art. 85 decreet**)

##### **3.3.1.2 Onttrekkingen**

Uit de gegevens van AWZ afd. Bovenschelde (Tabel 20) blijkt dat uit de bevaarbare waterlopen in het studiegebied (de Bovenschelde en het kanaal Bossuit-Kortrijk) er 37 vergunningen zijn geleverd om water te capteren. 23 Van deze vergunningen zijn geleverd aan capteerders die maximaal 500m<sup>3</sup>/j mogen oppompen. De anderen mogen meer capteren. Hiervan zijn er 12 uitgerust met een meter. Gedurende 2002 capteerden ze samen 316.588.195m<sup>3</sup> waarvan er 309.490.538m<sup>3</sup> werd terug geloosd. De overige 2 vergunningen zijn niet uitgerust met een meter. Zij die niet bemeterd worden zijn veelal landbouwers met een mobiele pompinstallatie waarvoor het onmogelijk is om het exacte debiet te meten.

### 3.3.2 Grondwaterontrekkingen

#### 3.3.2.1 Wetgeving

Het Decreet van 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake grondwaterbeheer vormt de basis voor het reglementeren van het gebruik van grondwater. Het B.V.I.R. van 27/03/1985 houdende reglementering en vergunning voor het gebruik van grondwater en de afbakening van waterwingebieden en beschermingszones gaf tot 30 april 1999 uitvoering aan deze bepaling. Sedert 1 mei 1999 wordt de vergunningsplicht gereguleerd via VLAREM.

Inzicht in de vroegere wetgeving is nog noodzakelijk aangezien aanvragen ingediend voor 1 mei 1999 nog dienden afgehandeld te worden volgens de oude procedure en omdat de bepalingen van VLAREM niet van toepassing zijn op deze afgeleverde vergunningen.

Door deze verandering zijn de gegevens in de Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV) in een overgangsfase en dus niet meer éénduidig. Het merendeel van de vergunde grondwaterwinningen staat nog geklasseerd volgens de oude procedure.

De vroegere wetgeving maakte een onderscheid in 3 categorieën vergunningen:

- Categorie A: < 96 m<sup>3</sup>/dag of < 30.000 m<sup>3</sup>/jaar of ≥ 96 m<sup>3</sup>/dag gedurende minder dan 1 jaar
- Categorie B: ≥ 96 m<sup>3</sup>/dag of ≥ 30.000 m<sup>3</sup>/jaar of het kunstmatig aanvullen van het grondwater
- Categorie C: winningen en kunstmatige infiltratie bestemd voor de openbare drinkwatervoorziening

Volgens de huidige wetgeving (VLAREM) worden de onttrekkingen ingedeeld volgens volgende 3 klassen:

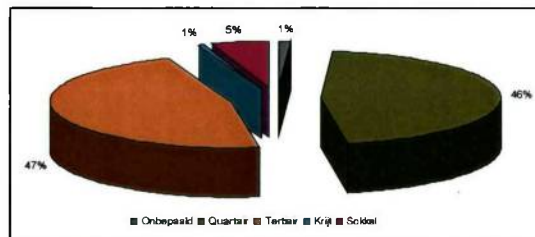
- Klasse 1: vergunningsplichtig, vergund debiet > 30.000 m<sup>3</sup>/jaar
- Klasse 2: vergunningsplichtig, vergund debiet tussen 500 & 30.000 m<sup>3</sup>/jaar
- Klasse 3: meldingsplicht, tot 500 m<sup>3</sup>/jaar

#### 3.3.2.2 Ontrekkingen

In Tabel 21 en de Kaart 9 wordt een overzicht gegeven van de totale winningen op jaarbasis uit de verschillende watervoerende lagen die we in het studiegebied aantreffen gebaseerd op de gegevens voor april 2001 uit grondwatervergunningen databank van AMINAL afd. Water (zie §3.3.3).

**LET WEL:** het handelt hier enkel over de vergunde hoeveelheden niet de werkelijke hoeveelheden opgepompt water.

Bijna de helft (46%) van het aantal vergunde grondwaterwinningen komt voor in Quartaire aquifers, het betreft veelal winningen in Pleistocene afzettingen. Zij komen voor in het noorden (Vlaamse Vallei) en in het zuidwesten (Scheldevallei).



*De procentuele verdeling van het aantal grondwaterwinningen per systeem.*

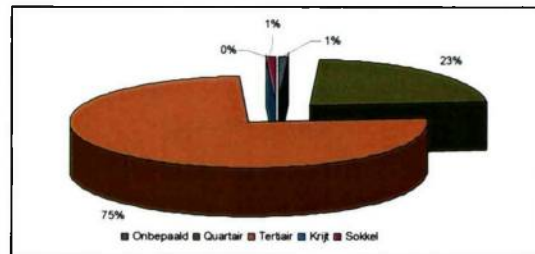
Er zijn nagenoeg evenveel winningen in het Tertiair als in het Quartair (resp. 480 en 474 winningen). Een tiende van de vergunningen betreft winningen in het Ledo-Paniseliaan. Deze winningen komen vooral voor in het noordoosten van het studiegebied. Meer zuidelijk worden ze nog aangetroffen in de heuvelzone van het Schelde-Dender interfluvium.

33% Van de vergunde winningen pompen water uit het leperiaan aquifersysteem. Ze komen verspreid over het studiegebied voor behalve in de regio De Pinte-Nazareth waar veelal winningen uit het Quartair zijn.

De winningen in het Landeniaan aquifersysteem (Paleoceen) komen, behalve in het noorden, over het ganse studiegebied verspreid voor.

In het Krijt komen er zes winningen voor: in Ronse en bij Avelgem. In de Sokkel komen ongeveer vijf procent van de winningen voor. Het betreft, op één na, winningen in het Cambro-Siluur van het Massief van Brabant. Ze komen verspreid voor in de rechthoek Kluisbergen-Nazareth-Gavere-Ronse (m.a.w. het centrum van het studiegebied). Eén van de belangrijkste winningen komt voor in de Kolenkalk, het betreft drinkwaterwinningen van de VMW in de zuidwesthoek van het studiegebied.

De winningen uit het Quartair zijn niet enkel talrijk, maar ook belangrijk voor het vergund volume (meer dan een derde). De winningen uit de Sokkel zijn gekenmerkt door een groot volume en een beperkt aantal putten. De winning in het Carboon is goed voor 59% van het vergund volume en de winningen uit het Cambro-Siluur nog eens voor een 8%. Op bekkenschaal zijn de winningen in de overige eenheden van beperkt belang. (Figuur 5)



Procentuele verdeling van de opgepompte debieten per systeem.

Van de vergunde hoeveelheden tellen de drinkwaterwinningen voor een 75% mee. Al het water uit het Carboon (HCOV 1320), Zandige afzettingen van het Onder-Paniseliaan (HCOV 0640) en de Turoonmergels op Massief van Brabant (HCOV 1140) wordt gewonnen voor drinkwatergebruik en de drinkwaterwinning uit het Cambro-Siluur Massief van Brabant (HCOV1340) te Oudenaarde maakt een 40-tal% uit van de vergunde hoeveelheden voor deze eenheid.

In het studiegebied komen grondwaterwinningen voor drinkwatergebruik voor in drie verschillende clusters (Spiere-Helkijn, Avelgem en Ronse) (Tabel 22 en Kaart 10):

De kwetsbaarheid van de watervoerende lagen waarin de winningen voorkomen en de belangrijkste hydrogeologische barrières bepalen de extensie van de grondwaterwinningsbeschermingsgebieden. Uit de waterwinningsgegevens van OC GIS blijkt dat de winningen van de Regie Waterdienst Oudenaarde geen beschermingsgebied hebben.

Aangezien de grondwatervoorraden de afgelopen decennia onder sterke druk kwamen te staan mede omwille van het gebruik van grondwater als drinkwater, is een vergelijking tussen het vergunde jaarlijkse debiet voor de verschillende drinkwaterwinningen in het bekken en het werkelijk opgepompte debiet van belang. Zoals uit het Bekkenbeheersplan [Van den Belt, 2003] blijkt, wijkt voor de meeste winningen in het bekken van de Bovenschelde het werkelijk opgepompte debiet sterk af (veel minder) dan het jaarlijks vergunde. De grootste winning die we in het bekken aantreffen is deze van de VMW van Spierre-Helkijn-Kooigem met een voor 2002 opgepompt debiet van ongeveer 12 miljoen m<sup>3</sup> afkomstig uit de Kolenkalk (Carboon kalk). Momenteel worden de vergunningen voor de drinkwatermaatschappijen herzien en beter aangepast zodat een overexploitatie en een verdere daling van de grondwaterpeilen kan worden vermeden.

#### OPMERKING

De waterlaag in de Kolenkalk is reeds lang onderhevig aan overexploitatie o.w.v. drinkwaterwinningen in Vlaanderen en Wallonië: 33,9 miljoen m<sup>3</sup> in 1993 (waarvan 15,5 miljoen m<sup>3</sup> door de winning van de VMW in Spierre-Helkijn). Om dit te verhinderen werd er in 1997 een samenwerkingsovereenkomst afgesloten tussen Vlaanderen en Wallonië (Decreet 26/06/1997) om de waterwinningen uit de Kolenkalk af te bouwen. Op termijn zal er "slechts" voor 18,3 miljoen m<sup>3</sup>/j grondwater uit de Kolenkalk vergund worden, 8,7 miljoen m<sup>3</sup> is voorzien voor de winning in Spierre-Helkijn.

Naast de Kolenkalk zijn er nog andere watervoerende lagen die onder sterke druk staan en die een duidelijke daling van het grondwaterpeil vertonen zoals b.v. de Sokkel. Uit diverse studies en peilmetingen kan de daling in de Sokkel gevolgd worden. Waar in de jaren '30 er nauwelijks een afpompingstrechter te zien is (-10m tussen Kortrijk en waregem), is deze rond 1965 reeds opgelopen tot -40m, in 1975 tot -80m en in 1985 tot -100m. Heden is op diverse plaatsen de stijghoogte gezakt tot onder de top van de Sokkel tot -150m en zelfs tot -200m. In een publicatie door de Belgisch Geologische Dienst werd gesteld dat "het duidelijk is dat de snelheid waarmee het stijghoogte-oppervlak in de Sokkel in sommige gebieden zakt, ongeveer 20m per 5 jaar bedroeg tussen 1965 en 1986". De laatste

jaren schijnt de stelselmatige daling tot een einde gekomen te zijn. Dit is echter geen reden tot optimisme omdat dit een signaal is dat de druk op het Sokkelwater weggevallen is en het peil overwegend tot onder het dak van de Sokkel gedaald is. Vanaf dat moment wordt niet langer een druk afgepompt, doch wordt het systeem effectief ontwaterd, net zoals bij een freatisch aquifer. Deze overexploitatie stelt problemen doordat de voeding van deze lagen uiterst traag gebeurt (minimum 80 jaar) en zeer beperkt is (volgens wetenschappelijke werken zou het Sokkelwater tot 10.000jaar oud zijn) [Leiedal, 2001].

### 3.3.3 Databanken waterverbruik

In Vlaanderen bestaan verschillende databanken waarin gegevens verzameld worden met betrekking tot het waterverbruik in Vlaanderen. In een studie omtrent het huidige en toekomstige watergebruik in Vlaanderen werden deze databanken op hun bruikbaarheid voor de analyse van het waterverbruik in Vlaanderen geëvalueerd (ECOLAS & WES 2002).

Zo wordt er, door VMM, sinds 1991 twee databanken bijgehouden voor de berekening van de heffing op waterverontreiniging. Deze heffing wordt berekend op basis van het waterverbruik in het jaar voorafgaand aan het heffingsjaar. Hierbij wordt conform de milieuwetgeving een onderscheid gemaakt tussen grootverbruikers en kleinverbruikers. De grens tussen klein- en grootverbruikers ligt op 500 m<sup>3</sup> gefactureerd waterverbruik via de openbare watervoorzieningsmaatschappij en/of eigen waterwinning met een pompvermogen van 5 m<sup>3</sup>/u. Deze opdeling resulteert in 2 databanken, één voor grootverbruikers en één voor kleinverbruikers.

In de **databank voor de heffing op waterverontreiniging grootverbruikers** zijn hoofdzakelijk bedrijven (industrie en landbouw) opgenomen. In de databank wordt een opsplitsing gemaakt naar leidingwater, grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en koelwater. Het verbruik van oppervlaktewater, hemelwater en koelwater wordt echter enkel vermeld in de databank indien de heffingsplichtige dit aangeeft.

Niet alle *landbouw*bedrijven zijn in deze databank opgenomen, gezien de meeste landbouwbedrijven kleinverbruikers zijn. Door het feit dat de berekeningscoëfficiënten voor grootverbruikers voordeliger zijn dan voor kleinverbruikers dienen toch heel wat landbouwers hun jaarlijkse aangifte in hoewel het vaak kleinverbruikers betreft.

Deze databank leent zich goed voor de analyse van het waterverbruik in de *industrie*-sector.

Ze kan echter niet gebruikt worden voor de begroting van het waterverbruik van de *drinkwater*sector. Het gaat enkel om het percentage water dat geloosd wordt en waarop heffingen zijn. Dit vormt dus een deel van de productieverliezen van de drinkwatermaatschappijen. Ten hoogste vormt het gebruik van de databank een controle op de productieverliezen van de drinkwatermaatschappijen.

In de **databank voor de heffing op waterverontreiniging kleinverbruikers** zijn hoofdzakelijk gezinnen, kleine bedrijven (waaronder ook landbouwbedrijven) en de dienstensector opgenomen. Het water dat een abonnee verbruikt kan zowel leidingwater, eigen winning (grondwater en oppervlaktewater) als hemelwater zijn. De gegevens worden verstrekt door de drinkwatermaatschappijen wat het leidingwaterverbruik betreft en door de abonnee zelf voor de eigen waterwinning. De gegevens worden echter niet éénduidig verzameld: voor de periode 1991-2000 zijn er meer dan 40 tabellen opgemaakt, waarvan de opbouw niet steeds gelijk is. De databank(en) zijn volledig wat betreft het leidingwaterverbruik, maar de eigen en gecombineerde waterverbruiken zijn zeer onvolledig.

In de databank(en) wordt een onderscheid gemaakt tussen bedrijven en huishoudens (gezinnen) op basis van de naam van de abonnee. Hierdoor zullen zowel bedrijven beschouwd worden als huishoudens alsook (misschien in mindere mate) huishoudens beschouwd worden als bedrijf.

De databank leent zich dus enkel goed voor de analyse van het leidingwatergebruik. De overige gegevens zijn minder volledig.

Door Afdeling Water van AMINAL wordt sinds 1990 een aantal **leidingwaterdatabanken** bijgehouden. Hiervoor worden jaarlijks de gegevens bij de verschillende drinkwatermaatschappijen opgevraagd. De databank is volledig voor de jaren 1991-1994. Voor de periode 1995-1999 is deze databank niet volledig en zijn de gegevens minder gedetailleerd dan de databank voor heffing op waterverontreiniging kleinverbruikers.

De leidingwaterdatabank bevat specifieke informatie omtrent het totale waterverbruik in Vlaanderen, de aanlevering van leidingwater door de diverse watermaatschappijen, de watertransfers tussen de

gewesten en met de buurlanden, de productie van ruw- en reinwater per drinkwatermaatschappij en de niet geregistreerde verbruiken. Ze vormt dan ook een goede basis voor de opbouw van de waterbalans van de drinkwatermaatschappijen, echter niet op het niveau van de afzonderlijke winningen.

De **grondwatervergunningendatabank** (zie ook §3.3.2.2) wordt eveneens beheerd door Afdeling Water en geeft voor elke vergunde grondwaterwinning de geografische coördinaten, het vergund debiet per dag en per jaar, de watervoerende laag, ... . De grondwatervergunningendatabank die in DOV beschikbaar is geeft enkel informatie over de vergunde hoeveelheden die opgepompt mogen worden. AMINAL afd. Water registreert wel de reëel opgepompte debieten van de vergunningen die groter zijn dan 30.000m<sup>3</sup>/j, deze zijn echter niet in de databank opgenomen. De databank is bijgevolg niet bruikbaar voor analyses van watergebruik.

De **grondwaterheffingendatabank** wordt eveneens beheerd door de Afdeling Water en werd vanaf 2000 geïntegreerd in de VMM-databank voor grootverbruikers. Hierin zijn alle grondwaterwinningen vanaf 500 m<sup>3</sup>/jaar opgenomen. Dit betekent dat in deze databank meer debieten per jaar zijn opgenomen dan in de grondwatervergunningendatabank. De databank blijkt echter eveneens niet bruikbaar voor analyses van het watergebruik aangezien de in deze databank opgenomen hoeveelheden eveneens vergunde hoeveelheden zijn. Hierdoor wordt het werkelijk gebruik overschat [ECOLAS & WES 2002].

### **3.4 Afvalwater**

#### **3.4.1 Zuiveringsgebieden**

In de databank van de VMM wordt Vlaanderen opgedeeld in zuiveringsgebieden. Het afvalwater van een zuiveringsgebied loost op één of enkele RWZI's (rioolwaterzuiveringsinstallatie) of KWZI's (kleinschalige waterzuiveringsinstallatie). Hierbij dient opgemerkt dat de zuiveringsgebieden niet overeenstemmen met de afgebakende deelbekkens of VHA-zones. Via pompstations worden bepaalde afvalwaterstromen namelijk afgeleid naar een bepaald RWZI, waardoor de natuurlijke grenzen van de deelbekkens overschreden kunnen worden. Uit een vergelijking van de gegevens van de zuiveringsgebieden met de oppervlakte van het studiegebied blijkt dat het afvalwater van 2,6% van het studiegebied (of 16km<sup>2</sup>) buiten de grenzen ervan geloosd wordt. (Tabel 33).

#### **3.4.2 Zuiveringsinstallaties**

Kaart 11 en Tabel 23 geven een overzicht van de bestaande RWZIs en KWZIs zoals deze door de VMM meegedeeld werden.

#### **3.4.3 Lozingspunten, overstorten en rioolsegmenten**

VMM beschikt eveneens over een overzicht van alle belangrijke lozingspunten. Een lozingspunt is het eindpunt van een gemeentelijke rioolstreng, een collector of een RWZI waarlangs het huishoudelijk afvalwater van de bewoning in verschillende straten, één straat of een deel van een straat of afkomstig van industrie in oppervlaktewater terechtkomt. De VMM maakt onderscheid tussen vier soorten lozingspunten:

- een relevant lozingspunt: die plaats waar een vuilvracht (huishoudelijk en/of industrieel (indien een bedrijf loost op riool)) in een waterloop terechtkomt.
- een industrieel lozingspunt: de vuilvracht is enkel afkomstig van de industrie (geen huishoudelijke vuilvracht).
- een opgeheven lozingspunt: dit was vroeger een lozingspunt, maar dit is inmiddels gesaneerd door een gemeentelijke riool of door een bovengemeentelijke collector.
- een diffuus lozingspunten: dit is geen echt lozingspunt. Per entiteit als gevolg van de doorsnede van gemeente, zuiveringsgebied en VHA-zone telt men de huishoudelijke vuilvracht op die in niet-gerioleerd gebied ligt, en die vuilvracht kent men toe aan een diffuus lozingspunt.

Overstorten zijn, op de afvalwaterstroom geplaatste, installaties waar bij te hoge afvoeren het afvalwater rechtstreeks in de waterloop geloosd wordt.

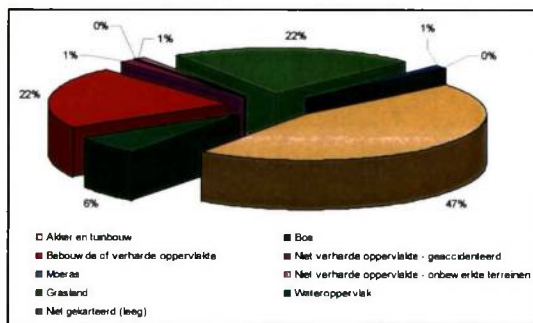
Kaart 11 geeft een overzicht van de overstorten en lozingspunten in het studiegebied. Verspreid over het studiegebied zijn er 1.156 al dan niet opgeheven lozingspunten en 128 overstorten. Deze laatste vinden we echter vooral in de Scheldevallei en aan de grotere zijrivieren terug.

VMM beschikt eveneens over een overzicht van rioleringssegmenten waarmee een koppeling kan gemaakt worden tussen de verharde oppervlaktes en de lozingspunten. Het noorden van het studiegebied is goed voorzien van rioleringen. Dit is te verklaren door de sterke verstedelijking van dit gebied. In tegenstelling tot het sterk verstedelijkte noorden zijn het centrum, maar vooral het zuiden van het studiegebied, veel minder ontwikkeld op gebied van riolen. Enkel de stedelijke gebieden beschikken er over. Rond deze gebieden voorziet men in de toekomst nog uitbreiding van het riolennetwerk elders blijft de situatie zoals ze momenteel is: nooit te rioleren.

### 3.5 Bodemgebruik

Het bodemgebruik wordt voorgesteld op Kaart 12 [CORINE Landcover]. Onderstaande gegevens van het actueel bodemgebruik zijn echter resultaten van de bewerkingen op basis van verschillende bronnen (de biologische waarderingskaart BWK, de landbouwgebruikspercelen, de boskartering, de Corine landcover of andere bronnen) uitgevoerd door Van den Belt [2003].

De dominerende elementen in het bodemgebruik binnen het bekken van de Bovenschelde zijn akker- en tuinbouw, bebouwde of verharde oppervlakten en graslanden welke respectievelijk goed zijn voor 46,2; 22,1 en 21,9% van het totaal oppervlak. (Tabel 24)



Actueel bodemgebruik in het Bovenscheldebekken

In totaal treffen we 20.695ha grasland aan waarvan zo'n 4.405ha (21%) als biologisch waardevol kan worden beschouwd (historisch permanente graslanden + graslanden met belangrijke verspreide biologische waarden).

Van de in totaal 64.411 hectare agrarisch gebied (d.i. grasland + akker- en tuinbouw (20.695ha + 43.716ha)) blijkt slechts 10ha (of 0,02%) een zekere natuurwaarde te hebben (akkers met zeldzame akkerkruiden of met verspreide natuurwaarde).

Een vergelijking van de agrarische zones (akker- en tuinbouw) op kaart met het VLM-bestand 2000 van mestbankplichtige bodemgebruikers toont aan dat 82,5% van de agrarische gronden zijn aangegeven. Het bestand van de VLM-databank geeft ons een beeld van het aandeel en de spreiding van de verschillende landbouwteelten binnen het bekken. De belangrijkste teelten binnen het bekken zijn maïs (19%), wintertrawe (12%), aardappelen (10%) en suikerbieten (7%). Het aantal percelen die volgens het VLM-bestand "stalgebouwen" zijn, bedraagt 2.788, en kunnen ons een indicatie geven van het aantal huiskavels in landbouwgebied wat op zijn beurt indicatief is voor het aantal landbouwbedrijven in het bekken.

Wat betreft de verstedelijkingsgraad kan men concluderen dat ca. 22% van het bekkenoppervlak verstedelijkt is. Grote verstedelijkte zones treffen we aan in het noorden van het bekken vanaf Gent tot Dendermonde en rond de steden Oudenaarde en Ronse.

Wanneer we alles wat voor bos kan doorgaan samennemen (boskartering + parken) blijkt dat 6% van het bekkenoppervlak bebost (of te bebossen) is.

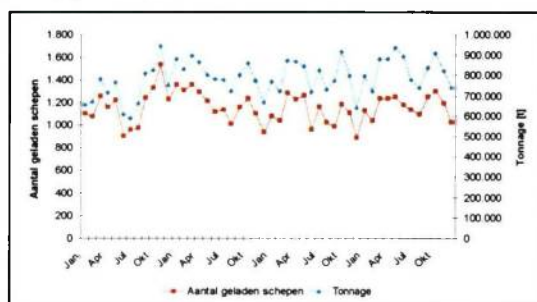
Het aandeel van de overige categorieën is beperkt. Zo'n 0,2% van het bekkenoppervlak kan als moeras worden beschouwd. In totaal treffen we 2% niet verharde oppervlakten aan welke zeer divers van aard kunnen zijn. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen geaccidenteerde (0,8%) en onbewerkte terreinen (1,2%).

### 3.6 Sectoren

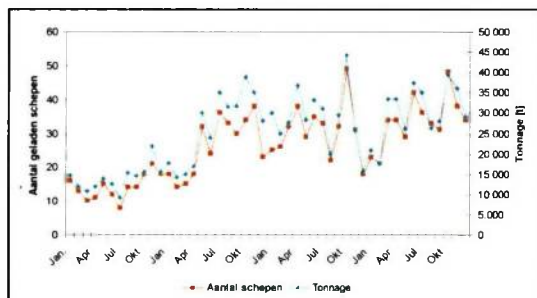
Voor het uitoefenen van hun activiteiten hebben de verschillende sectoren behoefte aan water. Naargelang de beschikbaarheid, de kwaliteits- en kwantiteitseisen zal gebruik gemaakt worden van een andere bron. Bovendien zijn er bepaalde periodes waarin de behoefte voor water groter is dan andere. Veelal zijn er jaargegevens beschikbaar. Hierin wordt dus geen rekening gehouden met eventuele seizoensgebonden verschillen. Dit maakt het inschatten van de werkelijke waterbehoefte in de tijd geen eenvoudige zaak.

#### 3.6.1 Scheepvaart en goederentransport

Het RIS (Riviereninformatiesysteem) verzamelt sedert 2000 alle scheepvaartbewegingen op de bevaarbare waterlopen. Op basis van deze beperkte periode kan je toch vaststellen dat op de Bovenschelde zowel het aantal geladen schepen als het vervoerde tonnage tamelijk constant gebleven is. Op het kanaal Bossuit-Kortrijk, waar de scheepvaartactiviteit beduidend minder is, is, in tegenstelling tot de Bovenschelde, wel een duidelijke toename in goederentransport te zien, met name in het voorjaar van 2001 was de stijging frappant. Zie ook Tabel 26.



Aantal geladen schepen en vervoerd tonnage op de Bovenschelde (maandlijks 2000-2003).



Aantal geladen schepen en vervoerd tonnage op het kanaal van Bossuit naar Kortrijk (maandlijks 2000-2003).

In het kader van de optimale dienstverlening aan de gebruikers opteerd men op termijn voor een ononderbroken scheepvaart. In een eerste fase zou de beroepsvaart zeven dagen op zeven toegelaten worden (6u-22u). Hiervoor dienen de bestaande overslagplaatsen te worden bestendigd. Aan het industrieterrein "de Meersbloem" en het nieuw uit te bouwen industrieterrein "De Reytmeersen" (beide in Oudenaarde) moeten bijkomende overslagplaatsen voorzien worden [AWZ, 1996].

#### 3.6.2 Industrie

Baserend op de "CORINE landcover" databank kan men vaststellen dat slechts 0,8% van het studiegebied als industrie- of handelszone gebruikt wordt. Logischerwijs bevinden deze zones zich rond de stedelijk gebieden (Oudenaarde, Ronse, Merelbeke) en langs het water (Kaart 12).

Bij industriële oppervlaktewateronttrekkingen is het veelal zo dat het water na gebruik in het productieproces (gedeeltelijk) weer geloosd wordt. Dit is echter niet van toepassing op de industrie rond de Bovenschelde en het kanaal Bossuit-Kortrijk. Enkel de elektriciteitscentrale van Electrabel (Ruien) loost bijna al het gecapteerde water terug (99,7% van de 309.931.195m<sup>3</sup>). De andere grote capteerders storten enkel 7% van de 6.657.000m<sup>3</sup> water dat ze capteren terug. (Tabel 20)

### 3.6.3 Drinkwatervoorziening

#### 3.6.3.1 Inleiding

Voor drinkwaterwinningen uit het grondwater is de verblijftijd van het opgepompte water vanaf het punt van infiltratie tot de winning van belang voor de kwaliteit van het drinkwater. Enerzijds dient de verblijftijd voldoende groot te zijn om het water vrij te maken van bacteriologische verontreiniging (door de anaerobe toestand in de verzadigde zone kunnen bacteriën niet lang overleven). Anderzijds worden vele microverontreinigingen geabsorbeerd door de ondergrond waardoor het water gezuiverd wordt. Een voldoende grote verblijftijd is dus noodzakelijk om de kwaliteit van het opgepompte grondwater te garanderen.

De kwetsbaarheid van het grondwater wordt bepaald door tal van factoren van statische en dynamische aard. Deze omvatten o.m. de omvang en aard van de watervoerende laag en van de deklaag, de hydraulische parameters van de formaties, de grondwatertoestand in natuurlijke en in kunstmatige omstandigheden, de wisselwerking tussen aangrenzende formaties, de aard en omvang van de verontreiniging, .... Voor het opstellen van de kwetsbaarheidskaart van het grondwater van het Vlaams Gewest werd enkel gebruik gemaakt van de aard en omvang van de watervoerende lagen en deklaagen en de hydraulische parameters (vnl. doorlatendheid) hiervan. De kaart (zie Kaart 13) geeft de risicograad weer van verontreiniging van het grondwater in de bovenste watervoerende laag door stoffen, die vanop de bodem in de grond dringen, enkel rekening houdend met statistische parameters.

De codes op de kaart geven een waarde voor de aard van de watervoerende laag, de aard van de deklaag en de dikte van de onverzadigde zone:

Indices	Kwetsbaarheid	Watervoerende laag	Deklaag	Dikte onverzadigde zone [m]
Ca1	Zeër	Zand	< 5m en/of zandig	≤ 10m
Cb	Matig	Zand	Lemig	
Cc	Weinig	Zand	Kleilig	
Da1	Matig	Leem- of kleihoudend zand	< 5m en/of zandig	≤ 10m
Dc	Weinig	Leem- of kleihoudend zand	Kleilig	

*De belangrijkste categorieën in het Bovenscheldebekken [Van Den Belt, 2003].*

Het Fluvio-Periglaciale opvullingsvlak van de Vlaamse Vallei en het Quartair Pleistoceen materiaal in het Scheldeland zijn zeer kwetsbaar voor vervuiling. Het grootste deel van het studiegebied hoort dan ook tot de graad "zeer kwetsbaar": zeer kwetsbare lagen komen voor in de Vlaamse Vallei in het noorden van het studiegebied; in de Scheldevallei ten zuiden van Gent komen naast zeer kwetsbare ook matig kwetsbare zones voor.

Ook de hangende watervoerende lagen op ruggen van de Vlaamse Heuvelzone en van het Leie-Schelde interfluvium zijn zeer kwetsbaar. Verder zijn de waterscheidingsruggen tussen de onderscheiden subbekkens eerder matig kwetsbaar. Naar de dalen toe evolueert de kwetsbaarheid naar weinig kwetsbaar van type Cc in het zuiden en Dc in het noorden. In het zuidelijk gelegen heuvelgebied treft men op de heuveltoppen zanden aan uit de Formatie van Tielt en plaatselijk uit de Formatie van Lede. Dit is een belangrijk, maar eveneens kwetsbaar grondwaterreservoir.

Om ervoor te zorgen dat de achteruitgang van de kwaliteit van het opgepompte grondwater tijdig kan gedetecteerd worden, is elke drinkwaterwinning voorzien van 3 beschermingszones. Daarbij is beschermingszone I het gebied waar het grondwater binnen 24u de winning kan bereiken, zone II in 60 dagen en zone III de chemische beschermingszone. In elke beschermingszone gelden andere regels.

De winningen voor drinkwater te Avelgem bevinden zich in zeer tot matig kwetsbare zones en te Berlare in zeer kwetsbare zones. De overige drinkwaterwinningen bevinden zich op grote diepte (Spiere-Helkijn, Ronse) of zijn weinig kwetsbaar (Ronse). Kaart 10.

#### 3.6.3.2 Productiecentra

De VMW (Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening) heeft twee productiecentra in het studiegebied: één in Spiere-Helkijn en één in Avelgem. Respectievelijk hebben ze een vergund debiet van 12.123.000m<sup>3</sup>/j (uit de Kolenkalk tijdens 2001) en 1.000.000m<sup>3</sup>/j (uit de Pleistocene afzettingen van het Quartair aquifersysteem).

Om de uitputting van de watervoorraad in Kolenkalk te voorkomen werd een samenwerkingsovereenkomst afgesloten tussen het Vlaamse en het Waalse Gewest<sup>1</sup>. Hiermee wordt beoogd om het grondwaterpeil in de Kolenkalk in eerste instantie te handhaven en vervolgens weer te laten stijgen waardoor de drinkwaterwinningen uit deze laag ernstig teruggeschroefd moeten worden. Voor de winning in Spierre-Helkijn houdt dit in dat tegen 2007 de vergunning voor het oppompen van grondwater uit de Kolenkalk beperkt wordt tot 8.700.000m<sup>3</sup>/j. Het tekort aan drinkwater dat zo ontstaat wordt aangevoerd uit Wallonië. Dit water wordt uit niet overgeëxploiteerde lagen gewonnen en via de Transhennuyère aan Vlaanderen (lees VMW) geleverd.

De VMW verzorgt de drinkwaterverdeling voor al de West-Vlaamse gemeenten in het studiegebied.

In Oost-Vlaanderen worden, met uitzondering van Laarne, alle gemeenten bevoorrad door TMVW (Tussengemeentelijke Maatschappij der Vlaanderen voor Watervoorziening) dit al dan niet in combinatie met de andere drinkwaterproducenten VMW en IMVW (Intercommunale Maatschappij voor Watervoorziening). De steden Oudenaarde en Gent beschikken als enige ook nog over een eigen gemeentebedrijf dat drinkwater produceert (Tabel 28).

TMVW beschikt over een productiecentrum in Ronse dat een vergund debiet heeft van 1.365.000m<sup>3</sup>/j uit de Tuuronmergels op het Massief van Brabant (Krijt). De Regie Waterdienst van de stad Oudenaarde pompt uit twee lagen: enerzijds uit de zandige afzettingen van het Onder-Paniseliaan (193.000m<sup>3</sup>/j) en anderzijds uit de Sokkel, meer bepaald het Cambro-Siluur Massief van Brabant (649.000m<sup>3</sup>/j). Zie ook Tabel 22 voor een overzicht.

### 3.6.4 Land- en tuinbouw

In het overgrote deel van het studiegebied wordt er landbouw bedreven (3/4 van het studiegebied), uiteraard verspreid over het ganse gebied. 62% Van de landbouwgebieden wordt gebruikt als akkerland, 6% als weiland, 26% zijn landbouwarealen met complexe percelering. De overige gebieden zijn landbouwarealen met aanwezigheid van natuurlijke vegetatie [gegevens uit Corine landcover]. Elke teelt heeft zijn eigen vereisten wat betreft voedsel- (bodem) en watervoorziening.

Het Bovenscheldebekken strekt zich uit over drie fysisch geografische streken, zijnde van noord naar zuid: de Vlaamse zandstreek (tot de as Kruishoutem-Gavere), de zandleemstreek (tot het kanaal Bossuit-Kortrijk) en de leemstreek. Deze streken worden gekenmerkt door andere teelten.

Zo blijkt uit de landbouwgebruikspcelen van VLM (2001) (zie Kaart 14) dat de landbouwpercelen in de Vlaamse zandstreek voornamelijk gebruikt worden als graslanden en maïsakkers. In mindere mate worden er ook groenten, tarwe en gerst, aardappelen, fruit en suikerbieten geteeld.

In de Zandleemstreek vinden we iets meer fruit en groenten, aardappelen en suikerbieten voornamelijk op de linkeroever van de Schelde. Op de rechteroever heeft grasland nog steeds een belangrijk aandeel.

In de Leemstreek worden voornamelijk tarwe, suikerbiet, groenten en aardappelen geteeld.

#### 3.6.4.1 Waterge- en verbruik

Het watergebruik duidt op de totale hoeveelheid water (=bruto-behoefte) dat een agrarisch bedrijf nodig heeft om haar productie-activiteit te garanderen.

Het waterverbruik verwijst naar de netto-behoefte, d.w.z. de hoeveelheid water die volledig benut wordt tijdens het productieproces en dus aan de watercyclus onttrokken wordt. Het verbruikte water wordt effectief vastgelegd in de agrarische productie [Hubrechts et al., 1993].

#### 3.6.4.2 Aktief en passief watergebruik

Voor het watergebruik in de landbouw onderscheidt men een actief en een passief gebruik. Het actief watergebruik is het gebruik via beregening, irrigatie, hydrocultuur, veehouderij en voedingverwerkende nijverheid. Het gebruik via natuurlijke weg, b.v. d.m.v. van bodem- en gewasverdamping van neerslagen/of grondwater, wordt onder de term passief watergebruik samengevat. In de studie van Hubrechts et al. [1993] werd, per gemeente, het actief en passief watergebruik voor elke subsector berekend a.d.h.v. statistische gegevens van het NIS (Landbouw- en Tuinbouwelling van 1991, Volkstelling 1989, Statistiek van de ingezette produktiemiddelen in de agro-industrie 1990), literatuurgegevens

<sup>1</sup> 26 JUNI 1997. - Decreet houdende goedkeuring van de samenwerkingsovereenkomst tussen het Waalse Gewest en het Vlaamse Gewest inzake de grondwaterlaag in de kolenkalk in het gebied van Doornik

omtrent het specifiek watergebruik van de veestapel, glastuinbouw en bosbouw en berekeningen met een waterbalansmodel voor het specifiek watergebruik van het areaal cultuurgrond. Deze gegevens zijn wel verouderd, maar kunnen een inschatting geven van de waterbehoefte van deze sector. Deze gegevens geven echter enkel een beeld van de jaarlijkse waterbehoefte en geven geen inzicht in de temporele variatie van het watergebruik. Ook wordt er geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende aangewende waterbronnen.

#### 3.6.4.3 Watervoorziening

Voor de land- en tuinbouwsector is wateraanvoer mogelijk via het leidingnetwerk (drinkwater in de stallen), via opvang van de neerslag of via autonome bevoorrading van grond- en oppervlaktewater (irrigatie, drinkwater in de weide, proceswater). De kwaliteit van het water is bepalend voor de aanwending ervan. Aan drink- en proceswater stelt men hogere eisen dan voor het reinigings- of doorspoelingswater [Hubrechts et al., 1993].

Oppervlaktewater wordt overvloedig gebruikt voor irrigatie van landbouwpercelen in Vlaanderen. Over het algemeen is de nood aan water voor de landbouw het grootst net op het ogenblik dat het debiet in de rivieren het kleinst is (zomerperiode-droogteperiodes). Langdurige droogteperiodes zouden de waterbevoorrading voor de landbouw kunnen limiteren.

Omdat landbouwers relatief kleine debieten oppompen hebben ze geen vergunning nodig voor het capteren van oppervlaktewater, ze hebben enkel een meldingsplicht. Een exact, gemeten debiet bestaat er dus niet. Daar komt nog bij kijken dat ze vaak over mobiele pompinstallaties beschikken die 's avonds tijdens de zomermaanden gebruikt. Dit alles maakt dat het geen sinecure is het waterverbruik door de landbouwsector te achterhalen.

### 3.6.5 Natuur

#### 3.6.5.1 Natuurgebieden in het watersysteem

Natuurgebieden kunnen een belangrijke rol spelen in het watersysteem. Met name in de waterconservering, d.w.z. in het bergen van water tijdens nattere periodes, zijn hier belangrijke potenties.

Daarbij kan gedacht worden aan berging in natuurgebieden, gelegen langsheen de waterlopen, ter voorkoming van wateroverlast in meer stroomafwaartse, economisch schadegevoeligere gebieden. De waterkwaliteit vormt hierbij echter een beperkende randvoorwaarde. Het bergen van water kan eveneens geschieden door het ophouden van het grondwater (vernatting) in het gebied. Hiervoor is meestal een wijziging in het beheer van de waterloop (minder ruiming, waardoor de grondwatertafel wordt opgetrokken) noodzakelijk. Daarbij stelt zich het probleem dat het gebruik van de omringende percelen hiervan hinder kan ondervinden door een te hoge grondwatertafel. Natuurgebieden, die niet gelegen zijn langsheen een waterloop, kunnen die rol eveneens vervullen. Veelal gaat het hier om infiltratiegebieden. Een goede inpassing in het landschap is hiervoor dus noodzakelijk.

#### 3.6.5.2 Waterbehoefte

De waterbehoefte van een natuurgebied is moeilijk te begroten. Voor behoud of herstel van natuurwaarden in een bepaald gebied is het van groot belang dat zowel de oppervlaktewater- als grondwaterdynamiek zo weinig mogelijk wordt beïnvloed. De ecosystemen die zich hier ontwikkelen zijn dan ook voorzien op deze natuurlijke dynamiek en behoeven geen extra water.

#### 3.6.5.3 De Europese habitatrichtlijn

Doel van deze richtlijn is het behoud van de biologische diversiteit door het instand houden van de natuurlijke habitat en de wilde flora en fauna op het Europese grondgebied. De habitatrichtlijn vertrekt vanuit het standpunt dat zeldzame en/of bedreigde soorten slechts kunnen overleven indien er voor deze soorten ook voldoende kwalitatieve leefgebieden worden voorzien. Daartoe worden speciale beschermingszones aangeduid, de zogenaamde habitatrichtlijngebieden. Naast deze gebiedsgerichte maatregelen, bevat de habitatrichtlijn tevens maatregelen specifiek gericht op de bescherming van bepaalde soorten, zowel diersoorten als plantensoorten.

Een overzicht van de habitatrichtlijngebieden in het studiegebied wordt op Kaart 15 voorgesteld. Deze gebieden worden in drie regio's onderverdeeld:

- Schelde en Durme estuarium van de Nederlandse grens tot Gent (BE2300006)
- Bossen van het Zuidoosten van de zandleemstreek (BE2300044)

- Bossen van de Vlaamse Ardennen (BE2300007)

#### 3.6.5.4 VEN (Vlaams Ecologisch Netwerk)

Het VEN is de ruggegraat van de natuurlijke structuur en is opgebouwd uit "Grote Eenheden Natuur" (GEN) en "Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling" (GENO). Het Natuurdecreet legt vast dat enkel gebieden met een welbepaalde (groene) bestemming op het gewestplan als VEN aangewezen kunnen worden. In GEN en GENO gebieden gelden een aantal algemene maatregelen waaraan de gebruikers van het gebied zich, in afwachting van meer specifieke gebiedsgerichte maatregelen opgenomen in het natuurrichtplan, moeten houden. Met betrekking tot het watersysteem geldt de algemene maatregel dat er geen wijzigingen aan de waterhuishouding mogen worden doorgevoerd. Het is dus verboden het waterpeil of de ligging van de waterlopen te veranderen.

In een eerste fase werden in het bekken van de Bovenschelde 5.288ha als VEN-gebied afgebakend (zie Tabel 29).

#### 3.6.5.5 Natuurgebieden

Een overzicht van de verschillende natuurreservaten, zowel de erkende als de niet erkende, wordt gegeven in Tabellen 30 en 31 samen met de gemeenten op wiens grondgebied ze liggen. Voor alle reservaten in de tabel, behalve voor het reservaat "Vaarttaluds Moen" geldt dat ze volledig binnen het bekken liggen. In totaal is er in het bekken van de Boven-Schelde 379,5ha natuurreservaat afgebakend waarvan 281,5ha. (of 74%) erkend is. (Zie ook Kaart 15 voor het studiegebied)

Wat betreft de visiegebieden (april 2002) welke de afbakening is van wat men op lange termijn wil realiseren als een aaneengesloten geheel ongeacht de gewestplanbestemming die gebaseerd is op de actuele en potentiële biologische waarde, is er een totaal van 7.590ha afgebakend. Van deze visiegebieden ligt zo'n 6088 hect. rond of aan een reeds bestaand natuurreservaat. In de overige visiegebieden (1.502ha) liggen nog geen percelen die in beheer zijn wat het gevolg is van het feit dat de afbakening van de reservaatgrenzen het beeld geeft van de situatie in 2000.

In het bekken van de Bovenschelde treffen een totaal van 1.745 ha aan voorkoopzones aan. Het voorkooprecht werd ingesteld door het decreet betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu van 21 oktober 1997 (cfr. Art. 33 natuurdecreet). Het is van toepassing binnen groen (natuur en reservaatgebied)-, bos- en bosuitbreidingsgebieden die in de visiegebieden van de Vlaamse en erkende natuurreservaten liggen, ingesteld per ministerieel besluit.

#### 3.6.5.6 Bossen

Het Bovenscheldebekken bevat slechts 1 bosreservaat n.l. het Beiaardbos in Kluisbergen (17,925ha groot) en wordt beheerd door AMINAL –Bos en Groen.

De bosgebieden liggen zeer verspreid binnen het studiegebied (zie Kaart 15). Er komen aldus geen uitgesproken concentraties voor.

In totaal is slechts 5 % van het totale bekkenoppervlak bebost.

#### 3.6.5.7 Ecosysteemkwetsbaarheid met betrekking tot verdroging

De ecosysteemkwetsbaarheidkaart met betrekking tot verdroging is een signaalkaart waarop aangeduid staat waar, door een ingreep (potentieel), negatieve effecten met betrekking tot verdroging te verwachten zijn. Ruimtelijke "kwetsbaarheid" werd voor deze kaart gedefinieerd als de integratie tussen "gevoeligheid" van een cartografisch object (karteringseenheid) en een maatschappelijk-sectoriële evaluatie, in dit geval de betekenis voor het natuurbehoud. Met een ruimtelijke "gevoeligheid" wordt de eigenschap van karteringseenheden (b.v. ecotopen) of van een andere landschapscomponent (b.v. faunagroep, geomorfologie, bodem, kwelzone) om beïnvloedbaar te zijn door een ingreep of proces. Gevoeligheden worden uitgedrukt in een graduele en relatieve schaal. Een beoordeling naar kwetsbaarheid gebeurt door rekening te houden met zowel het actuele als potentiële belang t.a.v. het natuurbehoud [Peymen et al., 2000].

Op de kaart valt in eerste instantie op dat het merendeel van de bron- en valleigebieden weinig kwetsbaar tot kwetsbaar zijn m.b.t. verdroging. Dit is te verwachten doordat in de valleigebieden (al dan niet lokale) grondwaterstromingen samenkomen waarop de natuur zich heeft weten te ontwikkelen. Deze natuur is daardoor grondwaterafhankelijk en dus gevoelig voor verdroging.

### 3.6.6 Recreatie

Veel watergebonden subsectoren van de recreatie-sector hebben eveneens behoefte aan voldoende water. Andere subsectoren ondervinden hier echter geen hinder van. Weer andere subsectoren hebben dan weer eerder behoefte aan een voldoende hoge waterkwaliteit, welke tijdens laagwaterperiodes wel eens in het gedrang durft te komen.

#### 3.6.6.1 Recreatie- en toervaart

Om de passanten, reizend tussen Gent, Henegouwen en Noord-Frankrijk te laten genieten van de streek en de steden in de Scheldevallei, moeten geschikte halteplaatsen voorzien of opgewaardeerd worden. In de mate van het mogelijke moeten deze halteplaatsen samenvallen met toeristische knooppunten. Oudenaarde is hiervoor een geschikte locatie om in de aftakking van de Bovenschelde een nieuwe jachthaven te ontwikkelen.

Te Gavere wordt op de rechteroever ter hoogte van een reeds bestaande verbreding van de rivier een bijkomende halte gebouwd [AWZ, 1996].

Verder wordt er nog aan yachting gedaan. De yachtclub Kloron te Kerkhove is gelegen in de oude Scheldearm op de linkeroever tussen de brug over de Schelde te Berchem-Kluisbergen en het sluis-complex van Kerkhove. Deze jachthaven heeft grote toekomst mogelijkheden daar er in de streek verscheidene toeristische attractieplaatsen zijn zoals het Kluisbos, het Muziekbos en de Kwaremont.

#### 3.6.6.2 Watersport

Naast de klassieke yachting hebben op de Bovenschelde nog andere watersporten plaats zoals water- en jetskiën. Op een drietal plaatsen is snelvaart tijdens bepaalde periodes toegelaten, zodat deze sporten daar ook legio zijn.

Volgende clubs zijn(/waren) actief op de Bovenschelde:

- Orka Skiclub te Zingem, alwaar een snelvaartzone werd toegestaan vanaf 250m afwaarts de brug van Zingem tot 500m opwaarts de sluis van Asper, dus over een totale lengte van van ca. 2,6km.
- De waterskiclubs Skibo en O'Neill Wakeboard Center liggen beide aan het kanaal Bossuit-Kortrijk tegen de sluis van Bossuit.

Zwemmen is op de Bovenschelde voorlopig nog niet toegelaten [AWZ, 1996].

#### 3.6.6.3 Hengelsport

Vissen op de Bovenschelde is geen utopie meer. De gevangen vissen moeten wegens de mindere kwaliteit natuurlijk teruggezet worden [AWZ, 1996].

Meer info over streefbeelden van de hengelsport op de Bovenschelde kan men ook terug vinden in: "Ontwikkelingsplan voor de openbare visserij in het bekken van de Bovenschelde [Denayer, 1998]"

#### 3.6.6.4 Wandelen en fietsen

De jaagpaden op beide oevers van de Bovenschelde lenen zich uitstekend tot fiets- en wandeltoerisme. Fiets- en wandelroutes werden in het verleden reeds talrijk uitgestippeld door diverse toeristische verenigingen.

Tussen Asper en Zingem wordt aan paardrijden gedaan op de niet verharde uitbatingweg naast het jaagpad evenals te Petegem, beide op de linkeroever [AWZ, 1996].

## **4 EXTREME SITUATIES – HOOGWATER- EN LAAGWATERPROBLEMATIEK**

### **4.1 Hoogwater en wateroverlast**

#### **4.1.1 Algemeen**

Sinds de kanalisering vormen de dijken een strakke scheiding tussen de rivier en het valleigebied. De laatste totale herkalibrering (jaren 70) zorgde ervoor dat overstromingen vanuit de Schelde in het winterbed niet meer voorkomen. In perioden van heftige neerslag komen de laagst gelegen gronden in de vallei onder water te staan door de verhoogde wateraanvoer via beken en grachten of doordat door een hoge waterstand op de Schelde zelf de zijwaterlopen niet meer kunnen afwateren naar de rivier.

De toenemende verharding van oppervlakten en bebouwing in de hoger gelegen gebieden, herkalibreringen en recht trekken van beken resulteren in een vluigere afstroming van het water, waardoor de beken grote debieten moeten verwerken en de laaggelegen gronden grote hoeveelheden water dienen op te vangen. Daarenboven dringt minder water in de bodem zodat de grondwaterlagen minder worden aangevuld.

#### **4.1.2 Wassen op de Bovenschelde**

Tijdens de wassen van de winters van 1993/1994, 1994/1995, 1999/2000, 2002 en 2002/2003 werden er voor de meerderheid van de Vlaamse rivieren extreem hoge waterpeilen genoteerd. Tijdens de was van 2002/2003 werd op de Bovenschelde te Bossuit een debiet van 265m<sup>3</sup>/s gemeten. Als je hierbij de debieten van de grootste zijrivieren bijtelt, 12m<sup>3</sup>/s (Maarkebeek) en 21m<sup>3</sup>/s (Zwalm), blijkt dat de Bovenschelde bijna 300m<sup>3</sup>/s afvoerde. Samen met het debiet op de Leie maakte dat meer dan 500m<sup>3</sup>/s richting Gent aangevoerd, waar dankzij de ringvaart overstromingen konden vermeden worden.

Bij analyses van de debieten gedurende de laatste decennia (voor 1995) werd een te verwachten honderdjarig debiet van 364m<sup>3</sup>/s op de Leie en een gelijkaardig debiet op de Bovenschelde berekend [Balduck, 1995].

Deze feiten tonen aan dat de waterbeheersingsproblematiek op een meer gefundeerde manier dient te worden aangepakt. Naast een aantal korte termijnmaatregelen die reeds werden uitgevoerd (o.a. keersluis op kanaal Gent-Brugge) zijn ook lange termijnmaatregelen noodzakelijk. Een aantal hiervan zijn infrastructuurmaatregelen zoals de vernieuwing van de sluizen op de Bovenschelde, de bouw van een nieuwe zeesluis in Terneuzen of de verbreding van het Afleidingskanaal van de Leie.

### **4.2 Watertekorten en verdroging**

#### **4.2.1 Watertekort**

Waterschaarste is een mondiaal probleem, waarbij ook West-Europa tot een gebied wordt gerekend met een laag tot onvoldoende neerslagoverschot om in de stijgende waterbehoefte van huishoudens, landbouw en industrie te voorzien. Uit berekeningen blijkt dat er nu al een structureel tekort aan water is in het stroomgebied van de Schelde. Er zou slecht gemiddeld 550m<sup>3</sup> hernieuwbaar water (neerslag) per persoon per jaar beschikbaar zijn; terwijl men in een geurbaniseerd gebied met veel industriële en agrarische activiteiten zoals het Scheldestroombekken de waterbehoefte op 3500-5000m<sup>3</sup> per persoon per jaar schat [Saeijs en Santbergen, 1998]. Het zuiniger gebruik van water en eventueel het ophouden van water met het oog op de aanleg van natuurlijke zoetwaterreserves dient dan ook in overweging genomen te worden.

## 4.2.2 Verdroging

Verdroging is een structureel probleem dat ook in de vallei van de Bovenschelde wordt waargenomen. De snelle afvoer van de neerslag via verharde oppervlakken en rechtgetrokken beken samen met het gewijzigde grondgebruik (o.a. omzetting weiland naar akker met bijkomende drainering), leidt tot piekdebieten met een verhoogd risico op overstromingen. Hierdoor vermindert echter ook de infiltratie in de hoger gelegen gebieden. Gecombineerd met het oppompen van steeds meer grondwater daalt ook het grondwaterpeil [Carchon & Van der Weeën, 2000].

De studie naar een mogelijke vernatting van de Langemeersen in Wortegem [Beyen & Meire, 2000] toont aan dat in de huidige omstandigheden, waarbij het water van de centrale afwateringsgracht in de Schelde wordt gepompt én een dicht grachtenstelsel aanwezig is, vooral in het voorjaar een snelle grondwaterstands daling optreedt (zie tevens §2.4.4.1).

Dezelfde hydrologische patronen zijn terug te vinden over het gehele valleigebied. Er kan dus met grote waarschijnlijkheid gesteld worden dat het effect gelijklopend is in de verschillende deelgebieden.

Lage voorjaarspeilen resulteren in de verdwijning van vochtgevoelige vegetaties, zoals natte, soortenrijke hooilanden en moerasvegetaties [Dumortier, 1990; Beyen & Meire, 2000]. Zelfs bij een geringe daling van het grondwaterpeil treden in de bodem veranderingen op in de beschikbaarheid van vocht, zuurstof en nutriënten voor planten. Versnelde mineralisatie in de bodem leidt tot een verhoogde beschikbaarheid van fosfaten en stikstof waardoor verrijgingsprocessen worden bevorderd. Dit leidt tot drastische verschuivingen in de botanische samenstelling van graslanden. In de Langemeersen treedt er op het einde van de zomer op een aantal percelen een danig sterke verdroging op, dat typische soorten van natte graslanden benadeeld worden ten opzichte van grassen. Een voorbeeld hiervoor is de sterke achteruitgang van het zeldzame Moeraskartelblad (Rode lijstsoort: sterk bedreigd in Vlaanderen) [Beyen & Meire, 2000].

Problemen met inklinking van veenbodems zijn weinig gedocumenteerd, maar hoogstwaarschijnlijk resulteren ze in negatieve effecten voor de natuur en landbouw door een verminderd waterhoudend vermogen [Devos et al, 1997].

Lage voorjaarspeilen verhogen tevens de mogelijkheid van het omzetten van graslanden naar akker en maken dat de gronden vroeger in het jaar toegankelijk zijn voor de landbouw. Hierdoor verhoogt het effect van vermesting en intensieve bewerkingen (verhoogde erosie, broedverstoring) op de nog aanwezige natuurwaarden waardoor deze verder degraderen.

## 5 OVERIGE INFORMATIE

### 5.1 Stroomgebiedbeheer-, bekkenbeheer- en DULO-waterplannen

#### 5.1.1 Stroomgebiedbeheerplan

Het opstellen van een (internationaal) stroomgebiedbeheerplan volgt uit de bepalingen van de Europese Kaderrichtlijn Water. In geval van internationale stroomgebieddistricten zorgen de lidstaten voor de nodige coördinatie om tot één enkel internationaal stroomgebiedbeheerplan te komen. Blijkt dit in de praktijk niet mogelijk, dan moet elke lidstaat ten minste voor zijn deel van het stroomgebieddistrict een plan opstellen. De eerste stroomgebiedbeheerplannen moeten ten laatste eind 2009 gepubliceerd worden. Nadien moeten ze om de 6 jaar worden getoetst en bijgesteld.

Samengevat moet dit plan de volgende gegevens omvatten:

- de kenmerken van de oppervlaktewateren en het grondwater
- de belasting door menselijke activiteiten en de effecten hiervan op de toestand van de wateren
- de vermelding van de beschermde gebieden en illustratie ervan aan de hand van kaarten
- de weergave op kaart van de meetpunten en de resultaten van de monitoringsprogramma's
- de vermelding van de milieudoelstellingen en weergave ervan op kaart
- de samenvatting van de economische analyse van het watergebruik
- de samenvatting van het maatregelenprogramma.

#### 5.1.2 Bekkenbeheerplannen

Voor de 11 bekkens in Vlaanderen worden in de bekkenbeheerplannen visies voor de langere termijn opgesteld en korte- en middenlange termijn maatregelen gedefinieerd. Het is de bedoeling dat op termijn het opstellen van plannen op verschillende schaalniveaus voor het beheer van water in een hiërarchische orde gebeurt. Dit wil zeggen dat in eerste instantie stroomgebiedbeheersplannen zouden worden opgesteld die als kader moesten dienen voor de bekkenbeheerplannen. In de praktijk zullen de bekkenbeheerplannen echter eerder uitgewerkt zijn dan de stroomgebiedbeheerplannen. In de huidige visie vormen de bekkenbeheersplannen op hun beurt het kader voor de plannen op deelbekkenniveau of thematische deelplannen.

#### 5.1.3 Duurzame Lokale (DuLo-) waterplannen op deelbekkenniveau

Deelbekkenbeheerplannen geven invulling aan het lokale waterbeheer en zijn afgestemd op de bekkenbeheersplannen, voor zover deze reeds bestaan. Zij zoomen in op het lokale waterbeheer op het niveau van een deelbekken. De nadruk ligt daarbij, wat de waterberging en -afvoer betreft, op de onbevaarbare waterlopen van 2<sup>de</sup> categorie tot en met de detailafwatering. Zij omvatten één of meerdere VHA-zones en worden opgemaakt door een samenwerking tussen provincies, gemeenten en de eventuele polders en wateringen. Deze samenwerking steunt enerzijds op de Samenwerkingsovereenkomst van het gewest met gemeenten en provincies en anderzijds op het Subsidiebesluit voor Polders en Wateringen dd. 18/01/2002 voor wat betreft het opstellen van het waterhuishoudingsplan.

Inhoudelijk streeft het DuLo-waterplan naar een plan voor het deelbekken waarin een brongerichte aanpak met betrekking tot het remediëren en voorkomen van wateroverlast, waterverontreiniging, aantasting van het natuurlijk milieu van het watersysteem, verdroging en erosie beschreven wordt.

De **samenwerkingsovereenkomst** is een vrijwillige overeenkomst die een gemeente of provincie kan afsluiten met de Vlaamse overheid op vlak van milieu. Als de gemeente of provincie de overeenkomst ondertekent, krijgt ze in ruil voor het uitvoeren van een aantal taken die in deze overeenkomst worden opgesomd, financiële en inhoudelijke ondersteuning van de Vlaamse overheid. De gemeente of provincie kan - binnen zekere marges - zelf kiezen welke onderdelen van de overeenkomst ondertekend

worden en welke ambitieniveaus ze wenst te behalen. De samenwerkingsovereenkomst werd principiële goedgekeurd door de Vlaamse regering voor een periode van 6 jaar maar zal contractueel aan de gemeenten en provincies worden voorgelegd voor twee maal drie jaar. De provincie staat hierbij in voor de coördinatie met betrekking tot de DuLo-waterplannen. De provincie staat in voor zowel de afstemming tussen de verschillende deelbekkenplannen als tussen de individuele deelbekkenplannen en het bekkenbeheerplan.

## **5.2 Bestaande modellen**

### **5.2.1 Oppervlaktewatermodellen**

In het Bovenscheldebekken zijn er in opdracht van AWZ en AMINAL enkele hydrologische en hydraulische modellen ontwikkeld. Tegen medio 2004 is het hydrologisch/hydraulisch model van de Bovenschelde ontwikkeld (i.o.v. AWZ). Dit model zal aan het reeds bestaande model van de Leie (dat ook het afleidingskanaal van de Leie, het kanaal Gent-Oostende, het kanaal Gent-Terneuzen, de Ringvaart en de Zeeschelde tot Melle omvat) gekoppeld worden zodat het hele waterwegenknoppunt rond Gent in één model omvat wordt.

AMINAL heeft van de grootste zijrivieren van de Bovenschelde, met name de Maarkebeek en de Zwalm, eveneens een model laten ontwikkelen.

### **5.2.2 Grondwatermodellen**

Naast de lokale grondwatermodellen zijn er twee grondwatermodellen op schaal van Vlaanderen die ook het studiegebied omvatten:

- Het VGM – Vlaams grondwater Model en het
- Het grondwatermodel van de diepe watervoerende lagen

#### **5.2.2.1 Het grondwatermodel van de diepe watervoerende lagen**

Het grondwatermodel van de diepe watervoerende lagen betreft de mathematische modellering van de diepe watervoerende lagen onder de delen van Vlaanderen waar deze lagen sterk worden beïnvloed (West- en oost-Vlaanderen en een deel van Vlaams-Brabant). Het wordt door AMINAL afd. Water gebruikt als beheersinstrument waarmee op regionale schaal de invloed van de winningen op de stijghoogteverdelingen en stromingspatronen in de Sokkel, het Krijt en het Landeniaan begroot kunnen worden [Van den Belt, 2003].

#### **5.2.2.2 Het Vlaams grondwatermodel**

AMINAL afd. Water werkt aan de opbouw van een grootschalig grondwatermodel voor geheel Vlaanderen, als ondersteunend instrument voor het grondwaterbeleid in Vlaanderen. Het zal dienen als [Van den Belt, 2003]:

- maatstaf voor grondwaterstudies,
- controle voor grondwaterstudies,
- basismodel voor het bepalen van randvoorwaarden en initiële voorwaarden voor detailstudies.

Het zal dienen ter identificatie en van bepaling van:

- kwel- en infiltratiegebieden,
- kwetsbaarheidkaarten,
- bepalen van stroombanen en afbakening van invloedszones,
- schatting van de grondwatervoorraden.

#### **5.2.2.3 Overige studies**

In het studiegebied werden bovendien nog enkele grondwatermodellen geïdentificeerd (Tabel 32). Verder is volgende hydrogeologische studie van belang in het studiegebied: *Hydrogeologische kaartenatlas van de Scheldevallei in Vlaanderen stroomopwaarts Gavere tot het kanaal Bossuit-Kortrijk*, in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, door de Breuck W., Mahauden M. en

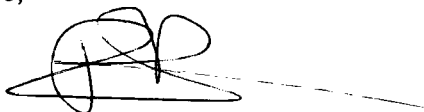
Bolle I., UG, TGO81/08c. Deze studie toont de stijghoogten in de vallei van de Quartaire aquifer en laat dus toe de grondwaterstroming te bepalen [Van den Belt, 2003].

Borgerhout, oktober 2004

De onderzoekers belast met de studie,



Stef Michiels



Katrien Van Eerdenbrugh

Gezien,



Dr. Frank Mostaert  
Afdelingshoofd Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

## REFERENTIES

AWZ (1996) Beleidsplan Bovenschelde – ed. nov. 1996.

Balduck J. (1980) *Nota betreffende de voeding van het kanaal Duinkerque–Denain*. Nota van het bestuur der Waterwegen - Stroomgebied der Schelde, Kortrijk, 3 april 1980.

Balduck J. (1996) *Het kanaal Dunkerque-Escaut (Denain) en zijn invloed op de waterbemeesting van de Bovenschelde en de Leie in Vlaanderen*, 10p.

Belconsulting (1997) *Floristische evaluatie van de Zwalm*. Rapport i.o.v. AMINAL Afdeling Natuur, AMINAL/NA/1995/13, Tielt, 143p?

Beyen W. & Meire P. (2000) *Onderzoek naar de haalbaarheid van vernatting in de Scheldemeersen van Wortegem-Petegem*. Onderzoek in opdracht van AMINAL-Afd. Natuur oost-Vlaanderen, uitgevoerd door de UIA, vakgroep Ecosysteembeheer

Bijlsma, L. (1990) *Schelde, wereldrivier, wereldvoorbeeld. Uit: Een Schelde zonder grenzen*. symposium Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. p8-p13. Middelburg. Directie Zeeland.

Bouleau, G. en Verhallen, J.M. (2001) *The Scheldt basin; main data and stakes*. Montpellier/Wageningen. ENGREF/ Wageningen Universiteit en Research Centre.

Buysschaert E. (1996) *Hydrogeologische studie van de bronnen in het Zwalmbekken*. Licentiaatsthe-sis Wetenschappen, Aard- en Delfstofkunde, UG, 70p.

Carchon P. & Van der Weeen M. (2000) *Het watersysteem in het bekken van de Bovenschelde*. AMI-NAL-afd. Water, Brussel, D/2000/3241/231, 64p

Denayer B. (1998) *Ontwikkelingsplan voor de openbare visserij in het bekken van de Bovenschelde*. Studie uitgevoerd door het Instituut voor Bosbouw en wildbeheer, in opdracht van de Provinciale Vis-serijcommissies Oost- en West-Vlaanderen. Rapport IBW.Wb.V.R.98.060, 153p

Denis J. (1992) *Geografie van België*. 623p.

De Rycke A., De Knijf G. & Decler K. (2003) *Verkennde Ecologische Gebiedsvisie voor de Boven-scheldevallei* Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud 2001.24, Brussel[IMDC, 2003]

Desmet J. (1987) *De inventarisatie van gronden met wateroverlast in het bekken van de Boven-Schelde*. Mededeling van het Rijkstation voor Landbouwtechniek, Publ.nr. 97, Merelbeke, België

Devos K., Decler K. & Kuijken E. (1997) Krachtlijnen voor het herstel en de ontwikkeling van duur-zame natuur in de Ijzervallei. Studiedag 'Naar een integraal waterbeleid in het Ijzerbekken. *Water* 97: 301-308

Dumortier M. (1990) *Invloed van maaibeheer op boven- en ondergrondse ecosysteemdynamiek in vochtige graslanden*. Doctoraatsthe-sis, Rijksuniversiteit Gent

Econnections (1994) *De bronbossen van de Vlaamse Ardennen*. Studie i.o.v. AMINAL Bestuur Na-tuurbehoud en-ontwikkeling, Gent, 75p.

Econnections (1996) *De bronbossen van zuidelijk Oost-Vlaanderen (met uitzondering van de Vlaamse Ardennen)*. Studie i.o.v. AMINAL Afdeling Natuur, Gent, 95p.

Haecon (2000) *Toelichting bij de Quartairgeologische kaart (Kaartblad 22 – Gent)*

Hubrechts L., Van der Velden M. & Feyen J. (1993) *Raming van het actief en passief watergebruik in de Land- en Tuinbouwsector per gemeente en per stroomgebied voor het Vlaams Gewest*. Instituut voor Land- en Waterbeheer, KUL, in opdracht van Bestuur Landinrichting en –beheer, AMINAL

Jacobs P., De Ceukelaire M., De Breuck W. & De Moor G. (1996) *Geologische kaart van België – Vlaams Gewest kaartblad (22) Gent op schaal 1:50000.*

Jacobs P., De Ceukelaire M., De Breuck W. & De Moor G. (1999a) *Geologische kaart van België – Vlaams Gewest kaartblad (21) Tielt op schaal 1:50000.*

Jacobs P., De Ceukelaire M., De Breuck W. & De Moor G. (1999b) *Geologische kaart van België – Vlaams Gewest kaartblad (29) Kortrijk op schaal 1:50000.*

Jacobs P., Van Lancker V., De Ceukelaire M., De Breuck W. & De Moor G. (1999c) *Geologische kaart van België – Vlaams Gewest kaartblad (30) Geraardsbergen op schaal 1:50000.*

Keeris H. (1961) Bijdrage tot de studie van de morfologie van de vallei van de Opperschelde. *Natuurwetensch. Tijdschrift* 43: 77-81. In Mahouden M. & Bolle I. (1985) *Hydrogeologische kaartenatlas van de Scheldevallei in Vlaanderen stroomopwaarts Gavere tot het kanaal Kortrijk-Bossuit*. Studie uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap door de Universiteit Gent, Geologisch Instituut, TGO 81/08c, 126p + bijlagen en kaartenatlas

Leiedal (2001) *Haalbaarheidsstudie distributie van proceswater in het arrondissement Kortrijk*. Studie in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL afd. Water.

Mahouden M. & Bolle I. (1985) *Hydrogeologische kaartenatlas van de Scheldevallei in Vlaanderen stroomopwaarts Gavere tot het kanaal Kortrijk-Bossuit*. Studie uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap door de Universiteit Gent, Geologisch Instituut, TGO 81/08c, 126p + bijlagen en kaartenatlas

Meyus Y., De Smet D., De Smedt F., Walraevens K., Batelaan O. & Van Camp M. (2000) *Hydrogeologische codering van de ondergrond van Vlaanderen (HCOV) – nieuwsbrief@wel nr.8*

Nagels A., Schneiders A., Weiss L. & Wils C. (1993) *Onderzoek naar de verspreiding en de typologie van ecologisch waardevolle waterlopen in het Vlaams Gewest, Bovenschelde*. Studie uitgevoerd door de UIA in opdracht van AMINAL afd. Water

OPVN – Office de Promotion des Voies Navigables, [www.opvn.be](http://www.opvn.be)

Peymen J., Oosterlynck P., Defloor W., Van Gulck T, van Straaten D. & Kuijken E. (2000) *Opstellen en beoordelen van ecosysteemkwetsbaarheidkaarten met betrekking tot biotoopverlies en barrière-effect. Eindverslag van project 97/05*. Studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor natuurbehoud.

RIS – Rivierinformatiesysteem

Saeijs H.L.F. & Santbergen L.L.P.A. (1998) Waterschaarste Scheldestroomgebied neemt zorgelijke vormen aan. Bijdrage aan een langetermijnvisie op waterverdeling, inrichting en gebruik. *Water* 103, nov.-dec. 1998: 346-357

Stichting Plattelandsbeleid v.z.w. (1994) *Fysisch systeem en de ruimtelijke structuren in Vlaanderen op schaal 1:50000* uitgewerkt door in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij

Stronks M. (2003) *Water shortage in the Scheldt river basin – A research into the availability of water and data*. Thesis, Universiteit Wageningen, Nederland

S.W.K. n.v. (1998) *Hydrologische studie en waterbeheersplan voor de Scheldevallei te Merelbeke*. Studie i.o.v. het Gemeentebestuur Merelbeke

Taverniers E. (1998) *Zeescheldebekken: de afvoer van de Schelde in 1997*.

Tavernier R. en Maréchal R. (1972) *Bodemassociatiekaart 1:500.000. Atlas van België, Bladen 11A en 11B*.

Technum, IMDC en Resource Analysis (2001) *Maatschappelijke Impactstudie voor de ontsluiting van de Vlaamse Kusthavens*. In opdracht van AWZ.

TNO (2003) *Uitwerking van de methodiek voor de bepaling van de gewenste grondwaterstand voor natuur in potentieel natte gebieden in Vlaanderen*. Studie i.o.v. het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

UG – De Moor G., Lootens M., van de Velde D. & Meert L. (1996) *Toelichting bij de Quartairgeologische kaart van Vlaanderen (Kaartblad 21 – Tielt)*.

Van den Belt K. (2003) *Bekkenbeheerplan bekken van de Bovenschelde – Ontwerpversie 01/2003*.

van Oosterom W. (1985) *De Jeker: een hydrogeologische afvoerstudie*. Landbouwhogeschool – Vakgroep Bodemkunde en Geologie, afdeling hydrogeologie.

Vansteelandt P. (1985) De waterhuishouding in Noord-Frankrijk. *Water* 25: 183-189.

Vlaamse Landmaatschappij (2000a) *Natuurinrichtingsproject Merelbeekse Scheldemeersen. Onderzoek naar de haalbaarheid*. VLM, Gent, 57p. + kaarten

Vlaamse Landmaatschappij (2000b) *Natuurinrichtingsproject West-Vlaamse Scheldemeersen. Projectrapport*. VLM, Gent, 90p. + kaarten

VUB - Bogemans F. (1999) *Toelichting bij de Quartairgeologische kaart (Kaartblad 30 – Geraardsbergen)*.

VUB - Bogemans F. (2002) *Toelichting bij de Quartairgeologische kaart (Kaartblad 23 – Kortrijk)*.

Tabel 1 - De VHA-zones die het studiegebied omschrijven. [VHA gegevens op 13/06/2000]

Naam VHA zone	Nr. VHA zone	Opp. [km <sup>2</sup> ]
Oude Schelde vanaf Gentbrugge sluis + Schelde tot monding Molenbeek/Gondebeek (excl.)	472	42,8
Schelde van monding stampkotbeek (excl.) tot Ringvaart sas van Merelbeke	471	77,3
Schelde/Ringvaart van sas van Merelbeke tot monding Oude schelde (excl.)	473	21,0
Schelde van monding Zwalmbeek (excl.) tot monding Stampkotbeek (incl.)	470	81,1
Zwalmbeek van monding Molenbeek (incl.) tot monding in Schelde	461	58,9
Schelde van monding Molenbeek tot monding Zwalmbeek.	452	87,6
Zwalmbeek tot monding Molenbeek (excl.)	460	54,1
Molenbeek/Markebeek	451	53,6
Schelde van monding Grote/Zwarte Spierebeek (excl.) tot monding Molenbeek (incl.)	441	66,5
Molenbeek/Beiaardbeek	450	19,1
Schelde tot monding Grote/Zwarte Spierebeek (incl.)	440	36,1
Kanaal Bossuit-Kortrijk	120	7,9
Rône	442	34,4

Tabel 2 - Stratigrafie van het bekken van de Bovenschelde [Van den Belt, 2003]

Chronostratigrafie	Groep	Formatie	Lid	Beschrijving van de formaties	Beschrijving van de leden	Dikte		
Cenozoïcum	Quair	Holoceen		Lokale stuifzanden in het N van het bekken, fijn- en grofkorrelig klastisch alluvium met veenpakketten en grindlaagjes. In de vlakke stukken van de beekprofielen soms met ontwikkeling van grindlagen.		tot 10m		
		Pleistoceen		In de Vlaamse Vallei: fijn- en grofkorrelige klastische sedimenten van fluvio-periglaciale oorsprong (overwegend zandig), eventueel met grind a.d. basis, lokaal met dekzand of dekleem a.d. top. Op de heuvels en interfluvia: niveo-eolische leem, dikwijls met grindlaagje a.d. basis, dikwijls verspoeld.		tot 30m		
	Tertiair	Mioceen	Diest		Bruinrood, geoxideerd, sterk glauconiethoudend, middelmatig fijn tot middelmatig zand, met meerdere grindlagen en (ijzer)zandsteenbanken; vertoont soms schuine gelaagdheid.		max. 3m	
		Eoceen	Maldegem	Maldegem	Onderdale	Afwisseling van mariene zanden en kleien met geleidelijke overgangen, niet kalkhoudend, behalve a.d. basis.	Donkergrijs matig fijn zand, glauconiet- en glimmerhoudend.	tot 10m
			Zenne	Lede		Kalk- en glauconiethoudend fijn zand, soms met zandsteenbanken. A.d. basis meestal met basisgrind.		ca. 5m
			Ieper	Gent	Vlierzele		Mariene zandig-kleige sedimenten, naar boven overgaand in fijne zanden, voorkomen van enkele macrofossielen.	Fijn zand, horizontaal of kruisgewijs gelaagd, soms homogeen, met veel verstoringen. Naar onderen meestal homogeen kleig zand, met kleine kleilensjes. Bovenaan komen gedifferentieerde kleilaagjes voor met humeuze intercalaties.
		Merelbeke					Laag plastische klei met dunne zandlensjes.	
		Tielt		Egem		Marien zeer fijn zand, naar onder toe overgaand in zeer-fijnzandig grof silt.	Glimmer- en glauconiethoudend zeer fijn zand, waarin kleilagen en ook lagen nummulietenkalksteen voorkomen. Naar het zuiden kleiiger en verschillende zandsteenbanken.	20-30m
				Kortemark				
		Kortrijk		Aalbeke		Mariene kleige afzettingen.	Grijze plastische klei, soms met fossielen, zandsteenconcreties en laagjes grijs zand.	ca. 10m
				Moen			Heterogene siltige tot zandige afzetting.	ca. 45m
				St. Maur			Zeer fijnsiltige klei met enkele dunne intercalaties van grofsiltige klei of van kleig zeer fijn silt.	ca. 27m

Tabel 2 (vervolg) - Stratigrafie van het bekken van de Bovenschelde [Van den Belt, 2003]

Chrono-stratigrafie		Groep	Formatie	Lid	Beschrijving van de formaties	Beschrijving van de leden	Dikte
	Paleoceen	Landen		Mt. Héribu		Afwisseling van horizontaal gelaamineerd glauconiethoudend kleilig zand of zandige klei en van compacte, siltige klei of kleilig silt.	max. 10m
			Tienen	Knokke	Komen meestal niet voor.	Donkergrijze klei en grijs fijn zand met talrijke brakwaterschelpen, plaatselijk met dunne zandsteenbanken.	
			Hannut	Grandglise		Glauciethoudend zand, soms met dunne kleilige intercalaties en zandstenen.	
Mesozoïcum	Krijt				Wit krijt met glauconiet a.d. basis (Santoniaan), onderaan groen mergelig krijt (Coniaciaan) en grijze mergel (Turoniaan). Lokaal komt een Cenomaniaan basisgrind voor. Wealdiaan onder de alluviale vlakte v.d. Schelde of in karstholten v.d. Onder-Carboon kalksteen.		max. 65m
Paleozoïcum	Devoon-Carboon				In het Z van het gebied. Onder Carboon: kalkrijke gesteenten. Bovenaan van Ivoriaan ouderdom, te vergelijken met de Doornikse kalksteen. Sterk gespleten en verkarst. Onderaan Hastariaan gesteenten: aanvangend met detristische gesteenten, overgaand in verkiezeld bioklastische kalksteen-schalie sequenties, tot 100m dik. Devoon is slecht maar fragmentarisch bekend.		max. 500m
	Cambro-siluur				De sokkel bestaat hoofdzakelijk uit geplooid gesteenten behorend tot het Massief van Brabant: schalies, kwartsieten, siltstones.		

Tabel 3 - Combinatie van de 2 gebruikte legenda in functie van de chronostratigrafie en de sediment genese

Sediment genese		Continentaal clastisch (fluvi- aal + fluviatiel) en Colluvium		Continentaal clastisch (eo- lisch)		Marien clastisch	Organo- continentaal	Hellings sedimenten		Hellingsgrind	Beekbodemgrind
Chronostratigrafie		Fijn k	Grof K					FIJN	GROF		
Holoceen		Alluvium		ō Stuifzanden			v Veen				
	Eind-Weichseliaan Pleistoceen – Holo- ceen overgang			Fijn d Dekzand-leem Form. v. Gent Lid v. Brabant Lid v. Haspen- gouwen	Grof D Dekzand			Lid v. Haspen- gouwen			
Pleistoceen	Weichseliaan	Fijn f	Grof F	n Niveo-eolisch (loess)				h	H	Gh	Gb
		Lid v. Oostakker Lid v. Lembeke Lid v. Bos v. Aa						Lid v. Oostakker			
	Vroeg-Weichseliaan	Gv Valleibodemgrind									
	Eemiaan	Lid v. Grimbergen					E Zandig complex				
	Saaliaan	Form v. Nieuwenrode									
	Holsteniaan	μ Complex									
	Vroeg-Quartair	Form. v. Schelde									
	Gt Terrasgrind										

Tabel 4 - Lithostratigrafie van het Tertiair in Vlaanderen [Bron ANRE]

Lithostratigrafie van het Tertiair in Vlaanderen (Paleogeen gebaseerd op R. Marechal en P. Laga : 1986)

LITHOSTRATIGRAFIE			VOORNAAMSTE LITHOLOGISCH KENMERK	OUDE BENAMING (en/of symbool)	CHRONO-STRATIGRAFIE	OUDERDOM 10 <sup>6</sup> jaar		
GROEP	FORMATIE	LID						
BRASSCHAAT	BRASSCHAAT	Zaandun, Morsvlied, Hevel, Dork, Rees, Jagtberg	zand	Merkelwaer, Brasschaat, Scabdisaan	NEOGEEN	PLIOCEEN		
	BRASSCHAAT	Kapelsluis, Hevel, Dork, Rees, Jagtberg	zand	Deurniaan			Deurniaan	
DEEST	DEEST	Deurne, Deest	zand	Bokkenaan	MIOCEEN	MIOCEEN		
	DEEST	Deurne, Deest	zand	Arwerpen, Bokkenaan			Arwerpen, Bokkenaan	
RUIPEL	VOORE	voore	zand	Rupelaan	OLIGOCEEN	Vroeg OLIGOCEEN		
	OPGABBLER	Opgeabblen	zand				Chiffon	Chiffon
	BRUEN	Brunen	klei				R2d	R2d
	BRUEN	Brunen	zand, klei				R1, R1d, R2a, b, R1c, R1b+a	R1, R1d, R2a, b, R1c, R1b+a
TONGEREN	BORGLOON	Kerkon, Bouterse, Borgloon	zand, klei	Tongersaan	OLIGOCEEN	Vroeg OLIGOCEEN		
	ZELZATE	Zelzate	zand, klei				Tg2	Tg2
ZENNE	MALDEGEM	Maldegem	klei	Complex van Kalle	EOCEEN	Laat EOCEEN		
		Maldegem	zand, klei				a1, a2, a3	a1, a2, a3
		Maldegem	zand, klei				s1, Asc, Asc + Asa, We	s1, Asc, Asc + Asa, We
		Maldegem	zand				Ledaan (Lp), Lankezaan (Lk)	Ledaan (Lp), Lankezaan (Lk)
IEPER	TIELT	Tielt	zand, klei	Ieperiaan	EOCEEN	Vroeg EOCEEN		
		Tielt	zand, klei				Yd, Yd', Yc, Yc', Yb, Yb'	Yd, Yd', Yc, Yc', Yb, Yb'
LANDEN	HARFOT	Harfot	zand, mengsel, klei	Landenaan	EOCEEN	Laat PALEOCEEN		
		Harfot	zand, mengsel, klei				L2	L2
HANE	HANE	Hane	zand, mengsel, klei	Haneaan	PALEOCEEN	Vroeg PALEOCEEN		
		Hane	zand, mengsel, klei				L1, c, b+a	L1, c, b+a

Tabel 5 - Stratigrafische opeenvolging van de in de tekst vermelde stratigrafische termen van de diepere gesteenten

	Systeem	Serie	Etage	Onder-Etage	Facies	
Mesozoïcum	Krijt	Boven	Maastrichtiaan			
			Campaniaan			
			Santoniaan			
			Coniaciaan			
			Turoniaan			
		Onder	Cenomanaan	Wealden		
Paleozoïcum	Boven	Carboon	Onder	Tournaaisiaan	Ivoriaan	
				Hastariaan		
	Devoon	Boven	Famenniaan			
			Frasniaan			
	Siluur	Boven	Pridoli			
			Ludlow	Ludfordiaan		
		Onder	Wenlock	Gorstiaan		
			Llandovery			
	Onder	Ordovicium	Boven	Ashgill		
				Caradoc		
			Midden	Llanvim		
			Onder	Arenig		
	Cambrium	Boven	Formatie van Mousty			
			Midden	Oisquercq-Groep		
Onder			Tubize-groep			

Tabel 6 - Verdeling van de bodemtypes op basis van textuur [Van den Belt, 2003].

Textuur		Oppervlakte [hectare]	Aandeel [%]
Onbepaald		22.755,7	26,4
A	Leem	20.356,7	23,6
E	Klei	4.096,8	4,7
G	Stenige leem	9,8	0,0
L	Zandleem	22.234,8	25,8
P	Lichte zandleem	2.678,3	3,1
S	Lemig zand	3.763,3	4,4
U	Zware klei	991,8	1,1
Z	Zand	9.455,9	11,0
V	Veen	5,2	0,0
X	Landduin	5,8	0,0
B	Bron	69,4	0,1

Tabel 7 - Verdeling van de bodemassociaties in het bekken van de Bovenschelde.

Associatie	ID	Oppervlakte [ha]	Aandeel [%]
Niet gekarteerde zones.	0	8.974,99	5,0
Zandgronden zonder profielontwikkeling.	13	135,14	0,1
Droge zand- tot licht-zandleemgronden met kleur B horizont of met textuur B horizont.	16	5.027,97	2,8
Natte zand- tot licht-zandleemgronden met kleur B horizont of met textuur B horizont.	17	1.674,26	0,9
Complex van de associaties 14+16 <sup>1</sup>	18	2.912,99	1,6
Complex van de associaties 15+17 <sup>2</sup>	19	33.453,64	18,5
Niet gedifferentieerde zandige substraatgronden op zand.	22	93,53	0,1
Niet gedifferentieerde zandige substraatgronden op klei-zandcomplex.	23	1.710,63	1,0
Droge licht-zandleem- en zandleemgronden met verbrokkelde textuur B horizont.	26	205,35	0,1
Natte licht-zandleem- en zandleemgronden met verbrokkelde textuur B horizont.	27	862,87	0,5
Droge zandleemgronden met textuur B horizont of met verbrokkelde textuur B horizont.	28	4.882,85	2,7
Natte zandleemgronden met textuur B horizont of met verbrokkelde textuur B horizont.	29	12.188,92	6,8
Leemgronden met textuur B horizont: matig droge associatie.	32	24.491,40	13,6
Leemgronden met textuur B horizont: matig natte associatie.	33	50.570,04	28,0
Leemgronden met textuur B horizont: natte associatie	34	825,47	0,5
Niet gedifferentieerde zandlemige of lemige substraatgronden op zand.	37	557,44	0,3
Niet gedifferentieerde zandlemige of lemige substraatgronden op klei-zandcomplex.	38	9.712,81	5,4
Niet gedifferentieerde zandlemige of lemige substraatgronden op klei.	39	2.536,35	1,4
Natte alluviale gronden zonder profielontwikkeling.	60	19.689,49	10,9

<sup>1</sup> Bodemassociatie 14: Droge zand- en lemig zandgronden met humus of/en ijzer B horizont.

<sup>2</sup> Bodemassociatie 15: Natte zand- en lemig-zandgronden met humus of/en ijzer B horizont.

Tabel 8 - Kwantitatieve analyse v.d. watergerelateerde bodem-associaties i.h. studiegebied

ID	Opp. [ha]	%
17	1.674,26	1,4
19	33.453,64	28,1
27	862,87	0,7
29	12.188,92	10,2
33	50.570,04	42,4
34	825,47	0,7
60	19.689,95	16,5

Tabel 9 - Hydrostratigrafische opbouw van het Bovenscheldebekken [Van den Belt., 2001]

Systemem	Serie	Groep	Formatie	Lid	AFIAT	HCOV	Freatisch/niet-freatisch	
Quartair	Holoceen				AT++ AF++	0140	Hoewel meestal niet watervoerend, is het waar het water-voerend is, overwegend freatisch.	
	Pleistocene	Weichseliaan			AF++ AF+ AF++,AT++ AF++,AT++	0151, 0153, 0162, 0163	De deklemen en dekzanden: steeds freatisch, de watervoerende opvullingen van de Vlaamse Vallei zijn meestal niet-freatisch.	
		Eemiaan			AF++	0162	Niet-freatisch	
		Pré-saaliaan			AF++	0100	Freatisch	
Tertiair	Mioceen		Diest		AF++	0252	Freatisch	
	Eoceen	Maldegem		Onderdale	AT+	0504		
				Ursel	AT+	0505		
				Asse	AT+	0505		
				Wommel	AF+	0611	Freatisch	
		Zenne		Lede	AF+	0612	Freatisch	
				Aalter	Oedelgem	AF+	0631	Freatisch
		Ieper	Gent		Vierzele	AF++	0640	Meestal freatisch
					Pittem	AT++	0701	
					Merebeke	AT++	0702	
			Tielt		Egem	AF+	0800	Meestal freatisch
					Kortemark	AT++	0910	
					Aalbeke	AT++	0921	
			Kortrijk		Moen	AT+ AF+	0922 0923	Meestal freatisch, niet-freatisch in het noorden
					St. Maur	AT+	0924	
		Mt. Héribu			AT+	0925		
		Paleoceen	Landen	Tienen	Knokke	AF+	1011	Niet-freatisch
				Hannut	Grandglise	AF+	1013	Niet-freatisch
Krijt					AF++	1100	Niet-freatisch	
Devoon-Carboon					AFS	1320	Niet-freatisch	
Cambro-siluur					AFS	1340	Niet-freatisch	

Tabel 10 - De historische grondwaterdiepte in functie van de vochttrap en textuur

*De Gemiddelde Hoogste (GHG) en –Laagstegrondwater-stand (GLG) afgeleid uit de drainageklassen [TNO, 2003].*

Draineringsklasse	Gemiddelde grondwaterstanden [cm]			
	Zandgronden		Leem- en kleigronden	
	GHG	GLG	GHG	GLG
a	150	240	-	-
b	100	200	-	-
c	70	160	80	-
d	40	130	50	130
h	20	140	20	140
i	10	120	10	120
e	15	100	15	100
f	5	65	5	65
g	0	35	0	35
A	40	240	50	-
B	100	240	-	-
D	40	160	50	-
I	10	140	10	140
F	5	100	5	100
G	0	100	0	100

Tabel 11 - Klasse opdeling van de grondwaterdiepte in functie van de textuur en draineringsklasse [Van den Belt, 2003]

Textuur	Vochttrap			
	a/b/B	c/A	d/D	e/f/g/h/i F/G/I
U/E	1	2	3	4
A/G	1	2	3	4
L/S/P	1	3	4	5
Z	1	3	4	5
V	-	-	-	5
X	1	-	-	-

Tabel 12 - Kwelindicatieve zones [Van den Belt, 2003]

Kwelindicatieve gebieden in het Bovenschelde-bekken	Oppervlakte [ha]	% t.o.v. totale oppervlakte Bovenscheldebekken
Kwelindicatieve bodemassociaties	10.193	10,5
Indicatorwaarden "vochtoestand" BWK	5.172	5,3

Tabel 13 - Neerslagmeetpunten in het studiegebied en het Waalse deel van de Bovenscheide

Beheerder	Eigenaar	Nr. station	Naam station	Lambx	Lamby	Opslagfr.	Start 1 <sup>e</sup> meting	Einde 1 <sup>e</sup> meting	Start 2e meting	Code R.R. KMI	Aard gegevens
<b>Meetreeksen in het studiegebied</b>											
KMI	HIC	CL53	Asper	100544	179242	dagelijks	1/01/51			1401	Pluviometer
HIC	HIC	T365	Elst	105000	169000	uurlijks	1/12/86				Pluviograaf
KMI	HIC	CS54	Gentbrugge	106712	192785	dagelijks	1/04/51			808	Pluviometer
KMI	HIC	CL55	Kerkhove	88260	164539	dagelijks	1/01/51			1403	Pluviometer
KMI	KMI	CS23	Kruishoutem	90959	181505	dagelijks	1/09/77			802	Pluviometer
KMI	KMI	CS20	Lemberge-Merebeke	108214	185819	dagelijks	1/01/51			800	Pluviometer
KMI	KMI	CS5	Melle	111721	185174	dagelijks	1/12/67	1/12/93		1001	Pluviometer
KMI	KMI	CS90	Melle	111721	185174	uurlijks	1/08/68				Pluviograaf + automatisch
KMI	KMI	CS90	Melle	111721	185174	10-minuten	1/08/68				Pluviograaf + automatisch
KMI	KMI	CS90	Melle	111721	185174	dagelijks	1/03/94			1081	Automatisch
KMI	Lu. M.	CS33	Munte-Semmerzake	105365	181145	dagelijks	1/10/74			1002	Pluviometer
KMI	HIC	CL54	Oudenaarde	97240	171239	dagelijks	1/01/51			1402	Pluviometer
KMI	KMI	CL14	Ronse	94976	160509	dagelijks	1/01/51	1/07/77		1206	Pluviometer
HIC	HIC	T370	Ronse	95977	160026	uurlijks	1/8/98				Pluviograaf
KMI	KMI	CL5	St-Maria-Latem	103441	175507	dagelijks	1/10/51	1/11/96	1/04/97	1202	Pluviometer
KMI	KMI	BW9	Zele (9240)	126746	194388	dagelijks	1/11/91			604	Pluviometer
<b>Meetreeksen Waals deel Bovenscheidebekken.</b>											
KMI	KMI	D16	Antoing	84939	139857	dagelijks	1/01/51	1/12/85		1506	Pluviometer
KMI	KMI	D59	Antoing	85077	139917	dagelijks	1/01/51	1/12/97		1706	Pluviometer
KMI	KMI	D6	Anvaing	92448	151636	dagelijks	1/06/80			1601	Pluviometer
KMI	KMI	D6	Anvaing	92448	151636	uurlijks	1/06/80			1602	Pluviograaf
KMI	KMI	D6	Anvaing	92448	151636	10-minuten	1/06/80			1603	Pluviograaf
KMI	KMI	D1	Bailleul	75972	151657	dagelijks	1/01/51	1/08/85		1500	Pluviometer
KMI	KMI	D21	Dergneau	94202	155881	dagelijks	1/12/91			1801	Pluviometer
KMI	KMI	D57	Espierre-Herinnes	79150	157175	dagelijks	1/01/51	1/07/84		1704	Pluviometer
KMI	KMI	D58	Estaimpuis	71574	154347	dagelijks	1/03/51	1/04/90		1705	Pluviometer
KMI	KMI	D56	Kain	79022	147721	dagelijks	1/01/51			1703	Pluviometer
KMI	KMI	D15	Mouscron	70833	159890	dagelijks	1/12/91			1802	Pluviometer
KMI	KMI	D7	Nechin	72528	152448	dagelijks	1/11/85			1707	Pluviometer
KMI	KMI	D55	Perones-lez-Antoing	84243	137764	dagelijks	1/02/51			1702	Pluviometer
KMI	KMI	D11	Tourmai	79731	144899	dagelijks	1/07/88			1708	Pluviometer

Tabel 14 - Temperatuurmeetpunten in het studiegebied en het Waalse deel van de Bovenschelde

Beheerder	Eigenaar	Nr. station	Naam station	Lambx	Lamby	Opslagfr.	Start 1e meting	Einde 1e meting	Code TT KMI	Aard gegevens
<b>Meetreeksen in het studiegebied</b>										
KMI	KMI	CS23	Kruishoutem	90959	181505	dagelijks	01-09-77		400	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	CS20	Lemberge-Merelbeke	108214	185819	dagelijks	01-12-53		306	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	CS90	Melle	111721	185174	3-uurlijks	01-01-67			Thermohydrograaf + autom.
KMI	KMI	CS5	Melle	111721	185174	dagelijks	01-12-67	01-12-93	402	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	CS90	Melle (Automatisch)	111721	185174	dagelijks	01-03-94		481	Min./Max. Thermometer
KMI	Lu. M.	CS33	Munte	105365	181145	dagelijks	01-10-74		404	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	CL14	Ronse	94976	160509	dagelijks	01-12-53	01-07-77	407	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	CL5	Sint-Maria-Latem	103441	175507	dagelijks	01-12-53	01-11-96	406	Min./Max. Thermometer
<b>Meetreeksen Waals deel Bovenscheldebekken.</b>										
KMI	KMI	D11	Tournai	79731	144899	dagelijks	01-07-88		509	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D16	Antoing	84939	139857	dagelijks	01-12-53	01-12-85	504	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D6	Anvaing	92448	151636	dagelijks	01-06-80		506	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D1	Bailleul	75972	151657	dagelijks	01-12-53	01-08-85	500	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D21	Dergneau	94202	155881	dagelijks	01-01-93		514	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D12	Herinnes	78962	154922	dagelijks	01-11-92		511	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D15	Mouscron	70833	159890	dagelijks	01-01-93		512	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D7	Nechin	72528	152448	dagelijks	01-11-85		508	Min./Max. Thermometer
KMI	KMI	D55	Peronnes-lez-Antoing	84243	137764	dagelijks	01-03-85		507	Min./Max. Thermometer

Tabel 15- Overzicht van de Vlaamse (AMWA, HIC) &amp; Waalse (SETHY) hydrografische meetstations

	Naam	Rivier	Type	Station	Meetfreq.	Opslagfreq.	Start meting
AMWA	Etikhove (Q) (AMWA 528)	Maarkebeek	Debiet	Q/H kromme	2 minuten	1 uur	01/01/1997
	Nederzwalm (Q) (AMWA 527)	Zwalm	Debiet	Q/H kromme	2 minuten	1 uur	01/01/1997
	Etikhove (AMWA 528)	Maarkebeek	Waterstand	Vlotterlimnigraaf met rol	2 minuten	1 uur	01/01/1997
	Nederzwalm (AMWA 527)	Zwalm		Vlotterlimnigraaf met rol	2 minuten	1 uur	01/01/1997
HIC	Asper (Q) stuw-sluis	Schelde	Debiet	o.b.v. kiepstanden van en verval over de stuw	2 minuten	1 uur	01/01/1988
	Bossuit (Q) sluis	Schelde	Debiet	Akoestische debietmeter	2 minuten	1 uur	01/11/2001
	Asper afwaarts – HIC afwaarts stuw	Schelde	Waterstand	Vlotterlimnigraaf met rol	2 minuten	1 uur	09/02/1987
	Asper opwaarts – HIC opwaarts stuw	Schelde	Waterstand	Vlotterlimnigraaf met rol	2 minuten	1 uur	08/02/1987
SETHY	Kain afwaarts stuw (3274)	Schelde		Limnigraaf			
	Kain opwaarts stuw (3276)	Schelde		Limnigraaf			
	Doomik	Schelde		Ultrasone debietmeter			
	Boussoit	Haine		Limnigraaf + debietmeter			

Tabel 16 - Grondwatermeetpunten in het studiegebied

Gemeente	Put-code	X coörd	Y coörd	Beheerder	Eigenaar	Vanaf	Diepte	HCOV
<i>Primair meetnet AMINAL</i>								
Destelbergen	4-0053	110490	194090	AMWA		1989	50	0800
Kortrijk	3-0005	76535	159490	AMWA		1973	133	1320
	3-0035	74480	161330	AMWA		1993	170	1300
Kruishoutem	4-0048	90539	177190	AMWA		1989	40	0921
Nazareth	4-0052	99315	184610			1989	150,65	1300
Oudenaarde	4-0064	101480	170670	AMWA		1990	136,6	1340
	4-0081	99040	169180	AMWA		1992	58	0922
Zottegem	4-0058	111870	173050	AMWA		1989	40	0923
	4-0063	108470	172190	AMWA		1990	140,75	1340
<i>Gegevens buiten primair meetnet</i>								
Avelgem	3-0002	86430	163740	AMWA		1962	84,8	1300
Berlare	4-0002	120670	193400			1959		
	4-0034	120058	192648			1988	46	0920
Gavere	4-0109	100455	182105	AMWA	AMINAL	1999		
Kortrijk	3-0024	74540	161420				170	1340
	3-0057	73770	160760	AMWA			172,5	1100
Lede	4-0055	121228	184280	AMWA		1989	29	0800
Melle	4-0001	111080	187380	AMWA	TGO 84/15	1959	225	1300
Oosterzele	4-0071	110608	182278	AMWA		1990	155	1020
Ronse	4-0117	98795	159985	AMWA	AMINAL	08/03/1999		
St-Lievens-Houtem	4-0023	114720	181470		RUG - LTGH	1974	29	0920
	4-0033	114665	180979		RUG - LTGH	1986	23,5	0800
	4-0061	115246	181333		RUG - LTGH	1990	24	0800
	4-0069	116919	180732	AMWA	AMINAL	1990		
	4-0070	116918	180742	AMWA		1990	205	1340
	4-0072	115442	180936		RUG - LTGH	1991	10,2	0701
	4-0073	115439	180934		RUG - LTGH	1991	20,4	0800
	4-0074	115430	180931		RUG - LTGH	1991	23,7	0800
	4-0075	115448	180940		RUG - LTGH	1991	2,5	0100

Tabel 17 - Gemeenten en provincies in het studiegebied

Postcode	Gemeente	Opp. [km <sup>2</sup> ]	Opp. gemeente in studiegebied [km <sup>2</sup> ]	Gemeente in studiegebied [%]	Studiegebied in gemeente [%]
<b>West-Vlaanderen</b>					
8500	Kortrijk	80,8	22,6	28,0	3,5
8570	Anzegem	42,4	14,9	35,1	2,3
8550	Zwevegem	63,7	34,6	54,3	5,4
8580	Avelgem	22,0	22,0	100,0	3,4
8587	Spiere-Helkijn	10,8	10,8	100,0	1,7
<b>Totaal West-Vlaanderen</b>			<b>104,8</b>		<b>16,4</b>
<b>Oost-Vlaanderen</b>					
9000	Gent	157,9	17,0	10,8	2,7
9080	Lochristi	60,7	3,6	6,0	0,6
9070	Destelbergen	26,7	19,0	71,2	3,0
9270	Laarne	32,6	4,7	14,3	0,7
9090	Melle	15,3	7,1	46,6	1,1
9820	Merelbeke	37,0	27,8	75,1	4,3
9840	De Pinte	17,7	9,3	52,3	1,4
9810	Nazareth	35,4	29,6	83,6	4,6
9860	Oosterzele	43,6	1,8	4,1	0,3
9890	Gavere	31,7	30,5	96,5	4,8
9770	Kruishoutem	47,3	25,3	53,6	4,0
9750	Zingem	24,3	24,3	100,0	3,8
9620	Zottegem	57,4	39,3	68,5	6,1
9630	Zwalm	33,9	33,9	100,0	5,3
9700	Oudenaarde	68,9	68,9	100,0	10,8
9790	Wortegem-Petegem	42,5	30,3	71,2	4,7
9667	Horebeke	11,2	11,2	100,0	1,8
9660	Brakel	57,0	39,6	69,4	6,2
9570	Lierde	26,4	0,1	0,2	0,0
9680	Maarkedal	46,1	46,1	100,0	7,2
9690	Kluisbergen	30,7	30,7	100,0	4,8
9600	Ronse	34,7	34,7	100,0	5,4
<b>Totaal Oost-Vlaanderen</b>			<b>534,8</b>		<b>83,6</b>
<b>Totaal</b>			<b>639,6</b>		<b>100</b>

Tabel 18 - Overzicht van de sluizen op de bevaarbare waterwegen in (of nabij) het Bovenscheldebekken [AWZ &amp; Promotie binnenvaart Vlaanderen (PBV)]

Nr.	Waterweg	Klasse	(R)ivier (K)anaal	Naam v.d. sluis	Afmetingen		Schutkolk [m <sup>2</sup> ]	Verval [m]	Bediening
					Lengte [m]	Breedte [m]			
SC1	Bovenshelde	IV	R	Berchem-Kerkhove	124,45	14,05	1749	1,45	Mech.
SC2	Bovenshelde	IV	R	Oudenaarde	125,00	14,00	1750	1,74	Mech.
SC3	Bovenshelde	IV	R	Asper	125,00	14,00	1750	2,46	Mech.
SC4	Bovenshelde	II	R	E3Gent	55,00	7,50	413	1,16	Mech.
SC5	Bovenshelde	II	R	Brusselse Poortsluis	41,50	6,50	270	1,16	Handb.
SC6	Bovenshelde	IV	R	Gentbrugge	96,00	11,44	1098	Tijsluis	Handb.
RG1/1	Ringvaart om Gent	V	K	Merelbeke	180,00	18,00	3240	Tijsluis	Mech.
RG1/2	Ringvaart om Gent	V	K	Merelbeke	180,00	18,00	3240	Tijsluis	Mech.
BK1	Kanaal van Bossuit	IV	K	Bossuit	115,00	12,50	1437,50	9,49	Mech.
BK2	Kanaal van Bossuit	IV	K	Moen	115,00	12,50	1437,50	4,50	Mech.
BK3	Kanaal van Bossuit	I	K	Zwevegem	115,00	12,50	1437,50		Mech.
BK6	Kanaal van Bossuit	I	K	Sluis 9 Kortrijk	38,70	5,18	200,47	2,75	Handb.
BK7	Kanaal van Bossuit	I	K	Sluis 10 Kortrijk	38,70	5,17	200,08	1,85	Handb.
BK8	Kanaal van Bossuit	I	K	Sluis 11 Kortrijk	38,70	5,18	200,47	2,70	Handb.

Tabel 19 - Overzicht van de stuwen op de bevaarbare waterwegen in (of nabij) het Bovenscheldebekken [Uit: Patrimonium databank AWZ]

Locatie	Waterweg	(R)ivier (K)anaal	Stuwtype	# Openingen	Breedte [m]	Peil OW [mTAW]	Peil AW [mTAW]	Max. afvoer [m <sup>3</sup> /s]
Kerkhove	Bovenshelde	R	Schuif met klep	1	18,0	11,46	10,11	240
Oudenaarde	Bovenshelde	R	Schuif met klep	1	18,0	10,11	8,25	251
Asper	Bovenshelde	R	Schuif met klep	1	18,0	8,25	5,70	234
Merelbeke	Tijarm Bovenschelde	R	Schuif met klep	2	12,5	5,70	Getijde	300
Merelbeke	Ringvaart	K	Segment	2	12,0	5,70	Getijde	300

Tabel 20 - Oppervlaktewatercaptaties uit de Bovenschelde en het Kanaal Bossuit-Kortrijk voor het jaar 2002 [AWZ afd. Bovenschelde]

nrvg	Naam	Straat	Gemeente vergunninghouders	Gemeente vergunning	Opmerking	Captatie [m³]	Terugstorting [m³]
KANAAL BOSSUIT-KORTRIJK							
57899	Boomkwekerij van Colen	Vichteknokstraat 43	Deerlijk	Zwevegem	< 500 m³ geldig tot 31/12/2007		
57880	Van overBeke Jan	Ollebergstraat 131	Deerlijk	Zwevegem	< 500 m³ geldig tot 31/12/2007		
55962	Degezelle Johan	Commijnestraat 8	Moen		x minder dan 500m³(toelating)(geldig tot 2005)		
55942	Vandeputte Jozef	Vinkestraat 28	Sint Denijs				
55905	Ruimdienst Verbauwhede bvba	Artweg 4	Ingoogem				
56943	Vandeputte Silvere	Vichtestraat 162	Deerlijk	Zwevegem	>500m² vergunning voor 2000		
56331	Bekaert nv	Bekaertstraat 2	Zwevegem	Zwevegem		720.858	0
56464	Maes matress ticking	Blokellestraat 157b	Zwevegem	Zwevegem		65.673	0
56395	Hooghe Eddy	Schaapstraat 5	Zwevegem	Zwevegem	niet meer geldig		
56425	Bomarbre Marbralys nv	Spinnerijstraat 25	Harelbeke	Harelbeke-Stasegem	voorheen Euroton nv	2.192	0
56418	Bomarbre maRbralys nv	Boulevard Industriel 96	Mouscron	Harelbeke-Stasegem		1.324	0
56372	Stadsbader stortbeton	Keizersstraat 54	Harelbeke/Stasegem	Harelbeke-Stasegem		28.539	0
56402	VMM	Aif. van de Maelestraat 96	Aalst/Erembodegem	Zwevegem - Moen		0	0
56317	Vetex nv	Schuttersstraat 1	Kortrijk	Kortrijk		1.278	0
56406	VMW Brussel	Trierstraat 21	Brussel	Harelbeke-Stasegem		5.373.775	370.944
56294	Clem nv	Spinnerijkaai 39	Kortrijk	Kortrijk		854	0
56314	Kortrijkse Textielmaatschappij	Oude Heerweg 129	Deerlijk	Kortrijk	in faling	0	0
56100	Breda Chris	Kelberg 68	Heestert	Zwevegem	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56102	Coopman Dirk	Deerlijkstraat 197	Zwevegem	Zwevegem	<500m³ toelating geldig tot en met 2002		
56103	Desmet Gerda	Stationstraat 72	Zwevegem-Moen	Bossuit	<500m³ toelating geldig tot en met 2003		
56105	Lauwers Roger	Kasteeldreuve 17	Helkijn	Bossuit	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56106	Laverge Tony nv	Kappaertstraat 37	Zwevegem	Zwevegem	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56108	Putman Marc	Oude Heerweg 105	Deerlijk		<500m³ toelating geldig tot en met 2003		
56109	Ryckewaert Andre	Steenbrugstraat 14	Harelbeke	Kortrijk	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56110	Uytenhove Jaak	Oudenaardsesteenweg 167	Deerlijk	Zwevegem	<500m³ toelating geldig tot en met 2003		
56165	Dendauw Jose	Brugsesteenweg 75	Hulste	Ingelmunster	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56181	Neyrinck Rafael	Pater Vereeckestraat 29	Izegem	Izegem	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56185	Maes - Brugman	Heirweg Zuid 67a	Ingelmunster	Ingelmunster	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56218	Tack Jean-Pierre	Vinkenstraat 36	Oostzebeke	Ingelmunster	<500m³ toelating geldig tot en met 2006		
BOVENSCHELDE							
56439	Scaldis nv	Avelgemstraat 4	Kluisbergen	Kluisbergen - Ruien			
56312	Electrabel/Centrale Ruien	Herpelgem 18	Kluisbergen	Kluisbergen - Ruien	Centrale Ruien	309.931.195	309.024.168
56676	Domo service Gent nv	Nerderzwinnaarde 2	Gent/Zwinaarde	Gent-Zwinaarde		157.728	86.994
56101	Dubois Wilfried	Boomstraat 1	Gavere	Gavere	<500m³ toelating geldig tot en met 2002		
56104	Dubaere Lucien	Heirentstraat 7	Meulebeke	Avelgem	<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56107	Lericq Francis	Oudenaardsesteenweg 28	Spiere-Helkijn	Spiere-Helkijn	<500m³ toelating geldig tot en met 2003		
56108	Putman Marc	Oude Heerweg 105	Deerlijk		<500m³ toelating geldig tot en met 2003		
56111	Van Ceunebroucke	Scheldestraat 16	Kluisbergen	Kluisbergen - Ruien	<500m³ toelating geldig tot en met 2002		
56112	Vyncke A. nv	POSTSTRAAT 38/40	Gullegem		<500m³ toelating geldig tot en met 2007		
56201	Vande Walle Filip	Marialoopsesteenweg 16	Tielt		<500m³ toelating geldig tot en met 2002		
57050	Electrabel/Centrale Ruien	Herpelgem 18	Kluisbergen	Zwevegem	Centrale Zwevegem		
57095	Seveton nv	Meersbloem Leupegem 58	Oudenaarde	Oudenaarde		9.827	8.432
55964	De Smet Hendrik	Provinciebaan 46	Gavere		<500m³ toelating geldig tot en met 2005		
55921	D'haeye Johan	Knobbelstraat 24	Avelgem		>500 m³		
51744	Ivago cvba	Proeftuinstraat 43	Gent	Gent		294.952	0

Tabel 21 - Verdeling van het vergund debiet per watervoerende laag in het studiegebied voor 2003 [o.b.v. de Grondwatervergunningendatabank van AMINAL Afdeling Water]

Periode	HCOV	Beschrijving	Aantal winningen			Vergund debiet		
			#	Totaal	%	[m³/j]	Totaal	%
Onbepaald	0		11	11	1,1	65.131	65.131	0,8
Quartair	100	Quartaire aquifersystemen	135	474	46,4	414.964	3.250.409	15,7
	160	Pleistocene afzettingen	189			1.349.818		
	162	Pleistoceen van de Vlaamse Vallei	134			512.127		
	163	Pleistoceen van de riviervalleien	16			973.500		
Tertiair	250	Kempens aquifersysteem	1	480	47,0	3.600	2.254.111	10,9
	600	Ledo-Paniseliaan Brusseliaan aquifersysteem	103			516.969		
	640	Zandige afzettingen van het Onder-Paniseliaan	1			193.000		
	800	leperiaan aquifer	334			1.129.046		
	900	leperiaan aquitard systeem	2			9.250		
	910	Silt van Kortemark	2			137.540		
	1010	Landeniaan aquifersysteem	36			205.706		
	1013	Zand van Grandglisse	1			59.000		
Krijt	1100	Krijt Aquifersysteem	5	6	0,6	35.959	1.400.959	6,8
	1140	Turoonmergels op Massief van Brabant	1			1.365.000		
Sokkel	1320	Kolenkalk	1	51	5,0	12.123.000	13.729.062	66,3
	1340	Cambro-Siluur Massief van Brabant	50			1.606.062		
<b>Totaal</b>				<b>1.022</b>			<b>20.699.672</b>	

Tabel 22 - Clusters van grondwaterwinningen voor drinkwaterproductie voor het jaar 2001

Gemeente	Watervoerende laag	Winning	Beschermingszone	Vergund debiet [m³/j]	Maatschappij
Spiere-Helkijn	1320	440,441	440,441	12.123.000	VMW
Avelgem	0160	441	441,452	1.000.000	VMW
Ronse	1140	442	442	1.365.000	Stad Ronse (voor TMVW)
Oudenaarde	0640			193.000	Regie Waterdienst Oudenaarde
	1340			649.000	
<b>Totaal</b>				<b>15.137.000</b>	

Tabel 23 - Overzicht van de waterzuiverings-installaties in het studiegebied

Aard	Nummer	Naam	Eigenaar
RWZI	167	Aveigem	Aquafin
	204	Destelbergen	Aquafin
	205	Eke	Aquafin
	238	Gavere	Aquafin
	148	Helkijn	Aquafin
	206	Kluisbergen	Aquafin
	209	Merelbeke	Aquafin
	287	Nederzwalm	Aquafin
	120	Oudenaarde	Aquafin
	255	Pont-Bleu (Wal.)	Aquafin
	278	Rollegem	Aquafin
	175	Ronse	Aquafin
	37	Zwalm	VMM
	KWZI	144	Aalbeke-Tolpenhoek
256		De Pinte-Zevergem	Aquafin
355		Dikkelvenne	Aquafin
286		Elsesgem	Aquafin
361		Huise	Prov. Oost-Vlaanderen
234		Kruishoutem	Aquafin
356		Lozer	Aquafin
357		Ouwegem	Aquafin
243		Schorisse	Aquafin
358		Wannegem-Lede	Aquafin

Tabel 24 - Actueel bodemgebruik en verstedelijingsgraad in het Bovenscheldebekken [Van den Belt, 2003]

Code	Omschrijving	Opp. [ha]	%	Verstedelijingsgraad
AK	Akker en tuinbouw	43.716	46,2	Geen/weinig
B	Bos	5.877	6,2	Geen/weinig
BT	Bebouwde of verharde oppervlakte	20.885	22,1	Verstedelijkt
GOT	Niet verharde oppervlakte – geaccidenteerd	1.164	1,2	Matig
MR	Moeras	191	0,2	Geen/weinig
NOT	Niet verharde oppervlakte – onbewerkte terreinen	740	0,8	Geen/weinig
WL	Grasland	20.695	21,9	Geen/weinig
ZW	Wateroppervlak	965	1,0	Geen/weinig
NG	Niet gekarteerd (leeg)	325	0,3	
<b>Totaal</b>		<b>94.557</b>		

Tabel 25 - Scheepvaartbewegingen aan de sluisen op de Bovenschelde en op het kanaal Bossuit-Kortrijk [RIS]

Jaar	Locatie		Afvarend			Opvarend			Totale tonnage [t]
	Waterweg	Benaming	Geladen aant.	Tonnage [t]	Ledig aant.	Geladen aant.	Tonnage [t]	Ledig aant.	
2000	Bovenschelde	Sluis Kerkhove	6.827	3.567.632	2.392	6.593	4.703.781	2.790	8.271.413
		Sluis Oudenaarde	6.824	3.567.280	2.660	6.882	4.938.172	2.781	8.505.452
		Sluis Asper	6.824	3.567.280	2.665	6.882	4.938.172	2.782	8.505.452
	Kanaal Bossuit-Kortrijk	Sluis Bossuit	35	24.842	21	6	4.256	85	29.098
		Sluis Kortrijk	16	7.224	33	2	1.554	36	8.778
	<i>Totaal</i>			20.526	10.734.258	7.771	20.365	14.585.935	8.474
2001	Bovenschelde	Sluis Kerkhove	6.653	3.738.842	3.669	6.987	5.364.041	2.854	9.102.883
		Sluis Oudenaarde	6.615	3.692.933	3.943	7.261	5.592.093	2.809	9.285.026
		Sluis Asper	6.615	3.692.933	3.945	7.261	5.592.093	2.811	9.285.026
	Kanaal Bossuit-Kortrijk	Sluis Bossuit	171	158.267	20	3	3.023	256	161.290
		Sluis Kortrijk	9	2.095	19	6	3.493	72	5.588
	<i>Totaal</i>			20.063	11.285.070	11.596	21.518	16.554.743	8.802
2002	Bovenschelde	Sluis Kerkhove	5.942	3.723.850	3.411	6.633	5.159.017	2.829	8.882.867
		Sluis Oudenaarde	5.885	3.654.333	3.676	6.903	5.374.383	2.760	9.028.716
		Sluis Asper	5.885	3.654.333	3.685	6.903	5.374.383	2.766	9.028.716
	Kanaal Bossuit-Kortrijk	Sluis Bossuit	272	238.198	17	4	2.159	324	240.357
		Sluis Kortrijk	6	1.571	18	10	2.782	47	4.353
	<i>Totaal</i>			17.990	11.272.285	10.807	20.453	15.912.724	8.726
2003	Bovenschelde	Sluis Kerkhove	6.700	4.285.441	3.171	6.601	4.573.031	3.769	9.283.416
		Sluis Oudenaarde	6.637	4.211.200	3.446	6.878	4.780.678	3.729	9.436.077
		Sluis Asper	6.637	4.211.200	3.450	6.881	4.781.124	3.734	9.436.785
	Kanaal Bossuit-Kortrijk	Sluis Bossuit	275	247.644	24	22	13.140	304	260.784
		Sluis Kortrijk	2	493	27	21	5.022	49	5.515
	<i>Totaal</i>			20.251	12.955.978	10.118	20.403	14.152.995	11.585

Tabel 26 - Overzicht van het vrachtverkeer op de Bovenschelde en het kanaal Bossuit-Kortrijk [RIS]

Jaar	Waterweg	Maand	Ladingen		Lossingen		Aantal geladen schepen	Tonnage [t]	Tonkilometer [t.km]
			Aantal schepen	Tonnage [t]	Aant. schepen	Tonnage [t]			
2000	Bovenschelde	Jan.	30	5.223	183	154.778	1.099	656.529	27.901.352
		Feb.	23	5.323	214	201.033	1.074	672.292	28.300.533
		Mrt	33	6.815	231	205.817	1.254	781.313	33.057.885
		Apr	28	5.656	192	174.669	1.155	713.930	30.786.623
		Mei	28	5.321	208	181.308	1.223	764.455	32.523.390
		Jun	23	5.552	186	162.675	901	606.996	25.743.899
		Jul	26	5.261	189	157.527	954	587.063	25.271.133
		Aug	25	3.954	194	166.572	972	661.692	28.123.001
		Sep	20	5.404	211	199.072	1.240	809.145	34.390.138
		Okt	23	4.365	206	181.660	1.329	826.223	35.521.798
		Nov	19	3.559	193	181.863	1.538	944.652	40.652.669
		Dec	15	3.327	162	150.187	1.225	748.033	32.268.721
			293	59.760	2.369	2.117.161	13.964	8.772.323	374.541.142
	Kanaal Bossuit - Kortrijk	Jan.	0	0	14	14.142	16	14.643	10.437
		Feb.	1	300	12	11.651	13	11.951	2.043
		Mrt	0	0	10	10.766	10	10.766	1.015
		Apr	1	698	10	11.180	11	11.878	6.495
		Mei	0	0	15	13.849	15	13.849	7.362
		Jun	0	0	13	13.338	12	12.638	5.885
		Jul	0	0	8	9.162	8	9.162	458
		Aug	0	0	14	15.399	14	15.399	3.856
		Sep	0	0	14	14.519	14	14.519	7.254
		Okt	0	0	18	16.081	18	15.619	32.294
		Nov	0	0	21	21.829	21	21.829	14.963
Dec		3	2.455	14	12.875	18	15.580	38.035	
		5	3.453	163	164.791	170	167.833	130.097	
2001	Bovenschelde	Jan	18	3.974	211	201.723	1.354	880.766	37.888.834
		Feb	22	3.674	208	190.596	1.306	829.522	35.717.831
		Mrt	23	4.319	234	227.644	1.358	897.268	37.345.304
		Apr	27	7.473	257	247.928	1.292	865.735	34.366.344
		Mei	25	6.049	183	162.105	1.214	802.404	34.481.451
		Jun	24	6.994	219	197.000	1.113	780.292	33.283.518
		Jul	20	5.639	183	168.275	1.138	779.043	33.558.359
		Aug	21	4.251	188	173.452	1.004	723.835	30.710.586
		Sep	19	3.953	201	190.723	1.159	802.005	34.154.019
		Okt	21	4.408	227	216.153	1.236	860.182	36.623.211
		Nov	20	3.363	192	178.869	1.099	773.094	32.958.432
		Dec	16	4.790	171	160.485	938	665.368	28.441.085
			256	58.887	2.474	2.314.953	14.211	9.659.514	409.528.974
	Kanaal Bossuit - Kortrijk	Jan	0	0	17	17.455	18	17.685	29.963
		Feb	1	525	13	13.707	14	14.232	5.567
		Mrt	0	0	15	14.964	15	14.964	23.086
		Apr	0	0	18	16.860	18	16.860	90.508
		Mei	0	0	31	29.875	32	30.125	184.305
		Jun	0	0	24	23.952	24	23.952	139.021
		Jul	0	0	36	35.105	36	35.105	261.802
		Aug	0	0	33	31.466	33	31.466	161.418
		Sep	0	0	30	31.768	30	31.768	174.051
		Okt	0	0	33	38.617	34	38.867	221.681
		Nov	0	0	37	34.903	38	35.155	209.959
Dec		0	0	23	27.995	23	27.995	83.280	
		1	525	310	316.667	315	318.174	1.584.641	

Tabel 26 (vervolg) - Overzicht van het vrachtverkeer op de Bovenschelde en het kanaal Bossuit-Kortrijk [RIS]

Jaar	Water-weg	Maand	Ladingen		Lossingen		Aantal geladen schepen	Tonnage [t]	Tonkilometer [t.km]
			Aantal schepen	Tonnage [t]	Aant. schepen	Tonnage [t]			
2002	Bovenschelde	Jan	18	4.650	194	185.660	1.079	770.638	32.739.232
		Feb	19	3.950	205	191.192	1.037	724.080	30.433.766
		Mrt	26	7.344	231	213.300	1.285	872.531	36.719.843
		Apr	26	5.992	213	194.184	1.229	867.986	36.734.112
		Mei	32	5.466	214	192.079	1.267	844.498	35.769.607
		Jun	30	10.648	221	199.583	960	720.000	29.969.508
		Jul	17	3.843	197	187.359	1.166	824.491	34.238.529
		Aug	22	4.857	193	177.770	1.023	730.481	30.811.015
		Sep	20	6.220	230	216.294	983	775.285	32.338.831
		Okt	25	7.439	244	232.543	1.188	915.163	38.603.933
		Nov	22	5.141	214	202.200	1.109	797.325	33.392.713
		Dec	22	9.633	196	187.915	888	639.737	26.971.949
				279	75.183	2.552	2.380.079	13.214	9.482.215
	Kanaal Bossuit - Kortrijk	Jan	0	0	25	30.019	25	30.019	145.170
		Feb	1	350	24	24.257	26	24.847	187.204
		Mrt	1	20	31	27.659	32	27.679	166.449
		Apr	0	0	36	36.330	38	36.817	325.870
		Mei	0	0	29	28.243	29	28.243	248.738
		Jun	0	0	35	33.215	35	33.215	271.843
		Jul	0	0	33	31.001	33	31.001	232.709
		Aug	1	844	21	19.037	22	19.881	197.902
		Sep	0	0	31	29.148	32	29.392	239.358
		Okt	0	0	49	44.174	49	44.174	323.083
		Nov	2	1.295	28	24.112	31	25.657	185.736
		Dec	0	0	18	15.720	18	15.720	92.332
		5	2.509	360	342.915	370	346.645	2.616.394	
2003	Bovenschelde	Jan	29	6.030	223	199.830	1.131	798.970	33.552.865
		Feb	21	5.477	208	179.083	1.036	723.286	30.023.704
		Mrt	29	8.725	219	208.644	1.234	882.080	37.238.595
		Apr	29	8.725	219	208.644	1.234	882.080	37.238.595
		Mei	23	7.182	242	237.912	1.253	937.927	38.543.323
		Jun	26	9.038	256	232.745	1.176	893.610	36.676.318
		Jul	20	5.639	183	168.275	1.138	779.043	33.558.359
		Aug	11	2.758	177	166.877	1.094	736.597	31.624.198
		Sep	29	10.375	206	186.341	1.250	835.654	35.549.063
		Okt	22	6.766	220	204.355	1.302	909.427	38.624.274
		Nov	22	4.730	185	171.296	1.190	822.169	35.253.618
		Dec	19	3.483	189	178.247	1.019	737.052	31.474.920
				280	78.928	2.527	2.342.249	14.057	9.937.895
	Kanaal Bossuit - Kortrijk	Jan	0	0	23	20.947	23	20.947	192.610
		Feb	1	641	20	16.872	21	17.513	142.012
		Mrt	5	3.234	29	30.149	34	33.383	275.342
		Apr	5	3.234	29	30.149	34	33.383	275.342
		Mei	0	0	29	26.156	29	26.156	231.779
		Jun	2	1.280	40	36.182	42	37.462	350.874
		Jul	0	0	36	35.105	36	35.105	261.802
		Aug	1	250	32	25.963	33	26.213	239.877
		Sep	1	662	30	27.522	31	28.184	226.633
		Okt	4	2.631	42	36.581	48	39.469	269.843
		Nov	3	1.250	35	34.821	38	36.071	241.655
		Dec	3	1.942	31	27.227	34	29.169	200.531
		25	15.124	376	347.674	403	363.055	2.908.300	

Tabel 27 - Bodemgebruik in het studiegebied op basis v.d. Corine Landcover

Code	Opp. [ha]	Beschrijving	%
111, 112	64.278	Bebouwing	42,7
121, 131, 133	1.176	Industrie- of handelszone	0,8
122	314	Wegen en spoorwegen	0,2
141, 142	453	Recreatie	0,3
211, 222, 231, 242, 243	81.770	Land- en tuinbouw	54,4
311, 312, 313, 322, 411	2.212	Natuur	1,5
511, 512, 522	217	Water	0,1

Tabel 28 - De drinkwaterverdeling in het studiegebied [Belgaqua, 2000]

Gemeente	VMW	TMWV	IMWV	Gemeentebedrijven
<b>West-Vlaanderen</b>				
Kortrijk	x			
Anzegem	x			
Zwevegem	x			
Avelgem	x			
Spiere-Helkijn	x			
<b>Oost-Vlaanderen</b>				
Gent		x		Stadsbedrijven EGW Gent-Watervoorziening (concessie Electrabel)
Lochristi	x	x	x	
Destelbergen		x		
Laarne	x			
Melle		x		
Merelbeke		x		
De Pinte		x		
Nazareth		x		
Oosterzele		x		
Gavere		x	x	
Kruishoutem		x		
Zingem		x		
Zottegem		x		
Zwalm		x		
Oudenaarde		x	x	Waterbedrijf Oudenaarde
Wortegem-Petegem		x	x	
Horebeke		x		
Brakel		x		
Lierde	x	x		
Maarkedal		x		
Kluisbergen		x	x	
Ronse		x		

Tabel 29 - VEN –gebieden in het bekken van de Boven-Schelde zoals opgenomen in de ontwerpkaart eerste fase VEN [Van den Belt, 2003]

Naam	Nummer	GEN/GENO	Oppervlakte [ha]
De Bronbossen en bovenlopen van de Vlaamse Ardennen	235	GEN GENO	284 7
De Damvallei	214	GEN	245
De Makegemse bossen	223	GEN	300
De Midden- en Benedenloop van de Zwalm	229	GEN GENO	462 10
De Oosterzeelse bossen	217	GEN GENO	173 36
De Steenbergse bossen	230	GEN	46
De Tiegemberg	132	GEN	28
De Vaarttaluds Moen en Orveytbos	130	GEN GENO	27 20
De Vallei van de Boven Zeeschelde van Kalkense meersen tot Sint-Onolfspolder	215	GEN GENO	459 332
De Vallei van de Bovenschelde Noord	216_1	GEN GENO	520 15
De Vallei van de Bovenschelde Zuid	216_2	GEN GENO	353 49
De Vallei van de Maarkebeek	227	GEN GENO	64 12
De Vallei van de Perlinkbeek	228	GEN GENO	17 26
De Vallei van de Serskampse beek (Serskampse bossen)	218	GEN	110
De Valleien van de Molenbeken (Lede)	219	GEN	218
De Vlaamse Ardennen van Kluisberg tot Koppenberg	233	GEN	605
De West-Vlaamse Scheldevallei	133	GEN	313
Het Bellegembos	129	GEN	37
Het Bos 't Ename	226	GEN GENO	189 34
Het Bouvelobos	240	GEN	37
Het Burreken, Hauwstraat & Ganzenberg	234	GEN GENO	153
Kottem	224	GEN	108
<b>Totaal</b>			<b>5.288</b>
<b>Totaal GEN</b>			<b>4.746</b>
<b>Totaal GENO</b>			<b>542</b>

Tabel 30 - De erkende en Vlaamse natuurreservaten binnen het bekken van de Boven-Schelde [Van den Belt, 2003]

Reservaat	Erkenning	Ligging	Oppervlakte [ha]	Visiegebieden [ha]	Beheerder
Bassegem bos	E-185	Anzegem	5,731		
Bois Joly	E-114	Ronse	13,320	42,715	Natuurpunt (NAT)
Bos 't Ename	E-098	Oudenaarde	31,955	527,281	Natuurpunt (WIE)
d' Achtentwintig Roeden	E-118	Dendermonde-Appels	3,046	6,442	VBV
Dal	E-090	Oudenaarde	11,155		Natuurpunt (WIE)
De Damvallei	E-139	Destelbergen en Laarne	4,469	274,94	NAT
De Langemeersen	E-042	Oudenaarde en Wortegem-Petegem	18,695	258,511	Natuurpunt (WIE)
De Putten	E-100	Merelbeke	10,855	348,202	Natuurpunt (WIE)
De Scheldemeersen	E-104	Berlare, Wichelen en Zele	9,049	149,587	DURME
De Snippenweide (& Dal)	E-055	Oudenaarde	4,823	342,129	Natuurpunt (WIE)
De Weiput	V-027	Zingem	6,935	657,977	AN OV
Het Burreken	E-034	Brakel	15,792	355,566	Natuurpunt (NAT)
Het Ingelbos	E-068	Kluisbergen	5,190	8,197	Natuurpunt (NAT)
Kalkense Meersen	E-093	Berlare, Laarne, Wichelen en Wetteren	76,609	870,25	Natuurpunt (NAT)
Longkruidbosjes	E-072	Maarkedal en Oudenaarde	0,762	161,119	Natuurpunt (WIE)
Middenloop	E-065	Brakel en Zottegem	30,107	304,561	Natuurpunt (WIE)
Zwalm/Vossehol					
Reservaatzone Donkmeer	E-104	Berlare	26,051	664,208	DURME
Weiput	V-027	Zingem	6,935	657,977	AN OV

Tabel 31 - Niet erkende natuurreservaten [Van den Belt, 2003]

Reservaat	Ligging	Oppervlakte [ha]	Visiegebieden [ha]	Beheerder
Avelgemse Scheldemeersen	Avelgem	2,290		Natuurpunt (WIE)
Beiaardbos	Kluisbergen	0,648		Natuurpunt (WIE)
Boterhoek	Brakel	5,967		Natuurpunt (WIE)
D'Heide	Wetteren	1,156		Natuurpunt (WIE)
Doornbos beek	Brakel	4,456	166,335	Natuurpunt (WIE)
Groene Meersch	Zele	4,1700		AN OV
Haeyesbos	Brakel	15,855		Natuurpunt (WIE)
Haeyesbos en Verrebeek	Brakel	0,3720		Natuurpunt (WIE)
Jansveld	Zottegem	10,1380		Natuurpunt (WIE)
Kalkoven	Kluisbergen	1,3850		Natuurpunt (WIE)
Kattenberg	Oudenaarde	4,761		AN OV
Kleine naturrelicten	Lokeren/Zele	0,349		Durme
Munkbosbeekvallei	Zottegem	1,910		Natuurpunt (WIE)
Oudmeers	De Pinte	5,631		AN OV
Patersbos	Ronse	13,663	114,3130	Natuurpunt (WIE)
Perlinckvallei	Zwalm	0,6060		Natuurpunt (WIE)
Peter Bulck	Zingem	0,3010		Natuurpunt (WIE)
Reytmeersen	Avelgem	8,9110		Natuurpunt (WIE)
Scheldekant	Nazareth	6,4530		AN OV
Speelbos	Wetteren	3,6370	36,139	AN OV
Ster	Oudenaarde	1,508		AN OV
Taerwemeesch	Gavere	3,8500	144,3380	Natuurpunt (WIE)
Vaarttaluds Moen	Zwevegem	4,023 (totaal: 9,274)	205,350	Natuurpunt (WIE)
Vallei van de Sassegembeek	Brakel	1,972		Natuurpunt (WIE)
Vijvermeersen	Zottegem	2,551		Natuurpunt (WIE)
Vuybroek	Kruishoutem	2,3650		Natuurpunt (WIE)
Wymiere	Maarkedal	0,237		Natuurpunt (WIE)

Tabel 32 - Lokale grondwatermodellen in het studiegebied [Van den Belt, 2003]

Locatie	Datum	VHA	Opdrachtgever	Doel	Watervoerende laag
Zingem	1989-1990	470	MVG, AROL & TMVW	Mogelijkheid grondwaterwinning door kunstmatige infiltratie.	Pleistoceen Scheldevallei
Ename	2001	452	Ghent Dredging	Milieuvergunning slibstort Ohio.	Pleistoceen Scheldevallei
Ronse	1996	442	Stad Ronse	Mogelijkheid grondwaterwinning.	Krijt-Sokkel
Oudenaarde	1996	452	MVG, Afd. Bovenshelde	MER slibstort Oudenaarde.	Pleistoceen Scheldevallei
Nazareth	1992	471	MVG, Afd. Bovenshelde	MER slibstort Kallemoeie.	Pleistoceen Vlaamse Vallei

Tabel 33 - Zuiveringsgebieden

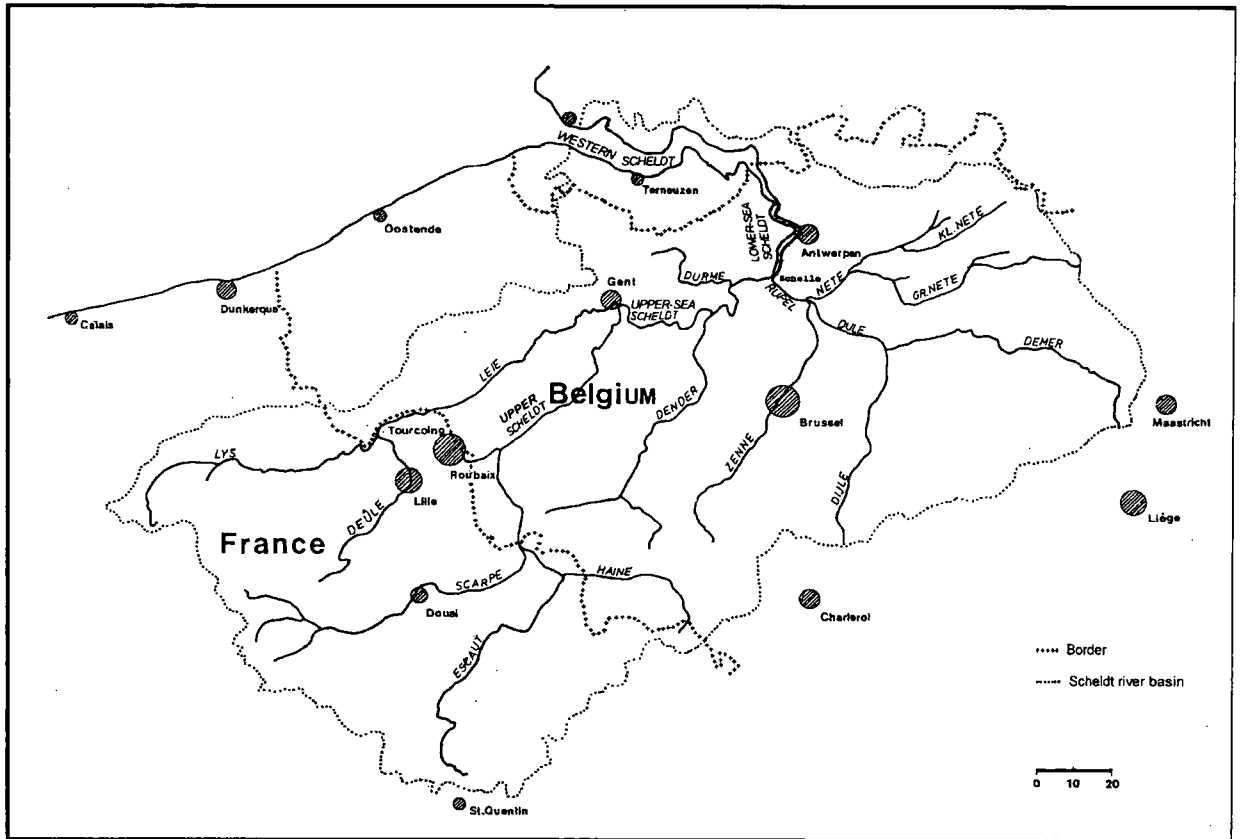
Naam	ID	Opp [km <sup>2</sup> ]	Nr
Zwalm	37	67,45	37
Oudenaarde	120	119,51	120
Aalbeke - Tolpenhoek	146	1,24	144
Helkijn	149	12,45	148
Avelgem	170	42,95	167
Brakel	169	25,20	168
Ronse	174	37,58	175
Destelbergen	199	43,65	204
Eke	200	39,67	205
Kluisbergen	201	38,20	206
Merelbeke	204	26,97	209
Kruishoutem	223	4,18	234
Gavere	251	31,52	238
Schorisse	331	9,16	243
Pont-Bleu (Wal.)	253	18,19	255
De Pinte - Zevergem	288	2,99	256
Rollegem	250	15,28	278
Eisegem	333	14,20	286
Nederzwalm	252	32,06	287
Dikkelvenne	354	7,55	355
Lozer	355	5,25	356
Ouwegem	356	13,17	357
Wannegem - Lede	357	12,51	358
Huise	363	2,47	361
Oppervlakte zuiveringsgebieden		623,39	
Oppervlakte studiegebied		639,37	
Opp. geloosd buiten het studiegebied [km <sup>2</sup> ]		15,98	
% geloosd buiten studiegebied		2,6	

Tabel 34 - Overzicht van de pluviometers van Météo France in het noorden van Frankrijk

Station	Code	Station	Code
Bony	MF 2100001	Troisvilles	MF 59604001
Armentieres	MF 59017001	Valenciennes	MF 59606004
Beaudignies	MF 59057001	Warlaing	MF 59642001
Bellaing	MF 59064001	Wavrin	MF 59653001
Borre	MF 59091001	Achiet-lee-Grand	MF 62005001
Bouchain	MF 59092001	Aire-sur-la-Lys	MF 62014001
Capelle-en-Pevele	MF 59129001	Avesnes-le-Compte	MF 62063001
Crevecoeur-sur-l'Escaut	MF 59161001	Bethonsart	MF 62118001
Douai	MF 59178001	Bruay-la-Buisserie	MF 62178001
Escaudoevres	MF 59206001	Douchy-les-Ayette	MF 62272001
Houdain-lez-Bavay	MF 59315001	Epinoy	MF 62298001
Lambertsart	MF 59328001	Givenchy-en-Gohelle	MF 62371001
Landas	MF 59330001	Herbelles	MF 62431001
Lecelles	MF 59335001	Lillers	MF 62516001
Lecluse	MF 59336001	Loison-sous-Lens	MF 62523001
Lille-Lesquin	MF 59343001	Marquion	MF 62559001
Lille	MF 59350005	Ourton	MF 62642001
Merville	MF 59400002	Queant	MF 62673001
Mons-en-Pevele	MF 59411001	Radinghem	MF 62685001
Pecquencourt	MF 59456001	Richebourg	MF 62706001
Le Quesnoy	MF 59481001	St.-Leger	MF 62754002
Roubaix	MF 59512001	Saulty	MF 62784001
St.-Amand-les-Eaux	MF 59526005	wancourt	MF 62873001

Tabel 35 - De waterlopen van 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> categorie die in de Bovenschelde uitmonden

Naam	Categorie	Oever
Witte Spierre	2	Linkeroever
Grote Spierre(beek)	2	Linkeroever
Ekebeek	2	Linkeroever
Rhones	1	Rechteroever
Rijtgracht	2	Linkeroever
Parochiebeek	2	Linkeroever
Rietgracht (VHA5253)	2	Linkeroever
Molenbeek (VHA5002)	2	Rechteroever
Molenbeek – Maarkebeek (VHA5003)	1	Rechteroever
Rietgracht (VHA5433)	2	Rechteroever
Rietgracht (VHA5514)	2	Linkeroever
Marollebeek	2	Linkeroever
Zwalm(beek)	1	Linkeroever
Moerbeek (VHA5765)	2	Rechteroever
Stampkotbeek	2	Rechteroever
Anoniem	2	Rechteroever
Moerbeek (VHA5648)	2	Linkeroever
Moerbeek (VHA10205)	2	Linkeroever
Molenbeek (VHA5675)	2	Rechteroever
Moerbeek (VHA5792)	2	Linkeroever
Oude Houwbeek	2	Linkeroever
Schellebellebeek	2	Rechteroever



De waterwegen stroomopwaarts het Bovenscheldebekken  
[website OPVN]

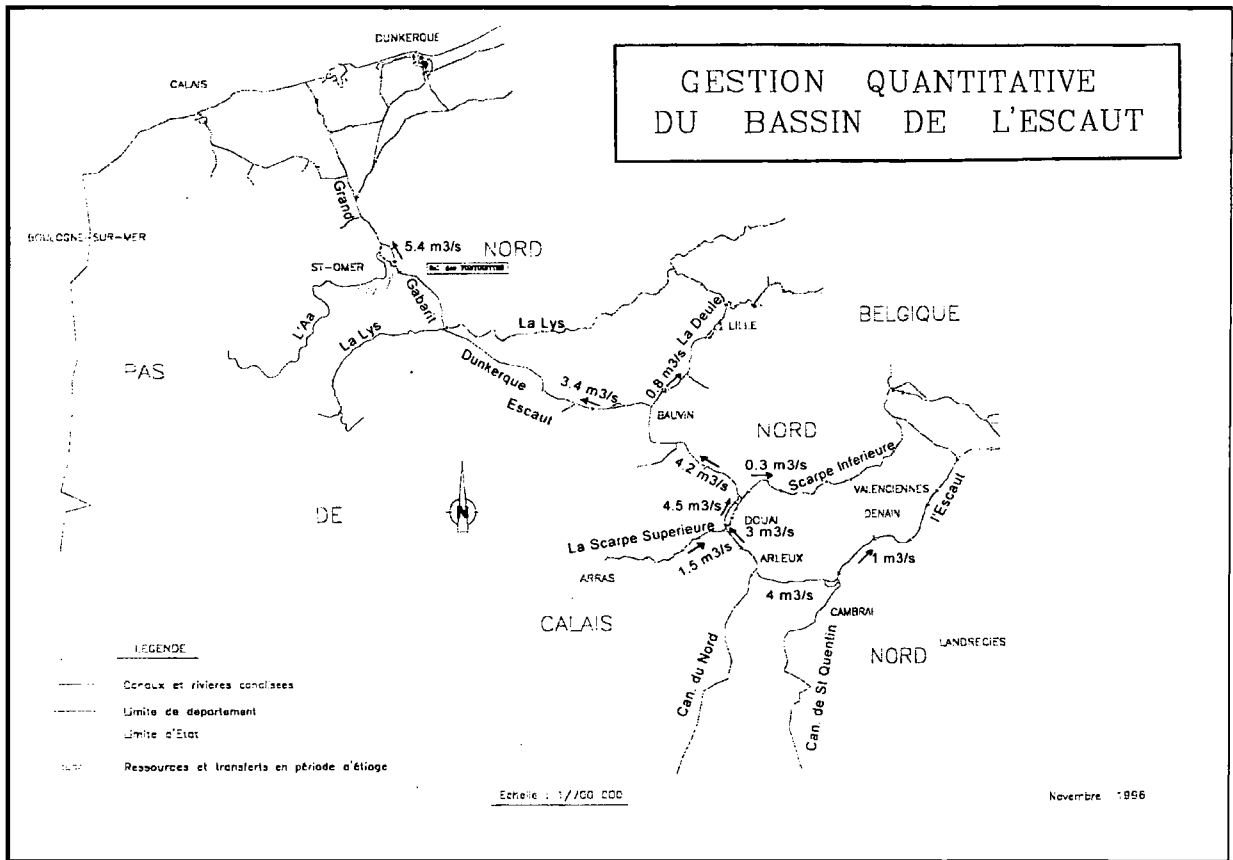
W.L. 04.0292



**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

**M 720/10**

**Figuur 1**



De waterwegen in Noord-Frankrijk

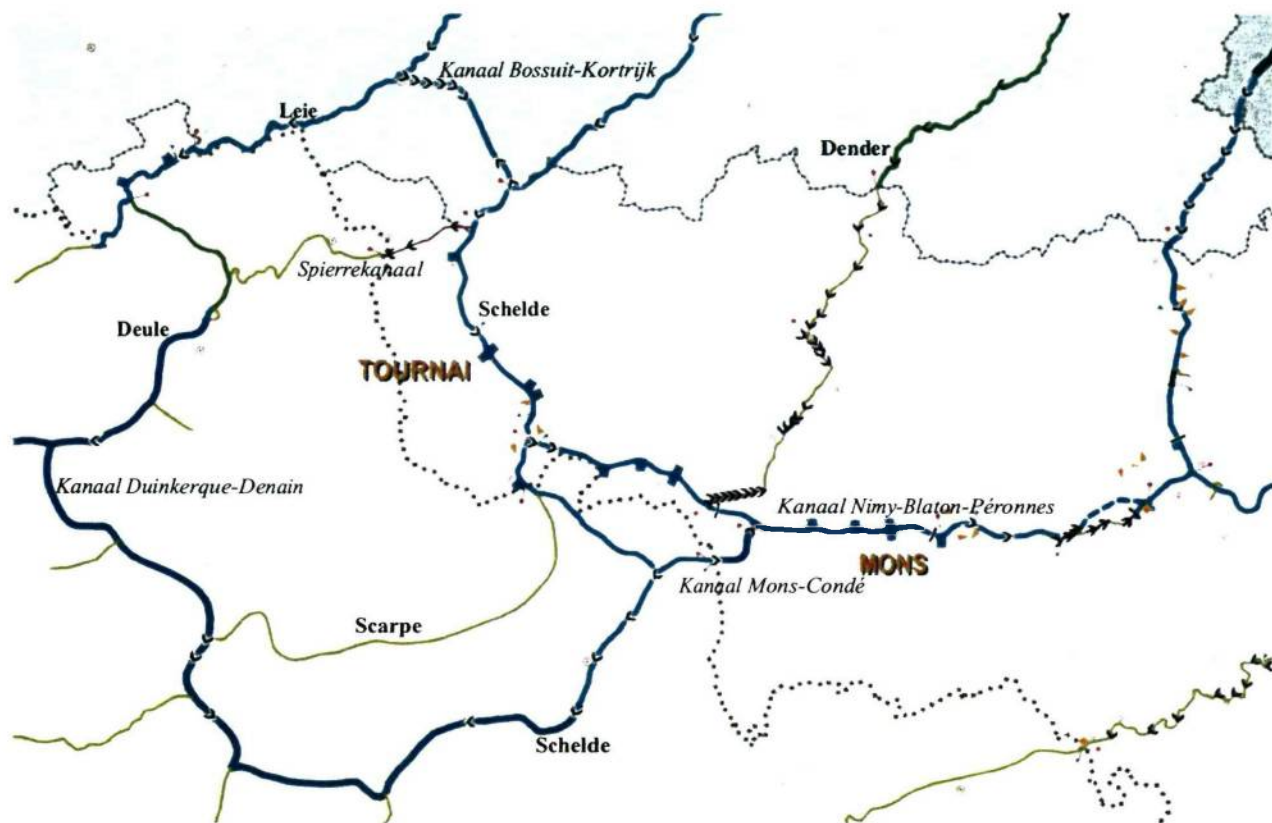
W.L. 04.0293



**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

**M 720/10**

**Figuur 2**



De waterwegen stroomopwaarts het Bovenscheldebekken  
[website OPVN]

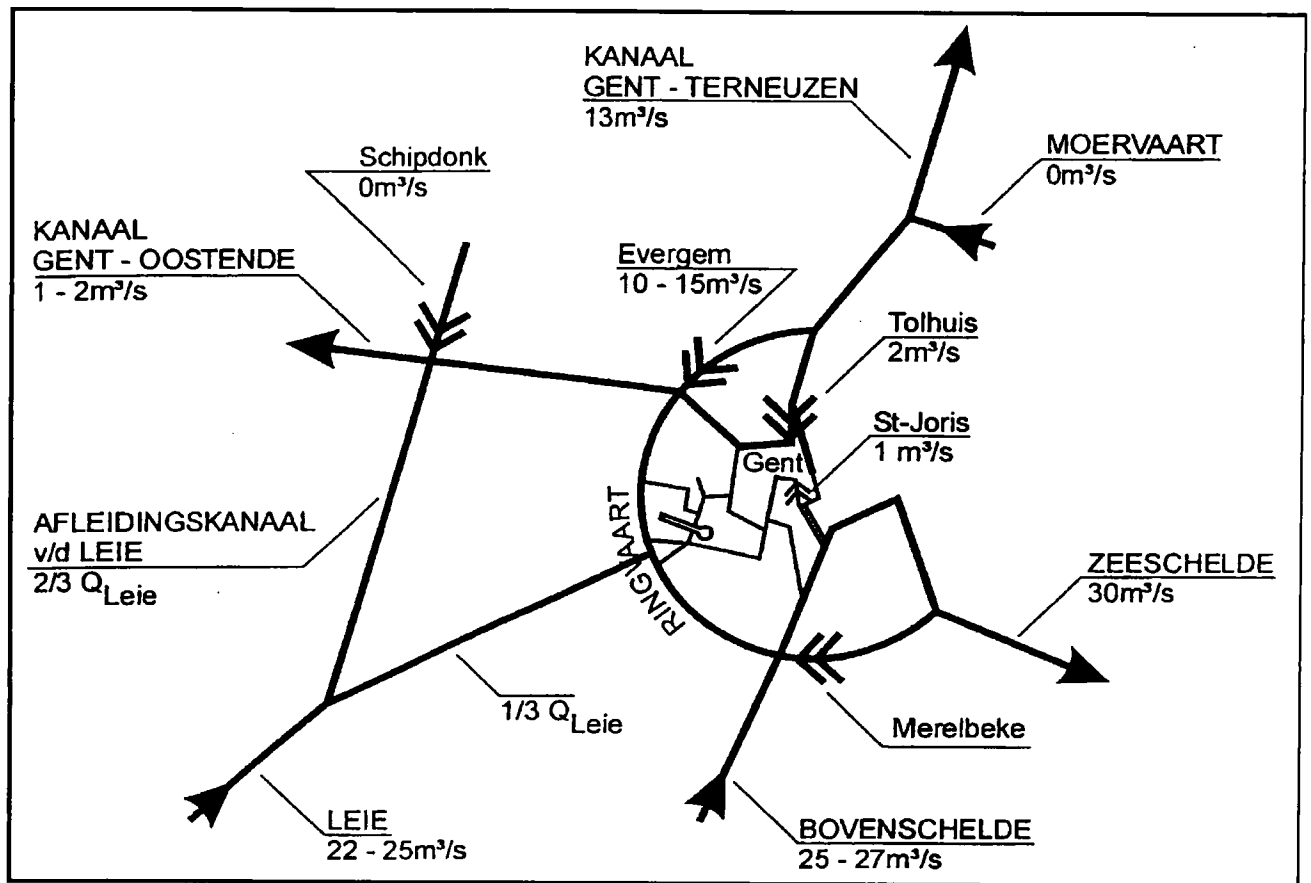
W.L. 04.0294



**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

**M 720/10**

**Figuur 3**



De normale debietverdeling rond Gent [Technum, IMDC, Resource Analysis, 2001]



WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK  
Borgerhout - Antwerpen

M 720/10

Figuur 4





0 2,5 5 10 15 20 Kilometers



**Meetnetten**

**Primair meetnet (HCOV)**

- ▲ 0800
- ▲ 0921
- ▲ 0922
- ▲ 0923
- 1300
- 1320
- 1340

**Klimaatmeetnet**

**Neerslag**

- Evaporatie
- KMI
- HIC

**Limnigrafen**

- HIC
- AMINAL

**Waterlopen**

- Bevaarbaar
- 1e Cat.
- 2e Cat.
- 3e Cat.

**Kunstwerken**

- Stuwen
- Sluizen

- VHA zone
- Studiegebied
- Bekken
- Gemeente

Hydrografie

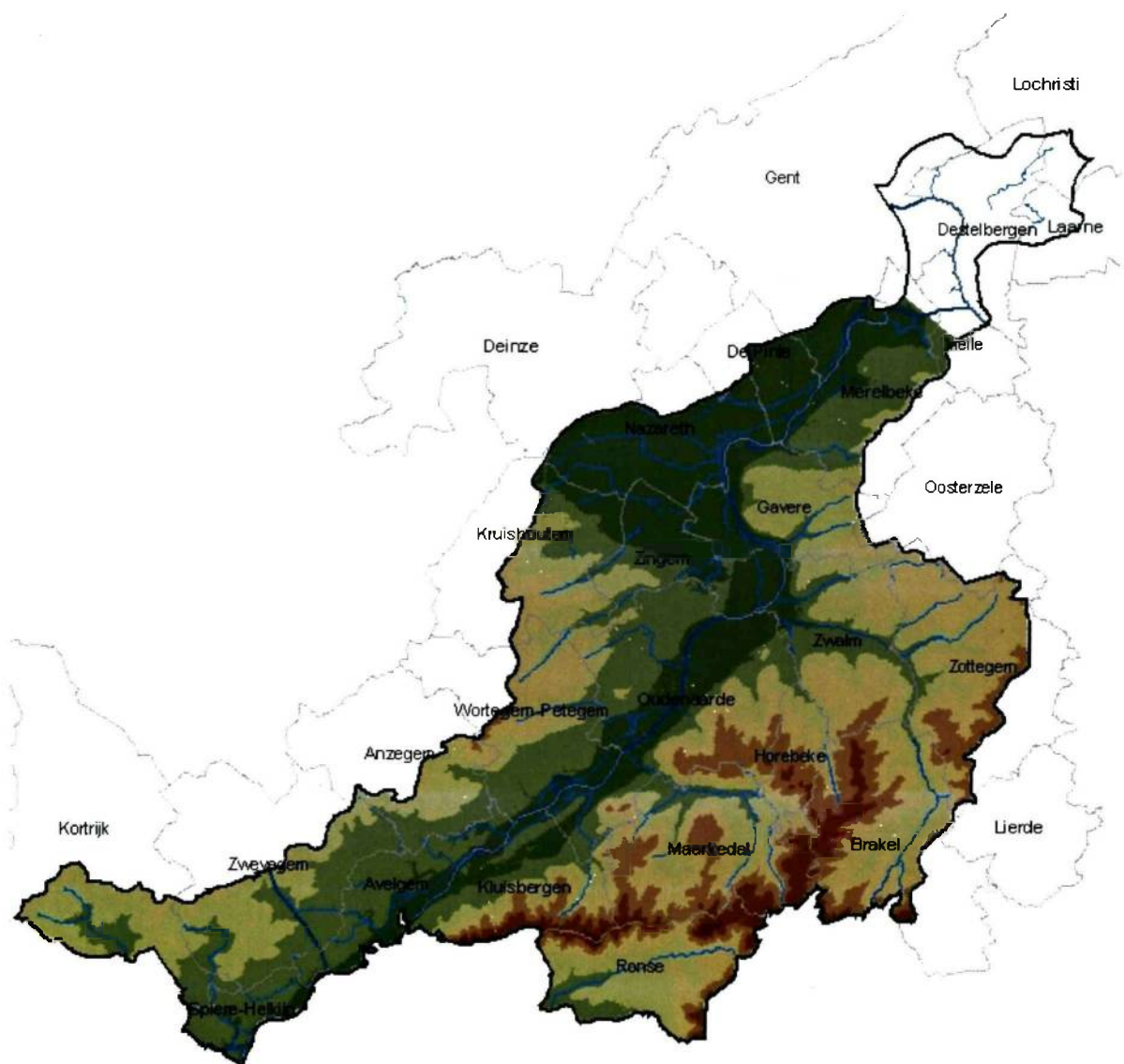
W.L. 04.0277



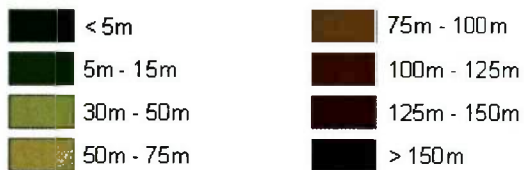
**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

**M 720/10**

**Kaart 1**



**Reliëf**

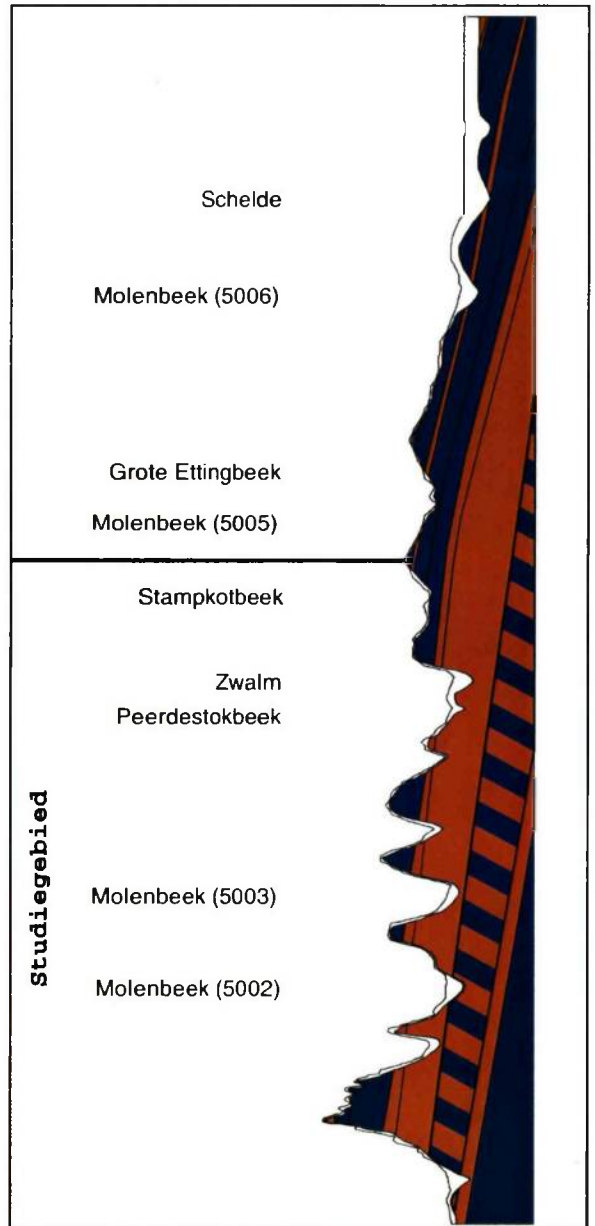
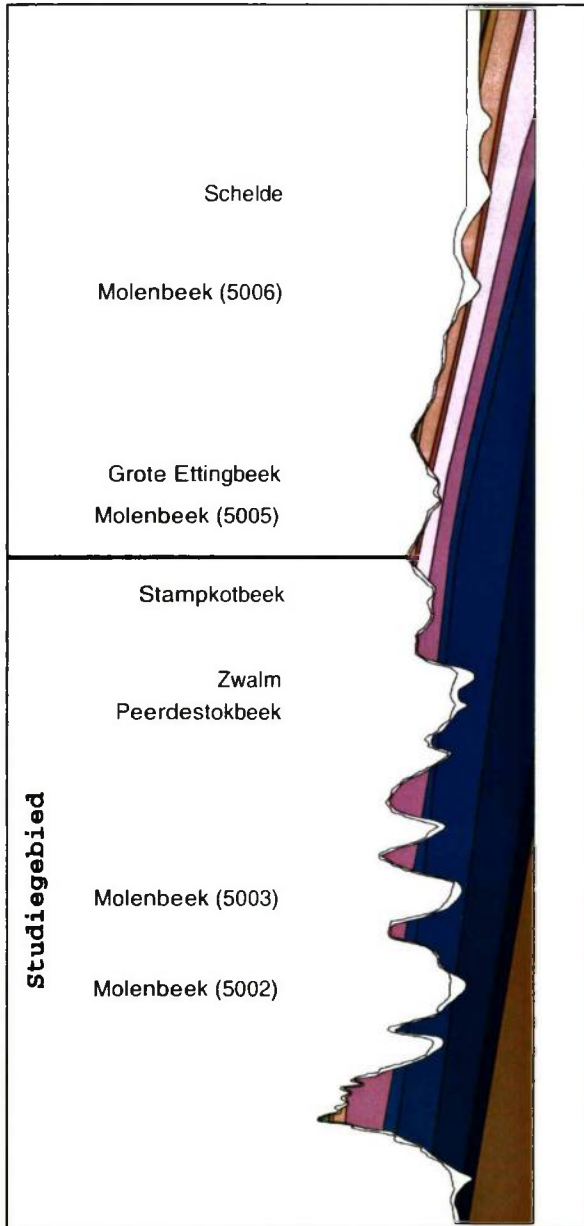


**Waterlopen**



Reliëf





**Lithostratigrafisch**

- Quartair
- Form. Diest
- Form. Maldegem
- Form. Maldegem Lid Urssel
- Form. Maldegem Lid Asse
- Form. Lede
- Form. Gent Lid Vierzele
- Form. Gent Lid Merebeke
- Form. Tielt
- Form. Tielt Lid Egem
- Form. Kortrijk Lid Aalbeke
- Form. Kortrijk Lid Moen
- Form. Kortrijk Lid St.-Maur
- Form. Kortrijk Lid Mt. Héribu
- Form. Hannut

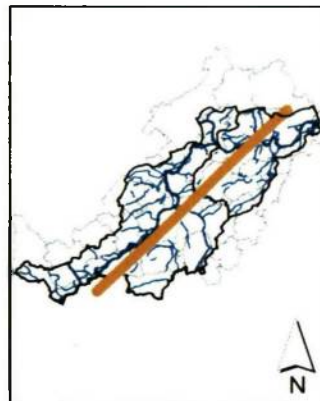
**Hydrostratigrafisch**

- Aquifer
- Aquitard
- Gemengd

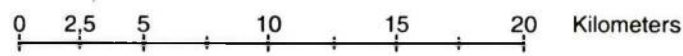
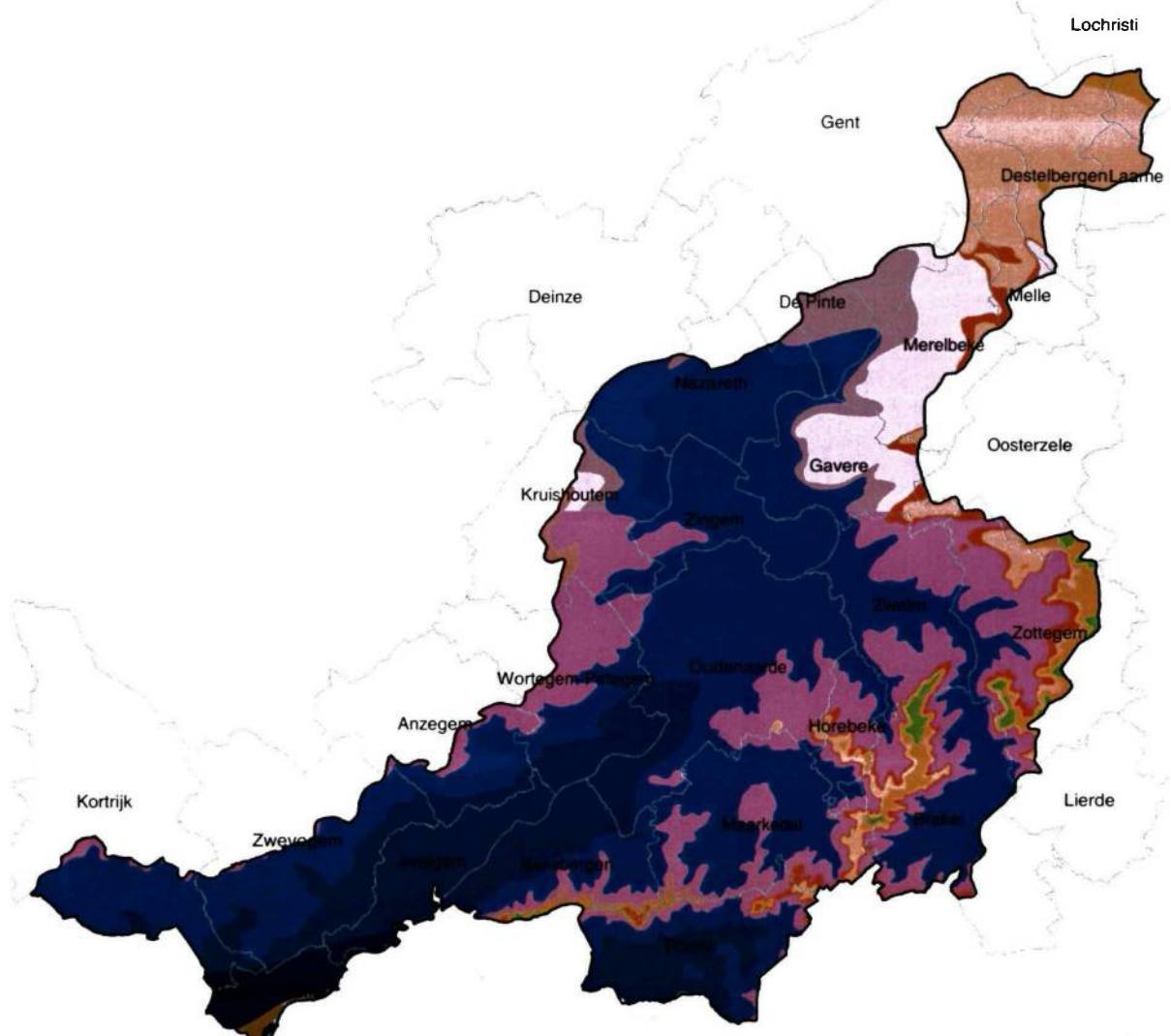
**Waterlopen**

- Bevaarbaar
- 1e Cat.
- 2e Cat.

- Studiegebied
- Bekken
- Gemeente



Litho- & hydrostratigrafische doorsnede



- Afgedekt geologische kaart**
- |      |      |      |    |
|------|------|------|----|
| Di   | GePi | KoAa | Hn |
| Ma   | GeMe | KoMo |    |
| Ld   | Tt   | KoSm |    |
| Ge   | TtEg | KoMh |    |
| GeVI | TtKo | Ti   |    |
- Studiegebied
- Gemeente

Afgedekte geologische kaart

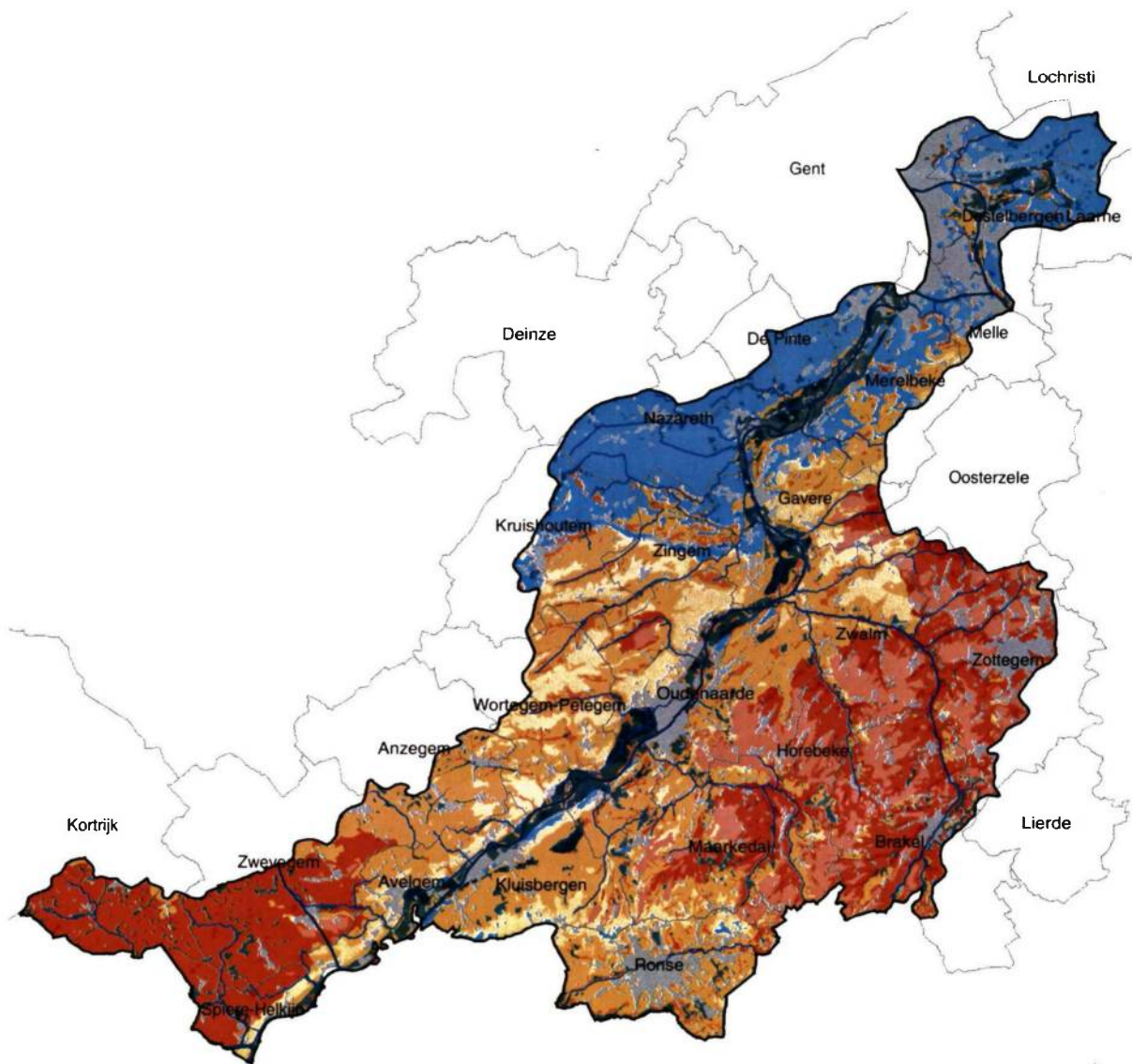
W.L. 04.0280



**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

**M 720/10**

**Kaart 4**



0 2.5 5 10 15 20 Kilometers



**Textuur**

- |                     |                  |                      |
|---------------------|------------------|----------------------|
| Antropogeen         | Vochtig zandleem | Droge klei           |
| Nat zand            | Droge zandleem   | Klei-complexen       |
| Vochtig zand        | Natte leem       | Natte Zwarte Klei    |
| Droog zand          | Vochtige leem    | Vochtige Zwarte Klei |
| Nat zand (antr)     | Droge leem       | Veen                 |
| Vochtig zand (antr) | Natte klei       | Landduin             |
| Droog zand (antr)   | Vochtige klei    | Bronnen              |
| Nat zandleem        |                  |                      |

- Studiegebied
- Gemeente

**Waterlopen**

- Bevaarbaar
- 1e Cat.
- 2e Cat.

Bodemkaart

W.L. 04.0281

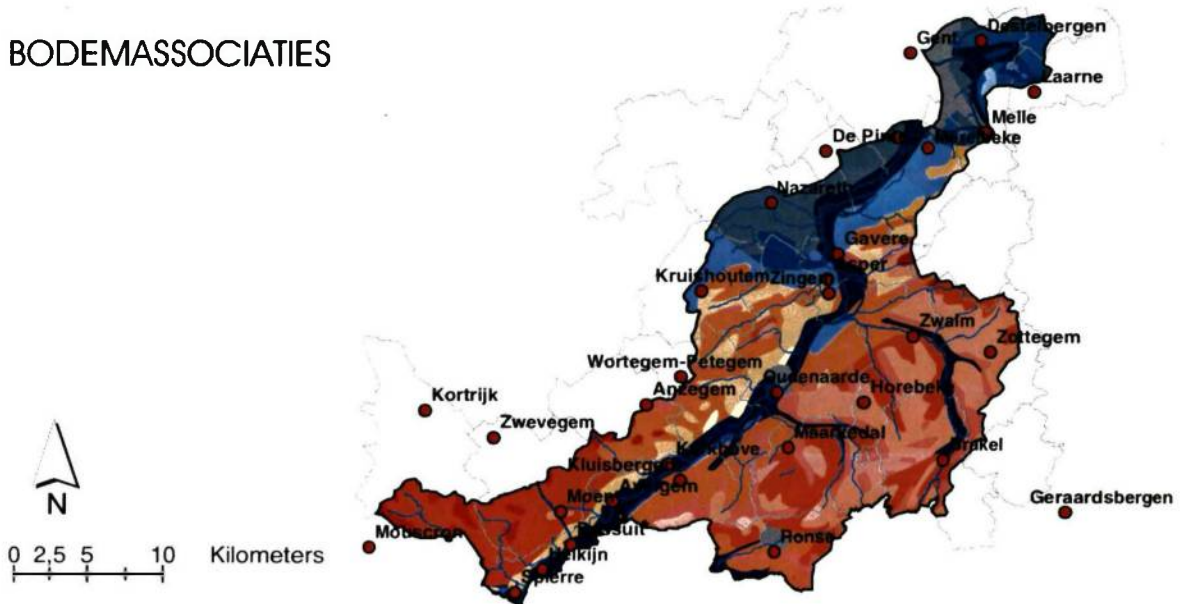


**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

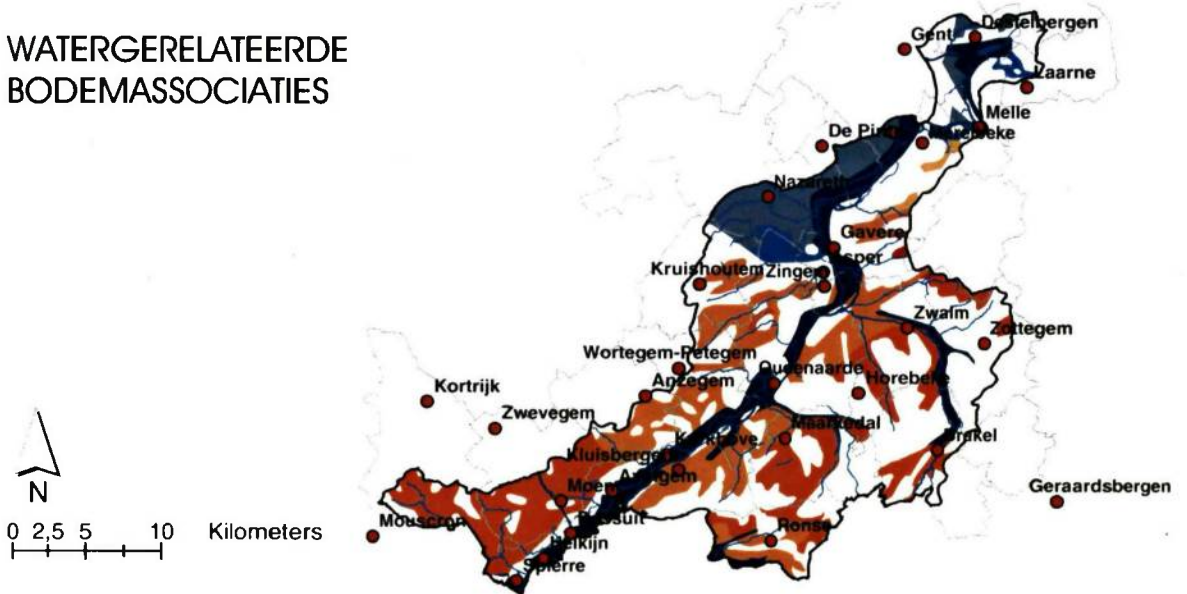
**M 720/10**

**Kaart 5**

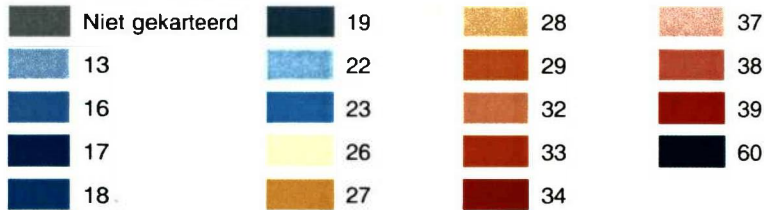
## BODEMASSOCIATIES



## WATERGERELATEERDE BODEMASSOCIATIES



### Bodemassociaties

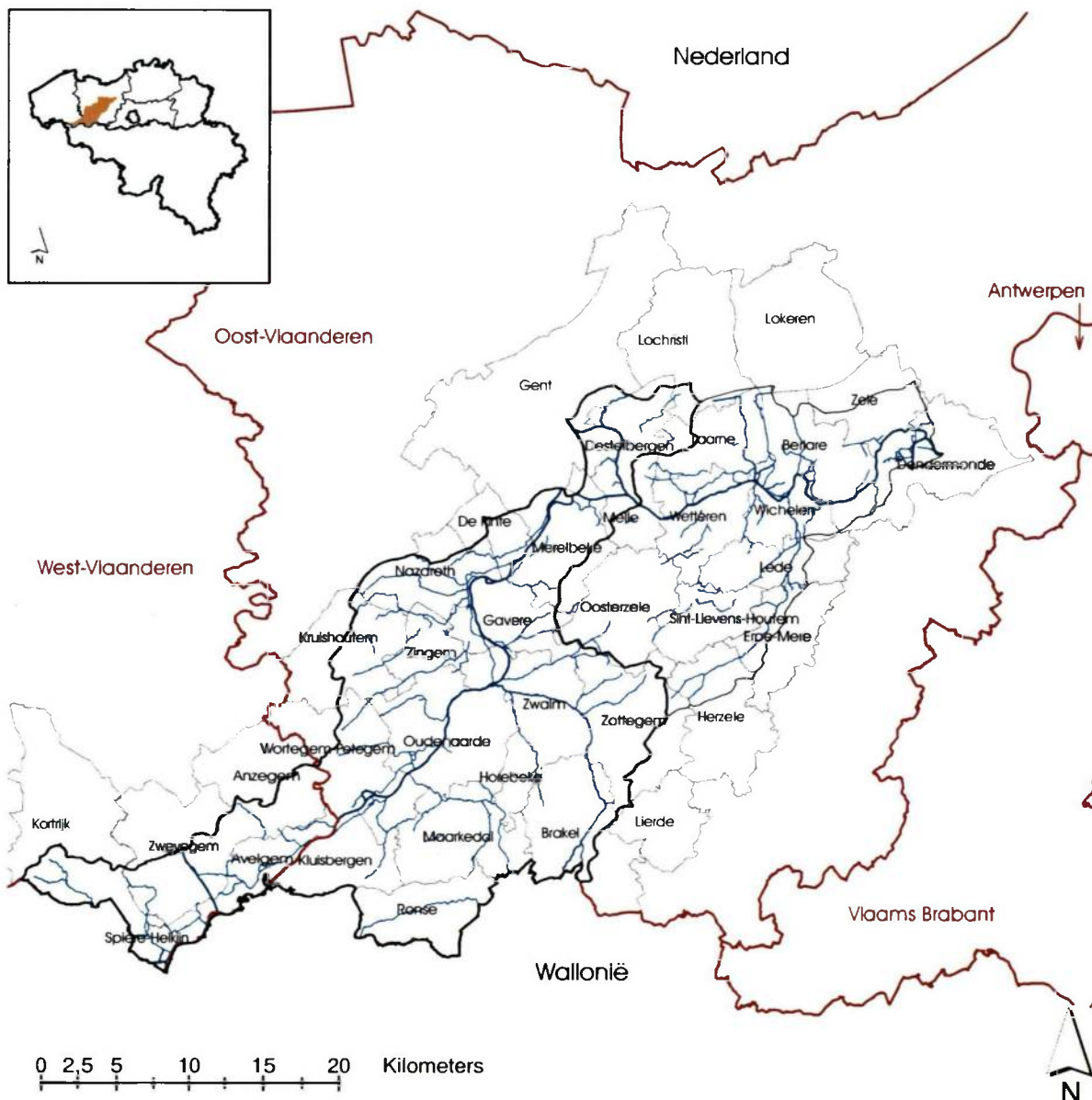


### Waterlopen



(Watergerelateerde) bodemassociaties





- |                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| <b>Administratieve grenzen</b> | <b>Waterlopen</b> |
| Provincie                      | Bevaarbaar        |
| Gemeente                       | 1e Cat.           |
| Studiegebied                   | 2e Cat.           |
|                                | Bekken            |

Administratieve grenzen

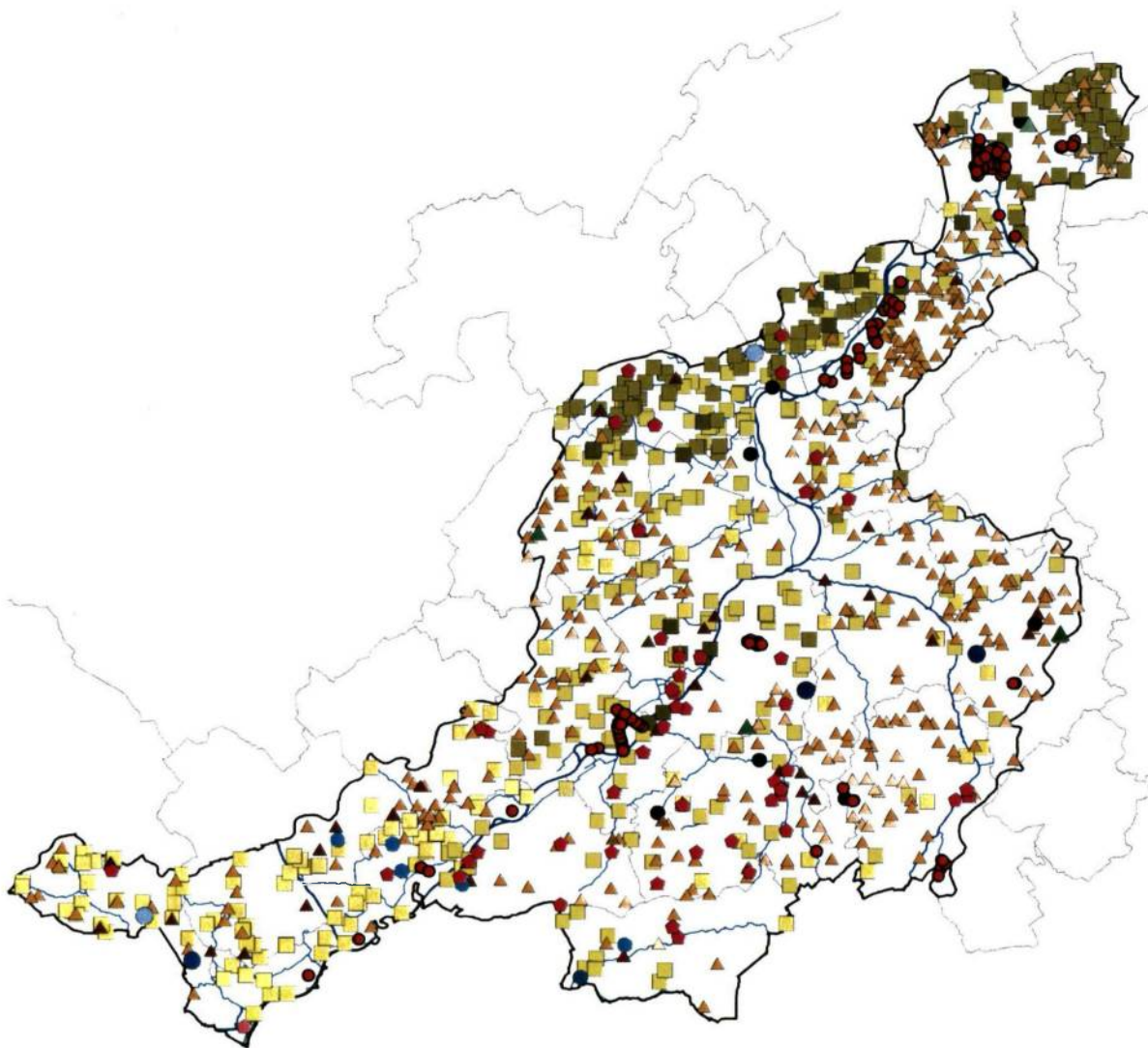
W.L. 04.0284



**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM  
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**  
Borgerhout - Antwerpen

**M 720/10**

**Kaart 8**



0 2,5 5 10 15 20 Kilometers



**Vergunningen (HCOV)**

- |            |        |        |
|------------|--------|--------|
| ● Onbekend | △ 0600 | ▲ 1013 |
| ■ 0100     | ▲ 0640 | ● 1100 |
| ■ 0160     | ▲ 0800 | ● 1140 |
| ■ 0162     | ▲ 0900 | ◆ 1320 |
| ■ 0163     | ▲ 0910 | ◆ 1340 |
| △ 0250     | ▲ 1010 |        |

**Primair meetnet (HCOV)**

- |        |        |
|--------|--------|
| ▲ 0800 | ● 1300 |
| ▲ 0921 | ● 1320 |
| ▲ 0922 | ● 1340 |
| ▲ 0923 |        |

**Meetnet IN**

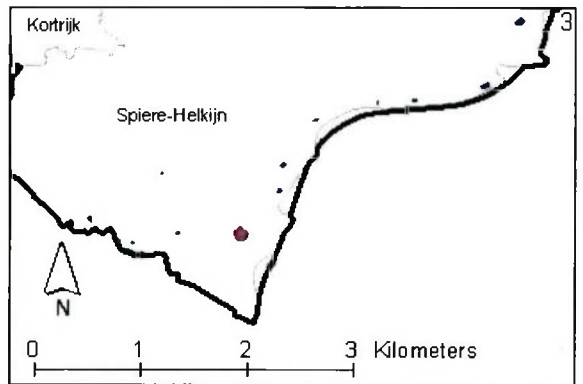
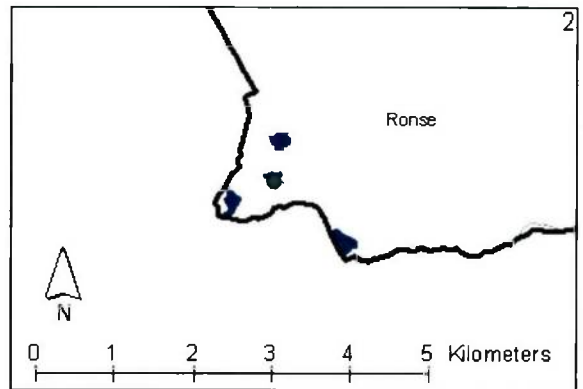
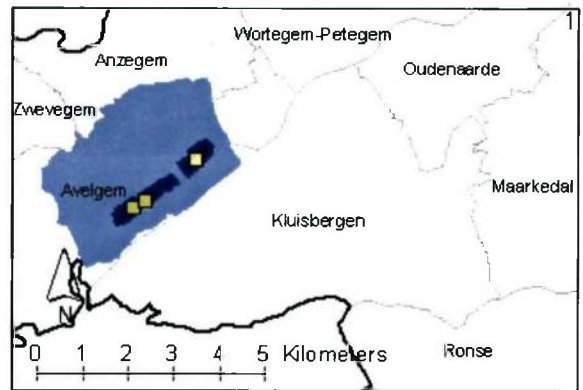
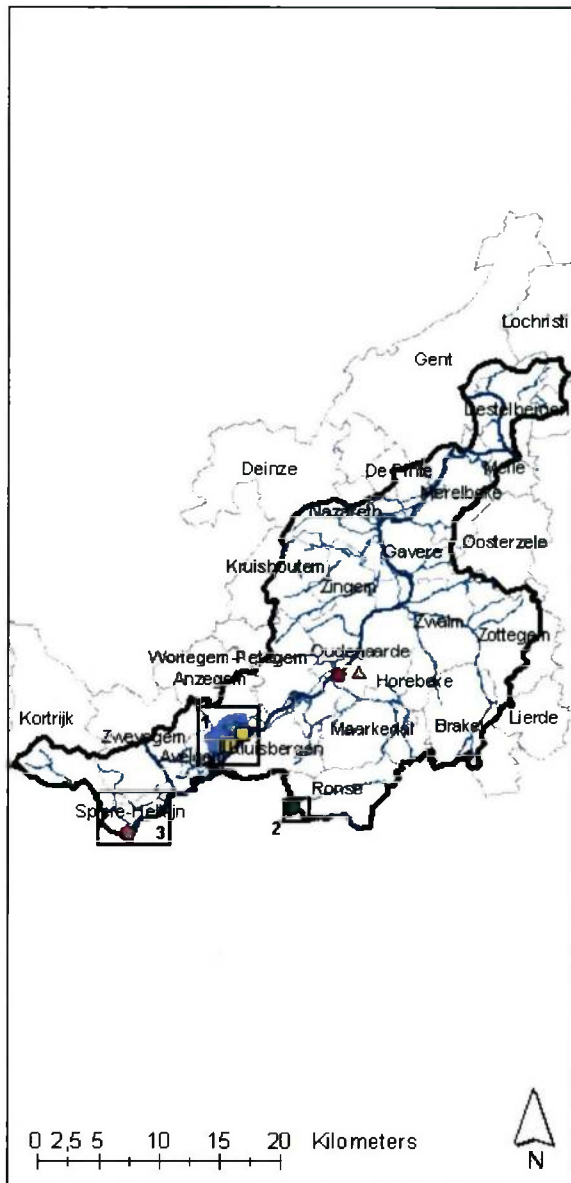
- IN

**Waterlopen**

- Bevaarbaar  
 — 1e Cat.  
 — 2e Cat.

- Studiegebied  
 □ Gemeente

Grondwatermetingen & -vergunningen



**HCOV**

- 0160
- ▲ 0640
- 1140
- 1320
- 1340

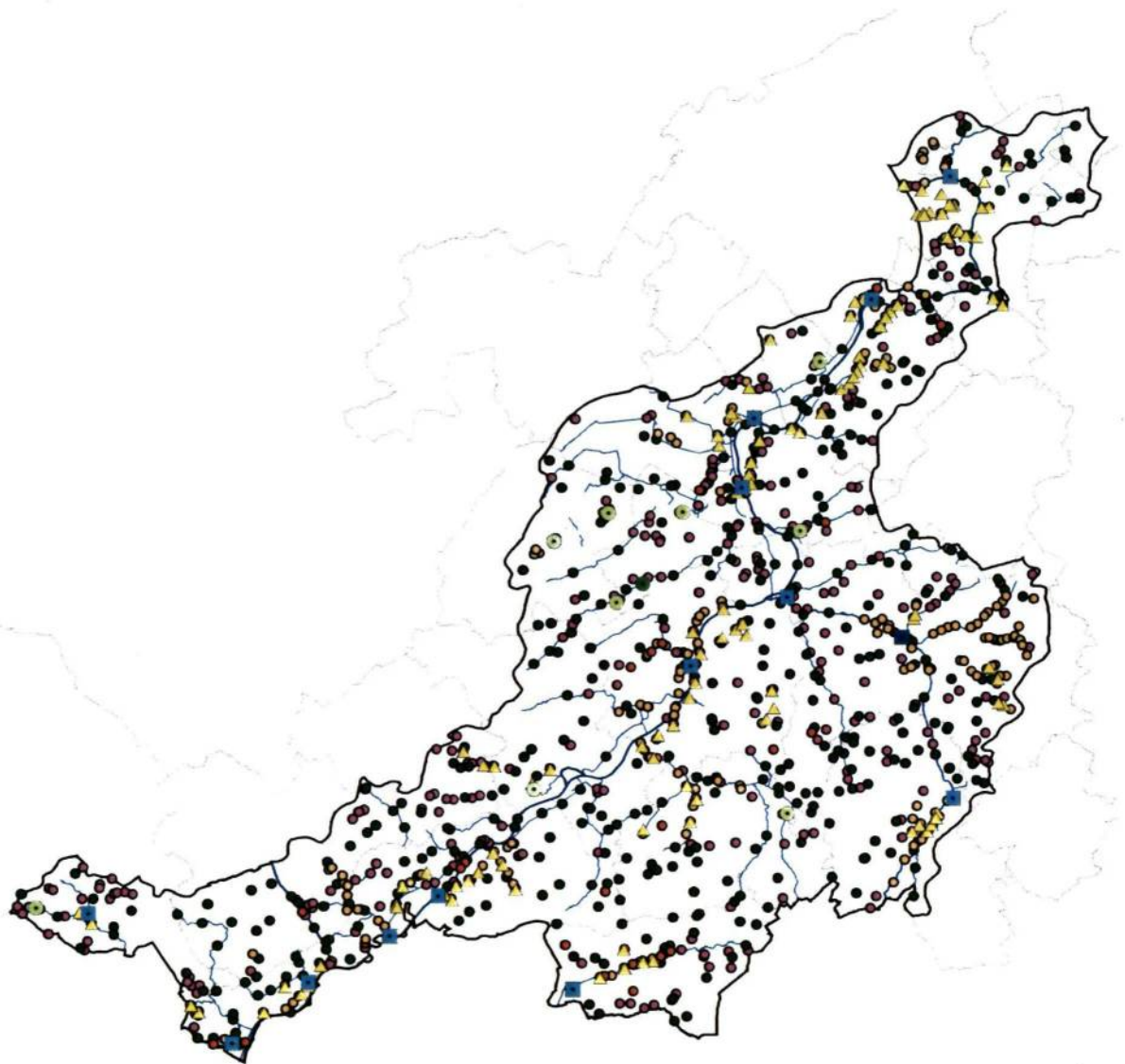
**Beschermingszone**

- Zone\_1
- Zone\_2
- Zone\_3

**Waterlopen**

- Bevaarbaar
- 1e Cat.
- 2e Cat.
- ▭ Studiegebied
- ▭ Gemeente

Drinkwaterwinningen

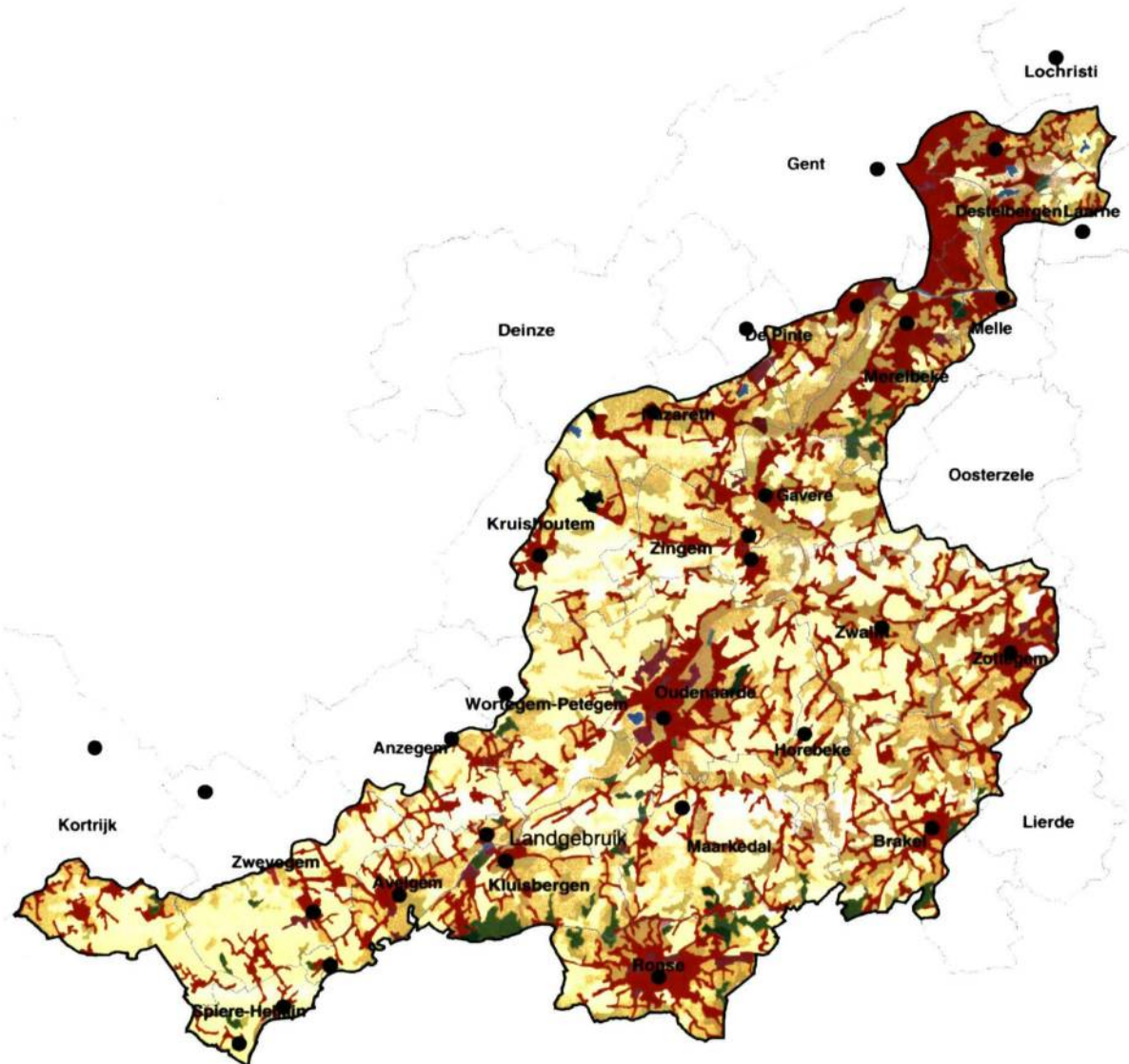


0 2,5 5 10 15 20 Kilometers



- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| △ Overstorten             | <b>RWZI</b>             |
|                           | ■ AQUAFIN               |
|                           | ■ VMM                   |
| <b>Lozingspunten</b>      | <b>KWZI</b>             |
| ● Relevant lozingspunt    | ● AQUAFIN               |
| ● Industrieel lozingspunt | ● Prov. Oost-Vlaanderen |
| ○ Opgeheven               |                         |
| ● Diffuus lozingspunt     |                         |
| □ Studiegebied            | <b>Waterlopen</b>       |
| □ Gemeente                | — Bevaarbaar            |
|                           | — 1e Cat.               |
|                           | — 2e Cat.               |

Waterzuiveringen, lozingspunten & overstorten



0 2,5 5 10 15 20 Kilometers



### Landgebruik

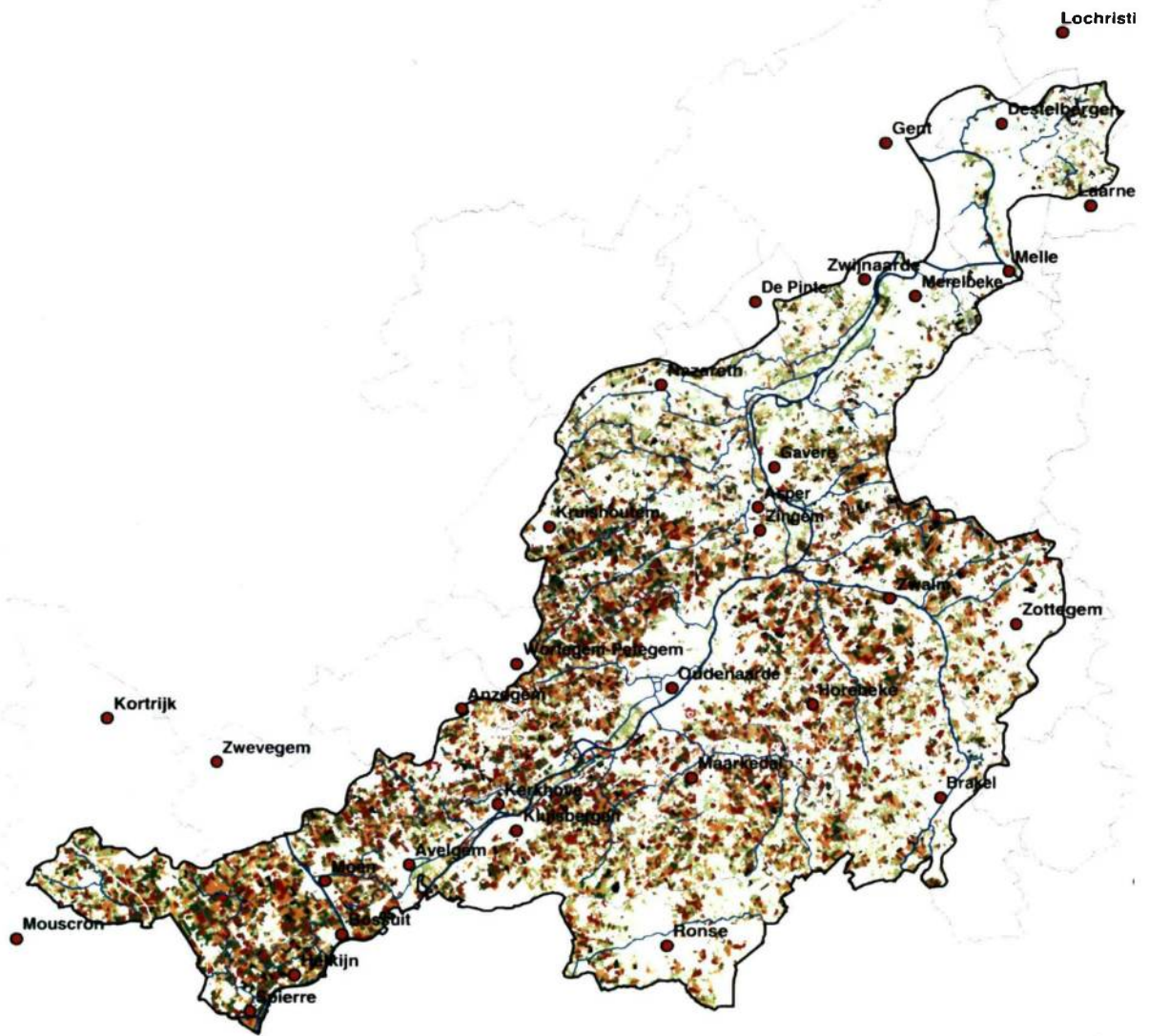
- |   |   |
|---|---|
| 111 aaneengesloten bebouwing                        | 242 landbouwareaal met complexe percelering                   |
| 112 discontinue bebouwing                           | 243 landbouwareaal met aanwezigheid van natuurlijke vegetatie |
| 121 industrie- of handelszones                      | 311 loofbossen  |
| 122 wegen en spoorwegen met bijhorende oppervlakken | 312 naaldbossen   |
| 131 ontginningsplaatsen                             | 313 gemengde bossen   |
| 133 constructieplaatsen                             | 322 heide en struikgewas                                      |
| 141 groene stedelijke gebieden                      | 411 moeras  |
| 142 sport- en recreatiegebieden                     | 511 waterlopen  |
| 211 niet geïrigeerd akkerland                       | 512 wateroppervlakken   |
| 222 boomgaarden                                     | 522 estuaria  |
| 231 weiland   |   |

Studiegebied

Gemeente

Bodemgebruik (o.b.v. Corine)











0 2,5 5 10 15 20 Kilometers



**Landbouwgebruik**

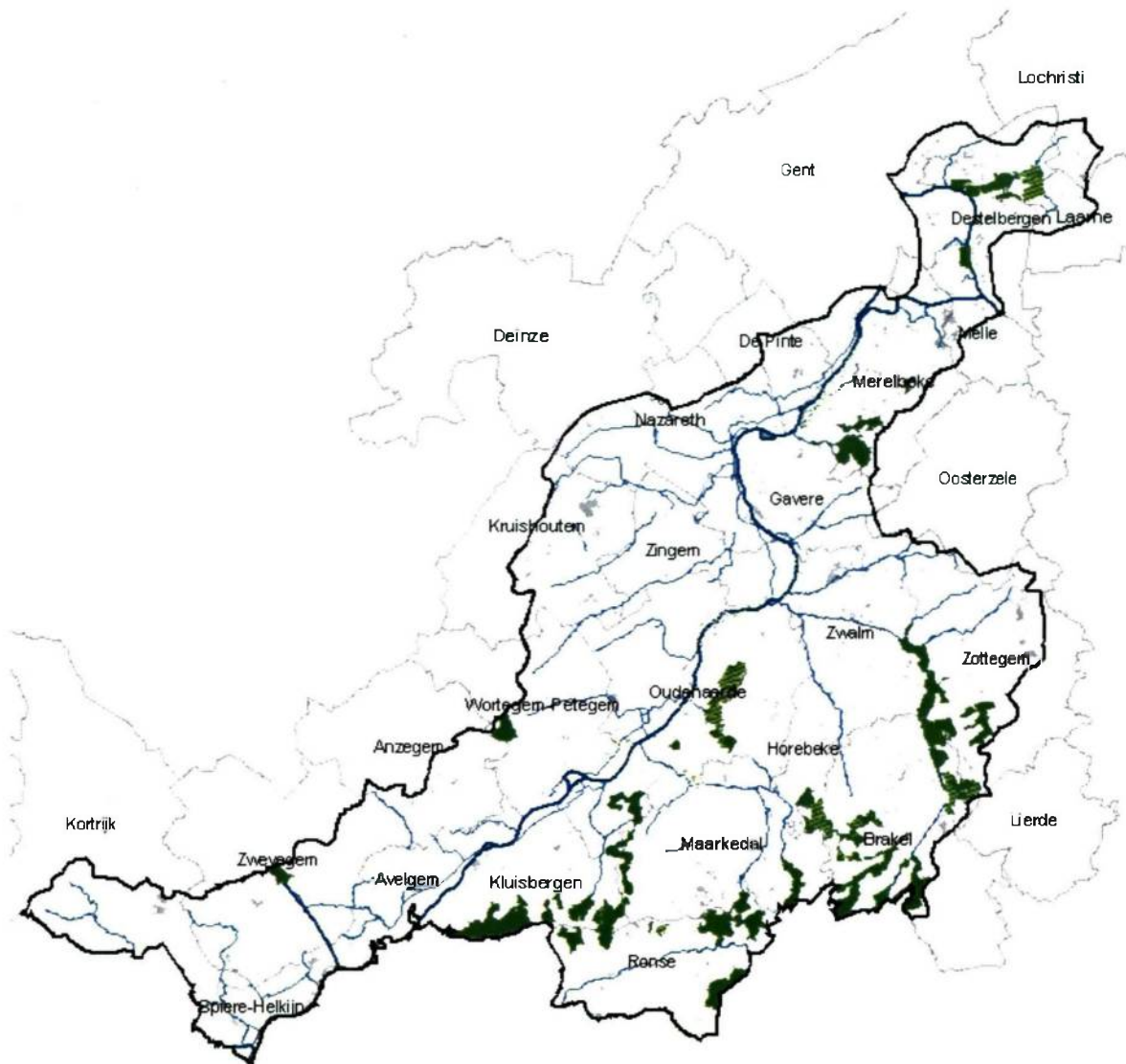
- |   |  |
|---|--|
|  gras        |  gerst                |
|  fruit       |  andere graangewassen |
|  groenten    |  suikerbieten         |
|  aardappelen |  voederbieten         |
|  mais        |  andere gewassen      |
|  tarwe       |  gebouwen             |

**Waterlopen**

-  Bevaarbaar
-  1e Cat.
-  2e Cat.
-  Gemeente
-  Studieggebied
-  Gemeente

Landbouwgebruik





0 2,5 5 10 15 20 Kilometers



- Bos
- Voorverkoopperimeter natuurgebied
- Habitatrichtlijngebied

**Waterlopen**

- Bevaarbaar
- 1e Cat.
- 2e Cat.

- Studiegebied
- Gemeente

Natuur



## BIJLAGE A: WATERGEBRUIK DOOR HET KANAAL DUINKERQUE-DENAIN

Het kanaal Duinkerque–Denain (3.000 ton duwkonvoeien) vormt een dwarse verbinding tussen de hydrografische bekkens van de Aa (stroom uitmondend in de Noordzee te Gravelines), de Leie, de Deule (zijrivier van de Leie), de Scarpe (zijrivier van de Schelde) en de Schelde. Het heeft een totale lengte van 155km en heeft negen sluizen van 144,60m x 12,00m. Merkwaardig is de sluis van Les Fontinettes bij St-Omer. Zij overbrugt een verval van 13,13m tussen het Leiebekken en de maritieme vlakte van Vlaanderen.

Het kruinpand tussen Gœlzin en Pont-Malin staat rechtstreeks in verbinding met het Canal du Nord en het Canal de Saint-Quentin. Dit laatste kanaal volgt de bovenloop van de Schelde en verbindt Cambrai (Schelde) met Chauny (Oise). Beide kanalen vormen aldus een verbinding tussen het kanaalsysteem in het Bekken van Parijs en het Noorden.

Deze structuur van het kanaal maakt het mogelijk het kanaal te laten voeden door alle gekruiste rivieren en stromen. Hieruit blijkt voldoende dat men de bovenstroomse debieten van de Schelde, de Scarpe en de Leie ten voordele van de watervoorziening van de haven van Duinkerque kan aftappen.

De sluis van Les Fontinettes verbruikt 3,2m<sup>3</sup>/s [mondelijke informatie van ir. J. Balduck]. Deze debieten voegen zich bij deze van de Aa.

De waterbehoefte voor dit kanaal wordt vooral in de zomer nog vergroot wegens het verdampingsverlies. Dit kan ± 10cm per maand bedragen (op basis van gemiddelde waarden te Ukkel). Dit betekent voor een kanaal van 155km op 50m een volume van 155.000m x 50m x 0,1m = 775.000m<sup>3</sup>/maand. Dit komt overeen met 0,3m<sup>3</sup>/s.

Daarbij komen nog de lekverliezen naar de ondergrond en via de sluizen. Zij worden op minstens 1m<sup>3</sup>/s geschat.

Verder wordt het kanaal gebruikt voor de voeding met zoet water van de industrie in de haven van Duinkerque en van de kleinere kanalen tussen Calais en Duinkerque. Ten slotte heeft het zoutweringssysteem aan de sluis van Mardijk, die de verbinding vormt met de haven van Duinkerque, eveneens zoet water nodig.

Uit de literatuur kan men afleiden dat het kanaal Duinkerque–Denain tijdens een droge periode zelfs niet gevoed kan worden met het debiet afkomstig van het Leiebekken ten zuiden van het kanaal. Dit gebied vertegenwoordigt nochtans 33% van het Leiebekken en vormt daarenboven het brongebied. Voor het Scheldebekken is het minder duidelijk welk gedeelte in de richting van Duinkerque afgeleid wordt. Dit zal echter minstens het bovendebiet van de Scarpe zijn dat reeds 21% van het totale bekken vertegenwoordigt

In absolute cijfers kan het afgevoerde debiet, wanneer dit beschikbaar is, geraamd worden op minstens:

3,2m<sup>3</sup>/s voor de sluis Les Fontinettes

0,3m<sup>3</sup>/s verdamping

1m<sup>3</sup>/s lekverliezen

Totaal: 4,5m<sup>3</sup>/s.

Dit wordt bevestigd door de debietmetingen opgenomen aan de stuwsluizen van Sint-Eloois-Vijve op de Leie en van Kerkhove op de Schelde. Hieruit blijkt dat het aantal dagen met kleine debieten sedert 1971 gevoelig is gestegen. Dit tijdstip stemt overeen met dat van de beëindiging van de aansluitingswerken van de Leie en Schelde op het kanaal.



**Waterbouwkundig Laboratorium  
en Hydrologisch Onderzoek**

Berchemlei 115  
B-2140 ANTWERPEN  
tel. 32(0)3/224 60 35  
fax 32(0)3/224 60 36  
e-mail: [flanders.hydraulics@lin.vlaanderen.be](mailto:flanders.hydraulics@lin.vlaanderen.be)  
[watlab@lin.vlaanderen.be](mailto:watlab@lin.vlaanderen.be)

<http://watlab.lin.vlaanderen.be/>



**Vrije Universiteit Brussel  
Faculteit van de Toegepaste Wetenschappen  
Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde**

Pleinlaan 2  
B-1050 BRUSSEL  
tel. 32(0)2/629 30 21  
fax 32(0)2/629 30 22  
e-mail: [hydr@vub.ac.be](mailto:hydr@vub.ac.be)

<http://www.vub.ac.be>

# WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM

## FLANDERS HYDRAULICS

FLANDERS HYDRAULICS  
RESEARCH



ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
departement Leefmilieu en Infrastructuur  
administratie Waterwegen en Zeewezen  
afdeling Waterbouwkundig Laboratorium