



Departement Biotechniek
Afstudeerrichting Groenmanagement

Eindproject

Gecontroleerde overstromingszone in de vallei van de Melsterbeek in Bernissem, Sint-Truiden: Potenties voor waterzuivering, ecologie en recreatie

Eindrapport

Brecht Lammens
Academiejaar 2009 - 2010
3^{de} jaar Groenmanagement
Specialisatie Natuur en- bosbeheer

Projectbegeleider: Kris Moors
Opdrachtgever: Karel Vandaele (Watering van St-Truiden)

Voorwoord

Deze bundel kadert in de module 'Integratie in het werkveld: Eindproject'. Het eindproject is gesitueerd in het tweede semester van het derde en laatste jaar van de professionele bacheloropleiding Agro- en Biotechniek, afstudeerrichting Groenmanagement, specialisatie Natuur- en Bosbeheer aan de Provinciale Hogeschool Limburg.

Ik zou graag mijn stagementor, dr. Karel Vandaele bedanken voor zijn de goede hulp en begeleiding die ik kreeg tijdens mijn eindproject. Ook wil ik ing. Peter Priemen en Jo Lammens, de andere medewerkers van de Watering van Sint-Truiden, bedankten voor hun hulp in het tot stand komen van dit eindwerk. Verder wil ik ook Thierry Warmoes van de Vlaamse Milieu Maatschappij bedanken voor zijn inzet en medewerking aan dit project. De staalnamen en analyses van de stalen, uitgevoerd door de VMM waren een zeer belangrijke input voor dit werk. Tenslotte wil ik ook nog mijn stagebegeleider Kris Moors bedanken voor haar inzet bij het begeleiden van dit eindwerk.

Inhoud

Voorwoord	2
Inhoud	3
Inleiding	5
1 Verkenning van het gebied.....	6
1.1 Inleiding	6
1.2 Juridisch en beleidsmatig	6
1.2.1 Situering in Vlaanderen	6
1.2.2 Gewestplan & eigendomsstructuren	6
1.2.3 Waterbeheer	7
1.2.4 Vlaams ecologisch netwerk (VEN) / Integraal Verwevings en Ondersteunend Netwerk Vlaanderen (IVON)	8
1.2.5 Natura 2000.....	9
1.2.6 Deelbekkenbeheerplan Melsterbeek.....	10
1.2.6.1 Vismigratieknelpunten	11
1.2.6.2 Kansenskaart: ruimte voor water: vernattingsprojecten – gecontroleerde overstromingsgebieden.....	12
1.2.6.3 Kansenskaart: bescherming, behoud en inrichting van vernatte en kwelgevoelige gebieden	12
1.2.6.4 Kansenskaart: verbetering structuurkenmerken.....	13
1.2.6.5 Kansenskaart: aanleg van bufferzones langs de waterlopen.....	14
1.2.6.6 Uitgevoerde projecten in planning.....	15
1.2.7 Ruimtelijk Structuurplan Limburg: natte natuurverbindingen.....	16
1.3 Abiotisch.....	19
1.3.1 Bodem	19
1.3.2 Hydrografisch	20
1.3.3 Overstromingsgebieden	21
1.3.4 Watertoets	22
1.4 Biotisch	23
1.4.1 Biologische waarderingskaart (BWK)	23
1.4.2 Ecosysteemkwetsbaarheidskaart: verdroging	24
1.4.3 Ecosysteemkwetsbaarheidskaart: ecotoopverlies	25
1.5 Recente ontwikkelingen	26
1.5.1 Inleiding	26

1.5.2	Werking overstromingszone	30
1.5.3	Fotodossier ontwikkeling	31
2	Potenties voor waterzuivering	41
2.1	Inleiding	41
2.2	Meetmethoden	42
2.2.1	Staalnamen VMM.....	42
2.2.2	Eigen staalnamen	43
2.3	Resultaten.....	44
2.3.1	Onderzochte parameters	44
2.3.2	Meetgegevens	45
2.3.3	Bespreking gegevens per parameter.....	50
2.3.3.1	Chemisch zuurstofverbruik.....	50
2.3.3.2	Stikstof.....	51
2.3.3.3	Fosfor.....	55
2.3.3.4	Zink	56
2.3.3.5	Zwevende stoffen.....	57
2.3.3.6	Geleidbaarheid	59
2.3.3.7	Zuurtegraad	60
2.3.4	Invloed: Neerslag, debiet, temperatuur.....	61
2.4	Bespreking meetresultaten	63
2.4.1	Zijn onze gegevens realistisch?	63
2.4.2	Vergelijkbare resultaten andere studies	65
2.5	Conclusie & aanbevelingen	68
3	Potenties voor ecologische ontwikkeling.....	70
3.1	Toestand voor aanleg.....	70
3.1.1	Flora	70
3.1.2	Fauna	71
3.2	Huidige toestand	71
3.2.1	Flora	71
3.2.2	Fauna	74
3.2.3	Conclusies en aanbevelingen	76
3.3	Toekomstvisie en maatregelen	77
3.3.1	Flora	77
3.3.2	Fauna	80

4	Potenties voor recreatieve ontsluiting	82
4.1	Inleiding	82
4.2	MTB, fiets & wandelroutes.....	82
4.3	Conclusie en aanbevelingen	83
5	Aanzet tot maatschappelijke kosten – baten analyse van GOG Bernissem (+ tabel ecosysteemdiensten)	84
5.1	Inleiding	84
5.2	Andere ecosysteemdiensten	84
5.3	Winstraming	85
6	Algemene conclusie en aanbevelingen	88
	Literatuurlijst	89
	Figurenlijst	91

Inleiding

Eén van de doelstellingen van de Watering van Sint-Truiden is het voorkomen van overstromingen. Hiervoor worden bepaalde zones langs waterlopen ingekleed als bufferzone waar water tijdelijk op een gecontroleerde manier gestockeerd kan worden in geval van nood. Ook het gecontroleerde overstromingsgebied (GOG) in Bernissem is zo een gebied.

Het is vanzelfsprekend dat een gebied met die omvang (er kan tot 280 000 m³ water geborgen worden) nog veel meer te bieden heeft dan enkel tijdelijke wateropberging in geval van nood. In dit eindproject zullen de opties naar natuurlijke waterzuivering, ecologische ontwikkeling en recreatieve ontsluiting grondig onderzocht worden.

In het eerste hoofdstuk wordt het gebied verkend door hoofdzakelijk verschillende kaarten en gegevens te bespreken. Hierbij komen zowel juridische en beleidsmatige gegevens aan bod, als biotische en abiotische gegevens. Ook de recente ontwikkelingen sinds de aanleg van de overstromingszone worden hier besproken.

Het tweede hoofdstuk omvat de studie naar de potenties voor waterzuivering in het gebied. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van literatuurgegevens van vergelijkbare projecten en studies en van staalnamen en analyses van het water in de overstromingszone zelf. Dit omvat staalnamen en analyses van de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) én zelf uitgevoerde staalnamen en analyses om het zuiverend vermogen te achterhalen.

De ecologische ontwikkeling met de bespreking van de toestand voor en na de aanleg van de gecontroleerde overstromingszone zijn in het derde hoofdstuk beschreven. Ook de toekomstvisie en de daarbijhorende beheerstrategieën zijn hierin uitgewerkt.

In het vierde hoofdstuk wordt een voorstel tot recreatieve ontsluiting van het gebied uitgewerkt. Hier wordt een beeld gevormd van alle pro's en contra's die de ontsluiting met zich meebrengt.

Ten slotte worden er in het vijfde en laatste hoofdstuk conclusies gemaakt. Hierbij worden alle conclusies uit de voorgaande hoofdstukken gebundeld tot een algemene eindconclusie met aanbevelingen voor de verdere toekomst.

1 Verkenning van het gebied

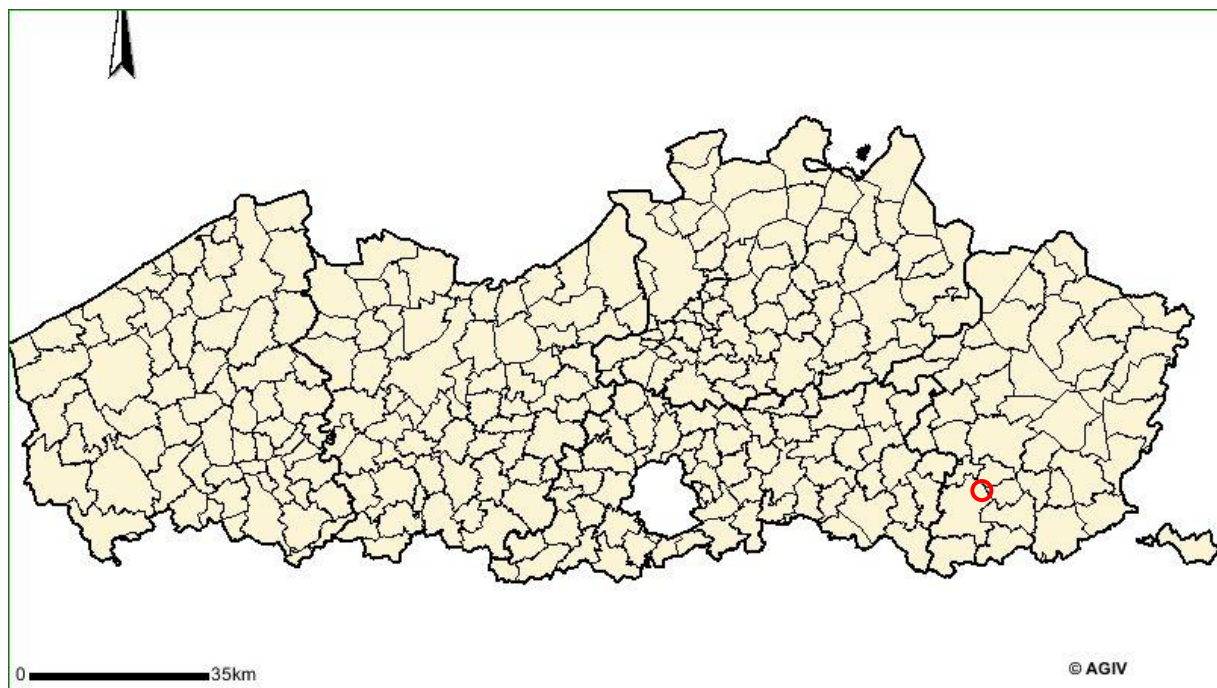
1.1 Inleiding

Vooraleer het gebied ingericht werd als gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) was het een gewoon landbouwgebied met voornamelijk kunstmatige graslanden en maïsvelden. In dit hoofdstuk zal er aan de hand van verschillend kaartmateriaal een duidelijk beeld geschetst worden van de juridische en beleidsmatige situatie alsook van de biotische en abiotische situatie van het gebied.

1.2 Juridisch en beleidsmatig

1.2.1 Situering in Vlaanderen

Het gebied (rode cirkel) is gesitueerd op het grondgebied van de gemeente Sint-Truiden in het zuiden van Limburg. De geografische streek is Vochtig Haspengouw en behoort bodemkundig gezien tot de leemstreek.



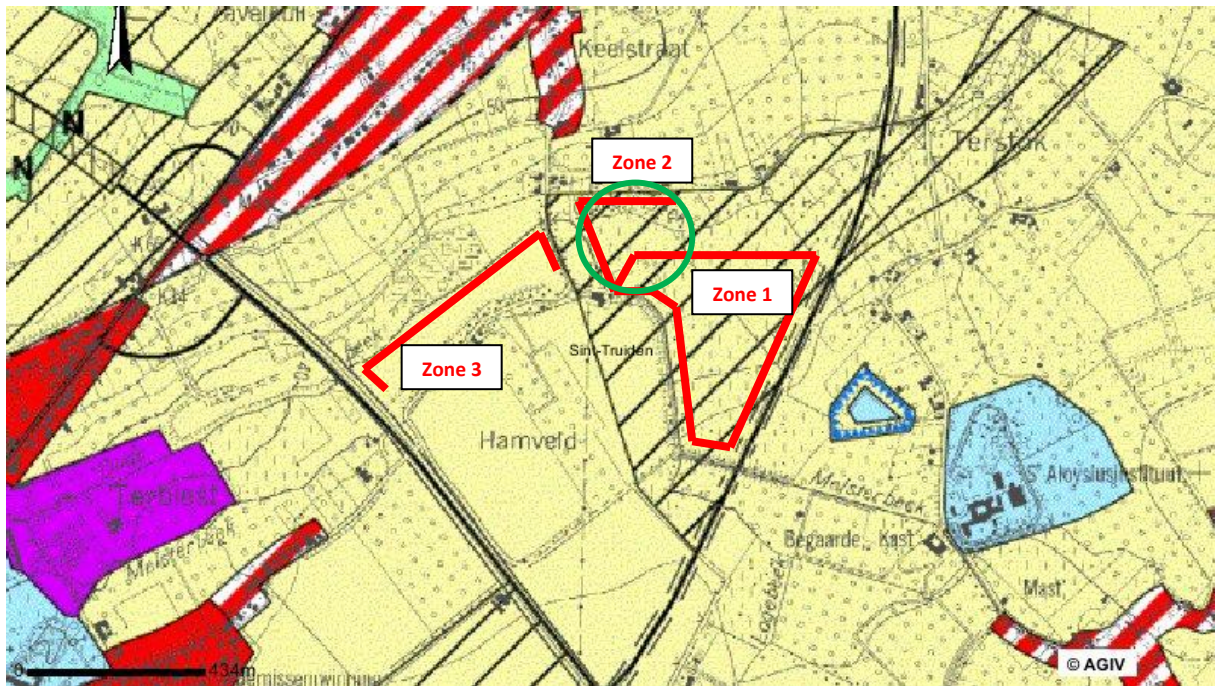
Figuur 1: Situering in Vlaanderen (agiv)

1.2.2 Gewestplan & eigendomsstructuren

Het Vlaams gewestplan is een kaart waarop alle percelen van het Vlaamse grondgebied vermeld zijn, vergezeld van legenda op basis van hun stedenbouwkundige bestemming.

Op het gewestplan behoren zones 1 en 2 van het GOG tot landschappelijk waardevolle agrarische gebieden. Zone 3 behoort tot agrarisch gebied.

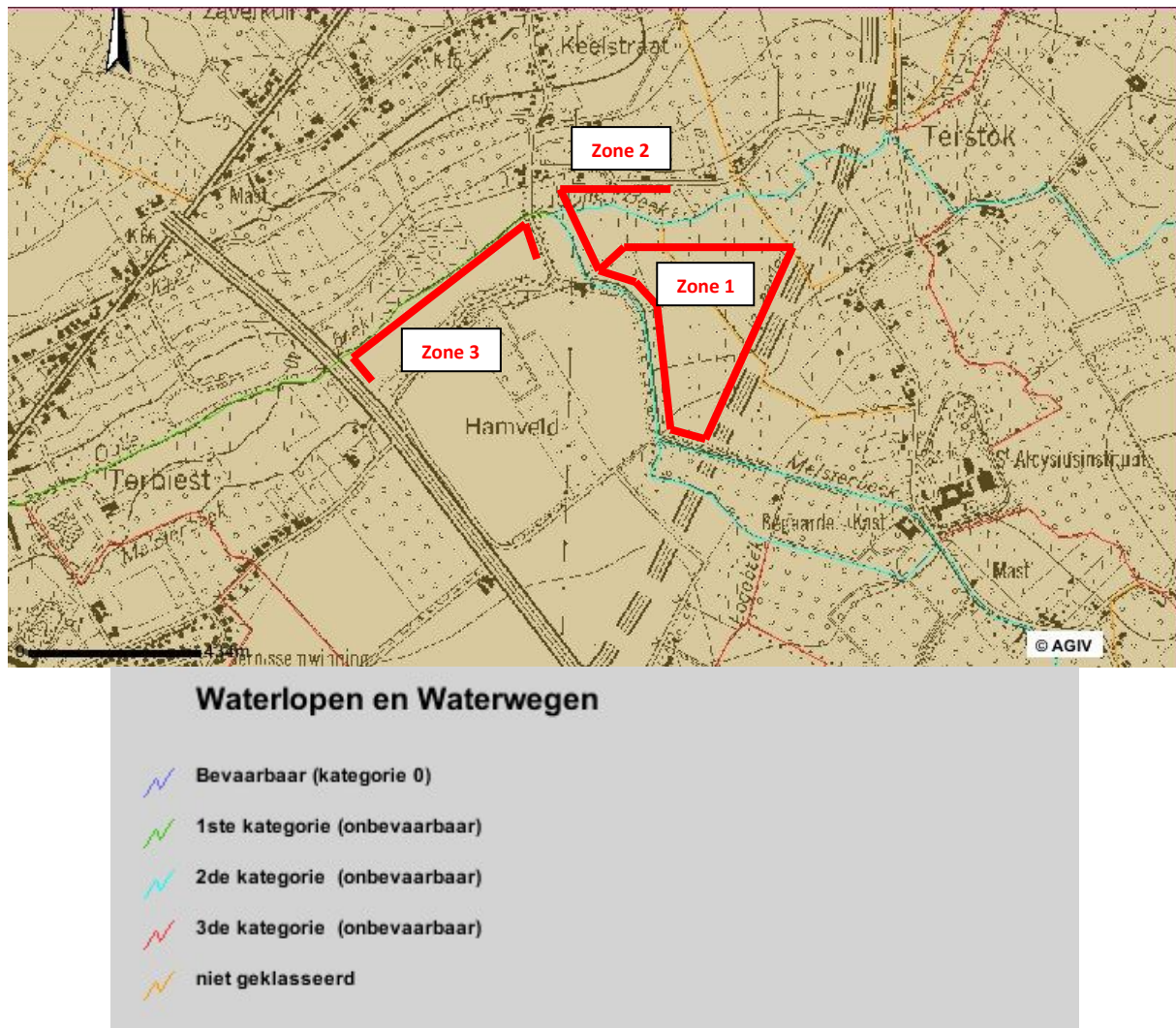
Alle gronden (ca. 27 ha) zijn momenteel in eigendom van de Watering van Sint-Truiden. Op bijna de volledige tweede zone en een deel van zone 1 geldt een levenslang jachtrecht (groene cirkel). Het gebied wordt momenteel ook gebruikt door jagers.

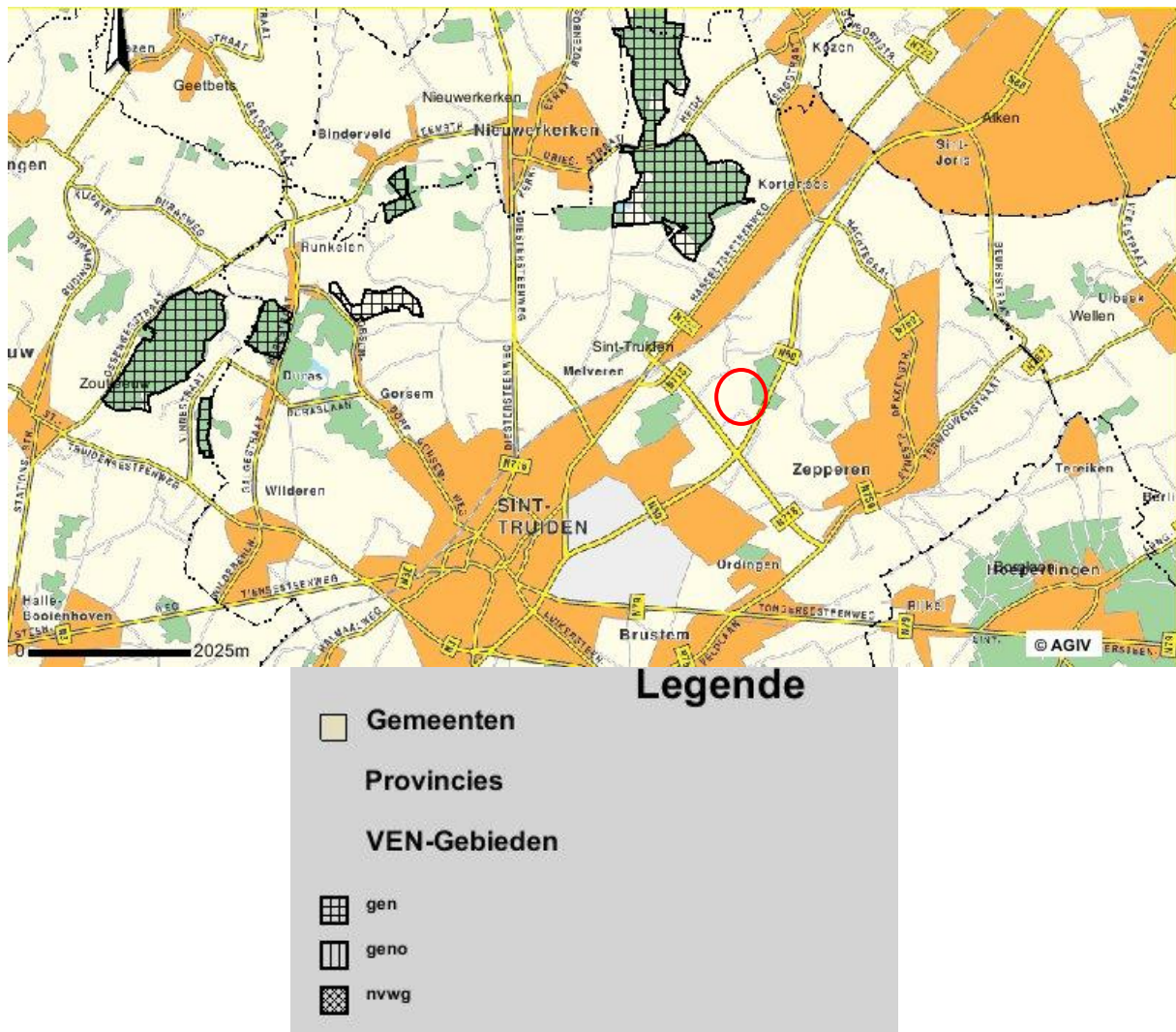


Figuur 2: kaart gewestplan (agiv)

1.2.3 Waterbeheer

Het stroomgebied van de waterlopen die doorheen het gebied stromen, behoren tot het Demerbekken. De Melsterbeek en de Oude beek behoren beide tot waterlopen tweede categorie en worden beheerd door de Watering van Sint-Truiden. Na de samenvloeiing behoren ze tot waterlopen eerste categorie en ligt het beheer bij het Vlaams Gewest.

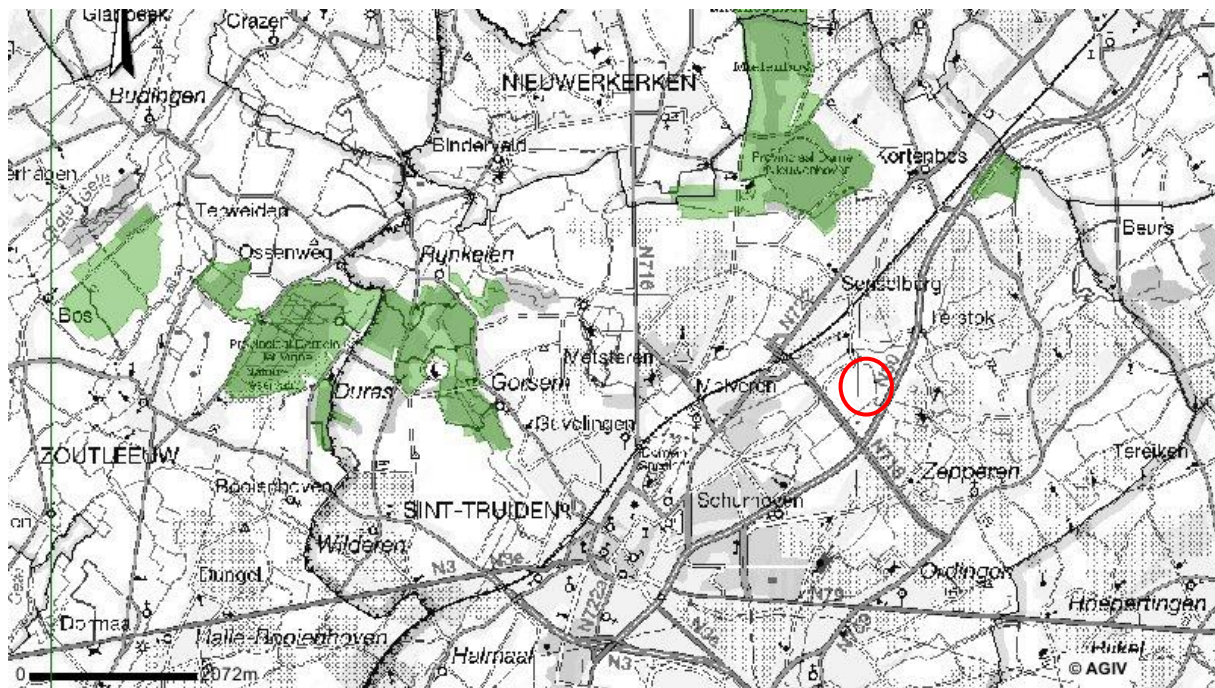




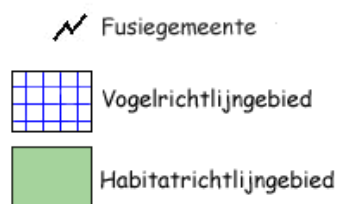
Figuur 4: VEN/IVON kaart (agiv)

1.2.5 Natura 2000

De nabijgelegen Natura 2000 gebieden komen grotendeels overeen met de VEN-gebieden en behoren tot de habitatrichtlijn 'Bossen en kalkgraslanden van Haspengouw'.



Legende



Figuur 5: Natura 2000 (agiv)

1.2.6 Deelbekkenbeheerplan Melsterbeek

De Europese Kaderrichtlijn Water is van kracht gegaan op 23 oktober 2000. Op 23 juli 2003 werd deze richtlijn in Vlaanderen vertaald in het decreet integraal waterbeleid. Dit decreet legde nieuwe structuren vast die opgericht moeten worden om het integraal waterbeleid gestalte te geven.

In plannen op stroomgebiedniveau wordt samen met de omringende landen afgesproken welke maatregelen ervoor moeten zorgen dat in 2015 het watersysteem terug in orde is.

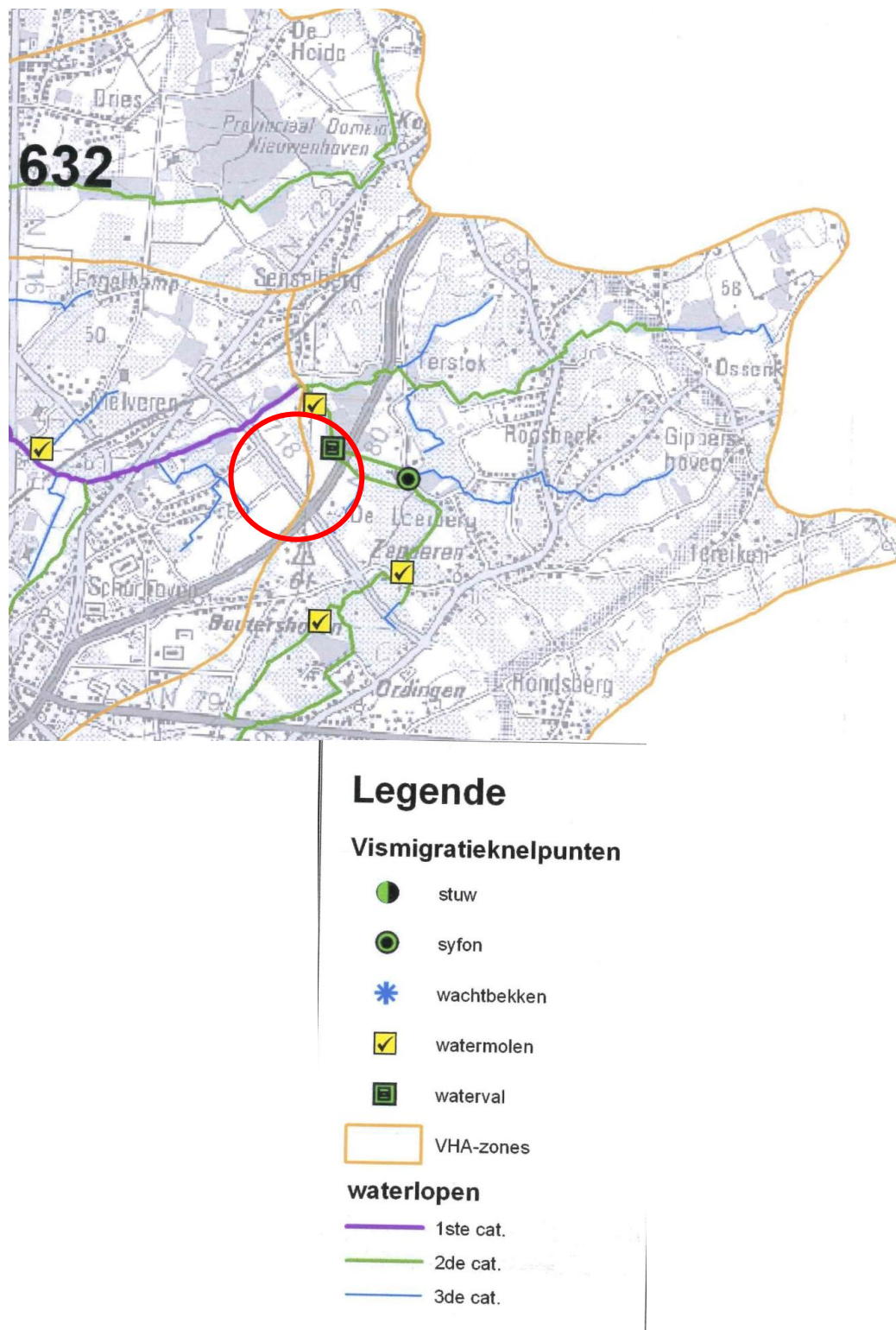
De stroomgebieden van de Schelde en de Maas zijn in Vlaanderen in elf bekken ingedeeld. Voor deze bekken worden bekkenbeheerplannen uitgewerkt waarin de stroomgebiedbeheerplannen gedetailleerd uitgewerkt worden. De deelbekkenbeheerplannen vullen het integraal waterbeleid in op lokaal niveau.

Het GOG behoort tot het deelbekkenbeheerplan Melsterbeek/Beneden-Gete.

Bron: Watering van Sint-Truiden (2005)

1.2.6.1 Vismigratieknelpunten

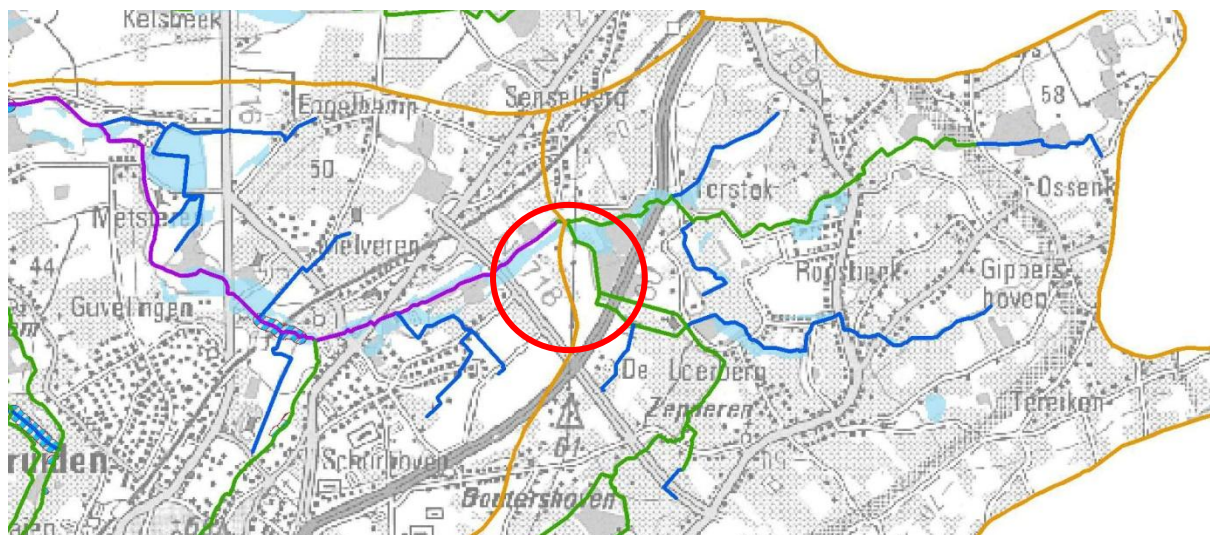
Er bevinden zich twee vismigratieknelpunten op de Melsterbeek die langs het gebied (rode cirkel) stroomt. In het zuiden is er een waterval met een verval van 2,5 meter. Verder bevindt er zich ook nog een molen in het noorden van het gebied.



Figuur 6: kaart vismigratieknelpunten (deelbekkenbeheerplan)

1.2.6.2 Kansenskaart: ruimte voor water: vernattingsprojecten – gecontroleerde overstromingsgebieden

Het gebied waar de gecontroleerde overstromingszones aangelegd zijn komen in aanmerking voor 'Optimalisatie ruimte voor water'. De locatie geldt dus als een gebied waar een gecontroleerd overstromingsgebied kan komen. De kaart is echter verouderd, het GOG is reeds aangelegd en in werkende staat.



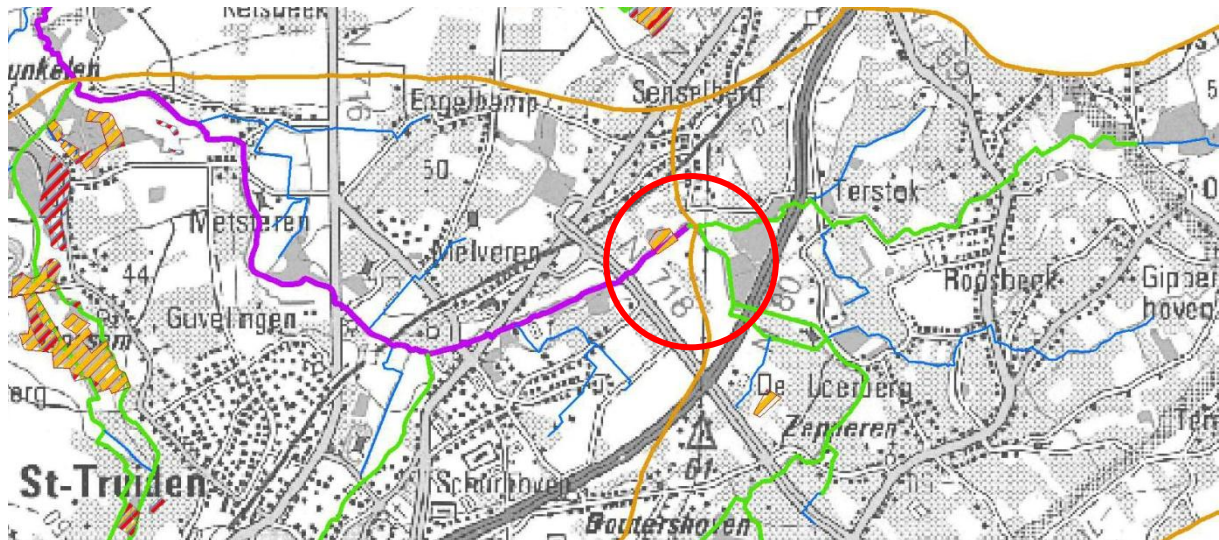
Legende

-  zones die in aanmerking komen voor 'optimalisatie ruimte voor water'
-  locaties voor de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden
-  VHA-zones
- waterlopen**
 -  1ste cat.
 -  2de cat.
 -  3de cat.

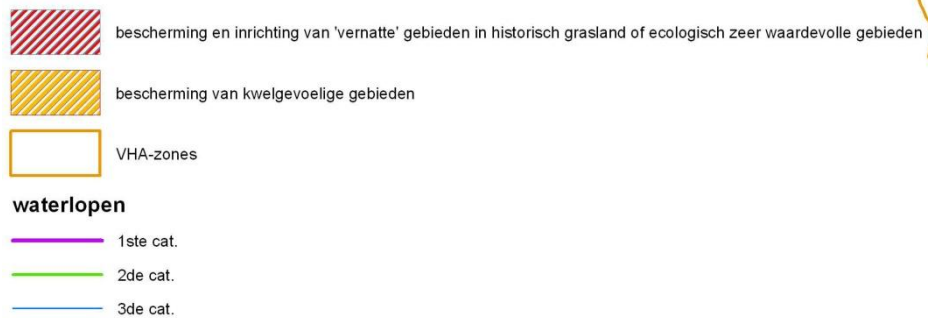
Figuur 7: vernattingsprojecten - gecontroleerde overstromingsgebieden (deelbekkenbeheerplan)

1.2.6.3 Kansenskaart: bescherming, behoud en inrichting van vernatte en kwelgevoelige gebieden

In een gedeelte van overstromingszone 3 ligt in een zone die onder 'Bescherming van kwelgevoelige gebieden' valt.



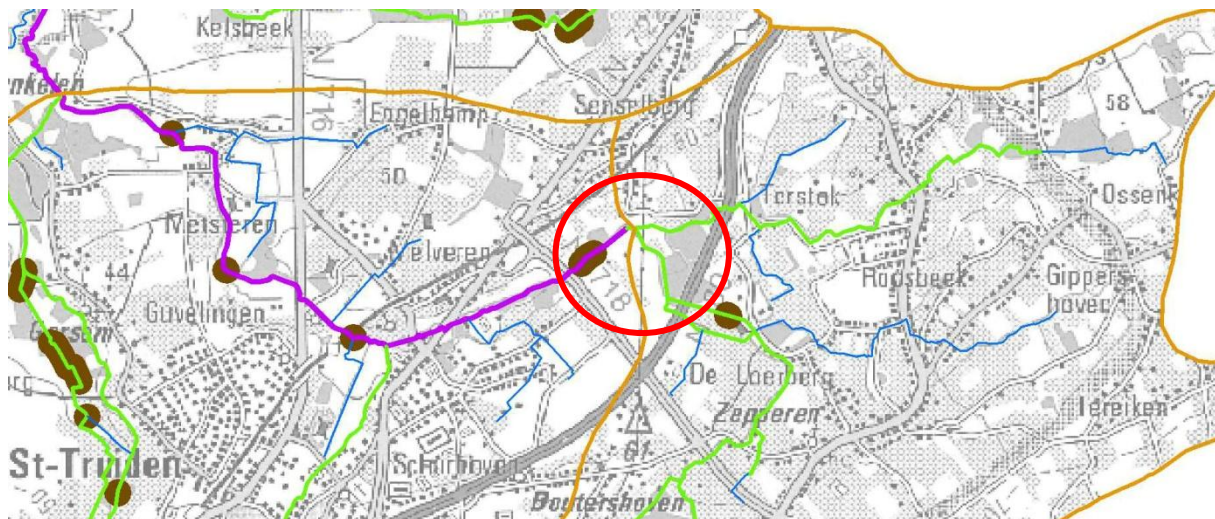
Legende



Figuur 8: bescherming, behoud en inrichting van vernatte en kwelgevoelige gebieden (deelbekkenbeheerplan)

1.2.6.4 Kansenskaart: verbetering structuurkenmerken

Op de kansenskaart voor verbetering van structuurkenmerken valt een gedeelte van overstromingszone 3 onder 'Waterloopsegmenten die in aanmerking komen voor verbetering van structuurkenmerken.



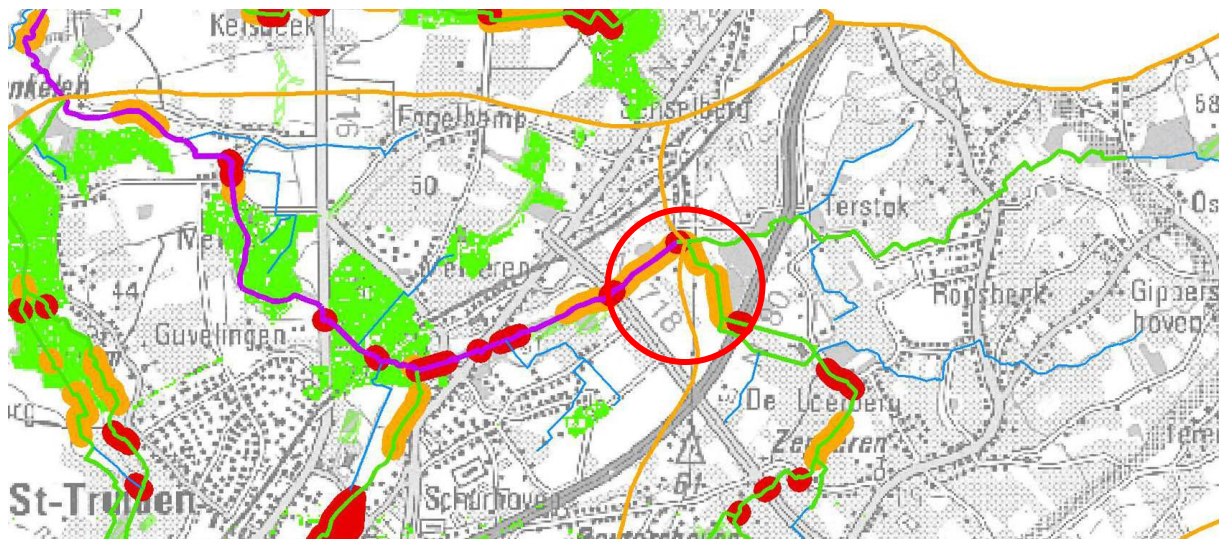
Legende

- waterloopsegmenten die in aanmerking komen voor verbetering structuurkenmerken
- VHA-zones
- waterlopen**
 - 1ste cat.
 - 2de cat.
 - 3de cat.

Figuur 9: verbetering structuurkenmerken (deelbekkenbeheerplan)

1.2.6.5 Kansenskaart: aanleg van bufferzones langs de waterlopen

Op de kansenskaart voor aanleg van bufferzones langs waterlopen zien we dat de Melsterbeek langs zones 1 en 3 in aanmerking komen tot het creëren van een corridor langs de waterloop door aanleg van bufferstroken op akkers. Momenteel zijn er in het zelf GOG geen akkers meer, maar in de nabijheid van het gebied zijn nog steeds akkers aanwezig.



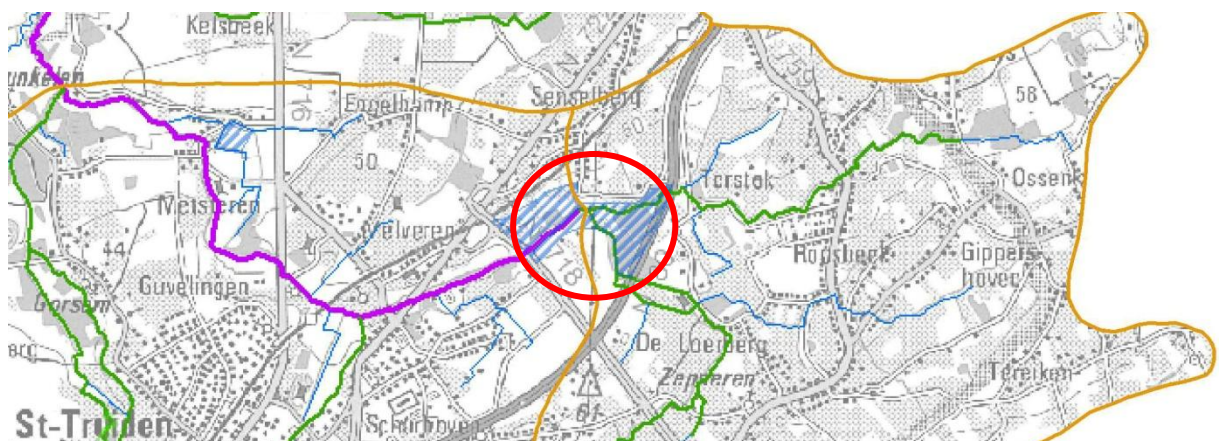
Legende

- creëren corridor langs waterloop door aanleg bufferstrook op akkers
 - knelpunt (waterloop ingebuisd of langs beide kanten verhard)
 - VHA-zones
 - groengebieden of gebieden zeer waardevolle gebieden
- waterlopen**
- 1ste cat.
 - 2de cat.
 - 3de cat.

Figuur 10: aanleg van bufferzones langs waterlopen (deelbekkenbeheerplan)

1.2.6.6 Uitgevoerde projecten in planning

Op onderstaande kaart staat het gebied ingekleurd als een 'Ruimte voor water'-project in planning. De werken zijn echter momenteel reeds uitgevoerd.



Legende

Projecten IWB

	'beek bevrijd'-project, in planning
	'beek bevrijd'-project, uitgevoerd
	inrichting oeverzone, in planning
	inrichting oeverzone, uitgevoerd
	'ruimte voor water'-project, in planning
	trekpoel, uitgevoerd
	bestaande wachtbekkens

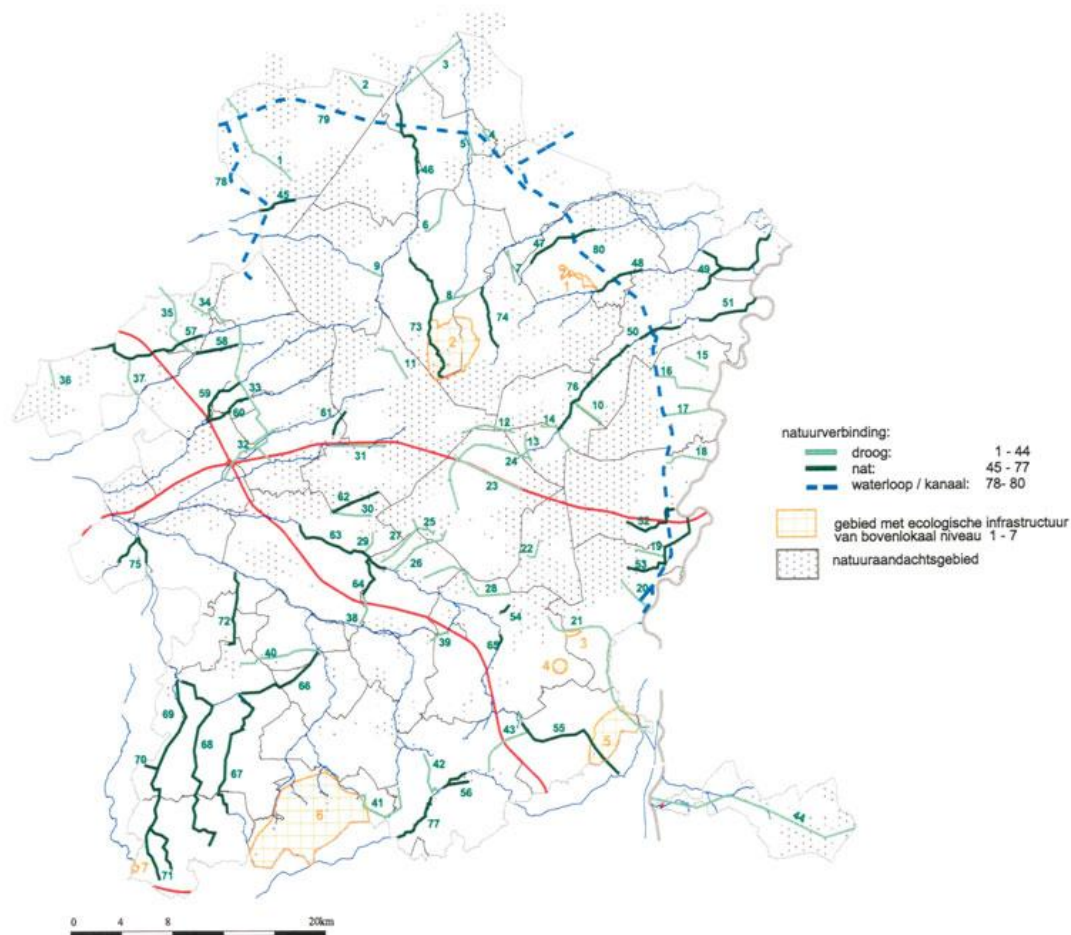
waterlopen

	1ste cat.
	2de cat.
	3de cat.

Figuur 11: uitgevoerde projecten in planning (deelbekkenbeheerplan)

1.2.7 Ruimtelijk Structuurplan Limburg: natte natuurverbindingen

In het Ruimtelijk Structuurplan van de provincie Limburg worden natuurverbindingsgebieden afgebakend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen natte en droge natuurverbindingsgebieden. Zowel de oevers van de Oude beek als de Melsterbeek die langs het gebied doorstromen, gelden als natte natuurverbindingen. (zie onderstaande kaart)



Figuur 12: Ruimtelijk Structuurplan Limburg: natte natuurverbindingen (DuLo-waterbeleidsplan)

Natte natuurverbindingsgebieden nemen het netwerk van waterlopen als uitgangspunt. Hierbij wordt gestreefd naar een aaneensluitend ecologisch netwerk van beekvalleien. Minstens de beek met de begeleidende begroeiingen, habitats en de beekoevers worden opgenomen in het natuurverbindingsgebied.

Bindende bepaling uit het provinciaal Ruimtelijk Structuurplan bepaalt dat de provincie in ruimtelijke uitvoeringsplannen natuurgebieden afbakt op basis van de geselecteerde natuurverbindingen. Zij doet dat in overleg met de betrokken gemeenten en belanghebbende partijen.

De natte natuurverbindingen die van toepassing zijn voor de gecontroleerde overstromingszones in Bernissem zijn:

- 66 Sint-Truiden, Wellen, Alken, tussen Melsterbeek en Herk ten zuiden van Alken via Oude beek en Alderbeek
- 67 Sint-Truiden, Gingelom, deel van de Melsterbeekvallei

Het ruimtelijk beleid stelt de volgende doelstellingen:

- ruimtelijke ondersteuning van een hogere ecologische kwaliteit en van integraal waterbeheer door:

- het vrijwaren van ruimte voor een verbetering van de structuurkenmerken van het beekstelsysteem (verhogen van de waterretentiekwaliteit onder meer door het verbreden van de bedding, het zorgen voor hermeandering, het herwaarderen van het natuurlijk winterbed, het vertragen van de waterstroomsnelheid in en naar beken, het behoud of herstellen van natuurvriendelijke oevers, het verhogen van de structuurvariatie van bedding en oevers, het situeren van wachtbekkens binnen waterlooptrajecten waar overstroming tot de normale dynamiek behoort, het inrichten van wachtbekkens aansluitend bij het omgevend landschap en ter versterking van de natuurontwikkeling van het beekecosysteem)
- het ruimtelijk ondersteunen van het herstel en behoud van een goede waterkwaliteit (situeren van waterzuiveringinfrastructuur, collectoren en overlopen zonder natuurwaarden te schaden, vrijwaren van ruimte voor het bufferen van de beek en van beekgebonden ecotopen tegen vervuiling)
- het ruimtelijk beschermen van tot aan de oppervlakte actieve kwelzones
- Ruimtelijke ondersteuning van de verbindingfunctie van de waterloop en haar omgeving door:
 - het opheffen van de barrières op de waterloop, met bijzondere aandacht voor doortochten van structurerende beken door stedelijk gebied als groen-blauwe vingers, voor een vlotte verbinding met zijbeken en grachten, voor ‘doorsteken’ onder infrastructuur zoals (spoor)wegen, bruggen en kanalen
 - het vrijwaren van ruimte voor beekgebonden ecotopen: oever(wal)begroeiing, broekbosjes, hooilanden, enz.
 - Het vrijwaren van ruimte voor een betere verbinding van de beek met hogerop gelegen ecotopen
- behoud van niet-bebouwde elementen binnen het gebied in relatie tot de ruimtelijke ondersteuning van de hoofdgebruiker

De natte verbindingsgebieden die van toepassing zijn op de gecontroleerde overstromingszone in Bernissem, zijn:

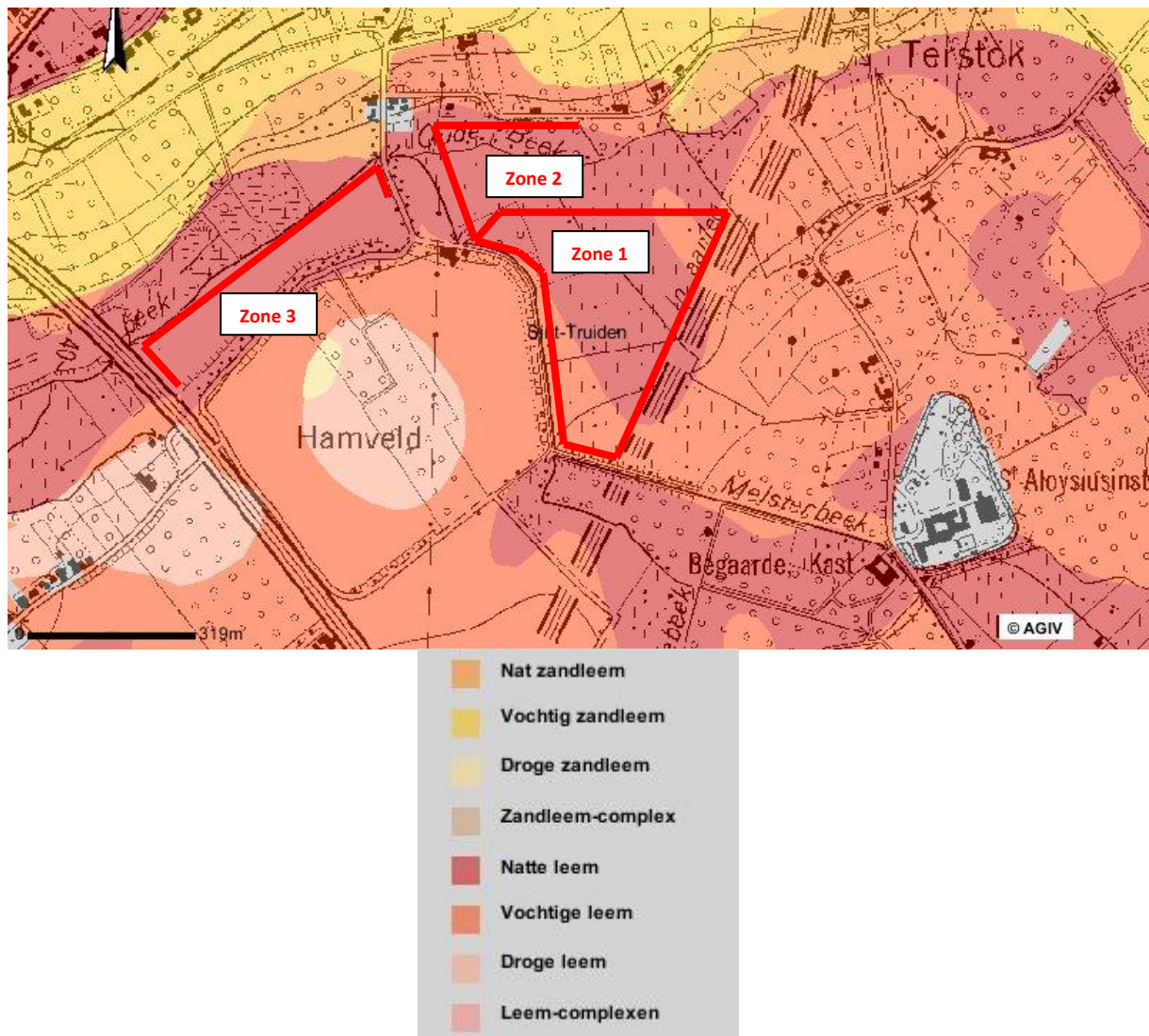
Natte verbindingsgebieden	
Sint-Truiden, Wellen, Alken, tussen Melsterbeek en Herk ten zuiden van Alken via Oude beek en Alderbeek	Kleine landschapselementen (KLE's) en bosjes in open ruimte verbinding
Sint-Truiden, Gingelom, deel van de Melsterbeekvallei.	Habitats en open ruimte verbinding, snoer biologisch waardevolle gebieden Melsterbeekvallei, o.a. Brustem Kasteelpark

Bron: Interbestuurlijke Samenwerking Land –en Water (2005)

1.3 Abiotisch

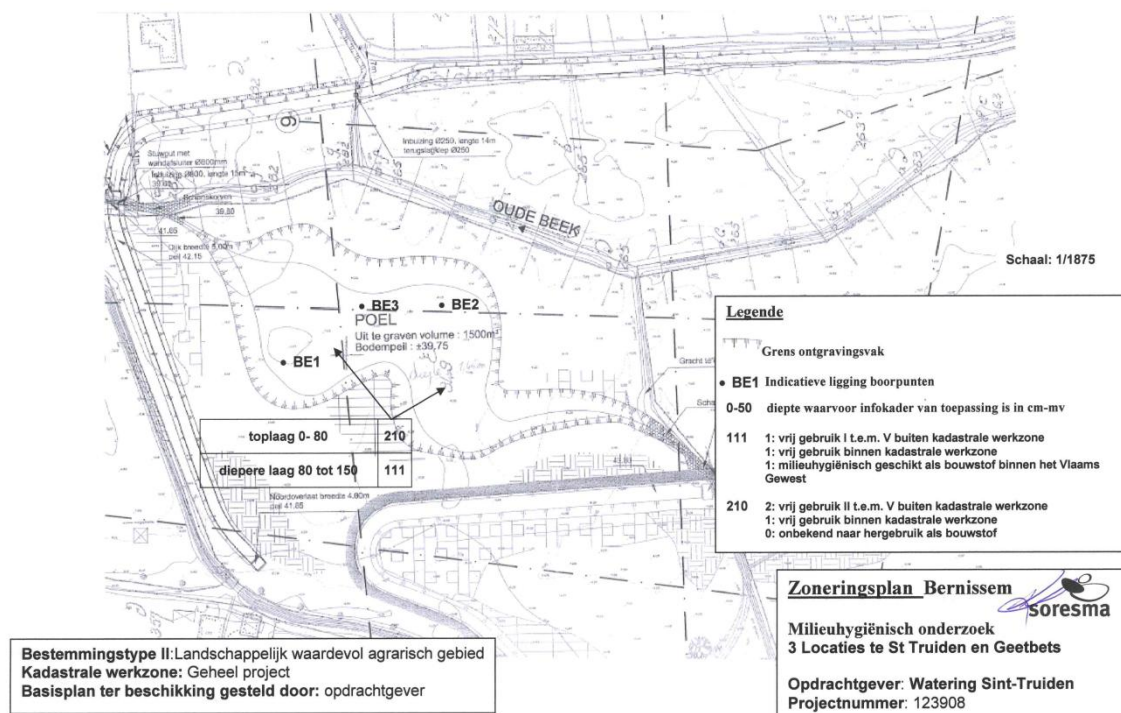
1.3.1 Bodem

Het gebied is landbouwkundig gezien gelegen in de zandleemstreek. Zone 1 heeft een ondergrond bestaande uit: matig natte leembodem met structuur B horizont en natte leembodem met structuur B horizont. In zone 2 en 3 treffen we enkel natte leembodem met structuur B horizont aan.



Figuur 13: bodemkaart (agiv)

In 2004 werd er door ingenieursbureau “Soresma n.v.” een staalname uitgevoerd op 3 plaatsen in de huidige overstromingszone 2 (zie figuur 14) . De stalen werden onderzocht op alle parameters van het standaard analysepakket (SAP). Dit pakket bevat de meest voorkomende parameters van bodemverontreiniging. Hieronder vallen metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), minerale olie en extraheerbare organo halogenen (EOX).



Figuur 14: boorpunten grondonderzoek Soresma (Soresma)

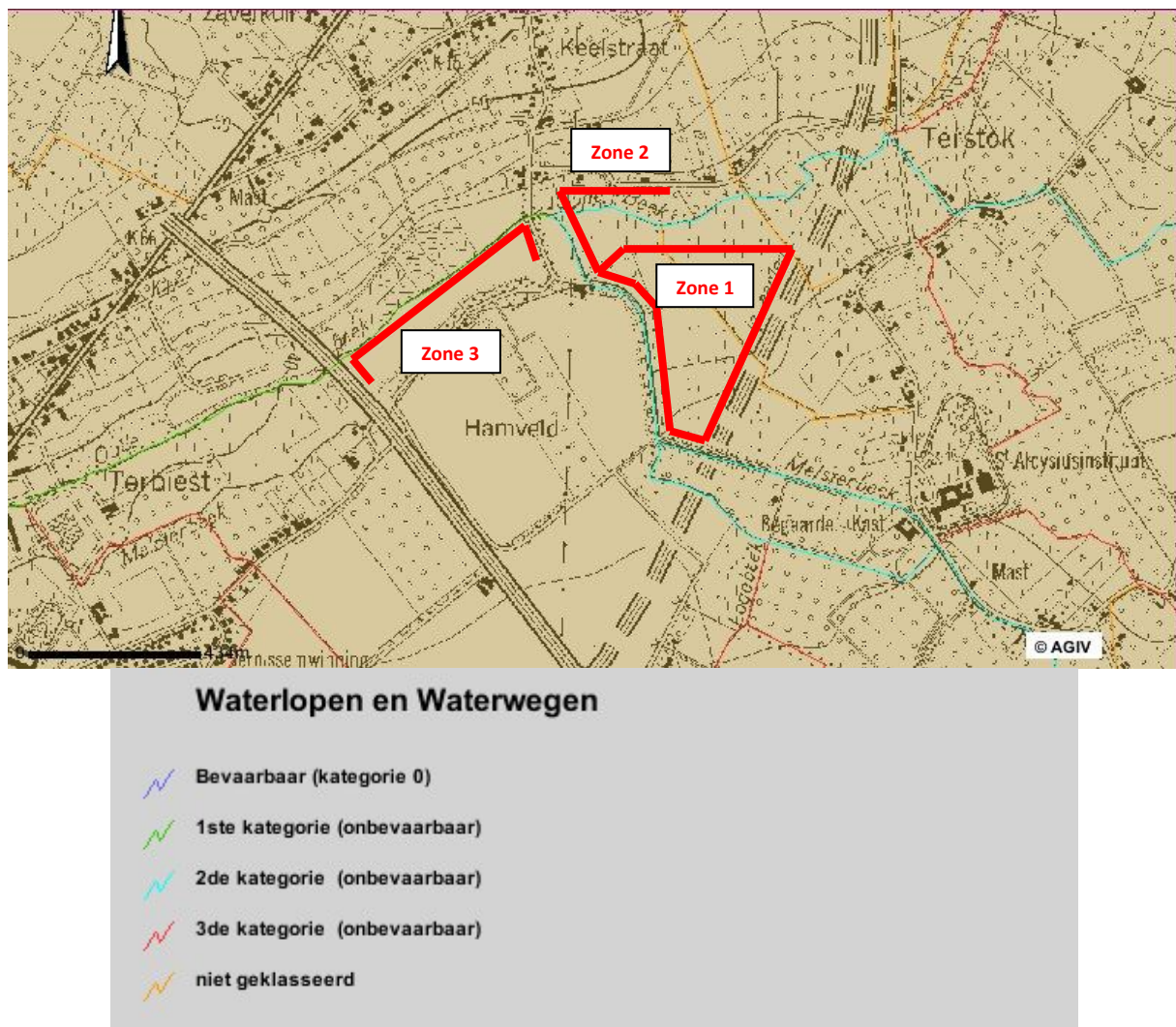
Aanvullend werd op elk monster ook het structuurpakket bepaald voor de bepaling van de normen; dit omvat het gehalte aan droge stof, fractie < 2 µm, humus, lutum en pH. Ook het door de Vlaamse overheid opgelegde gehalte aan ijzer en aluminium werd bepaald.

Uit de onderzoeksresultaten kan geconcludeerd worden dat de volledige partij geschikt is voor gebruik als bodem. De diepere laag is zelfs geschikt voor gebruik in natuurgebied.

Bron: Soresma (2005)

1.3.2 Hydrografisch

Het stroomgebied van de waterlopen die doorheen het gebied stromen, behoort tot het Demerbekken. De Melsterbeek en de Oude beek behoren beide tot waterlopen tweede categorie en worden beheerd door de Watering van Sint-Truiden. Na de samenvloeiing behoren ze tot waterlopen eerste categorie en ligt het beheer bij het Vlaams Gewest. Op onderstaande hydrografische kaart staan de waterlopen van eerste categorie groen ingekleurd, waterlopen tweede categorie blauw.



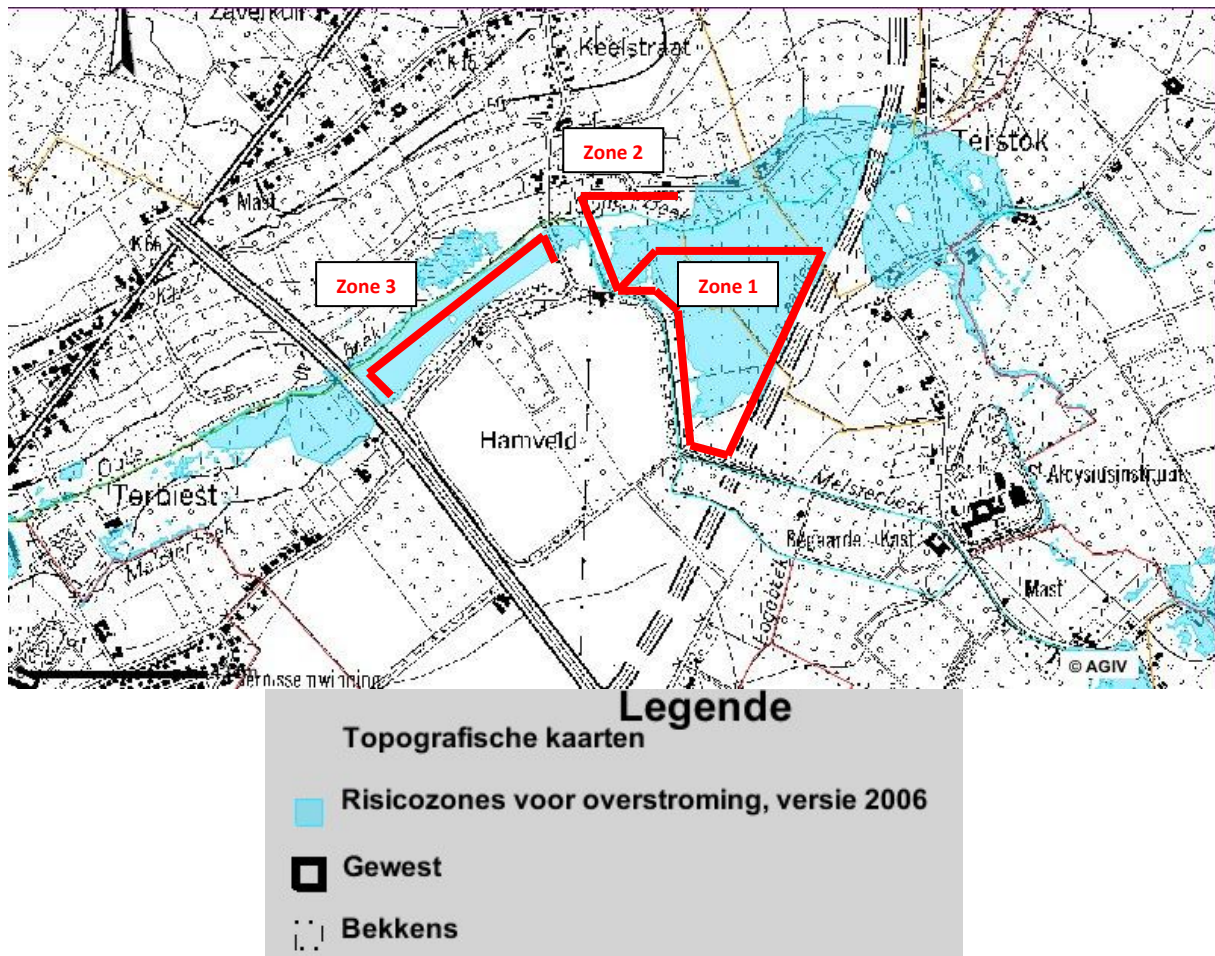
Figuur 15: hydrografische kaart

1.3.3 Overstromingsgebieden

Op 23 maart 2007 verscheen het KB (Koninklijk Besluit) tot afbakening van de risicozones voor overstromingen. De risicozones zijn een combinatie van zowel gemodelleerde overstromingsgebieden als de recent overstroomde gebieden gecorrigeerd aan de hand van het Digitaal Hoogte Model-Vlaanderen (DHM). Ze zijn conform de criteria in het KB van 12 oktober 2005 op basis waarvan de gewesten hun voorstellen inzake de afbakening van risicozones dienden te formuleren.

Bron: Agiv (2010)

Alle zones van het GOG in Bernissem zijn aangeduid als risicozone voor overstromingen.



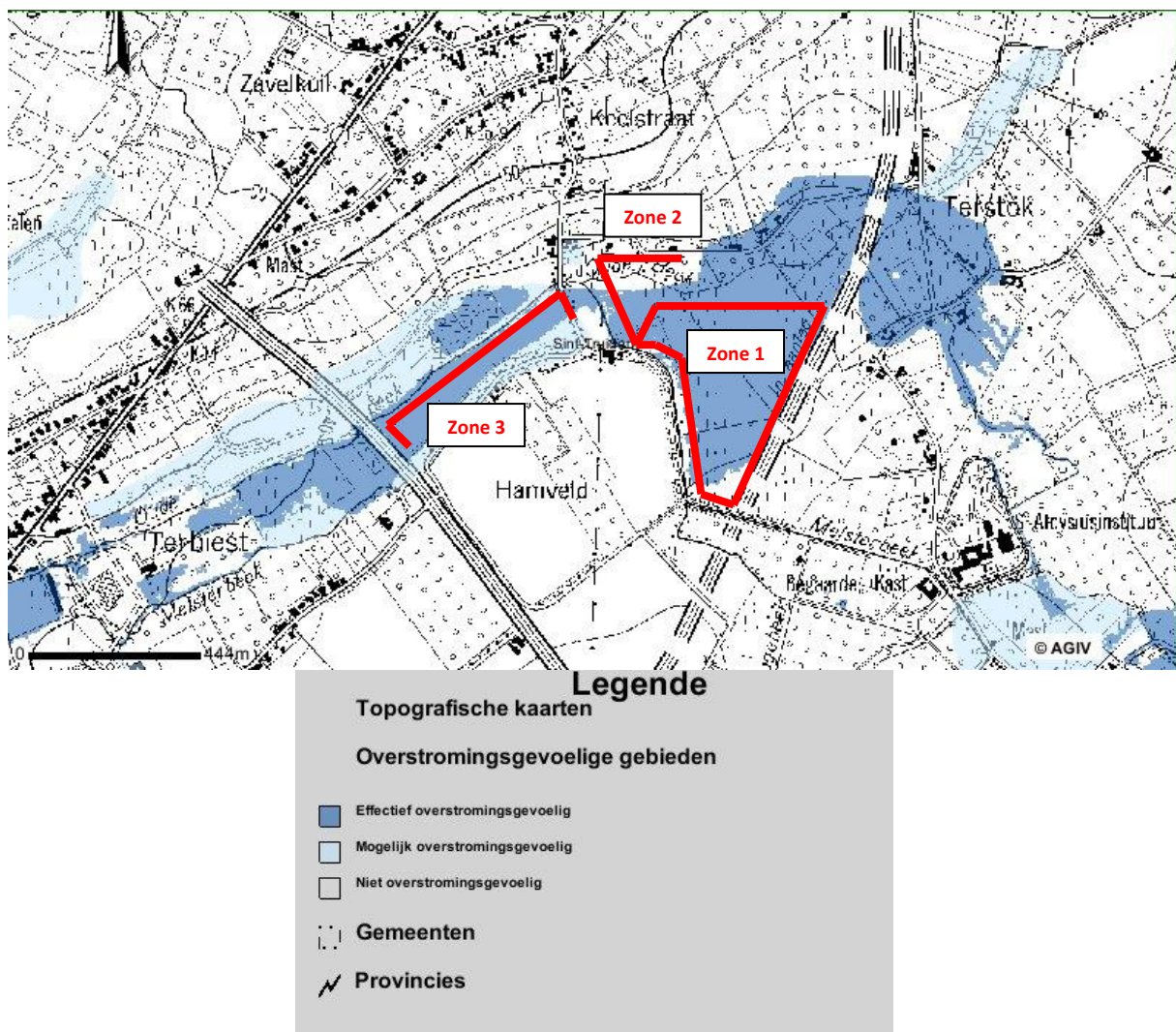
Figuur 16: kaart overstromingsgebieden

1.3.4 Watertoets

De watertoets is in voege sinds 24 november 2003. Op die datum trad het decreet integraal waterbeleid in werking. Artikel 8 van dat decreet legt de basisprincipes vast voor het toepassen van de watertoets. Op 20 juli 2006 keurde de Vlaamse Regering het uitvoeringsbesluit voor de watertoets definitief goed. Dat besluit trad in werking op 1 november 2006 en bevat nadere regels over de toepassing van de watertoets. Het geeft aan welke instanties als adviesverlener optreden en hoe de adviesprocedure loopt. De bijlagen bij het besluit bevatten inhoudelijke richtlijnen voor vergunningverleners en bijhorende kaarten. De richtlijnen geven aan in welke gevallen er schadelijke effecten te verwachten zijn en wanneer een advies van de waterbeheerder relevant is.
Bron: Agiv (2010)

In het kader van deze watertoets is een nieuwe kaart aangemaakt die voor het ganse Vlaamse Gewest de overstromingsgevoelige gebieden tot op perceelsniveau weergeeft. De kaart bevat de effectief overstromingsgevoelige gebieden (donkerblauw) en de mogelijk overstromingsgevoelige gebieden (lichtblauw).

Op de kaart van de watertoets (figuur 17) zien we dat de 3 zones in effectief overstromingsgevoelig gebied liggen.



Figuur 17: kaart watertoets (agiv)

1.4 Biotisch

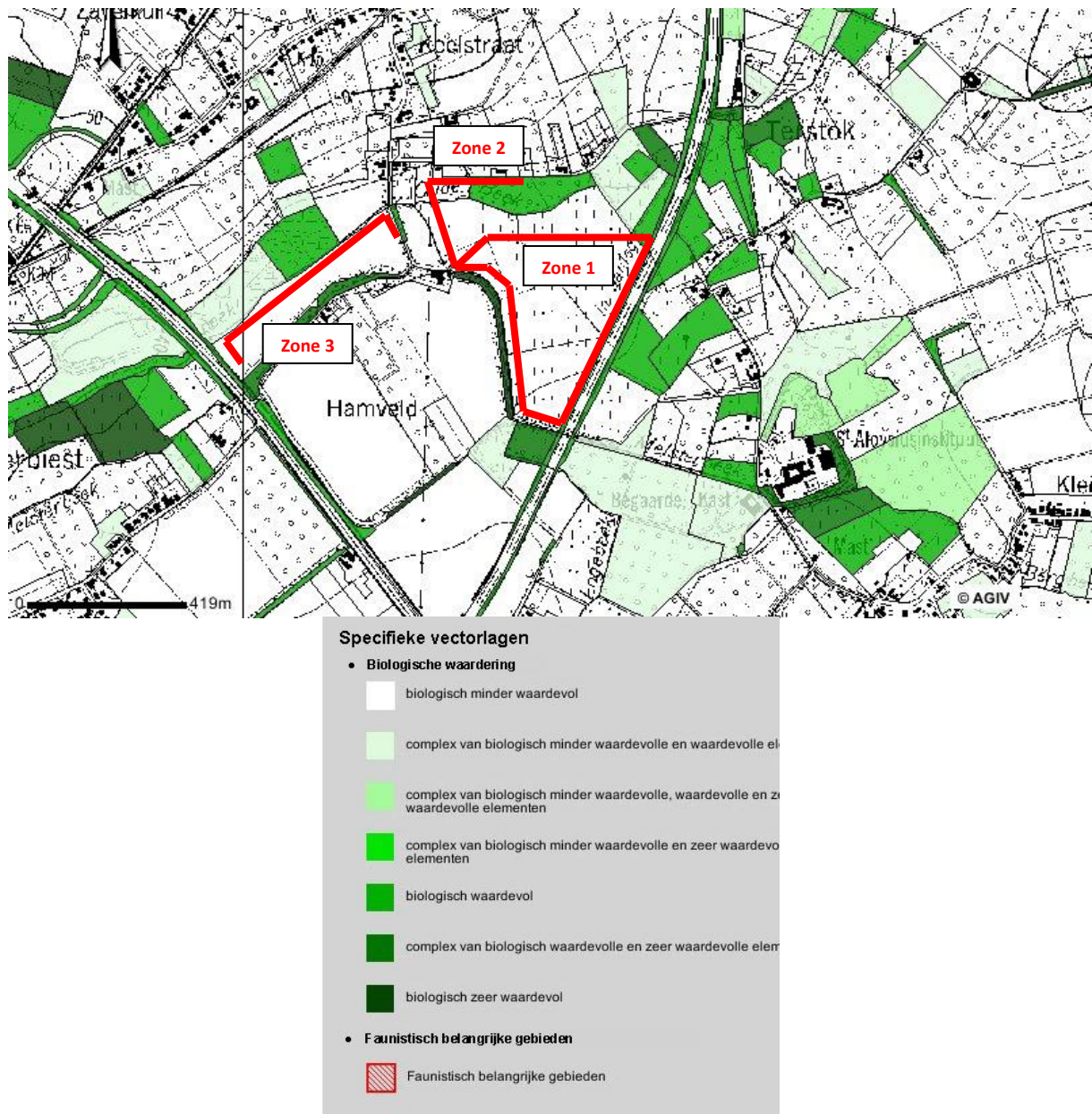
1.4.1 Biologische waarderingskaart (BWK)

Ten westen van zone 1 ligt een biologisch zeer waardevolle strook. Dit is een houtkant of oude heg rondom de Melsterbeek. Ten zuiden van deze zone ligt een complex van biologisch waardevolle en zeer waardevolle elementen. In dit geval gaat het om een loofhoutaanplant (exclusief populier) en een houtkant van doornstruweel van o.a. meidoorn, sleedoorn, hondsroos,... . In het oosten van de eerste zone staat een biologisch waardevolle loofhoutaanplant (exclusief populier).

In het noordoosten van de tweede zone ligt een biologisch waardevol soortenrijk permanent cultuurgrasland met relictten van halfnatuurlijke graslanden en een hoogstamboomgaard.

Ten noordwesten van de derde zone ligt een complex van biologisch waardevolle en minder waardevolle elementen. Het gaat hier om ruigte op voormalig akkerland, opgehoogde of vergraven

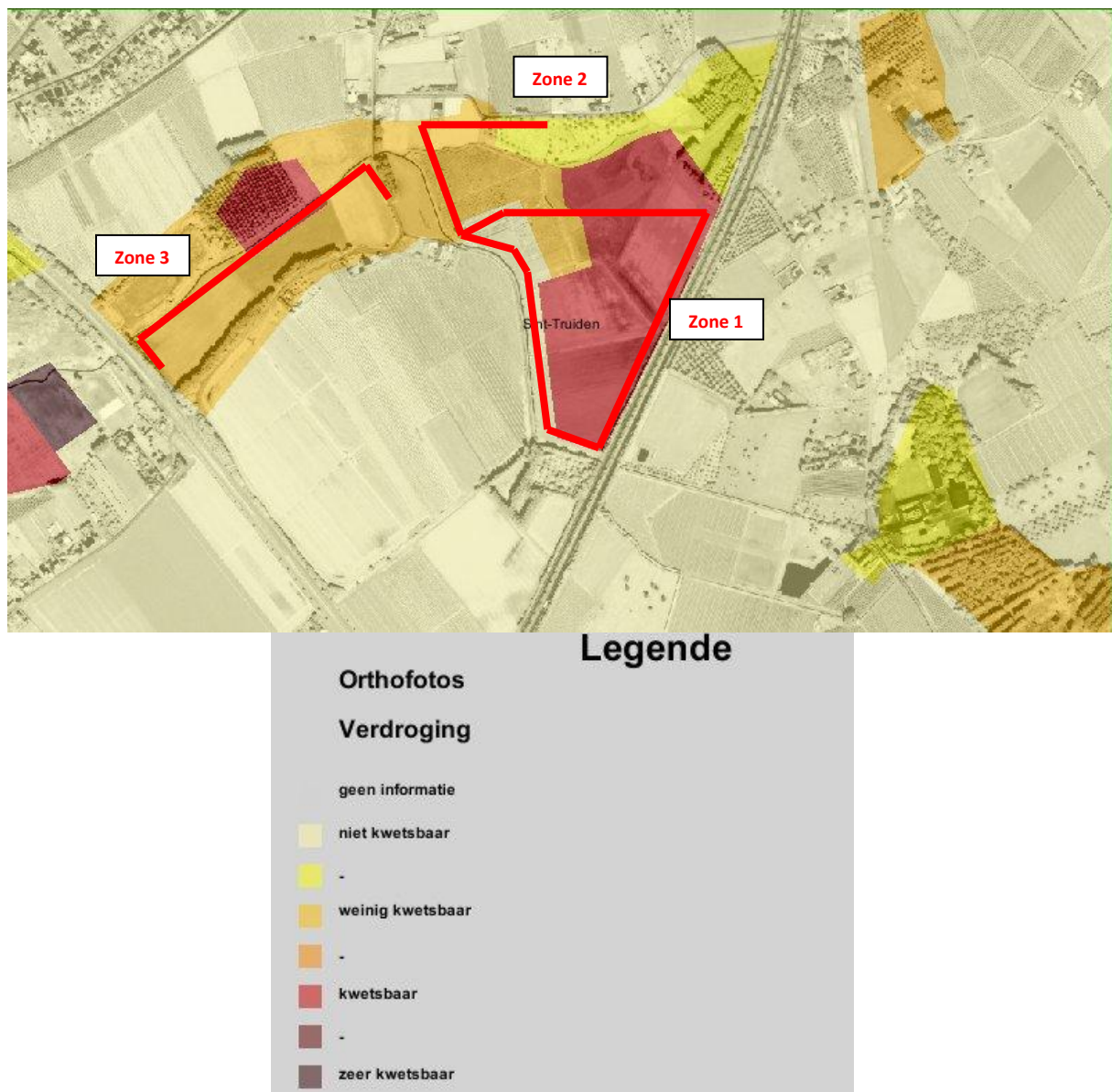
terreinen en een stortterrein. In het noorden ligt een biologisch waardevolle populierenaanplant met ruderale ondergroei en een begroeiing met wilg. In het noordoosten treffen we een biologisch waardevolle bomenrij met dominantie van populier aan. Ten zuiden van de overstromingszone bevindt zich een complex van biologisch waardevolle en minder waardevolle elementen. Ook hier staat een bomenrij met dominantie van populier (*Populus* sp.) (gekarteed juli 2000).



Figuur 18: biologische waarderingskaart

1.4.2 Ecosysteemkwetsbaarheidskaart: verdroging

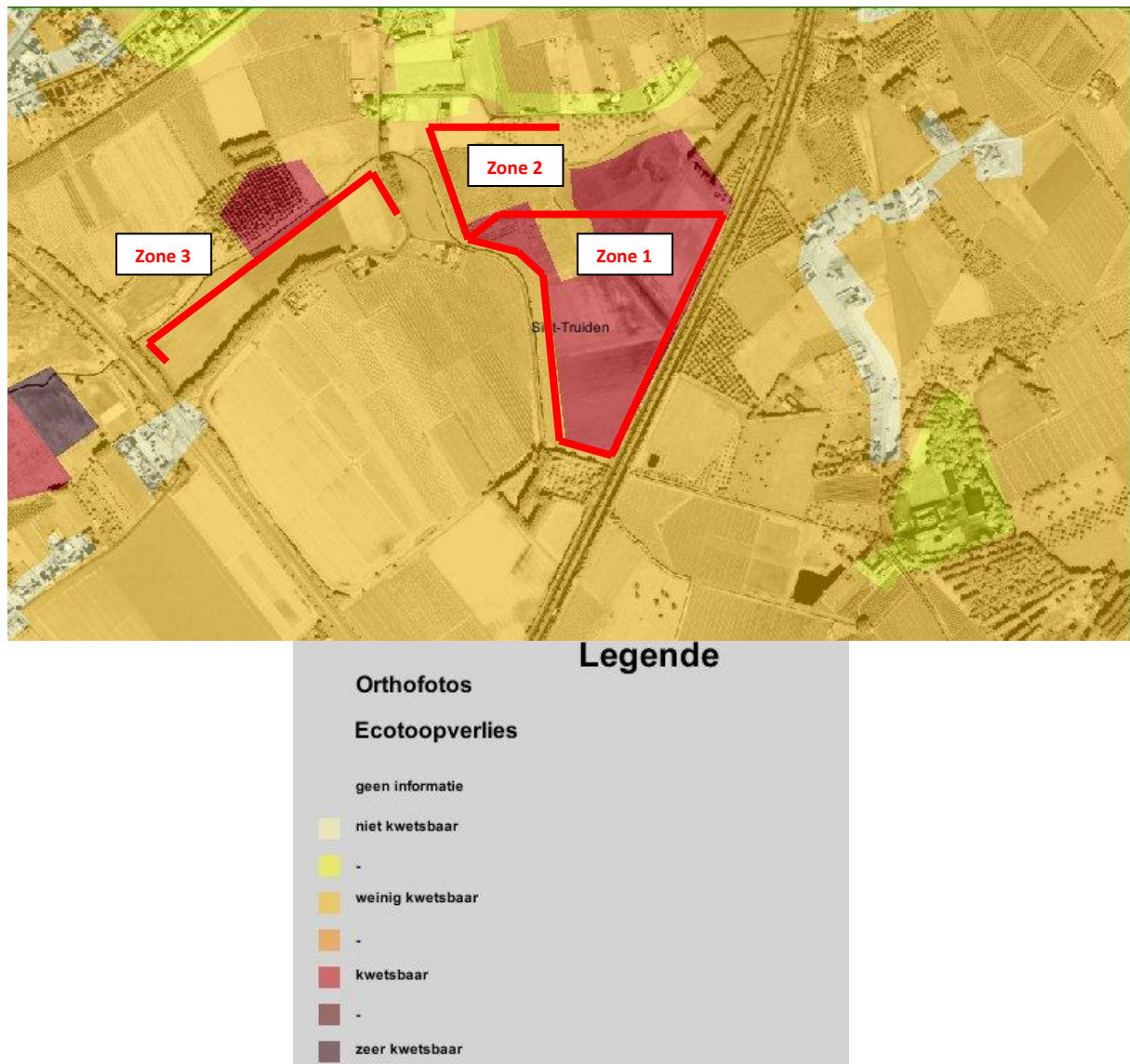
Het grootste deel van zone 1 en een gedeelte van zone 3 zijn kwetsbaar voor verdroging (rood). De andere delen van het overstromingsgebied zijn weinig kwetsbaar (oranje) of weinig tot niet kwetsbaar (geel).



Figuur 19: ecosysteemkwetsbaarheidskaart: verdroging

1.4.3 Ecosysteemkwetsbaarheidskaart: ecotoopverlies

Het grootste deel van de eerste zone is kwetsbaar voor ecotoopverlies. Ook een klein perceel ten noorden van de derde zone is kwetsbaar. De overige delen zijn weinig kwetsbaar voor ecotoopverlies.



Figuur 20: ecosysteemkwetsbaarheidskaart: ecotoopverlies

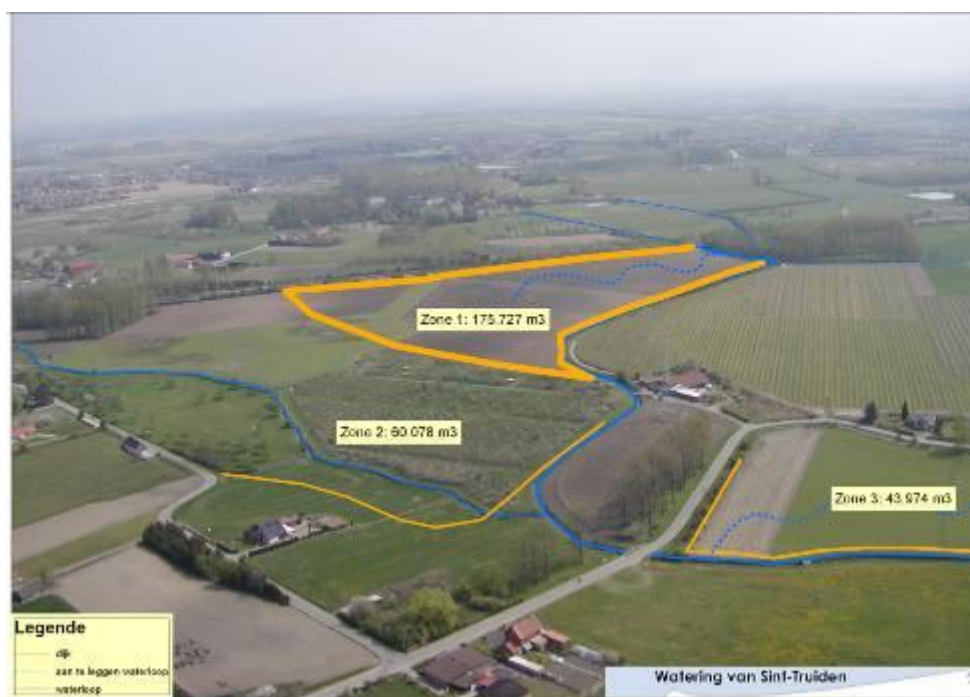
1.5 Recente ontwikkelingen

1.5.1 Inleiding

De huidige gecontroleerde overstromingszones in Bernissem zijn aangelegd om tijdelijk grote hoeveelheden water te stockeren bij zware neerslag. Hierdoor worden de stroomafwaarts gelegen woongebieden van Sint-Truidense deelgemeenten Zepperen, Melveren, Metsteren en Runkelen beschermd tegen overstromingen bij noodweer. Ook verder stroomafwaarts gelegen woongebieden kunnen mee profiteren van het wachtbekken.



Figuur 21: oorspronkelijke toestand samenvloeiingsgebied Oude Beek en Melsterbeek (Watering van Sint-Truiden)



Figuur 22: schematische weergave van uitgevoerde maatregelen (Watering van Sint-Truiden)



Figuur 23: oudere orthofoto (agiv)



Figuur 24: IKONOS-satellietbeeld (agiv)

Op de satellietfoto zijn de loop van de Melsterbeek (zuid naar noord) en de Oude beek (noordoosten naar noordwesten) duidelijk zichtbaar. De overstromingszones zijn agrarisch ingericht (graslanden en akkers).



Figuur 25: orthofoto 2007

Deze orthofoto werd getrokken vlak na de aanleg van het gecontroleerd overstromingsgebied. De meanderende waterloop en de dijken zijn reeds zichtbaar, maar de akkers en grasvelden zijn ook nog steeds aanwezig.

Het project omvat echter meer dan enkel een tijdelijke bergingsplaats voor beekwater. In het hele project domineert een integrale aanpak. Zo zijn de dijken opgetrokken uit grondoverschotten van andere infrastructuurwerken.

Met de aanleg van amfibiepoelen, meanderende grachten, het oplossen van een vismigratie knelpunt en de aanplanting met streekeigen beplanting werd het gebied ook ecologisch opgewaardeerd.

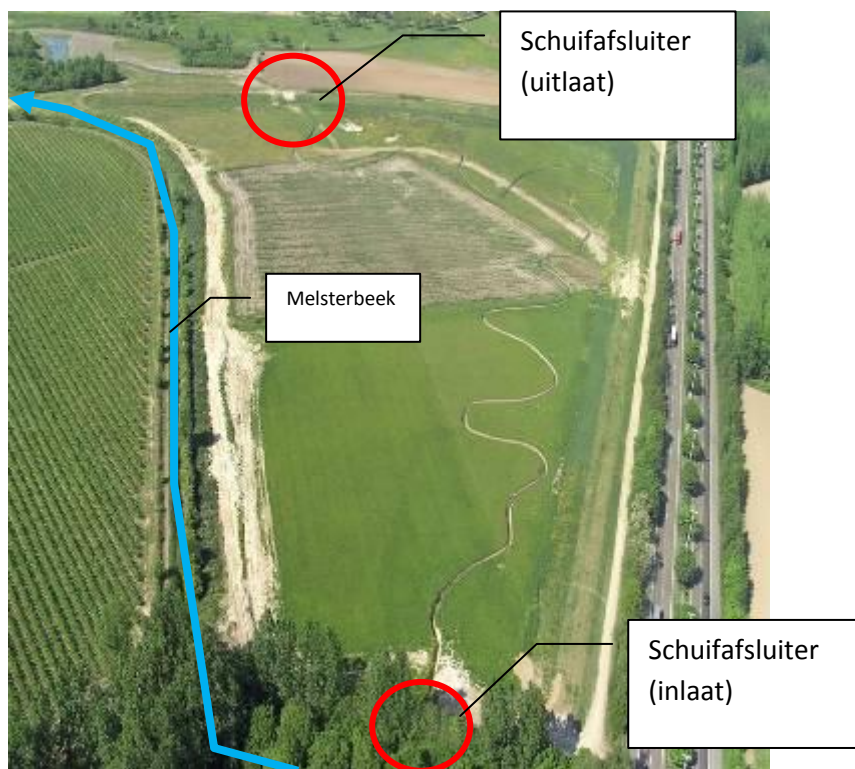
Ook landschappelijk is het gebied opgewaardeerd. Vroeger was het een waardevol agrarisch gebied waar enkel aan akkerbouw gedaan werd. Tegenwoordig is er al veel meer variatie in het landschap. Het gebied is nu ook ruimtelijk verankerd in het Ruimtelijk Uitvoeringsplan 'Water en natte valleien'.

De ecologisch ingerichte overstromingszones komen in de plaats van voornamelijk akkerbouw en leveren zonder meer een belangrijke bijdrage in de landschappelijke opwaardering van het gebied (zie figuur 26).



Figuur 26: foto na de werken (zicht op zone 1 en zone 2) (Watering van Sint-Truiden)

1.5.2 Werking overstromingszone



Figuur 27: zicht op kronkelende sloot van zone 1 (Watering van Sint-Truiden)

Een kronkelende sloot doorheen de overstromingszone 1 en een aangepaste beplanting moeten het natuurherstel in deze overstromingszone én de vismigratie in de Melsterbeek bevorderen.

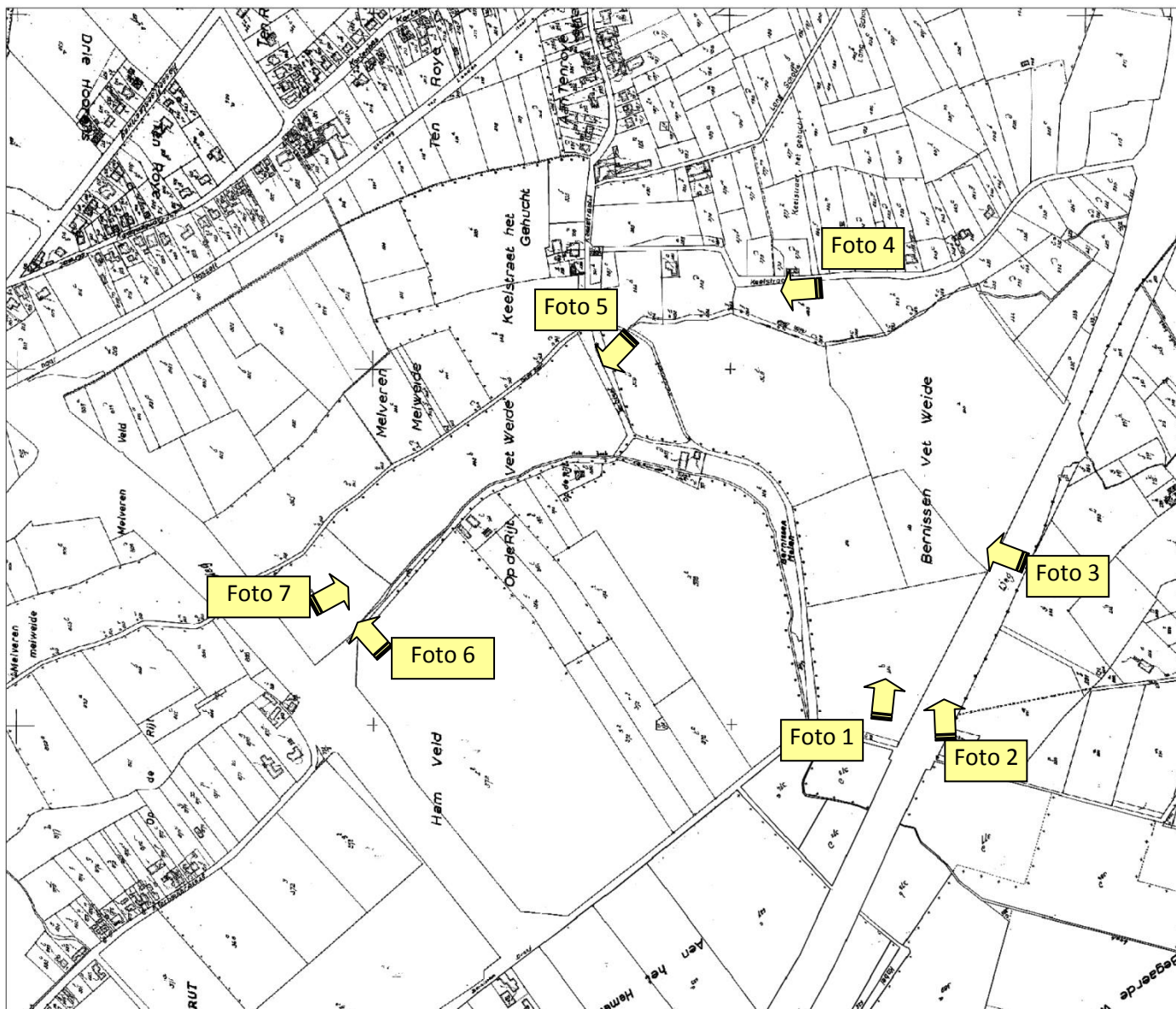
In tijden van nood (hoge waterstanden in de Melsterbeek) wordt de schuifafsluiter langs de Melsterbeek open gezet en kan het 'overtollig' water de overstromingszone 1 instromen (zie locatie op figuur 27). De schuifafsluiter (uitlaat) in de dijk wordt vervolgens gesloten en de overstromingszone vult zich met water (zie figuur 28). In totaal kan er ongeveer 175.000 m³ water worden gebufferd in dit overstromingsgebied. Eenmaal de waterstanden in de Melsterbeek genormaliseerd zijn, wordt de schuifafsluiter aan de uitlaat opengedraaid.



Figuur 28: overstromingszone 1 vult zich met het teveel aan water uit de Melsterbeek

1.5.3 Fotodossier ontwikkeling

Om een goed beeld te vormen van de ontwikkeling van het gebied worden er in dit hoofdstuk foto's van voor de aanleg (maart 2004) vergeleken met recente foto's (april 2010). Op onderstaande kaart staat op welke plaatsen er foto's genomen zijn.



Figuur 29: kaart fotodossier

Foto 1:



Figuur 30: locatie foto 1 voor aanleg



Figuur 31: locatie foto 1 na aanleg

Foto 2:



Figuur 32: locatie foto 2 voor aanleg



Figuur 33: locatie foto 2 na aanleg

Foto 3:



Figuur 34: locatie foto 3 voor aanleg



Figuur 35: locatie foto 3 na aanleg

Foto 4:



Figuur 36: locatie foto 4 voor aanleg



Figuur 37: locatie foto 4 na aanleg

Foto 5:



Figuur 38: locatie foto 5 voor aanleg



Figuur 39: locatie foto 5 na aanleg

Foto 6:



Figuur 40: locatie foto 6 voor aanleg



Figuur 41: locatie foto 6 na aanleg

Foto 7:



Figuur 42: locatie foto 7 voor aanleg



Figuur 43: locatie foto 7 na aanleg

Uit deze foto's vallen geen directe conclusies te trekken naar ecologische ontwikkeling. Wat wel opvalt is de vergrote landschappelijk variatie. Ook de aangelegde dijken zijn duidelijk zichtbaar.

2 Potenties voor waterzuivering

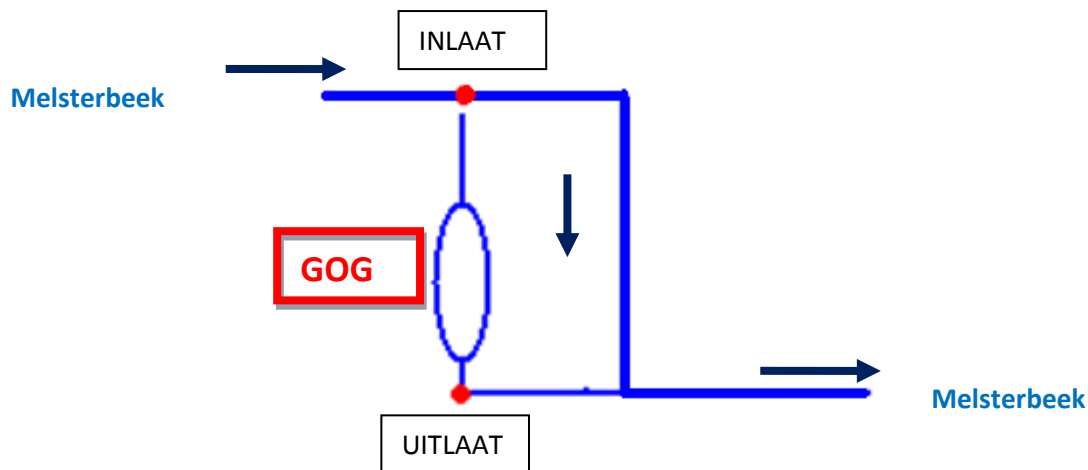
2.1 Inleiding

De gecontroleerde overstromingszone heeft al een vrij integrale invulling. Beekwater kan er tijdelijk opgeslagen worden in geval van nood en het gebied is tevens landschappelijk en ecologisch sterk opgewaardeerd. Bernissem zal nu echter ook als pilootproject dienen om na te gaan of overstromingszone 1 van het GOG gebruikt kan worden als een natuurlijk “na-zuiveringsstation” voor het beekwater uit de Melsterbeek. Er zal dus onderzocht worden of de waterkwaliteit verbeterd door retentie.

Met deze resultaten en alle andere factoren (voordelen, nadelen, kosten, ...) kan er dan overwogen worden om ook andere gecontroleerde overstromingszones te gebruiken om het beekwater te zuiveren. Zo zou het op termijn in een belangrijke én goedkope bijkomende zuivering van het oppervlaktewater in het deelbekken van de Melsterbeek kunnen resulteren.

De bedoeling is dat een gedeelte van het water van de Melsterbeek continu afgeleid wordt naar overstromingszone 1. Hierdoor komt een gedeelte van het overstromingsgebied permanent onder water te staan. Om te voorkomen dat er potentiële buffercapaciteit verloren gaat, wordt er een permanente waterlaag tussen 0,25 en 0,5 m boven het maaiveld nagestreefd. Zodra de vooropgestelde waterlaag bereikt is, worden de schuifafsluiters aan de inlaat en de uitlaat zodanig afgesteld dat er een evenwicht ontstaat tussen het instroomdebiet en het uitstroomdebiet. Hierdoor zal het water uit de Melsterbeek een zekere tijd in de overstromingszone verblijven. Tijdens deze periode kan het water op een natuurlijke manier gezuiverd worden. Het vinden van dit evenwicht is echter geen eenvoudige zaak. Door fluctuaties in het debiet van de Melsterbeek ontstaan er verschillen in waterdruk waardoor er mogelijk meer water in het GOG stroomt en de waterstand verhoogt. Ook kan de inlaat verstopt geraken door onder andere maaisel en sedimentatie van slib. Hierdoor kan er minder water in het gebied lopen en verlaagt de waterstand. Bij een te kleine hoeveelheid water gaat er potentieel zuiverend vermogen verloren. Wanneer er te veel water in het GOG staat, gaat er te veel waterbergingscapaciteit verloren.

Het gemiddelde debiet van de Melsterbek bedraagt momenteel 0,25 – 0,5 m³ water/seconde. Van dit water wordt ongeveer 1/10 doorheen het GOG gelaten (zie figuur 44). Door het gebied volledig leeg te laten stromen weten we dat het water een verblijftijd van ongeveer 3 – 5 dagen in het GOG heeft.



Figuur 44: schematische voorstelling GOG

Om na te gaan of de verblijfsperiode van het beekwater in de overstromingszone wel degelijk een effect heeft op de waterkwaliteit worden er stalen aan de inlaat en uitlaat van de overstromingszone genomen en geanalyseerd. Hierbij zullen de volgende stoffen en parameters onderzocht worden: biologisch zuurstofverbruik (BZV), chemisch zuurstofverbruik (CZV), Kjeldahlstikstof (KjN), ammoniumstikstof (NH_4), nitraatstikstof (NO_3), orthofosfaat (oPO_4), totaal fosforgehalte (Pt), totaal zinkgehalte (Znt), gehalte aan zwevende stoffen (ZS), geleidbaarheid en pH. Door de waarden van deze stoffen en parameters van stalen aan de inlaat te vergelijken met stalen aan de uitlaat kan er een goed beeld gevormd worden van het al dan niet zuiverend effect op het beekwater.

2.2 Meetmethoden

2.2.1 Staalnamen VMM

De Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) heeft over heel Vlaanderen een bestaand meetnet waar ze de waterkwaliteit op regelmatige basis testen. In overleg met de Watering van Sint-Truiden heeft de VMM beslist om in het kader van dit project enkele bijkomende meetpunten te bemonsteren (zie onderstaande kaart). De meetpunten liggen op de Melsterbeek voor (436150) en na (436100) het wachtbekken langs de Melsterbeek. Er is tevens een meetpunt aan de uitlaat van overstromingszone 1 (437500) zodat er een goed beeld gevormd kan worden van het zuiverende vermogen in overstromingszone 1 en tevens de impact hiervan op de Melsterbeek zelf.



Figuur 45: overzicht meetpunten VMM

2.2.2 Eigen staalnamen

Naast de gegevens van de staalnamen en analyses van de VMM zijn er ook zelf stalen genomen en geanalyseerd om een nog beter beeld van de effecten op de waterkwaliteit te verkrijgen. Deze stalen zijn aan de inlaat en aan de uitlaat van de overstromingszone genomen.



Figuur 46: meetpunten eigen staalnamen

De staalnamen werden direct na staalname geanalyseerd in het labo van de PHL. Een aantal parameters werden onderzocht met een kuvettentest; voor andere werd gebruik gemaakt van testkits.

De parameters onderzocht met een kuvettentest:

- nitraatstikstof (NO₃)
- chemische zuurstofvraag (CZV)
- Kjeldahlstikstof (KjN)
- totaal Fosfor (Pt)

De parameters onderzocht met een testkit:

- orthofosfaat (oPO₄)
- ammonium-stikstof (NH₄)

De zuurtegraad (pH) en geleidbaarheid (EC) werden onderzocht met elektronische meters.

2.3 Resultaten

2.3.1 Onderzochte parameters

De Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) heeft de parameters onderzocht die ze standaard toepassen op beekwater. De parameters gekozen voor eigen onderzoek zijn niet volledig identiek, sommige waren niet te onderzoeken door een gebrek aan het nodige materiaal. In onderstaande tabel staan alle parameters die onderzocht zijn tijdens dit project.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)	Eigen stalen
Chemische zuurstof vraag (CZV)	Chemische zuurstof vraag (CZV)
Kjeldahl-stikstof	Kjeldahl-stikstof
Nitraat (NO ₃)	Nitraat (NO ₃)
Totaal fosfor (Pt)	Totaal fosfor (Pt)
Orthofosfaat (oPO ₄)	Orthofosfaat (oPO ₄)
Geleidbaarheid	Geleidbaarheid
Biologische zuurstofvraag (BZV)	Ammonium (NH ₄)
Totaal zink (Znt)	pH
Zwevende stoffen (ZS)	
Cl-	
NO ₂ -	
O ₂	
O ₂ verz	
T (°C)	

Overzicht parameters

In de verdere uitwerking van de gegevens zijn niet alle parameters die de VMM gemeten heeft onderzocht. Enkel de meest courante op vlak van waterkwaliteit zijn betrokken in de verdere uitwerking. Hieronder worden de gebruikte parameters uitgelegd.

Biologische zuurstofvraag (BZV) (eenheid: mg O₂/l): de hoeveelheid zuurstof per liter verontreinigd water die micro-organismen nodig hebben om de afbreekbare organische stoffen af te breken (biochemische reactie)

Chemische zuurstofvraag (CZV) (eenheid: mg O₂/l): de hoeveelheid zuurstof die per liter verontreinigd water nodig is om de organische stoffen volledig af te breken (via oxidatie, chemische reactie)

Kjeldahl-stikstof (eenheid: mg N/l): de som van de ammoniakale stikstof en de organische stikstof (afkomstig van levend en dood materiaal)

Nitraatstikstof (eenheid: mg N/l): nitraat ontstaat in de bodem en in water uit ammoniakale stikstof na nitrificatie in de aanwezigheid van zuurstof. Nitriet is een tussenstap in deze biochemische reactie bewerkstelligd door bacteriën

Ammoniakale stikstof: komt vrij bij de vertering van organische stof. Wordt onder aërobe omstandigheden omgezet in nitraat

Totaal fosfor: het totaal gehalte aan fosfor in het water

Orthofosfaat: fosfaten die afgeleid zijn van fosforzuur (H₃PO₄)

Totaal zink: het gehalte aan zink in de bodem

Zwevende stoffen: kwantitatieve parameter die aangeeft aan welke massaconcentraties zwevende partikels in het water voorkomen. Deze partikels kunnen zeer divers van aard zijn: bodemdeeltjes, levende of dode organismen (b.v. plankton), actief slib, ...

Zuurtegraad: het gehalte (logaritmisch) aan H⁺ ionen in het water

Geleidbaarheid: bepaalt de mogelijkheid van stroomgeleiding van het water. Hoe hoger de geleiding, des te meer geleidend materiaal (zouten, metaalionen) is er opgelost in het water. De geleidbaarheid wordt gebruikt om een inzicht in de vervuiling van het water te verkrijgen
Bron: VMM (2010)

2.3.2 Meetgegevens

Hieronder staan alle gegevens van zowel de zelf uitgevoerde analyses als de gegevens van de VMM gegroepeerd per staalnamedatum.

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname VMM 19/02		
		436150	437570	436100
BZV (mg O ₂ /l)	<=6	< 1,50	< 1,50	< 1,50
CZV mg O ₂ /l)	<30	9,1	8,1	9,3
KjN (mg N/l)	<6	<1,50	<0,75	<0,75
NH ₄ (mg N/l)	<5			
NO ₃ (mg N/l)	<=10	6,4	6	5
Pt (mg P/l)	<1	0,43	0,32	0,38
oPO ₄ (mgP/l)	<0,3	0,14	0,047	0,13

Znt (µg/l)		9,8	6	8,7
ZS (mg/l)	<50	16	<4,30	19
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000			
pH	6,5 <= pH <= 8,5			

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 29/03	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	23,7	15,3
KjN (mg N/l)	<6	0,4	0,8
NH4 (mg N/l)	<5	<0,2	2
NO3 (mg N/l)	<=10	4,2	2,2
Pt (mg P/l)	<1	0,6	<0,5
oPO4 (mgP/l)	<0,3	1,76	0,03
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000	635	813
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,59	7,42

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 31/03	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	21,6	22,1
KjN (mg N/l)	<6	3,9	1,1
NH4 (mg N/l)	<5	<0,2	2
NO3 (mg N/l)	<=10	4,9	2,1
Pt (mg P/l)	<1	0,6	<0,5
oPO4 (mgP/l)	<0,3	2	0,015
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000	958	846
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,91	7,43

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 05/04	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	10,7	14,6
KjN (mg N/l)	<6		
NH4 (mg N/l)	<5	0,5	0,2
NO3 (mg N/l)	<=10	6,3	3,6
Pt (mg P/l)	<1	0,5	0,4
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,4	0,14
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000	1006	903
pH	6,5 <= pH <= 8,5	8,14	7,59

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 07/04	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	10,9	11
KjN (mg N/l)	<6		
NH4 (mg N/l)	<5	0,2	0,2
NO3 (mg N/l)	<=10	6	4,2
Pt (mg P/l)	<1	0,4	0,6
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,56	0,24
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000	1038	1052
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,83	7,66

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 22/04	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	10,4	10,1
KjN (mg N/l)	<6	8,3	7,5
NH4 (mg N/l)	<5	0,2	0,2
NO3 (mg N/l)	<=10	6,4	6
Pt (mg P/l)	<1	0,4	0,4
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,44	0,28
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000	1076	1039
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,7	7,9

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname VMM 26/apr		
		436150	437570	436100
BZV (mg O2/l)	<=6	<3,0	<2,0	<3,0
CZV mg O2/l)	<30	18	21	28
KjN (mg N/l)	<6	1,8	1,5	1,7
NH4 (mg N/l)	<5	0,93	0,12	0,91
NO3 (mg N/l)	<=10	6,4	4,5	3,1
Pt (mg P/l)	<1	0,43	0,31	0,45
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,21	0,057	0,18
Znt (µg/l)		10	4,3	9,9
ZS (mg/l)	<50	19	13	14
Geleidbaarheid µS/cm)	<1000	976	934	886
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,9	7,8	7,8

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 28/04 (ochtend)	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	10,3	22
KjN (mg N/l)	<6	7,1	5,5
NH4 (mg N/l)	<5	0,5	0,2
NO3 (mg N/l)	<=10	6,6	3,8
Pt (mg P/l)	<1	0,6	0,4
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,22	0,08
Geleidbaarheid μ S/cm)	<1000	1061	1022
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,91	7,66

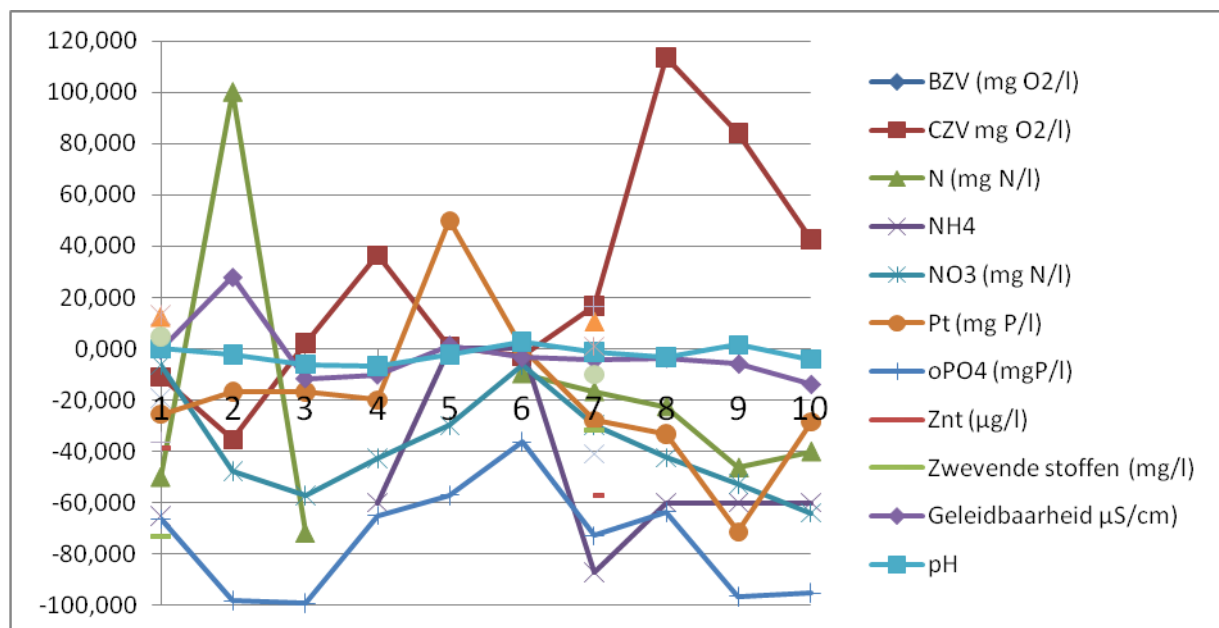
Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 28/04 (avond)	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	11,9	21,9
KjN (mg N/l)	<6	8	4,3
NH4 (mg N/l)	<5	0,5	0,2
NO3 (mg N/l)	<=10	5,3	2,5
Pt (mg P/l)	<1	0,7	0,2
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,44	0,015
Geleidbaarheid μ S/cm)	<1000	1038	976
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,49	7,6

Meetpunt	Basiskwaliteitsnorm	Staalname 19/05	
		IN	OUT
BZV (mg O2/l)	<=6		
CZV mg O2/l)	<30	11,5	16,4
KjN (mg N/l)	<6	9,5	5,7
NH4 (mg N/l)	<5	0,5	0,2
NO3 (mg N/l)	<=10	6,4	2,3
Pt (mg P/l)	<1	0,7	0,5
oPO4 (mgP/l)	<0,3	0,32	0,015
Geleidbaarheid μ S/cm)	<1000	1023	880
pH	6,5 <= pH <= 8,5	7,51	7,2

Hieronder staat een tabel met de procentuele wijzigingen tussen de in en uitlaat voor elke parameter gegeven. Van deze tabel werd ook een overzichtsgrafiek (figuur 47) opgesteld zodat de evolutie van de gemeten wijzigingen visueel voorgesteld kan worden.

	19/feb	29/mrt	31/mrt	5/apr	7/apr	22/apr	26/apr	28/04 morgen	28/04 avond	19/mei
	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging	% wijziging
BZV (mg O ₂ /l)	0,00									
CZV mg O ₂ /l)	-10,99	-35,44	2,31	36,45	0,92	-2,88	16,67	113,59	84,03	42,61
N (mg N/l)	-50,00	100,00	-71,79			-9,64	-16,67	-22,54	-46,25	-40,00
NH ₄	-65,12	0,00	0,00	-60,00	0,00	0,00	-87,10	-60,00	-60,00	-60,00
NO ₃ (mg N/l)	-6,25	-47,62	-57,14	-42,86	-30,00	-6,25	-29,69	-42,42	-52,83	-64,06
Pt (mg P/l)	-25,58	-16,67	-16,67	-20,00	50,00	0,00	-27,91	-33,33	-71,43	-28,57
oPO ₄ (mgP/l)	-66,43	-98,30	-99,25	-65,00	-57,14	-36,36	-72,86	-63,64	-96,59	-95,31
Znt (µg/l)	-38,78						-57,00			
Zwevende stoffen (mg/l)	-73,13						-31,58			
Geleidbaarheid µS/cm)	-0,37	28,03	-11,69	-10,24	1,35	-3,44	-4,30	-3,68	-5,97	-13,98
pH	0,00	-2,24	-6,07	-6,76	-2,17	2,60	-1,27	-3,16	1,47	-4,13
Cl ⁻ (mg/L)	12,50						10,71			
NO ₂ ⁻ (mgN/L)	-19,28						-40,91			
O ₂ (mg/L)	13,21						1,03			
O ₂ verz (%)	4,60						-10,00			
T (°C)	-36,36						16,67			

Overzicht procentuele wijzigingen



Figuur 47: overzichtsgrafiek

Op de Y-as lezen we de procentuele wijziging af (negatieve waarden zijn afname van de desbetreffende stof tussen in- en uitlaat/positieve waarden zijn een toename).

Om na te gaan of de meetgegevens statistisch bruikbaar zijn werden er tweezijdige T-toetsen op toegepast. Door gebruik te maken van deze toetsen kan de betrouwbaarheid van de gegevens bepaald worden. De toetsen wijzen uit dat de resultaten niet louter toevallig zijn, en dus betrouwbaar. Wanneer het merendeel van de gegevens dezelfde afwijking vertoont, maar er wel enkele(grote) afwijkingen zijn (NH₄, Pt) kan gewoon logisch geredeneerd worden dat de meest

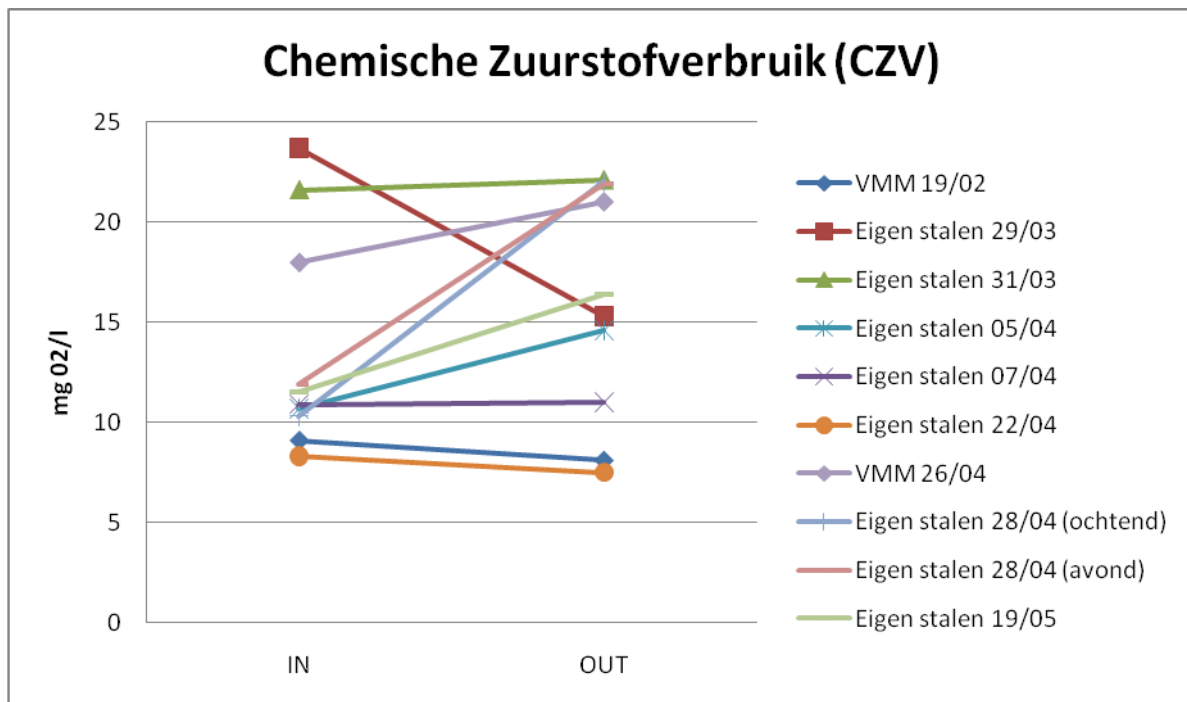
voorkomende afwijking juist is (mondelinge bron: Erik Nuyts).

2.3.3 Bespreking gegevens per parameter

2.3.3.1 Chemisch zuurstofverbruik

Trend: uit de gegevens valt geen duidelijke trend af te leiden. Er kan geconcludeerd worden dat er qua CZV ongeveer een status quo is. Een uitzondering hier op is het staal van 29/03 waar sprake is van een sterke daling. De hogere CZV vanaf 29 en 31 maart kan verklaard worden door de hogere dagtemperaturen (zie figuur 65) die er in die periode heersten. De stalen genomen op 28/04 en 19/05 geven weer dat het CZV van het water toeneemt na de doorstroming doorheen het GOG. Mogelijk is dit veroorzaakt door afgestorven organisch materiaal in het GOG.

Gemiddelde verandering: toename van ca. 25 %.

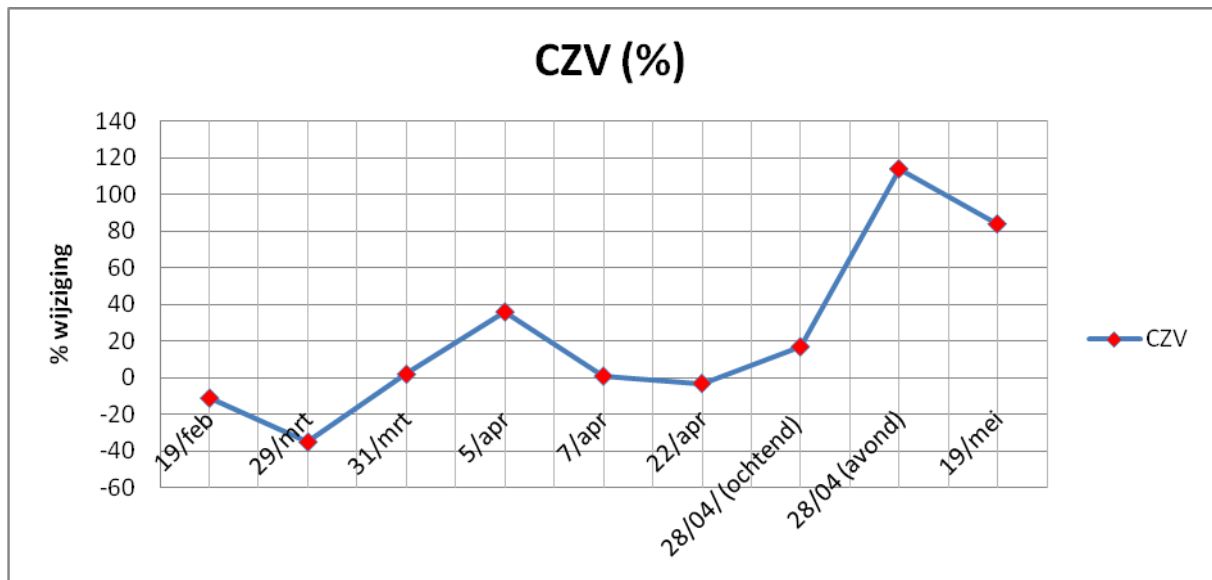


Figuur 48: grafiek CZV

Om een duidelijker beeld te krijgen van het verschil van nutriënten in het water voor en na het doorstromen doorheen het GOG zijn er tevens grafieken gemaakt met de procentuele verschillen tussen in- en uitlaat per staalname. Voor deze vergelijking zijn alle stikstof- en alle fosfaatnutriënten gegroepeerd.

In de onderstaande grafiek staan de procentuele verschillen van het chemisch zuurstofverbruik (CZV). Er is een daling tot de periode rond 31 maart. Tussen 31 maart en 22 april is er een lichte

stijging of een stagnatie. Vanaf 28 april is er een grotere stijging. Dit is mogelijk te verklaren door de stijging van de temperatuur en dus tevens het starten van de plantengroei. De CZV van het beekwater stijgt in het algemeen, maar bij de laatste stalen is er een duidelijke stijging na de doorstroming doorheen het GOG. Dit kan mogelijk verklaard worden door de planten in het GOG die de al dan niet permanente waterlaag slecht of niet verdragen en afsterven. Hierdoor komt er organisch materiaal in het water terecht en stijgt de CZV.



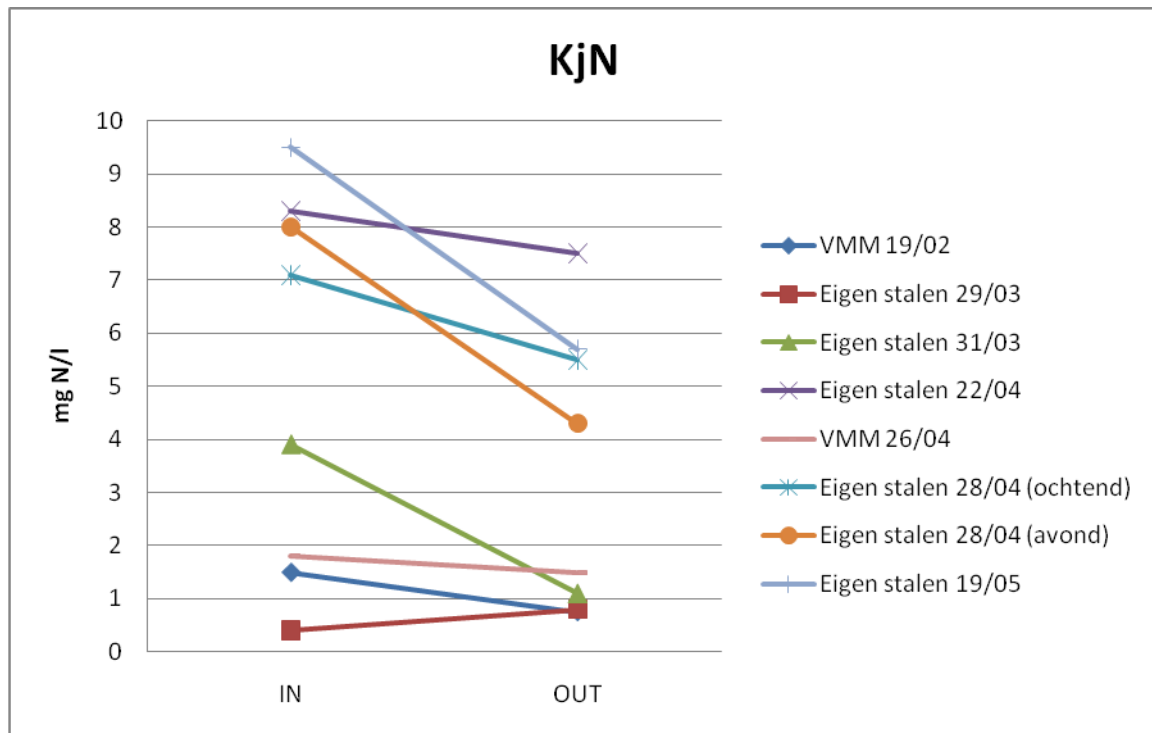
Figuur 49: grafiek % wijziging CZV

2.3.3.2 Stikstof

Kjeldahlstikstof

Trend: algemeen bekeken veroorzaakt de doorstroming van het beekwater in de gecontroleerde overstromingszone een daling. Er is 1 uitzondering, de stalen genomen op 29 maart geven een stijging aan.

Gemiddelde verandering: afname van ca. 37%.

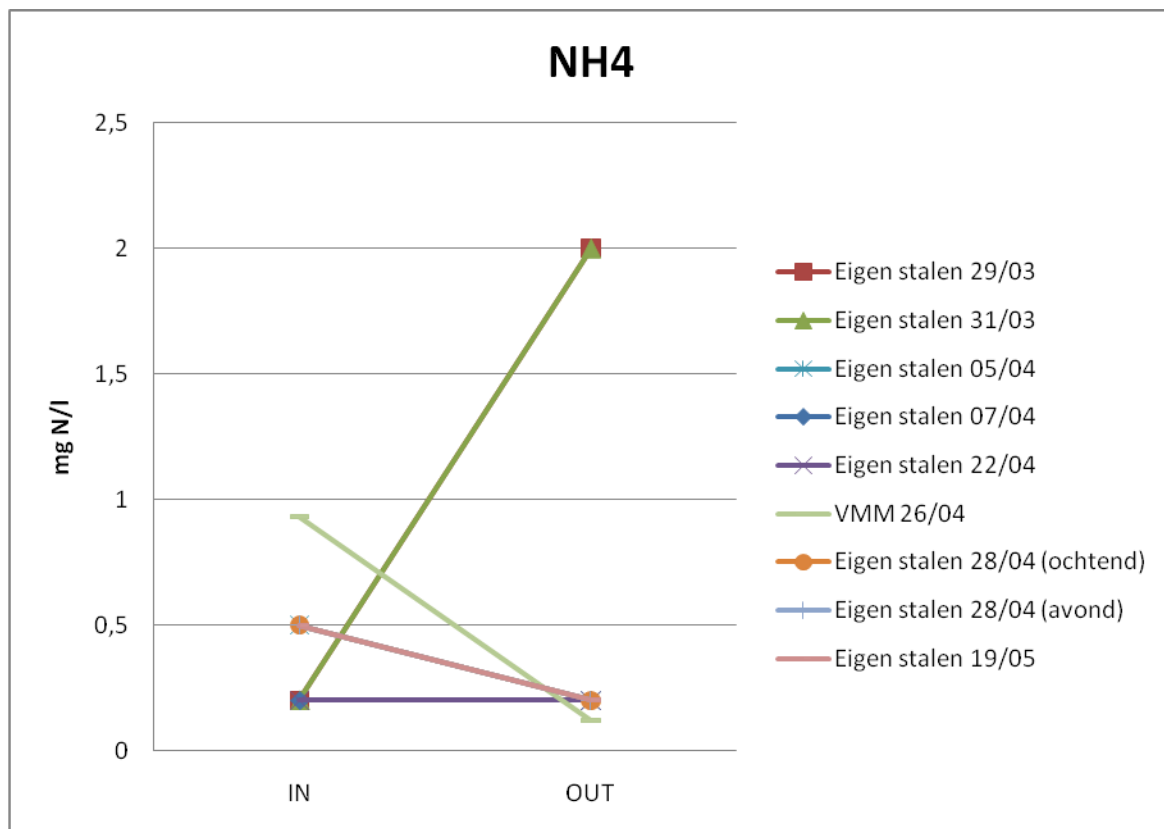


Figuur 50: grafiek KjN

Ammoniumstikstof

Trend: de staalnamen van 7 en 22 april wijzen op een stagnatie in het gehalte aan ammoniakale stikstof. De stalen van 5 april, 28 april en 19 mei geven een daling aan. De resultaten van 29 en 31 maart hebben echter een heel andere trend. Uit de resultaten blijkt dat het beekwater tijdens zijn verblijf een grote toename van ammoniakale stikstof kent. (oorzaken: mogelijk: lozing??)

Gemiddelde verandering: afname van ca. 65%.

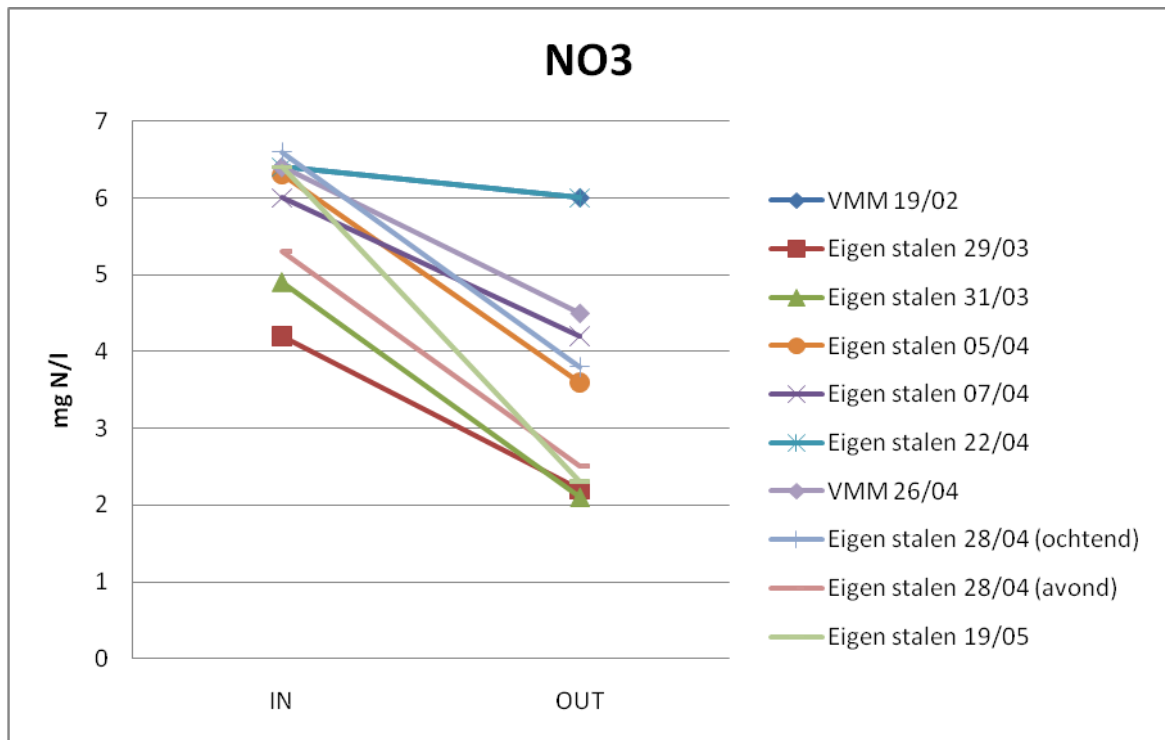


Figuur 51: grafiek NH4

Nitraatstikstof

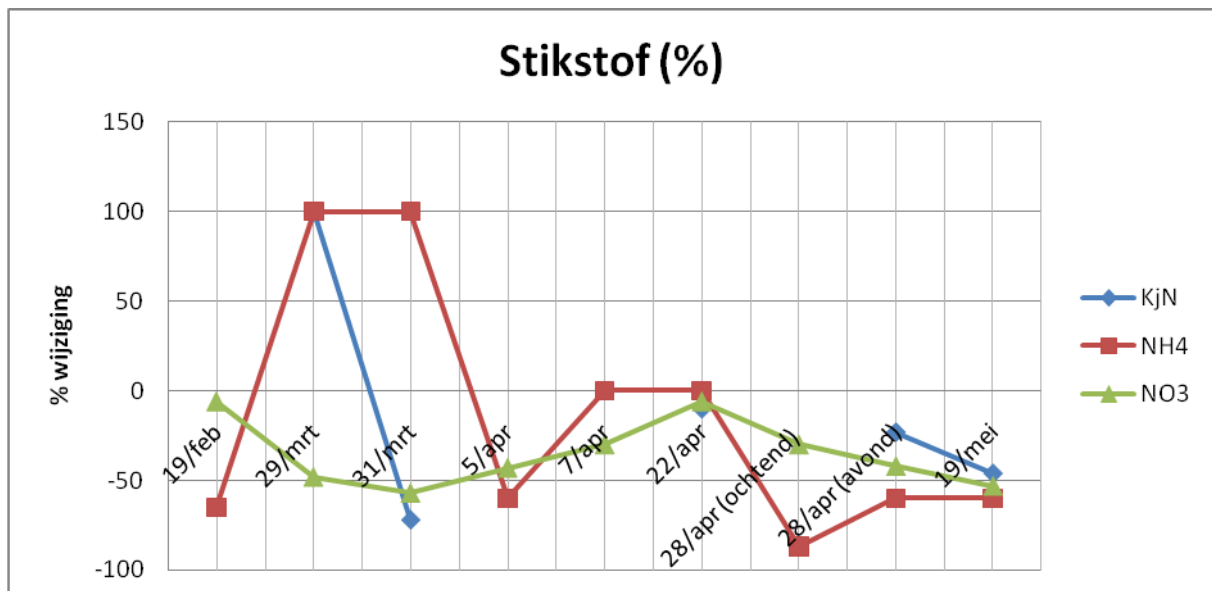
Trend: het gehalte aan nitraatstikstof in het beekwater daalt sterk tijdens het verblijf in het gecontroleerde overstromingsgebied. De daling is eenduidig.

Gemiddelde verandering: afname van ca. 38%.



Figuur 52: grafiek NO3

Ook voor stikstof is een grafische weergave van het procentuele verschil in nutriënten tussen in- en uitlaat van het GOG goed om een duidelijk beeld te krijgen. In onderstaande grafiek staat dit voor alle stikstofnutriënten uitgewerkt.



Figuur 53: grafiek % wijziging N

De algemene trend voor Kjeldahlstikstof (KjN), ammonium(NH4)- en nitraatstikstof(NO3) is dalend. Op 29 maart was er echter wel een zeer sterke toename in KjN en NH4. Het is mogelijk dat deze

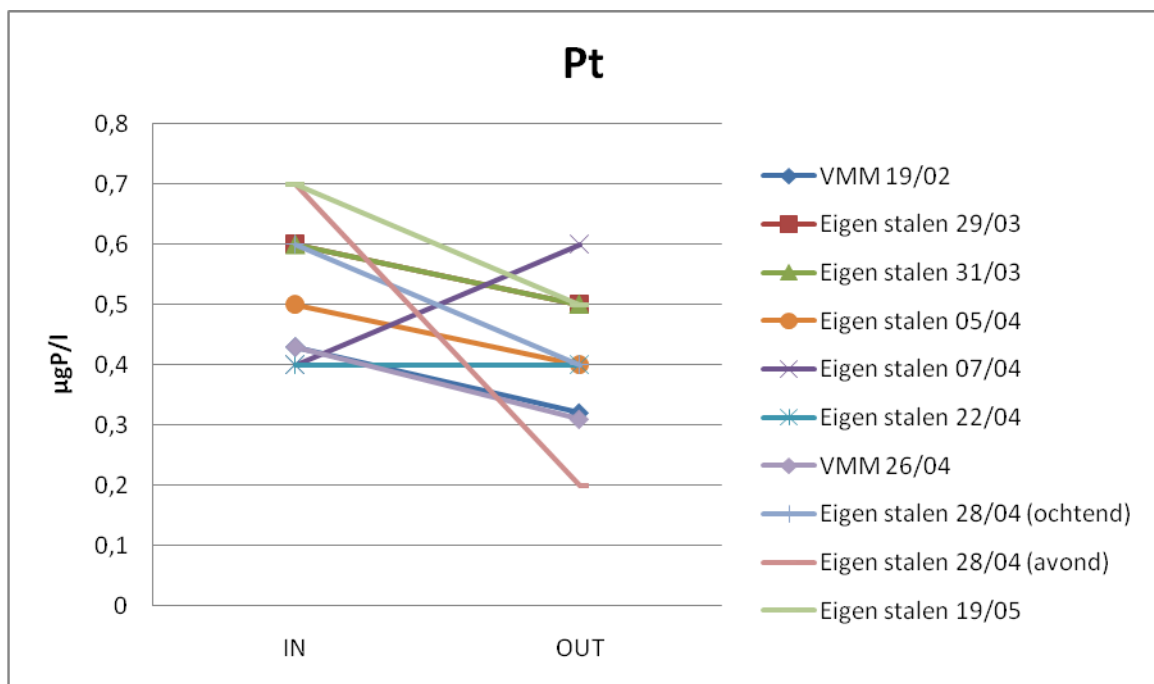
veroorzaakt is door uitspoeling van bemestingen op stroomopwaarts gelegen velden. Rond deze periode werden er namelijk veel bemestingen uitgevoerd in de streek. De toename na de doorstroming doorheen het GOG zou dan te verklaren zijn door het feit dat het beekwater een drietal dagen in het GOG verblijft, waardoor het mogelijk is dat de staalname aan de inlaat het beekwater met hoog NH_4 gehalte nog niet bevatte, maar het water aan de uitlaat wel.

2.3.3.3 Fosfor

Totaal fosfor

Trend: algemeen bekeken veroorzaakt het verblijf in het gecontroleerde overstromingsgebied een daling van het totale fosforgehalte. Het staal van 7 april is hier echter een uitzondering op. Het heeft een totaal omgekeerde trend. (verklaring?). In een situatie waar praktisch de hele Melsterbeek doorheen het GOG loopt, (28/04 avond) blijkt het totaal fosforgehalte zelfs sterker af te nemen.

Gemiddelde verandering: afname van ca. 21%.

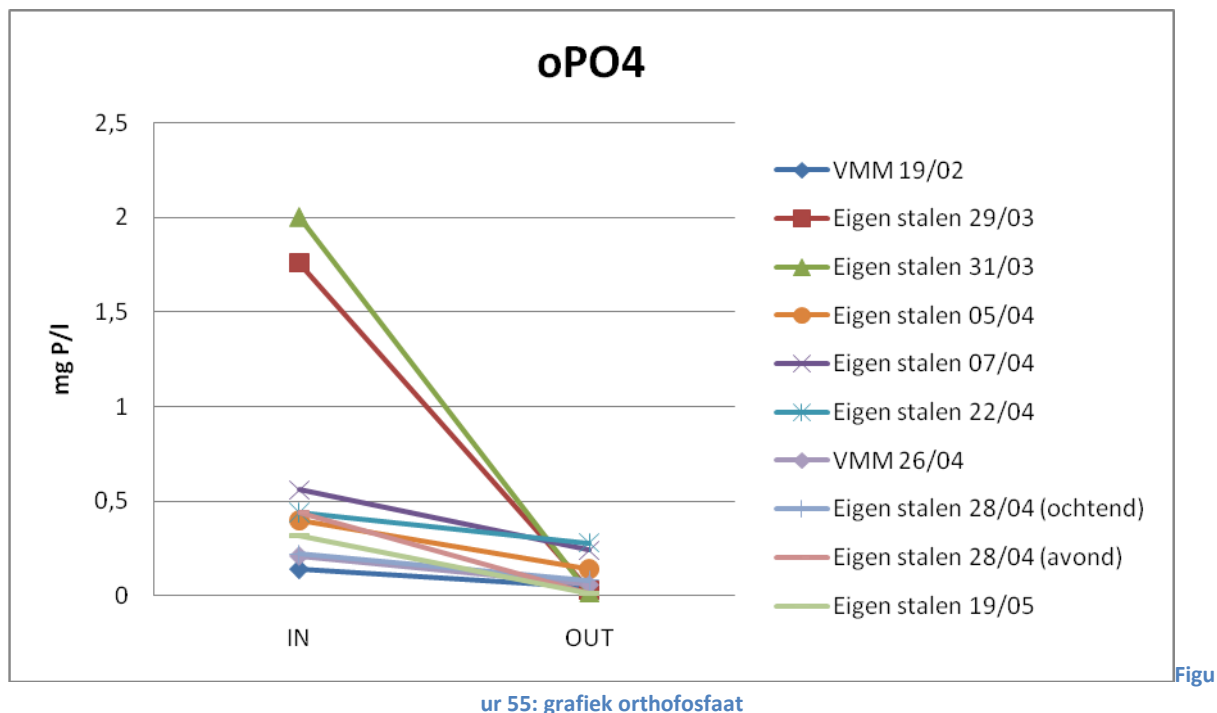


Figuur 54: grafiek totaal fosfor

Orthofosfaat

Trend: ook qua gehalte aan orthofosfaat is er sprake van een eenduidige daling nadat het water doorheen het gecontroleerde overstromingsgebied heeft gestroomd. Er vallen wel duidelijk twee groepen van waarnemingen te onderscheiden, de stalen van 29 en 31 maart hebben een veel hoger gehalte aan de inlaat én een veel grotere daling dan de stalen genomen op andere tijdstippen.

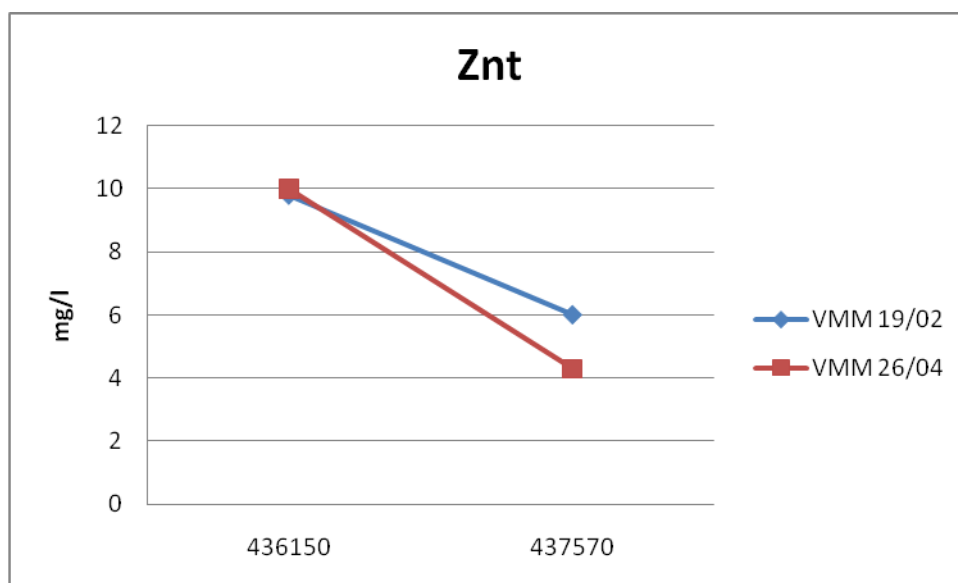
Gemiddelde verandering: afname van ca. 75%. (grote uitschieters niet meegerekend).



2.3.3.4 Zink

Trend: het gecontroleerde overstromingsgebied veroorzaakt een duidelijke daling op het zinkgehalte in het beekwater. Dit is indicatief voor alle zware metalen.

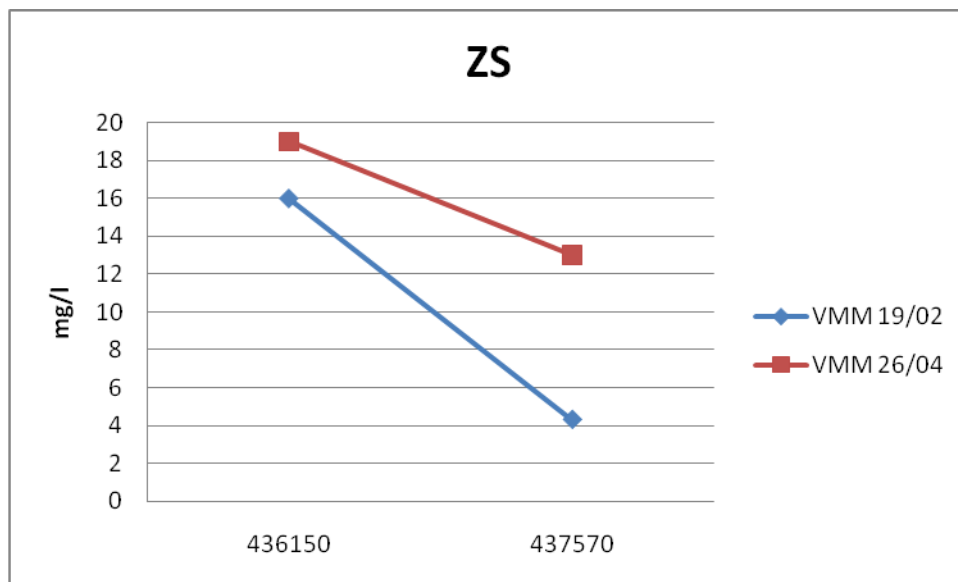
Gemiddelde verandering: afname van ca. 48%.



2.3.3.5 Zwevende stoffen

Trend: het gecontroleerde overstromingsgebied zorgt voor een grote buffering van het gehalte aan zwevende stoffen in het beekwater. De trend wordt bevestigd door de foto's van staalnamen van in – en uitlaat visueel te vergelijken.

Gemiddelde verandering: afname van ca. 52%.



Figuur 57: grafiek zwevende stoffen

Aangezien het niet evident was om het gehalte ZS te bepalen in het labo van de PHL, proberen we aan de hand van foto's van waterstalen aan de in- en uitlaat het verschil in ZS gehalte te illustreren. Het valt meteen op dat de waterstalen genomen aan de uitlaat (rechtse flessen) veel helderder zijn dan het waterstaal genomen aan de inlaat. Ondanks het feit dat er geen gegevens zijn van de precieze afname in deze stalen kunnen we toch concluderen dat er een duidelijke afname is. (zie onderstaande foto's). De kleurverandering was op alle staalnamedata duidelijk merkbaar, wat er op wijst dat het GOG een zeer positief effect heeft op het gehalte aan ZS in het beekwater.



Figuur 58: foto staalname 14/01



Figuur 59: foto staalname 23/02

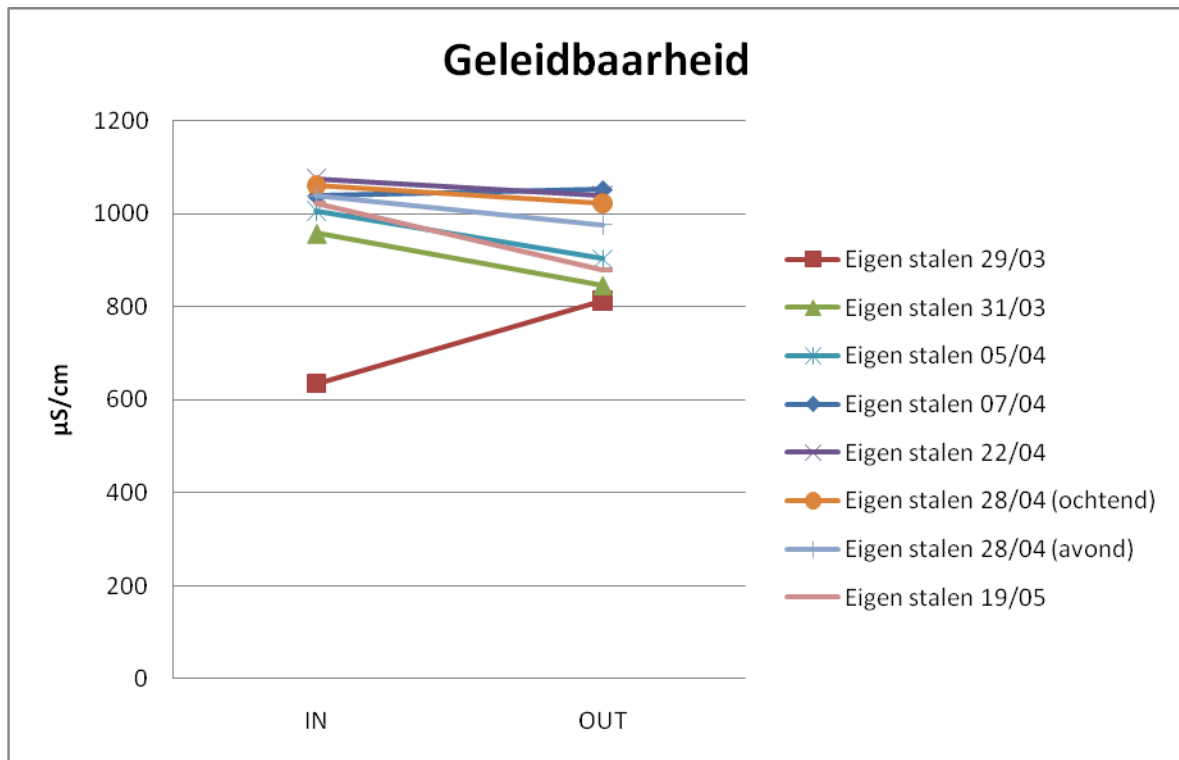


Figuur 60: foto staalname 29/03

2.3.3.6 Geleidbaarheid

Trend: uit de gegevens van de geleidbaarheid kan geen duidelijke conclusie getrokken worden. De meeste stalen stagneren of wijzen op een lichte daling. De enige uitzondering hierop is het staal van 29 maart waar de geleidbaarheid toch een behoorlijke stijging krijgt.

Gemiddelde verandering: afname van ca. 2,50 %

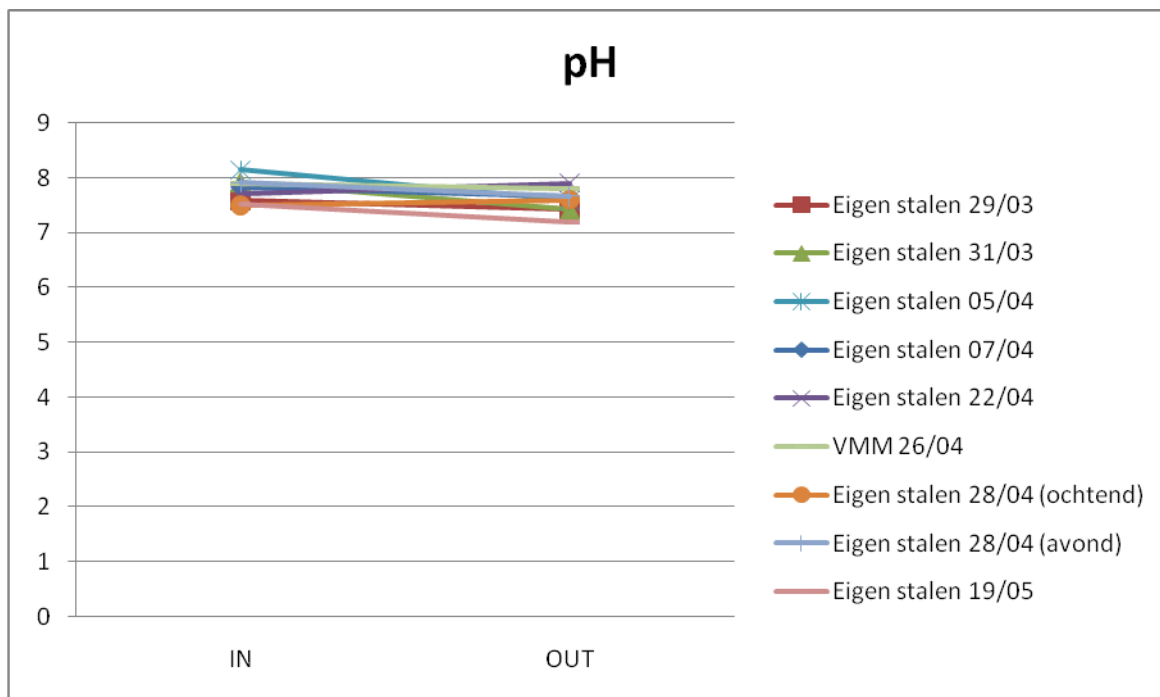


Figuur 61: grafiek geleidbaarheid

2.3.3.7 Zuurtegraad

Trend: algemeen bekeken daalt de pH van het beekwater dat doorheen het gecontroleerde overstromingsgebied stroomt. Dit is te verklaren door verrottingsprocessen van het aanwezig plantaardig materiaal dat een verzuring veroorzaakt. De verzuring is echter weinig significant en de pH blijft overal neutraal.

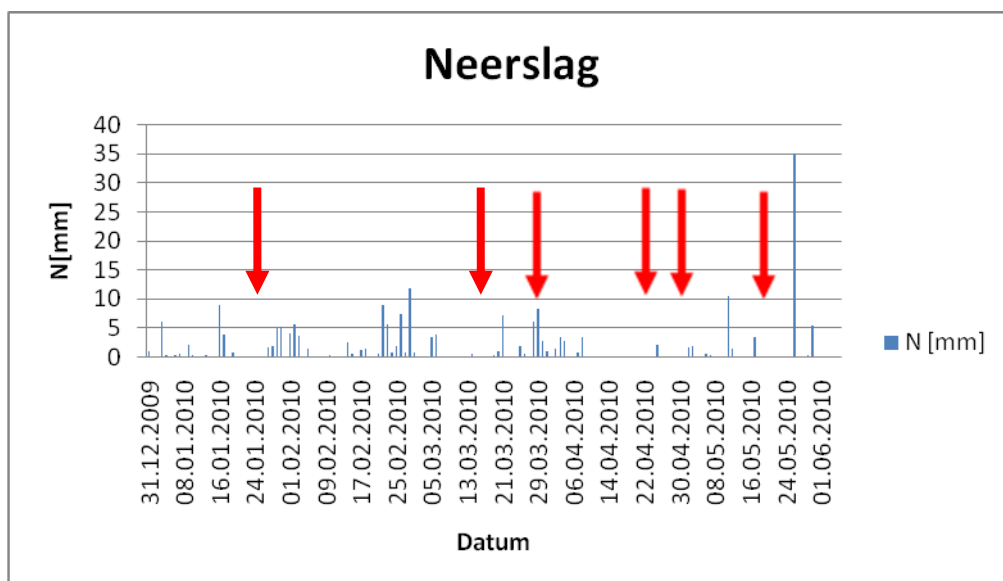
Gemiddelde verandering: afname van ca. 2,5%.



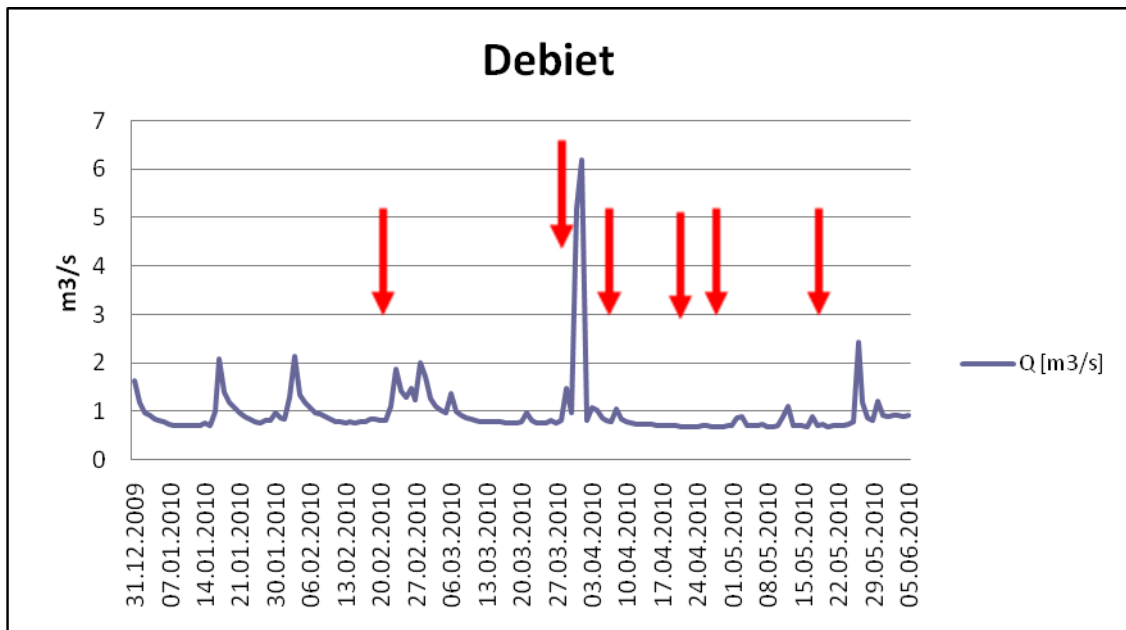
Figuur 62: grafiek zuurtegraad

2.3.4 Invloed: Neerslag, debiet, temperatuur

In de gegevens zijn belangrijke variaties gemeten, zowel binnen als tussen de parameters. Deze variaties zijn gekoppeld aan gegevens van neerslag, debiet en temperatuur. De variaties kunnen niet verklaard worden door N en/of Q (zie grafiek). Er zijn veel bijvoorbeeld veel staalnamen bij hetzelfde debiet (zie grafiek Q) genomen, maar toch zijn er belangrijke verschillen in concentraties binnen en tussen de verschillende parameters. Op het eerste zicht is er dus geen eenduidig verband tussen N/Q en de gemeten concentraties.

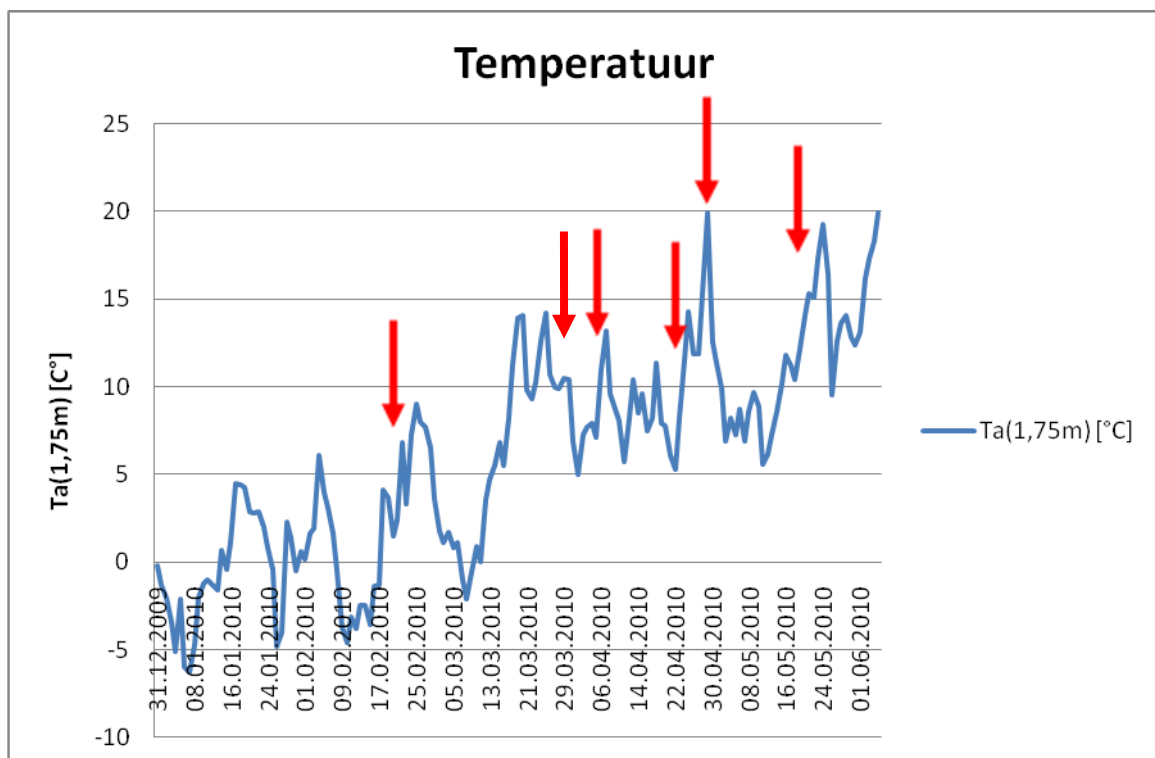


Figuur 63: grafiek neerslag



Figuur 64: grafiek debiet

Voor de temperatuur (T) daarentegen zijn er indicaties dat de wijziging in CZV beïnvloed wordt door de stijgende temperaturen (zie figuur 48: grafiek CZV).

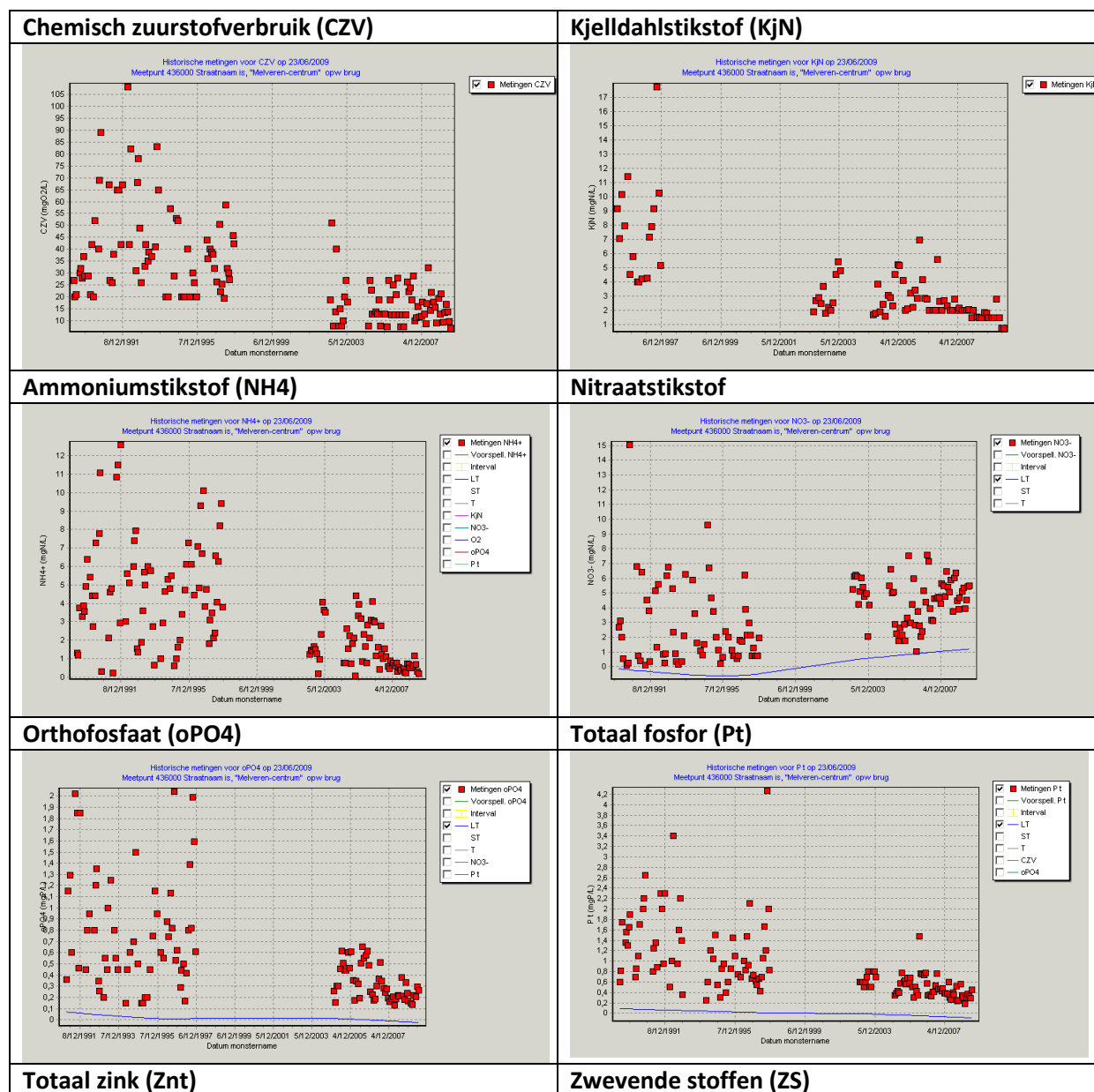


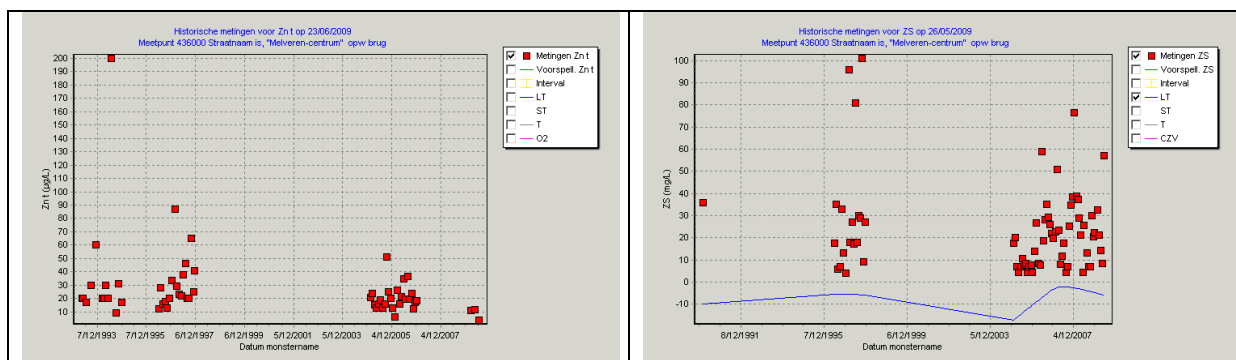
Figuur 65: grafiek temperatuur

2.4 Bespreking meetresultaten

2.4.1 Zijn onze gegevens realistisch?

Om te controleren of de resultaten van de zelf uitgevoerde analyses correct zijn is een vergelijking met voorgaande analyseresultaten van het VMM meetnet op de Melsterbeek aangewezen. Onderstaande grafieken geven de evolutie weer van de verschillende parameters van de waterkwaliteit in de Melsterbeek (enkele kilometers stroomafwaarts van het GOG te Bernissem) sinds begin jaren 90.





Figuur 66: scatterplot gegevens meetnet VMM laatste jaren (VMM)

Uit deze gegevens kan geconcludeerd worden dat de resultaten van de zelf uitgevoerde staalnamen in dezelfde trend als de afgelopen 10 – 20 jaar liggen. In onderstaande tabel worden de gegevens van de laatste jaren vergeleken met de gegevens van de staalnamen. Enkel de gegevens van de stalen genomen aan de inlaat worden hiervoor gebruikt. De stalen genomen aan de uitlaat zijn niet van toepassing omdat de aanwezige stoffen al doorheen het GOG gestroomd zijn en mogelijk een wijziging ondergaan hebben. Voor zwevende stoffen en totaal zink is het echter niet zinvol deze te vergelijken, de resultaten komen namelijk van de VMM zelf.

Zijn onze gegevens realistisch?:

Parameter	Meetbereik eigen staalnamen	Meetbereik VMM meetnet	Onze staalnames realistisch?
Chemisch zuurstofverbruik	10,3 – 23,7 mg/l	5 – 30 mg/l	Ja
Kjeldahlstikstof	0,4 – 9,5 mg/l	0,5 – 6 mg/l	Mogelijk
Ammoniumstikstof	0,2 – 0,5 mg/l	0,2 – 1,2 mg/l	Ja
Nitraatstikstof	4,2 – 6,6 mg/l	3 – 7 mg/l	Ja
Orthofosfaat	0,22 – 2 mg/l	0,1 – 0,5 mg/l	Ja
Totaal fosfor	0,4 – 0,7 mg/l	0,2 – 0,6 mg/l	Ja
Totaal zink			
Zwevende stoffen			

Overzicht meetbereik eigen stalen – VMM

Voor chemisch zuurstofverbruik, nitraatstikstof, ammoniumstikstof en totaal fosfor liggen de resultaten binnen de marge van de voorbije jaren.

Ook het merendeel van de oPO4 analyses van staalnamen genomen aan de inlaat komt overeen met e gegevens van de VMM, al zijn er 2 (grote) uitschieters (zie figuur 55).

De parameter met het grootste verschil t.o.v het meetbereik van de VMM is Kjeldahlstikstof. Ongeveer de helft van de zelf uitgevoerde staalnamen en analyses ligt binnen het meetbereik. De andere helft heeft een hoger gehalte. Toch zijn de gemeten waarden niet onrealistisch en dus best mogelijk.

2.4.2 Vergelijkbare resultaten andere studies

Uit literatuurstudie blijkt dat ook wetenschappers in andere landen reeds bezig zijn met gelijkaardige pilootprojecten. Deze studies uit Nederland, Canada en de VSA onderzoeken tevens de zuiverende werking van allerlei 'wetlands'.

In Nederland is reeds één gelijkaardig pilootproject uitgevoerd. Het onderzoekt nutriëntenverwijdering in moerassen langs de Hunze (A.M. Mouissie et al.) Ook in Canada heeft men de nutriëntenverwijdering in gecontroleerde overstromingsgebieden onderzocht. Om Toronto te beschermen tegen de zgn. 'storm runoff' maakt men gebruik van 'wet ponds'. Dit zijn veelal natuurlijke vijvers en meren die in tijden van noodweer gebruikt worden voor tijdelijke waterberging (Ook in de VSA is al een gelijkaardige studie uitgevoerd nl. 'Restoration of wetlands in the Mississippi-Ohio-Missouri (MOM) River Basin: Experience and needed research' (Mitsch, Day 2005). In het Noorden van de VSA wordt zwaar bemest in intensieve akkerbouwgebieden, voornamelijk op sojavelden. Door uitspoeling komen hoge concentraties fosfaten en nitraten in rivieren terecht en veroorzaken ze uiteindelijk eutrofiëring in de Golf van Mexico. Hierdoor ontstaat er een enorme algenbloei hetgeen hypoxie veroorzaakt in grote delen van de Golf van Mexico. Om dit probleem tegen te gaan hebben ze hier de verwijdering van nitraatstikstof onderzocht in 'farm runoff wetlands' en 'river diversion wetlands'. De 'river diversion wetlands' zijn vergelijkbaar met de situatie in het GOG te Bernissem, alleen dan op veel grotere schaal.

De resultaten van deze studies zijn samengevat in onderstaande tabel.

In de tabel staat de gemiddelde afname per parameter van alle studies. Voor de eigen resultaten en de resultaten van de VMM wordt het hele meetbereik genomen. Zo kunnen de gegevens beter met elkaar vergeleken worden.

Parameter	Eigen resultaten	Resultaten VMM	Nederland								Canada (during growing season)			Canada (during wintertime)			VSA
	GOG Bernissem	Melsterbeek stroomop en-afwaarts GOG	Hunze (zomer)				Hunze (winter)				1	2	3	1	2	3	River diversion wetlands
			Za	Zb	Zc	Zd	Wa	Wb	Wc	Wd							
BZV (mg O ₂ /l)																	
CZV mg O ₂ /l)	35 tot +113%	-11 tot +17%															
KjN (mg N/l)	-70 tot +100%	-17 tot -50%	14	-65	190	5	-31	-28	1	-34	0	-24	-59	-34	-31	-31	
NH ₄	-60 tot +900%	-65 tot -87%	-21	-55	272	36	-93	-86	-93	-86	-68	-24	-70	-68	-18	-14	
NO ₃ (mg N/l)	-6 tot -64%	-6 tot -30%	-83	-95	-97	-92	-47	-73	-76	-49	-62	-29	-24	-1	-12	-18	-43 tot 94%
Pt (mg P/l)	-71 tot +50%	-25 tot -28%	58	71	451	91	-29	-1	76	-34	-80	-37	-79	-65	-56	-67	
oPO ₄ (mgP/l)	-36 tot -99%	-66 tot -71%	128	-15	818	224	-17	-62	-48	-23	-91	-87	-69	-30	-66	-74	
Znt		-38 tot -57%									-68	-69	-79	-72	-38	-25	
Geleidbaarheid µS/cm)																	
pH																	
ZS		-31 tot -73%									-80	-80	-87	-86	-78	-75	

Legende:

1 Heritage Park Wet Pond

2 Harding Park Wet ED Pond w/marsh

3 Rouge River Wet ED Pond

Za: Hunze, zomer, proefvlak met riet

Zb: Hunze, zomer, proefvlak met gras (dotterbloemhooiland)

Zc: Hunze, zomer, proefvlak met gras (soortenarm grasland)

Zd: Hunze, zomer, proefvlak met riet

Wa: Hunze, winter, proefvlak met riet

Wb: Hunze, winter, proefvlak met gras (dotterbloemhooiland)

Wc: Hunze, winter, proefvlak met gras (soortenarm grasland)

Wd: Hunze, winter, proefvlak met riet

De conclusies van de vergelijking die hieruit te trekken valt zijn niet sluitend. Deze studies zijn namelijk niet in identieke omstandigheden uitgevoerd. Er zijn mogelijk verschillen in klimaattype, bodem, beplanting, hydrologie, kenmerken van het instromend water,

Toch kunnen we de vergelijking maken, in essentie komen onze en al deze studies op hetzelfde neer: nutriëntenverwijdering in overstromingsgebieden. Hierdoor is het toch nuttig om de gegevens van procentuele wijzigingen te vergelijken.

De Canadese gegevens van Kjeldahlstikstof (KjN), een status quo tot een afname tot -59%, liggen in dezelfde lijn als onze gegevens. Enkel de eenmalige stijging met 100% is een uitzondering. De gegevens van de Hunze in Nederland zijn grotendeels gelijkaardig, al is er daar minder verwijdering tijdens de zomer. Er is dan zelfs 1 waarde met een toename van 190%.

Onze gegevens inzake ammoniumstikstof (NH₄) geven wijzigingen van -60% tot +900% aan. De extreme toename van 900% komt enkel voor in de stalen van 29 en 31 maart, de meeste wijzigingen zitten tussen -60% en een status quo. Ook de Canadese en Nederlandse gegevens liggen in deze trend. In de Hunze is er ook wel één uitschieter met een toename van 272% en blijkt de afname het grootst tijdens de winterperiode.

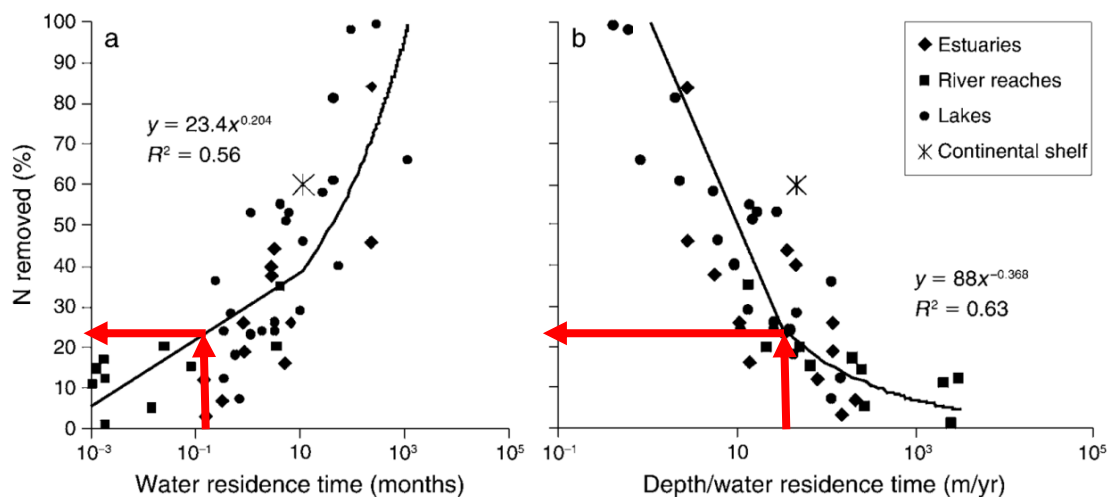
De wijzigingen in nitraatstikstof (NO₃) in Bernissem zijn net als in andere onderzoeken (Canada, Nederland) eenduidig afnemend. Enkel in het onderzoek in de VSA is er ook sprake van een toename (94%).

De resultaten voor totaal fosfor (Pt) zijn eerder uiteenlopend. Ons onderzoek geeft een daling van 71% tot een stijging van 50% weer. In Canada is de afname eenduidig (37% tot 80%). De resultaten van de Hunze tijdens de winter komen ongeveer overeen met onze resultaten, er is een daling van 34% tot een stijging van 76%. De gegevens van tijdens de zomer zijn echter compleet verschillend, er zijn enkel stijgingen van 58% tot zelf 451%

Ook gegevens van totaal zink (Znt) en zwevende stoffen (ZS), die de VMM onderzocht heeft, komen overeen met de gegevens uit de Canadese studie.

Voor orthofosfaat komen onze gegevens praktisch helemaal overeen met die uit de Canadese studie. De resultaten van de Hunze tijdens de winter liggen ook in dezelfde trend, maar ook hier zijn de gegevens van de zomerperiode totaal verschillend met grote tot zeer grote toenames (+818%).

In de VSA zijn ook al studies uitgevoerd op de nitraatretentie in doorstroommoerassen. Hierbij heeft men een regressiemodel gemaakt voor de verwijdering van nitraat in functie van de verblijftijd, debiet, gemiddelde diepte en oppervlakte (Mitsch et al. 2005). Afhankelijk van de gegevens kunnen twee vergelijkingen opgesteld worden. De eerste (grafiek links) geeft een lagere inschatting voor ondiepe systemen en een hogere inschatting voor diepere systemen. De waterdiepte is hierbij begrensd op 3 m omdat er vanaf die diepte kans is op (seizoenale) stratificatie. Op dat moment spelen er andere processen en is deze formule niet meer geldig. De tweede formule (grafiek rechts) wordt bij voorkeur gebruikt indien de waterdiepte een gekend gegeven is. Databronnen van deze regressie staat vermeld in het artikel van (Seitzinger, Harrison et al. 2006)



Figuur 67: regressiemodel voor nitraatretentie in functie van de verblijftijd (Mitsch, Day et al. 2005)

De verblijftijd in het GOG Bernissem bedraagt enkele dagen (3-5 d) , de gemiddelde waterdiepte bedraagt 0,5 m. Als we dat uitzetten op figuur 67 dan zouden we een NO₃-verwijdering van 20 tot 30% bekomen. In het GOG Bernissem bekomen we een gemiddelde nitraatverwijdering van rond de 38%. Onze gegevens zijn dus ongeveer in overeenstemming met deze formules.

2.5 Conclusie & aanbevelingen

Zowel uit eigen onderzoek als uit de resultaten van gelijkaardige studies blijkt dat wetlands van allerlei aard ingezet kunnen worden om (licht) verontreinigd water, zoals beekwater, te zuiveren. Bij bepaalde stoffen kan het ingezet worden om de basiskwaliteitsnorm te behalen, maar ook in het algemeen is er sprake van een positief effect op de kwaliteit van het beekwater. Zo zijn er sterke afnamen in de concentratie van orthofosfaat (-75%) en ammoniumstikstof (-65%)

Zeker in het geval van de Watering van Sint-Truiden is dit heel interessant. Door gebruik te maken van een reeds bestaand GOG kan er een aanzienlijke kwaliteitsverbetering verwezenlijkt worden zonder aanzienlijke kosten. Niet alleen de gemeenschap profiteert dus van dit GOG (bescherming overstroming) maar ook het volledig aquatisch ecosysteem heeft er baat bij.

Er is echter wel nog verdere en meer uitgebreide studie nodig alvorens het zomaar overal toe te passen. Een gelijkaardig onderzoek zou ook tijdens de zomer en in het najaar moeten gebeuren, ook op andere bodem- en beektypes. Ook naar een mogelijke opeenstapeling van zware metalen zouden verdere studies moeten gebeuren. Toch is het aangewezen om in de nabije toekomst meer of al het beekwater van de Melsterbeek doorheen het GOG te laten stromen. Het valt te verwachten dat dit een groter effect zal hebben op de stroomafwaartse waterkwaliteit.

Een onmiddellijke, grootschalige toepassing hiervan is dus nog niet meteen aan de orde. Desalniettemin wijzen deze resultaten en de resultaten uit de literatuur zeker in de goede richting. Mogelijk kan deze methode in de toekomst ingezet worden om zuiver beekwater te bekomen: de hele maatschappij baat bij heeft.

zeer waardevolle elementen. In dit geval gaat het om een loofhoutaanplant (exclusief populier) en een houtkant van doornstruweel van o.a. meidoorn, sleedoorn, hondsroos,... . In het oosten van de eerste zone staat een biologisch waardevolle loofhoutaanplant (exclusief populier)

In het noordoosten van de tweede zone ligt een biologisch waardevol soortenrijk permanent cultuurgrasland met relict van halfnatuurlijke graslanden en een hoogstamboomgaard.

Ten noordwesten van de derde zone ligt een complex van biologisch waardevolle en minder waardevolle elementen. Het gaat hier om ruigte op voormalig akkerland, opgehoogde of vergraven terreinen en een stortterrein. In het noorden ligt een biologisch waardevolle populierenaanplant met rudera ondergroei en een begroeiing met wilg. In het noordoosten treffen we een biologisch waardevolle bomenrij met dominantie van populier aan. Ten zuiden van de overstromingszone bevindt zich een complex van biologisch waardevolle en minder waardevolle elementen. Ook hier staat een bomenrij met dominantie van populier (*Populus* sp.) (gekarteerd juli 2000).

3.1.2 Fauna

Over de toestand van de fauna voor de aanleg is slechts weinig bekend. Er zijn immers nooit inventarisaties gebeurd. Het enige wat er met zekerheid aanwezig was, zijn de gekweekte en gevoederde reeën en fazanten waar de lokale jagers jacht op maakten.

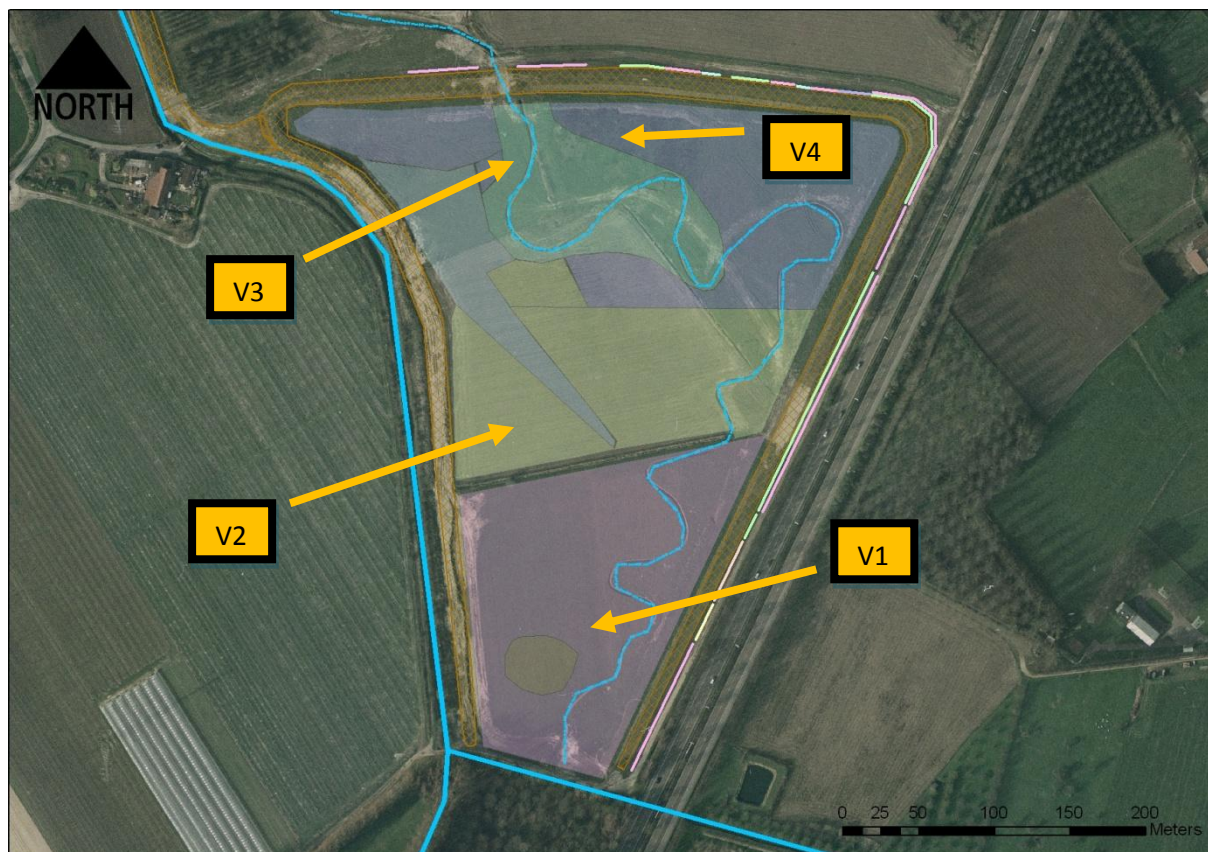
3.2 Huidige toestand

3.2.1 Flora

Om een goed beeld te krijgen van de huidige vegetatie werd er een vegetatieopname gedaan. Om een globaal beeld te krijgen werd er een kaart ontworpen met al de grote verschillende vegetatievlakken. Verder zijn er ook nog vier zones afgebakend binnen de dijken waar de vegetatie gedurende de tijd van het project precies opgevolgd werd. Deze vegetatievlakken hebben een oppervlakte van 9 m² (3x3 m) zoals standaard gebruikt wordt voor graslanden. De aanwezige planten werden gedetermineerd met behulp van een wetenschappelijke flora (Heukels). Ook werden de aanwezige soorten op de dijken opgevolgd en werden de aangeplante bomen en struiken op de dijken in kaart gebracht. De vegetatieopnamen zijn beperkt tot GOG zone 1.

Vegetatieopnamen vegetatievlakken:

De plaats van de zones waar specifieke vegetatieopnamen gedaan zijn (V1,2,3,4) staan aangeduid op onderstaande kaart. De grote verschillende vegetatievlakken zijn per kleur ingedeeld. Paars voor waterminnende vegetatie met een overheersing van pitrus. Groen voor een vegetatie van riet en liesgras. Geel is een vegetatie met hogere kruidgewassen. Roze voor grassen en kruiden en donkergeel voor een zone met overheersing van grassen.



Figuur 69: vegetatievlakken

V1:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Bedekking (Braun-Blanquet)
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	3
Hondsroos	<i>Rosa canina</i>	+
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	r
Ridderzuring	<i>Rumex obtusifolius</i>	r
Zachte dravik	<i>Bromus hordeaceus</i>	1
Gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>	1
Gewone paardenbloem	<i>Taraxacum officinale</i>	+
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	r

Andere soorten in de omgeving van V1:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Koolzaad	<i>Brassica napus</i>
Grote brandnetel	<i>Urtica dioica</i>
Slipbladige ooievaarsbek	<i>Geranium dissectum</i>
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i>

V2:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Bedekking (Braun-Blanquet)
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i>	2a
Hondsdrif	<i>Glechoma hederacea</i>	1
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	+
Vogelwikke	<i>Vicia cracca</i>	R
Gewone paardenbloem	<i>Taraxacum officinale</i>	+
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	2b
Grote brandnetel	<i>Urtica dioica</i>	2a
Kleefkruid	<i>Galium aparine</i>	+
Gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>	1

Andere soorten in de omgeving van V2:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>
Smalle weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>
Boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>
Slipbladige ooievaarsbek	<i>Geranium dissectum</i>
Ridderzuring	<i>Rumex obtusifolius</i>

V3:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Bedekking (Braun-Blanquet)
Riet	<i>Phragmites australis</i>	3
Pitrus	<i>Juncus effusus</i>	2b
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	+
Hondsdrif	<i>Glechoma hederacea</i>	+
Liesgras	<i>Glyceria maxima</i>	2a

V4:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Bedekking (Braun-Blanquet)
Pitrus	<i>Juncus effusus</i>	4
Liesgras	<i>Glyceria maxima</i>	2b
Smeerwortel	<i>Symphytum officinale</i>	R

Het valt onmiddellijk op dat de vegetatievlakken in het zuiden van GOG zone 1 (V1, 2) voornamelijk akker- en ruigte soorten bevatten. Er is nog geen sprake van een grote soortenrijkdom. De meeste aangetroffen planten zijn typische akker en weide kruiden, maar er is zeker sprake van een verruiging.

De vlakken in het Noorden (V3, 4) bevatten meer waterminnende planten. Het aantal soorten ligt hier echter veel lager dan op de vegetatievlakken in het zuiden van het GOG.

Vegetatie op dijken:

Op de buitenzijde van de dijken heeft de Watering van Sint-Truiden in “jaar” bosgoed aangeplant (zie figuur 69).

Binnenzijde dijken:

De binnenzijde van de dijken heeft men sinds de aanleg van het GOG spontaan laten ontwikkelen. In onderstaande lijst staan alle aangetroffen soorten:

- gestreepte witbol
- roodzwenkgras
- smeerwortel
- grote brandnetel
- witte dovenetel
- smalle weegbree
- ridderzuring
- paarse dovenetel
- kleeftkruid
- hondsdrif
- koolzaad
- melkdistel
- akkerdistel
- dagkoekoeksbloem
- boerenwormkruid
- akkerdistel
- paardenbloem
- scherpe boterbloem

3.2.2 Fauna

Om een beeld te krijgen van de huidige fauna wordt er gebruik gemaakt van vogelinventarisaties door Natuurpunt, visinventarisaties door LIKONA en gegevens van de lokale jagers over aanwezige zoogdieren.

Wanneer de reeds aangetroffen dieren op de Vlaamse Rode Lijst (VLRL) staan wordt dit tevens vermeld.

Avifauna

Waarnemingen natuurpunt

In het gebied worden op regelmatige basis vogelinventarisaties gedaan door enthousiastelingen. Deze gegevens worden op waarnemingen.be (natuurpunt) geplaatst. Alle waarnemingen zijn in onderstaande tabel geplaatst met het aantal individuen dat er op die dag waargenomen zijn. Verder staat er ook nog vermeld welke status ze hebben op de Vlaamse Rode Lijst en welke soorten exoot zijn in Vlaanderen.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	VLRL	13/06/2009	24/06/2009	11/07/2009	1/01/2010	26/03/2010	27/03/2010	3/04/2010	4/04/2010	9/04/2010	22/04/2010	23/04/2010	17/05/2010	19/05/2010
Blauwborst	Luscinia svecica		1						1	1					1
Blauwe reiger	Ardea cinerea			2							2				
Boerenzwaluw	Hirundo rustica														2 (ov)
Bosrietzanger	Acrocephalus palustris		1	1											2
Buizerd	Buteo buteo			1				1							
Gierzwaluw	Apus apus											1 (ov)			1 (ov)
Grasmus	Sylvia communis		3	1											
Graspieper	Anthus pratensis	2						1			1				
Groenpootruiter	Tringa nebularia											1			
Kievit	Vanellus vanellus										3		4		
Kokmeeuw	Chroicocephalus ridibundus					10									
Krakeend	Anas strepera							6							
Nijlgans	Alopochen aegyptiaca	Exoot													2
Rietgors	Emberiza schoeniclus	2							1	1				1	1
Roodborsttapuit	Saxicola rubicola				3							1			2
Sperwer	Accipiter nisus		1				1				1				
Stormmeeuw	Larus canus	Z				3 (ov)									
Torenvalk	Falco tinnunculus										1				
Waterhoen	Gallinula chloropus														2
Watersnip	Gallinago gallinago	1							2						
Wilde eend	Anas platyrhynchos										8				13
Witgat	Tringa ochropus								2	1	1	1			
Zanglijster	Turdus philomelos								1	1					2
Zomertortel	Streptopelia turtur													1	

Bron: Stijn Raymaekers

Vlaamse Rode Lijst:

- Categorie 0: uitgestorven in Vlaanderen
- Categorie 1: met uitsterven bedreigd
- Categorie 2: bedreigd
- Categorie 3: kwetsbaar
- Categorie Z: zeldzaam
- Categorie A: achteruitgaand

Visfauna

In Bernissem zijn onlangs 2 visinventarisaties uitgevoerd. Eén in een poel aan de zandweg en één in de meanderende nevengeul.

Poel:

- Driedoornige stekelbaars – *Gasterosteus aculeatus*
- Blauwbandgrondel – *Pseudorasbora parva*

Nevengeul:

- Driedoornige stekelbaars - *Gasterosteus aculeatus*
- Blauwbandgrondel – *Pseudorasbora parva*
- Giebel – *Carassius gibelio*

In de poel werden driedoornige stekelbaars en blauwbandgrondel aangetroffen. In de nevengeul driedoornige stekelbaars, blauwbandgrondel en giebel. De blauwbandgrondel en de giebel zijn exoten die gekend zijn om hun negatieve effecten op het inheemse visbestand en de waterkwaliteit.

Bron: Thierry Gaethofs, Likona

Jachtf fauna

Verder zijn er ook nog reeën en fazanten aanwezig in het gebied. Deze worden er vooral gehouden voor de jacht. De dieren zijn oorspronkelijk gekweekt en uitgezet in het gebied. De fazanten worden kunstmatig bijgevoerd (maiskorrels) op speciaal voorziene voederplaatsen.

Bron: jachtopziener

3.2.3 Conclusies en aanbevelingen

Op vlak van vegetatie is er nog geen sprake van een grote soortenrijkdom of zeldzame soorten. Voor een gebied dat 3 geleden nog een goed onderhouden landbouwakker was is er natuurlijk wel sprake van een grote vooruitgang en verbetering t.o.v. vroeger.

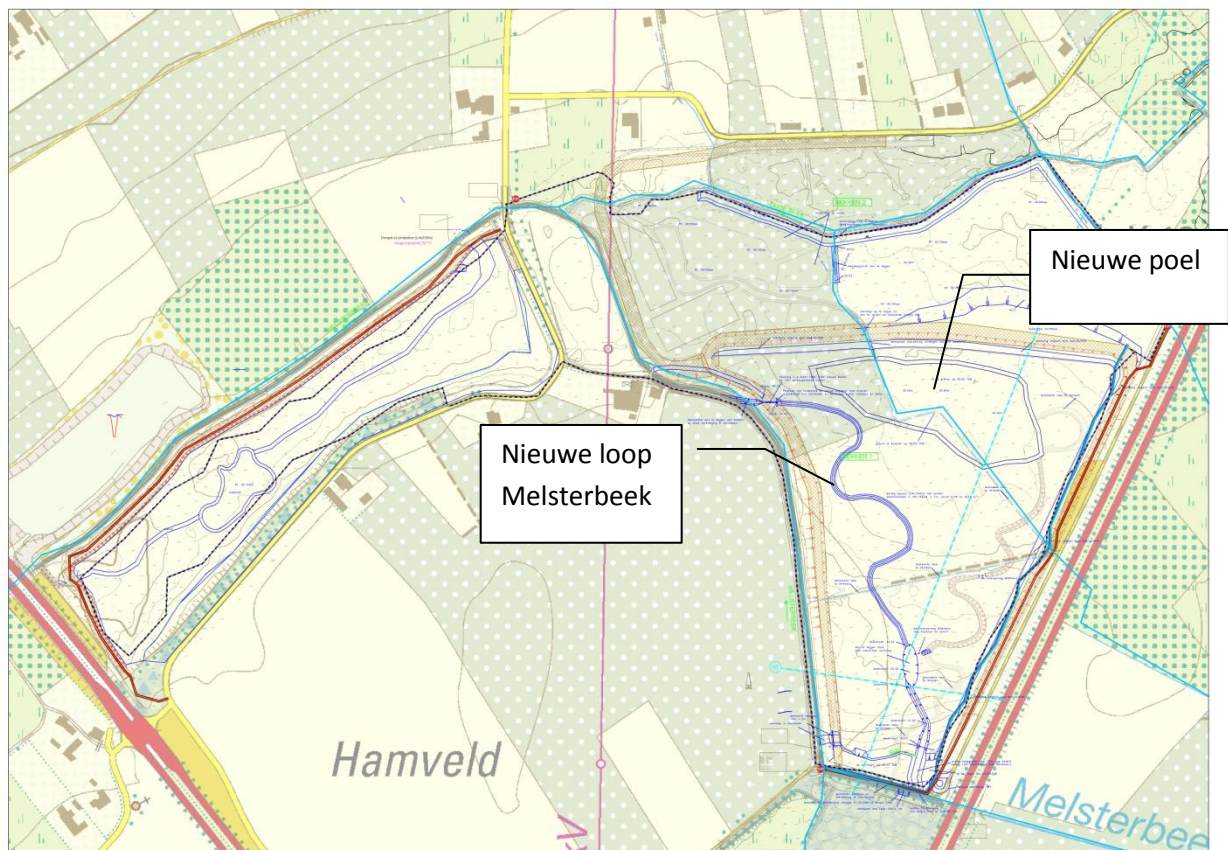
In het zuiden van het GOG zone 1 (vegetatievlakken 1 & 2) komen vooral typische akker –en weideplanten voor. Grassen, distels en brandnetels domineren, dit is zeer normaal op een voedselrijke bodem, zeker gezien het landbouwkundig verleden. De meeste planten in het noorden (vegetatievlakken 3 & 4) behoren tot een heel ander type. Hier vinden we voornamelijk waterminnende soorten terug. Ook dit is normaal, aangezien de bodem daar constant of zeer regelmatig onder water staat. Een grote soortenrijkdom is er dus momenteel niet, maar wel een grote verscheidenheid aan potentiële biotopen op een relatief kleine oppervlakte.

Qua fauna, met name de avifauna is echter al een zeer grote vooruitgang geboekt. Van typische akkersoorten zoals de kievit kunnen we uitgaan dat ze er vroeger reeds zaten, maar een groot aantal nieuwe soorten zijn rechtstreeks te linken aan het nieuwe GOG. Het is net dankzij de verscheidenheid aan vegetatiesoorten dat er biotopen zijn bijgekomen voor heel wat soorten, waaronder Rode Lijst soorten. Voornamelijk de watersnip, blauwborst, rietgors en bosrietzanger zijn interessante soorten wiens aanwezigheid een rechtstreeks verband heeft met het nieuwe GOG. Ook

de aanwezigheid soorten zoals de wilde eend, blauwe reiger, witgat, waterhoen en kraakeend zijn te danken aan de biotopen die het nieuwe GOG biedt.

3.3 Toekomstvisie en maatregelen

Er zijn reeds plannen om het GOG in de nabije toekomst te optimaliseren en de Melsterbeek volledig door het gebied te laten stromen (zie onderstaande kaart). In het gebied (GOG zone 1) is er hiervoor zeker genoeg ruimte en ook qua potentiële waterzuivering levert het geen problemen op (zie hoofdstuk potentiële waterzuivering). Op de staalname van 28 april werd de Melsterbeek quasi helemaal doorheen het GOG gestuurd en de analyseresultaten waren gelijkaardig aan de resultaten bij een debiet van 1/10.



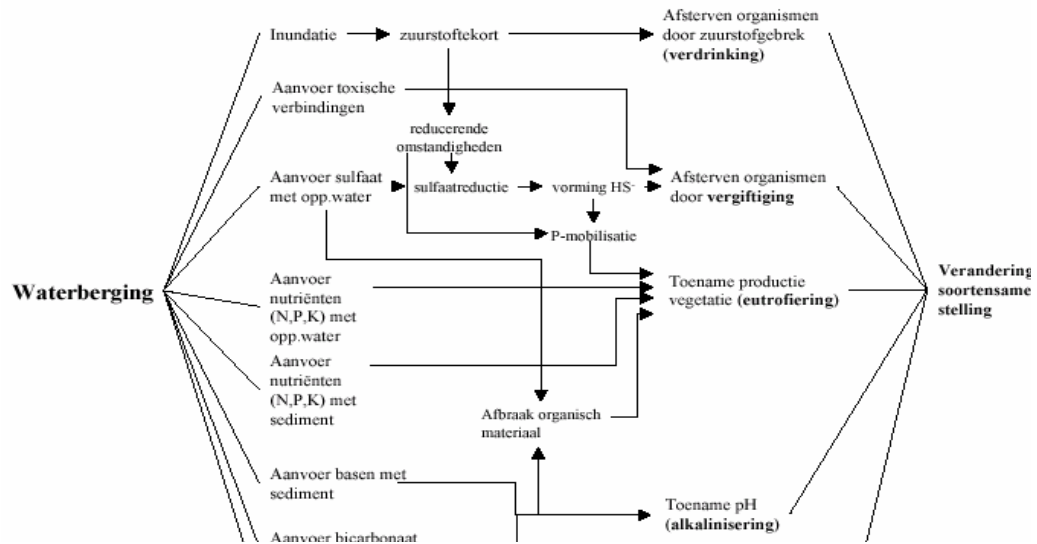
Figuur 70: toekomstplannen

3.3.1 Flora

Verdere evolutie

In de toekomst zal de flora in het GOG mogelijk nog verder veranderen. Het voor langere tijd onder water zetten van een gebied dat hiervoor niet natuurlijk bestemd is, brengt namelijk veranderingen voor het ecosysteem met zich mee. De overstroming creëert direct of indirect verschillende standplaatsfactoren voor de vegetatie. Dit wordt onder andere veroorzaakt door ruimtelijke variatie in reliëf, nutriënten, toxische stoffen, organische stof en bodemsamenstelling. Daarnaast is er een fysische verstoring door stroming, erosie en sedimentatie met gevaar voor beschadiging en (tijdelijke) begraving van de vegetatie en kunnen er zuurstoftekorten ontstaan. In onderstaande

figuur staat systematisch uitgewerkt welke processen voor de uiteindelijke veranderingen in soortensamenstelling zorgen in het gedeelte met permanente waterlaag.



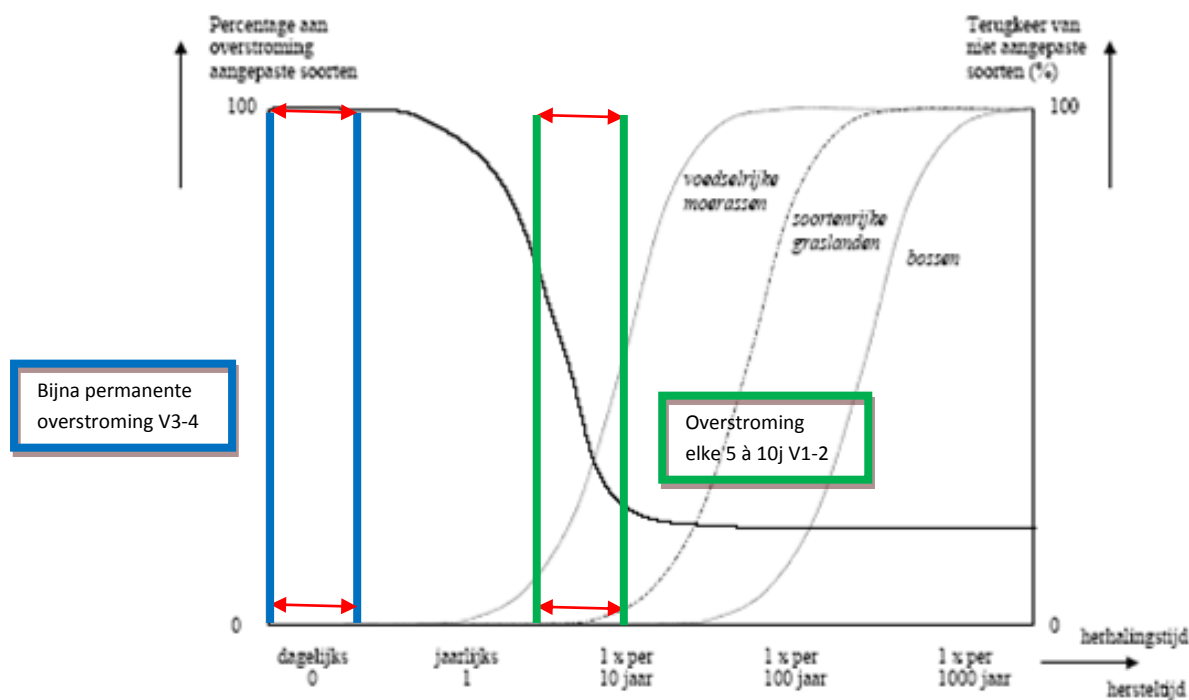
Figuur 71: schema verandering soortensamenstelling na overstroming (Universiteit Antwerpen)

Bij langdurige diepe inundaties (onderwaterzetting) gedurende het groeiseizoen zullen uiteindelijk vrijwel alle planten afsterven. Wat dan resteert zijn soorten met een groot regeneratievermogen, bijvoorbeeld moerasplanten met dikke wortelstokken als gele plomp (*Nuphar luteum*) en lisdodde (*Typha latifolia*). Het kunnen ook soorten zijn die zich via aangevoerd zaad snel kunnen vestigen zoals diverse tandzaad- (*Bidens*) en ganzevoetsoorten (*Chenopodiaceae*).

Regelmatige lange ondiepe inundaties (> 80 dagen per jaar) doen soortenarme rompgemeenschappen ontstaan van bijvoorbeeld liesgras (*Glyceria maxima*), kalmoes (*Acorus calamus*) en riet (*Phragmites australis*). Regelmatige, niet te lange inundaties kunnen een gunstig effect hebben op planten die relatief goed tegen zuurstofgebrek kunnen en die door overstroming een betere concurrentiepositie hebben tegenover andere soorten. Dit geldt ondermeer voor veel zeggesoorten (*Carex*). Soorten kunnen ook indirect, via de standplaatscondities, voedselrijkdom en zuurtegraad profiteren van overstroming. In beekdalen zijn relatief productieve dotterbloemgraslanden en grote-zeggevegetaties in natuurlijke situaties afhankelijk van de nutriëntenaanvoer met oppervlaktewater (Runhaar et al. 2004).

Bron: F.P. Sival et al. (2008)

In het gedeelte van het GOG zone 1, dat (bijna) permanent onder water zal staan, zijn riet, liesgras en pitrus momenteel de overheersende soorten. Als we uitgaan van de literatuurgegevens kunnen we dus een mogelijke soortenarme rompgemeenschap verwachten met riet, liesgras en kalmoes. Pitrus, scherpe boterbloem, hondsdrif en smeewortel (zie vegetatievlakken 3 & 4) zullen dus verdwijnen. Ook de onderstaande grafiek bevestigt dit, het percentage aan overstroming aangepaste soorten zal uiteindelijk 100% bedragen.



Figuur 72: grafiek verandering vegetatiesoort in functie van de herhalingsstijl v.d. overstroming (Universiteit Antwerpen)

Maar ook in het droge gedeelte (zuidelijk in het GOG zie vegetatievlakken 1 & 2) kunnen er veranderingen optreden. De mate waarin dit gebeurt hangt af van de regelmaat waarin het GOG gebruikt zal worden om water te bergen in geval van noodweer (zie figuur 72). In onderstaande figuur staat de verandering in functie van het aantal overstromingen in de tijd weergegeven. Voor het GOG zone 1 kan een volledige overstroming om de 5 à 10 jaar verwacht worden (mondelinge bron: ingenieur-sluishwachter Peter Priemen). In de toekomst kunnen hier dus meer soorten verwacht worden die typisch zijn voor voedselrijke moerassen.

De kans dat het volledig GOG evolueert naar één specifiek vegetatietype is echter klein. Wellicht zal het gebied altijd soorten van verschillende vegetatietypes bevatten. We kunnen er wel van uitgaan dat er waarschijnlijk nooit een soortenrijk grasland zal ontstaan. Hier kan van uitgegaan worden omdat het GOG regelmatig overstroomt met nutriëntenrijke beekwater en omdat er in de leembodem weinig uitspoeling van nutriënten is.

Het uiteindelijke effect van een tijdelijke overstroming op de vegetatie hangt af van de aanwezige plantsoorten, het groeistadium, de temperatuur en de duur en frequentie van de overstromingen. Volwassen planten ondervinden vaak minder schade van de overstroming dan jonge planten (Meek en Stolzy, 1978).

Bron: F.P. Sival et al. (2008)

Aangepast beheer

Om verlanding te voorkomen in het gedeelte dat permanent onder water staat, zal het riet regelmatig onderhouden moeten worden. Om de 3 à 4 jaar maaien met afvoer is hiervoor aangewezen. Het riet is echter ook een schuilplek voor allerlei dieren en ook sommige vogels bouwen bij voorkeur hun nest in overjarig riet. Het beheer zal hier dus op afgestemd moeten

worden. Dit kan door bijvoorbeeld om de 2 jaar de helft van het riet te maaien en de andere helft te laten staan, en zo om de 2 jaar afwisselend 1 helft te maaien met afvoer.

In de droge gedeeltes van het GOG mikken we op een gevarieerd bloemrijk grasland en beginnende ruigte. Om dit te bekomen en later te behouden is het noodzakelijk om op regelmatige basis te maaien (om de 3-4 jaar). Om een grassendominantie te voorkomen dient het maaisel afgevoerd te worden. Van een echt verschrallingsbeheer kan hier echter niet veel sprake zijn. Het gebied wordt namelijk ingezet om water te bergen bij noodweer. Op deze momenten komen er enorme hoeveelheden nutriëntenrijk beekwater en de afgespoelde landbouwgrond in het GOG terecht. Door deze potentiële grote nutriëntenaanvoer is het toepassen van een verschrallingbeheer hier dus een nutteloze, arbeidsintensieve en dure maatregel. In de toekomst kan hier een mogelijk

Bij het maaien van het riet en het grasland is het wel zeer belangrijk dat er pas gemaaid wordt na het uitvliegen van de laatste broedsels van het vogels die het GOG als broedplaats gebruiken. Hiervoor is een blijvende monitoring noodzakelijk omdat het faunabestand kan evolueren en altijd gekend moet zijn voor er gemaaid mag worden.

3.3.2 Fauna

Avifauna

Binnen het gebied (GOG zone 1) is een grote verscheidenheid aan vogelsoorten terug te vinden. Dit is te verklaren door de grote verscheidenheid aan biotopen binnen het gebied. Ten zuiden van het GOG staat een bosje en op de dijken rond het gebied zijn allerhande inheemse bomen en struiken aangeplant. Ook binnen de dijken is er nog verscheidenheid. In het zuidelijk gedeelte ligt vochtig voedselrijk grasland en ruigte. In het noorden vinden we rietvegetatie, andere waterminnende soorten en een permanente waterlaag.

Om de huidige vogelpopulatie en ook de toekomstige potentiële populatie zo veel mogelijk kansen te geven, moet er een evenwichtige biotoop gewaarborgd worden waar alle soorten aan hun trekken komen. De huidige gevarieerde vegetatie met waterminnende, akker –en weideplanten en de op de dijken aangeplante struiken en bomen zou dus gewaarborgd worden. De vegetatiestudie wijst echter uit dat er mogelijke veranderingen in soortensamenstelling en vegetatietype kunnen gebeuren. De kans dit zo ingrijpend is dat er ook grote veranderingen in de avifauna plaatsvinden is eerder klein. Maar op langere termijn zijn veranderingen zeker mogelijk. Ook dit is een reden voor blijvende monitoring, zodat het beheer eventueel aangepast kan worden.

Voor de meeste soorten zijn er geen speciale maatregelen te nemen, maar aan enkele interessante soorten dient extra aandacht besteed te worden.

Voor de blauwborst en rietgors is de biotoop ongeveer gelijkaardig. Als nestplaats hebben ze een voorkeur voor rietruigtes afgewisseld met kleine wateren, enkele struiken of bomen en rietvegetaties vermengd met kruiden. Ze nestelen zich in dichte vegetaties op of net boven de bodem, of in ondiepe holtes langs oevers (Beheerdersnetwerken 2010).

Een andere vogel die interessant is voor het gebied, is de roodborsttapuit. Deze vogel heeft een kleinschalig agrarisch cultuurlandschap met een rijke afwisseling van graslanden, heggen,

houtwallen, ruige greppels en perceelsranden als voorkeursbiotoop. De vogel nestelt meestal langs kanten van sloten en grachten. Als uitkijkpost verkiest hij een weideafrastering, een struik of een hoge plant. De grasmus heeft een gelijkaardige biotoop nodig (Regionaal Landschap Kempen & Maasland 2008).

De bosrietzanger verkiest dan weer natte ruigte vegetaties met veel brandnetels, koninginnekruid, wilgenroosje, kattenstaart, fluitekruid, moerasspirea, riet en enkele wilgenbosjes (vogelbescherming Nederland 2010)

De in Vlaanderen met uitsterven bedreigde watersnip heeft zeer nat extensief gebruikt grasland nodig om tot broeden te komen. De bodem moet zacht zijn met hier en daar ruige plekken rond de greppels om zich te verschuilen. In de omgeving moeten zich slikveldjes bevinden met voldoende voedseldieren. Dit zijn kleine gewervelde en ongewervelde dieren (stichting De Hooge Weide 2010).

In het gebied zijn tevens reeds twee nijlganzen aangetroffen. Nijlganzen zijn hier oorspronkelijk als siervogel terechtgekomen maar ontsnapte exemplaren hebben zich hier succesvol kunnen vestigen en voortplanten. De dieren worden verondersteld als agressief en competitief met o.a. grauwe ganzen, maar ook roofvogels, kraaien, eenden (Universiteit Wageningen 2008). Ze vormen territoria en pikken nesten in. De beste maatregel tegen dezen exoten is afschot, hiervoor kunnen de lokale jagers ingeschakeld worden

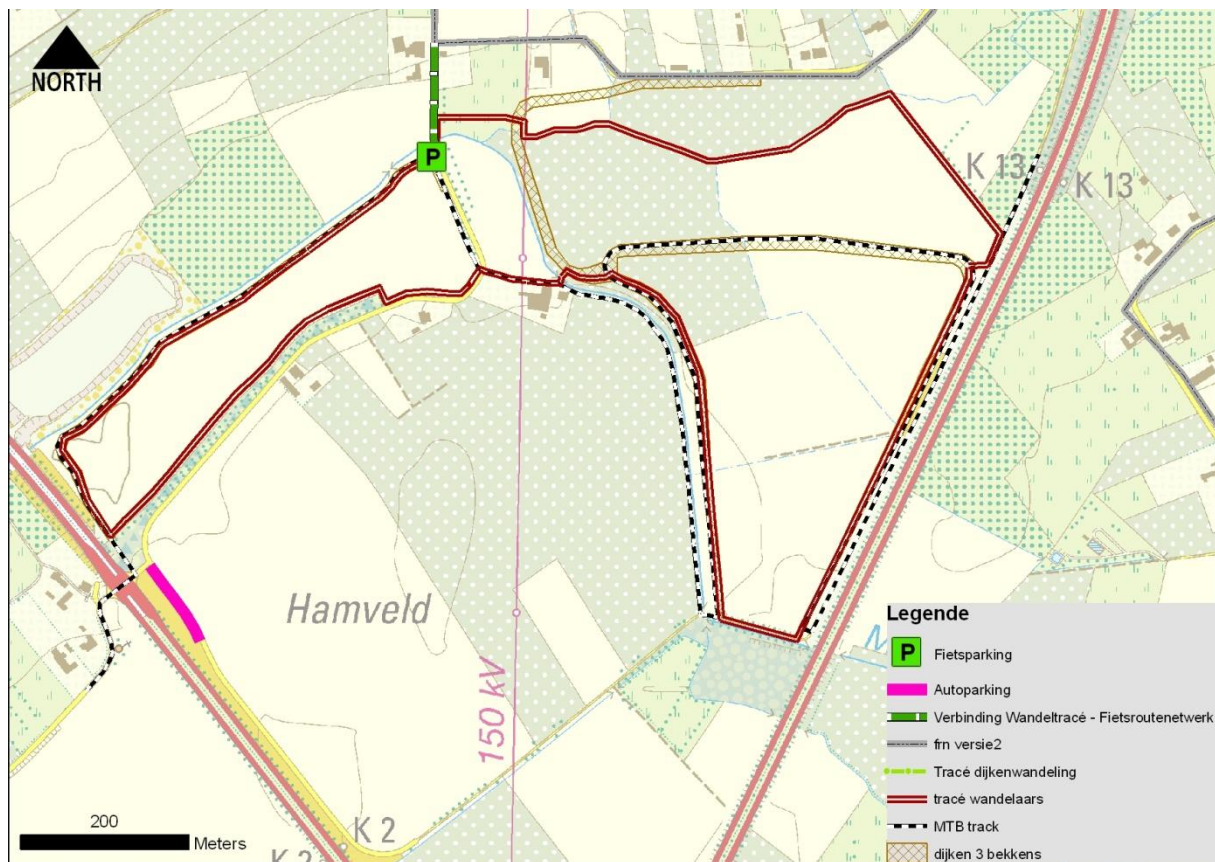
4 Potenties voor recreatieve ontsluiting

4.1 Inleiding

Het gecontroleerd overstromingsgebied Bernissem biedt naast waterberging, waterzuivering en potentiële ecologische ontwikkeling ook de mogelijkheid tot recreatieve ontwikkeling. In deze studie wordt hier een eerste aanzet tot uitgewerkt. Voor dit gebied zijn er 2 pistes doorheen het gebied uitgewerkt, een wandeltracé en een mountainbikeroute. Voor de wandelaars wordt er een lus aangelegd en een autoparking voorzien. Voor de mountainbikers is het voorstel de bestaande, over de openbare weg doorheen het gebied lopende MTB-route (euregio), voortaan doorheen het GOG te leiden. Ook fietsers die het Limburgse fietsroutenetwerk volgen, kunnen komen wandelen in het gebied. Daarvoor is er een verbinding ontworpen en een veilige fietsparking ontworpen.

4.2 MTB, fiets & wandelroutes

Zowel de MTB-route als het wandeltracé lopen ongeveer 3,4km doorheen alle zones van het GOG (zie onderstaande kaart). Op bepaalde plaatsen delen de MTB'ers en de wandelaars dezelfde dijk. Om ervoor te zorgen dat alle recreanten op een veilige manier kunnen genieten zullen er op de gemeenschappelijk dijken twee gescheiden stroken gemaaid worden. Hierbij zal er duidelijk aangeduid worden welke strook voor de wandelaars en welke strook voor de MTB'er is. De wandelaars zullen altijd van de binnenzijde van de dijk gebruik maken zodat ze altijd een mooi overzicht over het gebied hebben.



Figuur 73: kaart voorstel tot recreatieve ontwikkelingen

4.3 Conclusie en aanbevelingen

Het gebied biedt veel mogelijkheden voor zachte recreatie (wandelen, fietsen) zonder dat de ecologische ontwikkeling in het gedrang komt. Het is echter wel noodzakelijk om harde recreatie (motorcrossers, jeeps,...) buiten te houden. Hiervoor moeten er verbodsborden geplaatst worden, maar er kunnen tevens constructies geplaatst worden aan de in- en uitgangen die enkel fietsers en wandelaars doorlaten.

5 Aanzet tot maatschappelijke kosten – baten analyse van GOG Bernissem (+ tabel ecosysteemdiensten)

5.1 Inleiding

Het gecontroleerde overstromingsgebied te Bernissem is bewezen inzetbaar voor waterbuffering, waterzuivering, natuurontwikkeling en recreatieve ontwikkeling. Maar daarnaast zijn er nog andere diensten die het gebied aan de maatschappij kan leveren. In dit hoofdstuk worden de verschillende ecosysteemdiensten van het GOG besproken en wordt de winst geraamd die de stikstof en fosfor verwijdering kunnen opbrengen.

5.2 Andere ecosysteemdiensten

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de mogelijke effecten van het GOG Bernissem op de geleverde ecosysteemdiensten. Dit is gebaseerd op resultaten van de studie van “Ecosysteemdiensten in Vlaanderen – Een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en de potentiële ecosysteemwinsten” (Jacobs et al. 2010)

+, - en P staan voor positieve, negatieve en potentieel positieve effecten.

Intermediate Service	Final Service	Effect
Functioneren hydrologische systemen	Waterretentie en –berging	+++
	Vermijden erosie, verzilting & droogteschade	
Cyclering van nutriënten in het estuarium	Vermijden eutrofiëring Noordzee	+
Opslag van koolstof in ecosystemen	Verminderen broeikas effect	+ / PP
Cyclering van N en P in ecosystemen	Zuiveren oppervlaktewater	++ / PP
Primaire productie	Groei gewassen	- / + / P
	Groei hout	+ / P
Biodiversiteit	Aanwezigheid groene ruimte	++ / PP
	Natuurlijke pestcontrole	+ / P
	Natuurlijke pollunatie	PP
	Kraamkamerfunctie	
Energiedissipatie door natuurlijke structuren	Vermijden overstroming	+++
Beïnvloeden geluid door natuurlijke structuren	Aanwezigheid stilte en natuurgeluiden	PP
Adsorptie pollutanten door natuurlijke structuren	Zuiveren lucht	P
Bron: “Erosiebestrijding in het bekken van de Melsterbeek”		

5.3 Winstraming

In deze studie wordt er een eerste benaderende winstberekening gemaakt van het GOG Bernissem.

Om een raming van de potentiële winst te kunnen maken is het noodzakelijk alle kosten van het GOG in rekening te brengen met alle baten. Hierbij wordt o.a. de eventuele opbrengst die de verwijdering van nutriënten met zich meebrengt en het voorkomen van kosten door overstromingen in woongebieden in rekening gebracht. Hierbij draait het niet om reële opbrengst, maar om een geschatte maatschappelijke opbrengst.

Kostprijs GOG

Eenmalig:

Aankoop gronden: €865.000

Aanleg: €420.000

De geplande optimalisering : €312.000 (raming)

Jaarlijks:

Onderhoud: €10 000

Baten GOG

De grootste maatschappelijke bijdrage van het GOG is uiteraard het voorkomen van overstromingen in woongebied. Volgens een berekening van de Watering van Sint-Truiden kan de gemiddelde schade bij overstroming worden geraamd op ongeveer €10 000 per overstroomde woning. (bron: erosiebestrijdingsplan stad Sint-Truiden). Het aantal potentieel overstroombare woningen afwaarts van het GOG Bernissem bedraagt ongeveer 50 woningen. Rekening houdend met een overstromingsrisico van ca. eenmaal om de 5 jaar, betekent dit dus een gemiddelde jaarlijkse schadepost van €100.000.

Daarnaast kan het ook ingezet worden voor het verbeteren van de waterkwaliteit door nutriëntenverwijdering uit het ecosysteem. Het uitvoeren van een volledige kosten-baten analyse hieromtrent valt buiten de mogelijkheden van dit project. Alle cijfers moeten dus illustratief en verkennend worden geïnterpreteerd.

Berekening:

Voor de berekening van de nutriëntenverwijdering gaan we uit van de huidige situatie waarin ongeveer 10% van het water van de Melsterbeek doorheen het GOG stroomt.

Het gemiddelde debiet (Q) van de Melsterbeek is 0,25 – 0,50 m³/seconde.

Het gemiddelde debiet dat doorheen het GOG is dus 0,025 – 0,05 m³/seconde

Berekening stikstof-verwijdering:

Voor de berekening van de stikstof(N) verwijdering wordt gerekend met de waarden aan Kjeldahlstikstof (KjN).

$Q \text{ GOG} = 0,025 - 0,05 \text{ m}^3/\text{seconde} = 25 - 50 \text{ l}/\text{seconde}$

De gemiddelde verwijdering aan KjN is: 1,86mg/l

Er wordt dus:

46,5 – 93 mg/seconde

= 167,4 – 334,8 g/uur

= 4017,6 – 8035,2 g/dag

= 1466,42 – 2931,85kg/jaar verwijderd

Een extrapolatie van onze meetgegevens naar een volledig jaar toont aan dat het GOG in zijn huidige toestand op jaarbasis ongeveer 1500 tot 3000 kg KjN kan verwijderen, dit bij een inlaatdebiet dat gemiddeld 1/10 is van het debiet van de Melsterbeek. Volgens de MKBA studie bedraagt de opbrengst van de verwijdering ongeveer €74/kg N (MKBA 2009). Aan €74 per kg verwijderde stikstof geeft dit een (geëxtrapoleerde) jaarlijkse opbrengst van ca. **€108 515 - €217 030**.

Berekening fosfor-verwijdering

Voor de berekening van de fosfor(P) verwijdering wordt gerekend met de waarden aan totaal fosforgehalte (Pt). Volgens de MKBA studie bedraagt de opbrengst van de verwijdering ongeveer €800/kg P (MKBA 2009).

$Q \text{ GOG} = 0,025 - 0,05 \text{ m}^3/\text{seconde} = 25 - 50 \text{ l}/\text{seconde}$

De gemiddelde verwijdering aan Pt: 0,12 mg/l

Er wordt dus:

3 – 6 mg/seconde

= 10,8 – 21,6 g/uur

= 259,2 – 518,4 g/dag

= 94,61 – 189,22 kg/jaar verwijderd

Aan €800 per kg verwijderde fosfor geeft dit een jaarlijkse opbrengst van ca. **€75688 - €151376**.

In onderstaande tabel staan alle kosten en baten

Kosten	Baten
Aanleg: ca. €1.265.000	Bescherming overstromingsrisico: €100.000/jaar
	N-verwijdering: €108.515 - €217.030/jaar
Jaarlijks onderhoud: ca. €10 000	
	P-verwijdering: €75.688 - €151.376/jaar

De totale baten kunnen geraamd worden op ongeveer €280.000 – 460.000 per jaar. Het belangrijkste aandeel van de baten zijn de verwijdering van nutriënten. Als we enkel rekenen met de baten voor bescherming tegen overstroming, dan is het GOG pas na 14 jaar afgeschreven. Indien we ook de andere baten in rekening brengen, wordt de afschrijving periode gereduceerd tot 3 à 5 jaar. Dit is een denkoefening waarbij niet zozeer moet gefocust worden op de absolute waarden, maar die wel

duidelijk aangeeft dat de baten van een GOG sterk kunnen toenemen door het te gebruiken als natuurlijk (na-)zuiveringsgebied.

6 Algemene conclusie en aanbevelingen

Het gecontroleerde overstromingsgebied te Bernissem kan dus meerdere ecosysteemdiensten leveren. In de eerste plaats kan het een belangrijke rol spelen in de waterkwaliteit van de Melsterbeek en alle verder stroomafwaarts gelegen waterlopen. De eerste onderzoeksresultaten wijzen erop dat het gecontroleerde overstromingsgebied in Bernissem effectief is in de reductie van bepaalde stoffen in de Melsterbeek. Naast het voorkomen van wateroverlast door (tijdelijke)berging, kunnen gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) worden ingezet voor waterzuivering. Het is immer gekend dat (natuurlijke) overstromingsgebieden een belangrijke sink kunnen zijn voor nutriënten.

Verder heeft het GOG een belangrijke natuurwaarde. Slechts 5 jaar geleden waren het nog banale akkers, tegenwoordig kan het al een beginnend natuurgebied genoemd worden met nog veel potentieel. Voornamelijk in zone 1 van het GOG is er al volop sprake van natuurontwikkeling en zijn er Rode Lijst soorten aanwezig. Uit literatuurgegevens kunnen we voorspellen dat de vegetatie zal evolueren naar een voedselrijk moeras. Dit is echter niet sluitend omdat die evolutie afhankelijk is van de regelmaat waarin het GOG (volledig) gebruikt zal worden om water te bergen en dat nooit met zekerheid voorspeld kan worden.

Ook op vlak van recreatie is er veel te bieden. Het wandeltracé en de mountainbikeroute die in dit project uitgewerkt zijn gaan effectief gerealiseerd worden. Goed aangelegde gecontroleerde overstromingsgebieden vormen een prachtig en aantrekkelijk gebied waar recreanten kunnen fietsen en wandelen. Hierdoor kunnen zowel mensen uit de directe omgeving, als toeristen genieten van deze overstromingszones waar natuur en recreatie hand in hand gaan.

Tenslotte resulteert dit ook in heel wat economische baten en andere ecosysteemdiensten die het voor de maatschappij.

Het gecontroleerde overstromingsgebied kan dus een zeer integrale invulling krijgen waarbij iedereen baat heeft. De piste rond waterzuivering dient zeker nog verder onderzocht te worden. Ook de natuurontwikkeling moet nog verder opgevolgd worden zodat eventuele probleemsoorten snel en efficiënt bestreden kunnen worden. Ook de recreatie in het gebied moet blijvend opgevolgd worden, zodat de recreatiedruk zeker niet te groot en dus nadelig voor de fauna en flora wordt.

Literatuurlijst

Literatuurbronnen:

Bak, A., P.J. Veen & A.J.M. Meijer. (1999) . *Helofytenfilters voor de zuivering van wegwater uit de Vlaketunnel*. Wetenschappelijke poster. Culemborg (Nederland) , Bureau Waardenburg – adviseurs milieu en ecologie.

Beheerdersnetwerken. (2010). *Beschermingsplan moerasvogels – factsheet blauwborst*. (Nederland), Beheerdersnetwerken.

Di Costanzo, R. (2007). *Communicatieve Vaardigheden*. Cursus. Diepenbeek, Departement Biotechniek- Provinciale Hogeschool Limburg.

dr. A.M. Mouissie, drs. J. van Belle, prof. dr. R. van Diggelen, ing. J. Knol. (2007). *Nutriëntenverwijdering in moerassen langs de Hunze*. Houten (Nederland), Rijksuniversiteit Groningen – Grontmij.

Geo-Vlaanderen. (2010). Kaartmateriaal. Gent, Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV).

Jacobs, S.; Staes, J.; Demeulenaer, B.; Schneiders, A.; Vrebos, D.; Stragier, F.; Vandevenne, F.; Simoens, I.; Van Der Biest, K.; Lettens, S.; De Vos, B.; Van der Aa, B.; Turkelboom, F.; Van Daele, T.; Batelaan, O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P. 2010. *Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten*. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127.

Mitsch W.J., J.W. DayB, L. Zhang, R. en Lane, R. 2005. *Nitrate-nitrogen retention in wetlands in the Mississippi River Basin*. Ecological engineering 24: 267-278.

Interbestuurlijke Samenwerking Land –en water. (2005). *Deelbekkenbeheerplan “Vallei van de Melsterbeek”*. Sint-Truiden, Interbestuurlijke Samenwerking Land –en Water.

Interbestuurlijke Samenwerking Land –en water. (2005). *DuLo-waterbeleidsplan: inventarisatie – diagnose - oplossingsscenario's*. Sint-Truiden, Interbestuurlijke Samenwerking Land –en Water.

Pieter Joop. (2008). *Invasieve exoten: bestrijden of mee leren leven?*. Wageningen (Nederland), Universiteit Wageningen.

Richtlijn voor de conservering en behandeling van watermonsters. (2005)

Ruud van der Meijden. (2005). *Heukels' Flora van Nederland*. Groningen(Nederland), Nationaal Herbarium Nederland – Universiteit Leiden.

Sabine Delhaise, Lambert Schoenmaekers, Véronique Vastmans, Anneleen Mengels, Jan Gabriëls, Tine Pattyn, Thomas Lemmens. (2008). *Actieplan Roodborsttapuit*. Maasmechelen, Regionaal Landschap Kempen & Maasland.

Soresma. (2006). *Technisch verslag monsternamen en analyse Watering van Sint-Truiden 3 locaties te Sint-Truiden en Geetbets: Stayen, Bernissem en Krommaes*. Genk, Ingenieursbureau Soresma.

Sival, F.P., M.L.P.M Riksen, L.Verbeek & E.J. van der Lippen. (2007). *Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling in het Beerzedal: case de Logtse Baan*. Wageningen (Nederland), Universiteit Wageningen – Alterra.

Suzanne Stuijtzand. (2008). *Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling in het Beerzedal: achtergrondrapport case de Logtse Baan*. Wageningen (Nederland), Universiteit Wageningen – Alterra

Seitzinger SP, Harrison JA, Böhlke JK, Bouwman AF, Lowrance R, Peterson B, Tobias C, Van Drecht G (2006) Denitrification across landscapes and waterscapes: a synthesis. *Ecol Appl* 16:2064-2090.

Stichting De Hooge Weide. (2010). *De Watersnip*. Nederland, Stichting De Hooge Weide.

Vogelbescherming Nederland. (2010). *Informatie Bosrietzanger*. Nederland, Vogelbescherming Nederland.

Praktijkmensen:

Karel Vandaele

Watering van Sint-Truiden/ Samenwerking Land en Water
Breendonkstraat 3
3800 - Sint-Truiden
Tel: 011/68.36.62

Figurenlijst

Figuur 1: Situering in Vlaanderen (agiv)	6
Figuur 2: kaart gewestplan (agiv)	7
Figuur 3: hydrografische kaart (agiv).....	8
Figuur 4: VEN/IVON kaart (agiv).....	9
Figuur 5: Natura 2000 (agiv).....	10
Figuur 6: kaart vismigratielknelpunten (deelbekkenbeheerplan).....	11
Figuur 7: vernattingsprojecten - gecontroleerde overstromingsgebieden (deelbekkenbeheerplan) ..	12
Figuur 8: bescherming, behoud en inrichting van vernatte en kwelgevoelige gebieden (deelbekkenbeheerplan)	13
Figuur 9: verbetering structuurkenmerken (deelbekkenbeheerplan)	14
Figuur 10: aanleg van bufferzones langs waterlopen (deelbekkenbeheerplan).....	15
Figuur 11: uitgevoerde projecten in planning (deelbekkenbeheerplan)	16
Figuur 12: Ruimtelijk Structuurplan Limburg: natte natuurverbindingen (DuLo-waterbeleidsplan)....	17
Figuur 13: bodemkaart (agiv)	19
Figuur 14: boorpunten grondonderzoek Soresma (Soresma).....	20
Figuur 15: hydrografische kaart	21
Figuur 16: kaart overstromingsgebieden	22
Figuur 17: kaart watertoets (agiv)	23
Figuur 18: biologische waarderingskaart	24
Figuur 19: ecosysteemkwetsbaarheidskaart: verdroging	25
Figuur 20: ecosysteemkwetsbaarheidskaart: ecotoopverlies.....	26
Figuur 21: oorspronkelijke toestand samenvloeiingsgebied Oude Beek en Melsterbeek (Watering van Sint-Truiden).....	27
Figuur 22: schematische weergave van uitgevoerde maatregelen (Watering van Sint-Truiden).....	27
Figuur 23: oudere orthofoto (agiv).....	28
Figuur 24: IKONOS-satellietbeeld (agiv)	28
Figuur 25: orthofoto 2007	29
Figuur 26: foto na de werken (zicht op zone 1 en zone 2) (Watering van Sint-Truiden)	30
Figuur 27: zicht op kronkelende sloot van zone 1 (Watering van Sint-Truiden).....	30
Figuur 28: overstromingszone 1 vult zich met het teveel aan water uit de Melsterbeek	31
Figuur 29: kaart fotodossier	32
Figuur 30: locatie foto 1 voor aanleg	33
Figuur 31: locatie foto 1 na aanleg.....	33
Figuur 32: locatie foto 2 voor aanleg	34
Figuur 33: locatie foto 2 na aanleg.....	34
Figuur 34: locatie foto 3 voor aanleg	35
Figuur 35: locatie foto 3 na aanleg.....	35
Figuur 36: locatie foto 4 voor aanleg	36
Figuur 37: locatie foto 4 na aanleg.....	37
Figuur 38: locatie foto 5 voor aanleg	37
Figuur 39: locatie foto 5 na aanleg.....	38
Figuur 40: locatie foto 6 voor aanleg Figuur 41: locatie foto 6 na aanleg.....	38

Figuur 42: locatie foto 7 voor aanleg	39
Figuur 43: locatie foto 7 na aanleg.....	40
Figuur 44: schematische voorstelling GOG	42
Figuur 45: overzicht meetpunten VMM	43
Figuur 46: meetpunten eigen staalnamen	43
Figuur 47: overzichtsgrafiek	49
Figuur 48: grafiek CZV.....	50
Figuur 49: grafiek % wijziging CZV	51
Figuur 50: grafiek KjN	52
Figuur 51: grafiek NH4.....	53
Figuur 52: grafiek NO3.....	54
Figuur 53: grafiek % wijziging N.....	54
Figuur 54: grafiek totaal fosfor.....	55
Figuur 55: grafiek orthofosfaat	56
Figuur 56: grafiek zink totaal	56
Figuur 57: grafiek zwevende stoffen	57
Figuur 58: foto staalname 14/01.....	58
Figuur 59: foto staalname 23/02.....	58
Figuur 60: foto staalname 29/03.....	59
Figuur 61: grafiek geleidbaarheid.....	60
Figuur 62: grafiek zuurtegraad	61
Figuur 63: grafiek neerslag	61
Figuur 64: grafiek debiet	62
Figuur 65: grafiek temperatuur	62
Figuur 66: scatterplot gegevens meetnet VMM laatste jaren (VMM).....	64
Figuur 67: regressiemodel voor nitraatretentie in functie van de verblijftijd (Mitsch, Day et al. 2005)	68
Figuur 68: biologische waarderingskaart	70
Figuur 69: vegetatievlakken	72
Figuur 70: toekomstplannen	77
Figuur 71: schema verandering soortensamenstelling na overstroming (Universiteit Antwerpen)	78
Figuur 72: grafiek verandering vegetatiesoort in functie van de herhalingsstijd v.d. overstroming (Universiteit Antwerpen).....	79
Figuur 73: kaart voorstel tot recreatieve ontwikkelingen.....	82

