

Witteveen+Bos
Leidenlaan 16
Postbus 1080
6201 BB Maastricht
telefoon 043 328 12 22
fax 043 325 37 99
www.witteveenbos.nl

onderwerp	bepaling effecten aanleg recreatievijver te Itteren
project	geohydrologie Grensmaas
opdrachtgever	Consortium Grensmaas BV
projectcode	HEEL14-26
referentie	HEEL14-26/knom/007
opgemaakt door	Dipl.-Geol. N. Visser
goedgekeurd door	ir. J.H. Spaans
status	definitief 02
datum opmaak	15 maart 2013
bijlagen	I Grondwaterstanden bij gemiddeld maaspeil II Grondwaterstanden bij laag maaspeil

paraaf

ba. Nancy Visser

aan	Consortium Grensmaas BV	F. Wijnants G. Peusens
kopie	Witteveen+Bos	J.H. Spaans M. Aalberts

1. INLEIDING

Het Consortium Grensmaas is voornemens om in de omgeving van Itteren een recreatievijver aan te leggen. De vijver is direct ten zuiden van Itteren gepland. De aanleg van deze vijver heeft mogelijk een effect op de grondwaterstanden in de omgeving van Itteren. Het Consortium Grensmaas heeft Witteveen+Bos opdracht gegeven deze effecten in beeld te brengen.

1.1. Doel

In deze notitie worden de berekende effecten van de recreatievijver op de grondwaterstanden besproken. Tevens wordt een inschatting gemaakt van de te verwachten hydrologische effecten op de omgeving.

1.2. Leeswijzer

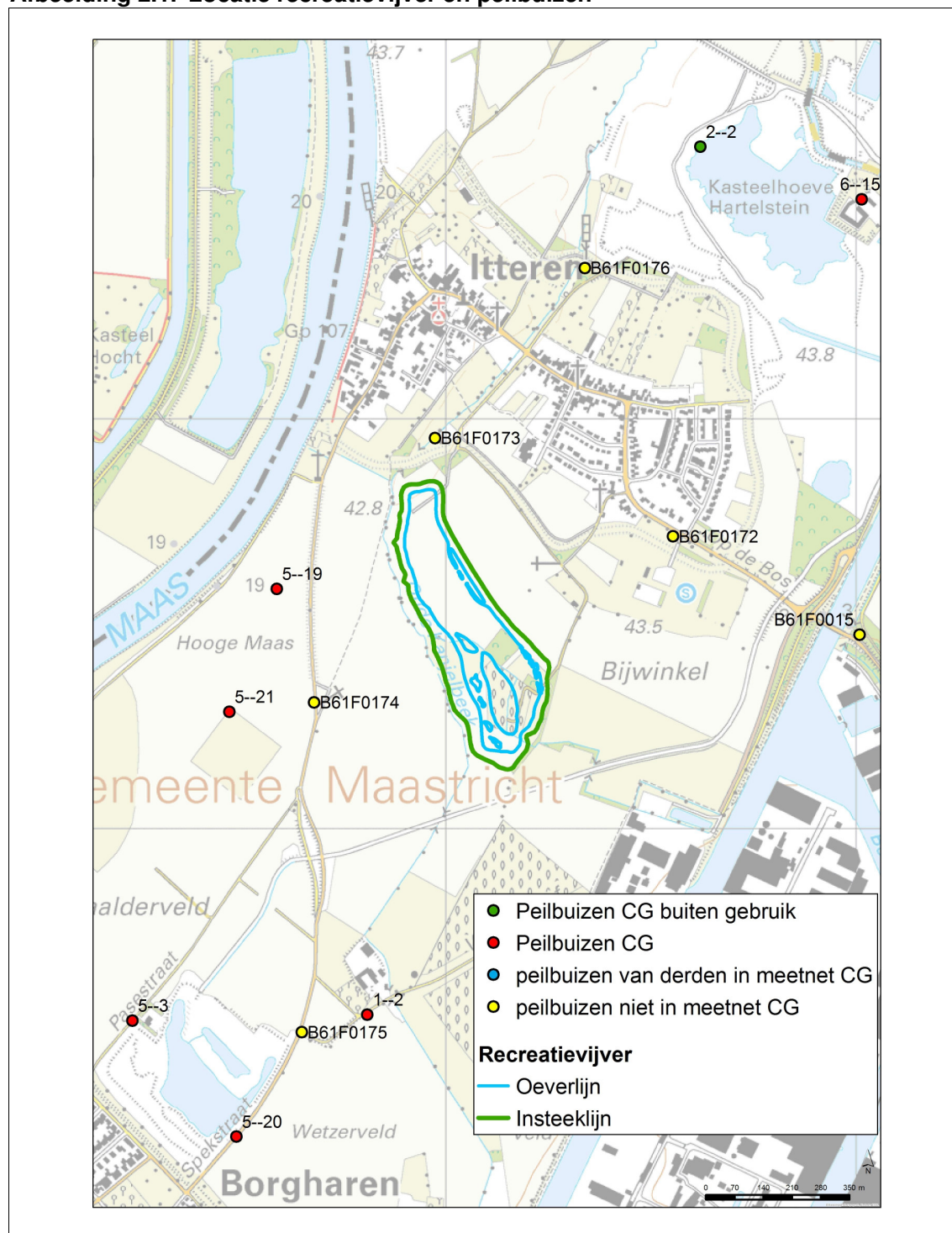
Allereerst wordt in hoofdstuk 2 de geohydrologische situatie en het oppervlaktewatersysteem besproken. In hoofdstuk 3 is het voorlopig ontwerp van de recreatievijver opgenomen. De uitgangspunten van de modellering zijn beschreven in hoofdstuk 4. Effecten op de omgeving worden behandeld in hoofdstuk 5 en de bijbehorende risico's komen in hoofdstuk 6 aan bod. In hoofdstuk 7 wordt de doorstromingsnelheid besproken. Hoofdstuk 8 behandelt het toekomstige peil in de vijver en in hoofdstuk 9 worden de gemeten waarden met het synthetisch jaar vergeleken. Het onderzoek naar de stabiliteit van de kade bij Itteren is in hoofdstuk 10 beschreven. De conclusies zijn in hoofdstuk 11 opgenomen.

2. GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

2.1. Locatie

Afbeelding 2.1 bevat de locatie van de aan te leggen recreatievijver en peilbuizen in de omgeving van de vijver.

Afbeelding 2.1. Locatie recreatievijver en peilbuizen



2.2. Bodemopbouw

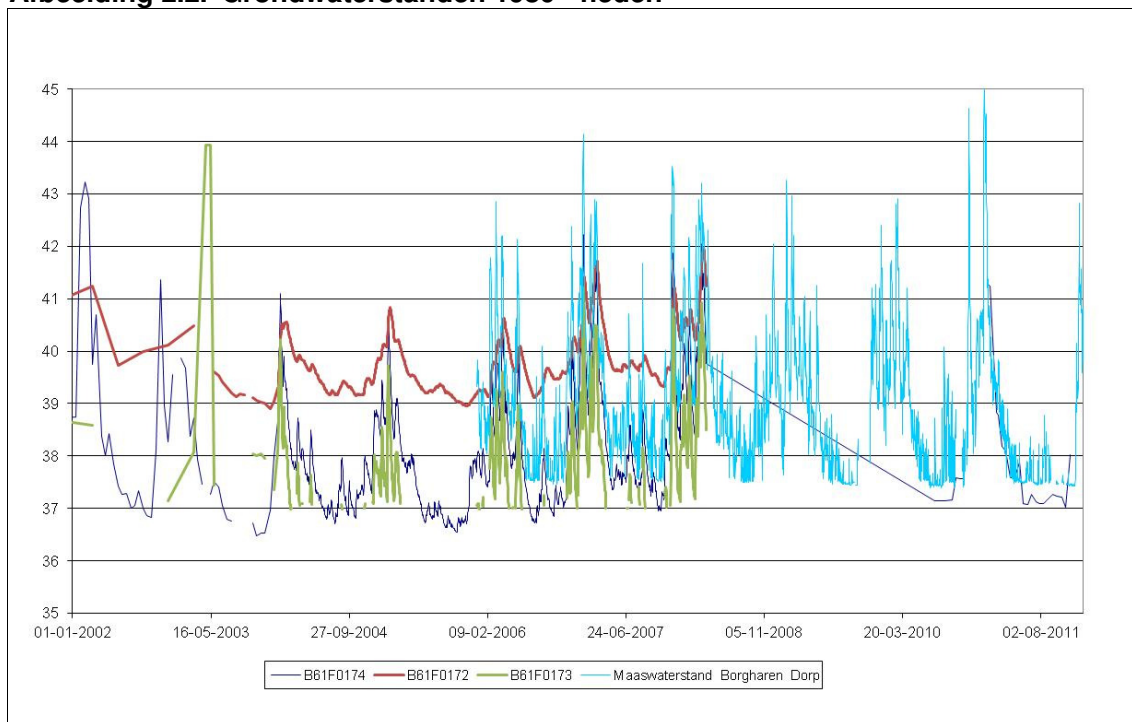
De boorbeschrijvingen van de peilbuizen tussen Borgharen en Itteren laten zien dat de deklaag vooral uit leem- en kleiafzettingen bestaat. De dikte van deze laag is ongeveer 3 m. Onder deze leemlaag bevinden zich de zandige grindafzettingen van het eerste watervoerende pakket.

2.3. Stijghoogte en grondwaterstand

Zoals op afbeelding 2.1 aangegeven bevinden zich in de omgeving van de recreatievijver een aantal peilbuizen. In de peilbuizen B61F0174, B61F0173 en B61F0172 wordt sinds lange tijd de grondwaterstand gemeten. De laatste metingen in deze peilbuizen dateren van december 2008 (B61F0173 en B61F0172) en april 2012 (B61F0174). Van deze peilbuizen zijn geen recentere gegevens beschikbaar.

De gemeten grondwaterstanden zijn voor de periode 2002 - 2011 weergegeven in onderstaande afbeelding. Tevens zijn de bij Borgharen Dorp gemeten Maaswaterstanden in de grafiek opgenomen.

Afbeelding 2.2. Grondwaterstanden 1980 - heden



In afbeelding 2.2 is te zien dat de grondwaterstanden sterk fluctueren; dit is een gevolg van de fluctuerende Maaswaterstanden. Hoe verder weg van de Maas hoe kleiner de fluctuaties worden. De grondwaterstanden van de peilbuizen B61F0174 en B61F0173 fluctueren het sterkst. De iets verder naar het oosten gelegen peilbuis B61F0172 laat een iets hogere grondwaterstand zien maar fluctueert minder sterk.

In tabel 2.1 zijn voor alle peilbuizen de gemiddelde, maximale en de minimale grondwaterstanden weergegeven ten opzichte van NAP en ten opzichte van maaiveld en de perioden waarover deze waarden bepaald zijn.

Tabel 2.1. Gemiddelde, minimum en maximum grondwaterstanden rondom zoekgebied

peilbuis	gemiddelde grondwaterstand m NAP / m-mv	periode [gemiddelde]	minimum grondwaterstand m NAP / m-mv	maximum grondwaterstand m NAP / m-mv	periode [min / max]
B61F0172	39,77 / 3,48	2002 - 2008	38,91 / 4,34	42,36 / 0,89	1968 - 2008
B61F0173	38,21 / 5,06	2002 - 2008	36,99 / 6,19	43,94 / -0,67	1968 - 2008
B61F0174	38,06 / 5,14	2002 - 2008	36,48 / 8,28	44,48 / -1,28	1968 - 2008

In bovenstaande tabel is te zien dat de laagste minimale grondwaterstand optreedt in peilbuis B61F0174; deze bedraagt circa 36,48 m+NAP. De hoogste maximale grondwaterstand treedt eveneens in deze peilbuis op en bedraagt circa 44,48 m+NAP.

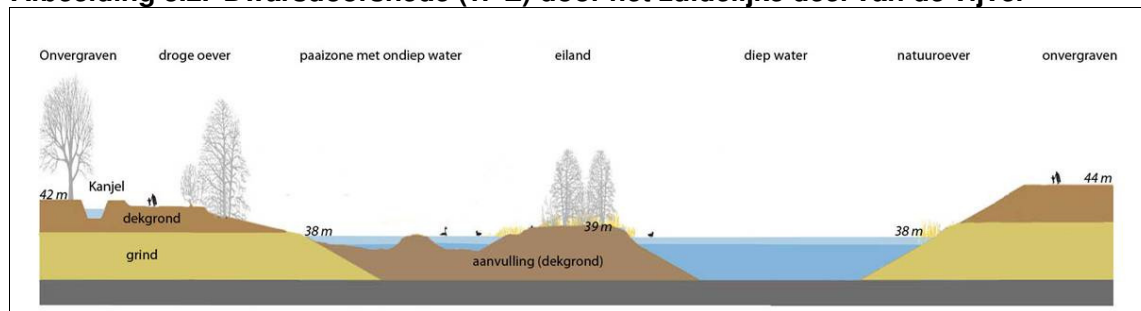
3. ONTWERP RECREATIEVIJVER

Bureau Stroming heeft een voorlopig ontwerp voor de recreatievijver opgesteld. Een bovenaanzicht van de vijver is weergegeven in afbeelding 3.1; een dwarsdoorsnede is weergegeven in afbeelding 3.2.

Afbeelding 3.1. Bovenaanzicht recreatievijver



Afbeelding 3.2. Dwarsdoorsnede (W-E) door het zuidelijke deel van de vijver



4. UITGANGSPUNTEN MODELLERING

4.1. Grondwatermodel

De effecten van de recreatievijver op de grondwaterstanden zijn berekend met behulp van het grondwatermodel dat is beschreven in 'Hydrologisch ontwerp verwerkingsbekken en dekgrondberging– lekverliezen en effecten naar omgeving', Consortium Grensmaas, 2007.

In de modellering zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- het effect is berekend met een numeriek grondwatermodel, MicroFem. Dit is een grondwatermodel gebaseerd op de 'eindige-elementen'-methode;
- de scenario's worden semi-stationair berekend;
- in het model is de bodemopbouw verwerkt zoals deze is beschreven in paragraaf 2.2.

4.2. Maaswaterstanden

De Maas doorstroomt het gehele modelgebied. De grondwaterstanden worden in hoge mate door de Maaswaterstanden bepaald, zoals te zien is in afbeelding 2.2.

Om het effect van de recreatievijver voor verschillende Maasafvoeren en bijbehorende Maaswaterstanden te berekenen zijn een aantal scenario's doorgerekend. In onderstaande tabel is weergegeven welke Maasafvoer voor welk scenario is gebruikt.

Tabel 4.1. Gebruikte Maasafvoeren

scenario	Maasafvoer (m ³ /s)
laag Maaspeil	10,5
gemiddeld Maaspeil	230
hoog Maaspeil	2500

De gekozen Maasafvoeren zijn bepaald aan de hand van afvoergegevens uit de periode 1993 - 1996 en met behulp van een spreadsheet met Qh-relaties van Agtersloot Hydraulisch Advies (2013). Hiervoor is uitgegaan van de situatie waarbij alle reeds uitgevoerde en toekomstige ingrepen van zowel RWS Maaswerken als de Vlaamse werkzaamheden (Zuidelijke en Centrale sector) zijn meegenomen. Dit is dus de eindsituatie.

4.3. Recreatievijver en andere oppervlaktewateren

De recreatievijver is in het model als aanwezig oppervlaktewater opgenomen door er een zeer hoge doorlatendheid aan toe te kennen. De doorlatendheid (of doorlaatvermogen) geeft het vermogen van de bodem om grondwater door te laten aan. In de vijver is er geen grond aanwezig; het doorlaatvermogen is daardoor heel groot. Op deze manier wordt de aanwezigheid van een oppervlaktewater gesimuleerd.

Als gevolg van de aanleg van de recreatievijver zal de waterloop Houtbemder Vloedgraaf worden omgelegd. Deze beek is niet watervoerend. Deze aanpassingen zijn in het riviertopsysteem van het model opgenomen. De Kanjel dient niet te worden verlegd en staat niet in contact met het grondwater en hoeft derhalve niet verder te worden beschouwd.

5. EFFECTEN OP DE GRONDWATERSTANDEN

In onderstaande paragrafen zijn de allereerst de effecten in algemene zin op de omgeving beschreven; daarna volgen de effecten per scenario en de bijbehorende risico's.

5.1. Algemeen

Zoals reeds eerder in de geohydrologische analyse aangegeven (Witteveen+Bos, 2013) zal de aanwezigheid van de vijver ertoe leiden dat het verhang van de grondwaterstand ter plaatse van de plas horizontaal wordt. De grondwaterstand zal aan de bovenstroomse zijde van de plas iets dalen en aan de benedenstroomse zijde iets stijgen. In het geval van de recreatievijver vormt de Maas aan de benedenstroomse zijde een vaste rand aangezien het peil van de Maas niet door de vijver wordt beïnvloed. Bovenstrooms van de vijver is geen vaste rand en zal de grondwaterstandsverlaging zich relatief ver doorzetten. Hierdoor zal het vijverpeil meer neigen naar het bovenstrooms grondwaterniveau dan het benedenstroomse peil.

5.2. Gemiddeld Maaspeil

Allereerst zijn met behulp van het model en aan de hand van de nieuwe Qh-relatie de toekomstige grondwaterstanden bij een gemiddeld Maaspeil berekend zoals deze zullen optreden wanneer alle ingrepen van zowel RWS Maaswerken als de Vlaamse werkzaamheden zijn uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in bijlage Ia. In deze bijlage is de locatie van de recreatievijver ter illustratie opgenomen. Ten zuidoosten van de toekomstige vijver liggen de grondwaterstanden op circa 39,3 m+NAP. De grondwaterstroming is noordwestelijk gericht, richting de Maas. Ter plaatse van de Maas liggen de grondwaterstanden op circa 38,4 m+NAP. Het peil van de recreatievijver zal ongeveer op 39,0 m+NAP komen te liggen.

Vervolgens is een berekening uitgevoerd voor de situatie met recreatievijver bij een gemiddeld Maaspeil. De berekende grondwaterstanden zijn te zien in bijlage Ib. Het effect van de recreatievijver is in het isohypsenbeeld duidelijk te zien.

Het verschil tussen de berekende grondwaterstanden is het effect dat de recreatievijver veroorzaakt. Dit effect is opgenomen in bijlage Ic.

In bijlage Ic is te zien dat er aan de noordzijde van de vijver een verhoging van de grondwaterstanden optreedt. Deze verhoging bedraagt maximaal 0,25 m. Ten zuiden van de vijver treedt een verlaging op van maximaal 0,25 m. Het invloedsgebied van zowel de verhoging als de verlaging strekt zich maximaal 130 m uit.

5.3. Laag Maaspeil

Om de effecten van de vijver bij lage waterstanden in de Maas te berekenen zijn dezelfde rekenstappen gemaakt als bij een gemiddeld Maaspeil. Eerst zijn de toekomstige grondwaterstanden wanneer alle ingrepen van RWS Maaswerken als de Vlaamse werkzaamheden zijn uitgevoerd, berekend. Deze grondwaterstanden zijn weergegeven in bijlage IIa. Als gevolg van de lagere waterstanden in de Maas is het verhang van het grondwater hoger geworden. Het verloop is van circa 39,0 m+NAP ten zuidoosten van de toekomstige vijver naar circa 37,2 m+NAP bij de Maas. Het peil van de recreatievijver zal ongeveer op 38,5 m+NAP komen te liggen.

Bijlage IIb geeft de resultaten van de berekening met recreatievijver weer. Ook hier is aan de isohypsen duidelijk het effect van de vijver te zien.

Om het effect van de vijver te bepalen is het verschil tussen de beide grondwaterstandsrekeningen bepaald. De uitkomsten hiervan zijn weergegeven in bijlage IIc.

Er is te zien dat de verhoging aan de noordzijde van de vijver maximaal 0,6 m bedraagt. Het invloedsgebied ligt maximaal op een afstand van 140m. Ten zuiden van de vijver treedt een verlaging op; de bedraagt maximaal 0,6m. Het invloedsgebied waarbinnen een verlaging tussen de 0,05 en 0,1m optreedt strekt zich naar het zuidwesten uit tot op een afstand van circa 850 m van de vijver.

Wanneer de effecten bij een gemiddeld en een laag Maaspeil worden vergeleken, kan worden geconcludeerd dat de effecten bij een laag Maaspeil en dus lage grondwaterstanden groter zijn dan bij een gemiddeld Maaspeil. Het invloedsgebied is bij lage waterstanden in de Maas ook groter dan bij gemiddelde waterstanden. Het invloedsgebied strekt zich daarom bij lage Maaswaterstanden verder uit.

5.4. Hoog Maaspeil

Bij een hoog Maaspeil zijn de effecten die optreden ten gevolge van de recreatievijver minimaal. Bij een afvoer van 2500 m³/s is het gebied waarin de recreatievijver ligt zelfs geïndeerd. Hierdoor treedt er in een hoogwatersituatie geen effect op als gevolg van de recreatievijver.

6. RISICO'S TEN GEVOLGE VAN DE GRONDWATERSTANDSVERANDERINGEN

Aangezien bij een lage Maaswaterstand de grondwaterstandsveranderingen het grootst zijn wordt dit scenario aangenomen als worst case scenario voor het bepalen van de risico's. Effecten die optreden bij een gemiddelde of een hoge Maasafvoer zijn kleiner dan de effecten bij lage waterstanden.

Ten gevolge van de recreatievijver treden bij een laag Maaspeil, dat kenmerkend is voor de zomer, verhogingen en verlagingen van de grondwaterstanden van maximaal 0,6 m op (zie bijlage IIc). Dit leidt ten zuidoosten van de vijver tot een verlaging van de grondwaterstand van 39,1 m+NAP naar circa 38,5 m+NAP. Ten noordwesten van de vijver treedt een verhoging van de grondwaterstand op van 37,8 m+NAP naar 38,4 m+NAP. Deze grondwaterstandsveranderingen vallen binnen de normale fluctuatie van het grondwater.

De effecten hebben een reikwijdte van maximaal 850 m. Deze maximale effecten dempen snel uit als gevolg van de hoge doorlatendheid van het grindpakket. Ze beperken zich tot een klein gebied in de directe omgeving van de vijver. In de dorpskern van Itteren zijn geen effecten te verwachten.

De grondwaterstand ligt in de huidige en in de toekomstige situatie (wanneer alle Grensmaaswerken zijn voltooid) diep onder maaiveld (circa 5 m). Als gevolg van de effecten van de recreatievijver verandert deze situatie niet.

Binnen de totale invloedsdierkel bevinden zich geen bijzondere grondwaterafhankelijke objecten of vegetatie.

De berekende grondwaterstandsveranderingen zijn niet hoger dan de normale fluctuaties van het grondwater als gevolg van veranderende Maaspeilen. Er worden dan ook als gevolg van de recreatievijver geen negatieve effecten op de omgeving verwacht.

7. DOORSTROOMSNELHEID

Om na te gaan of er bij de recreatievijver rekening gehouden moet worden met algengroei is de doorstroomsnelheid van het water in de vijver bepaald. Hiervoor wordt een vijvervolume aangehouden van ca. 400.000 m³.

Uit de modelberekeningen voor de gemiddelde situatie is gebleken dat de horizontale stroming in de deklaag en het watervoerende pakket samen circa 3.600 m³/d bedraagt. Wanneer het volume van de vijver door de stroming wordt gedeeld leidt dit tot een verblijftijd van circa 110 dagen.

In de situatie met laagwater is het verhang en daarmee de stromingssnelheid van het grondwater hoger. Dit wil zeggen dat er meer water naar de vijver toestroomt en weer wegstroomt. De horizontale stroming bedraagt in een laagwatersituatie circa 10.300 m³/d. Het water verblijft hierdoor korter in de vijver dan bij een gemiddeld Maaspeil, circa 40 dagen.

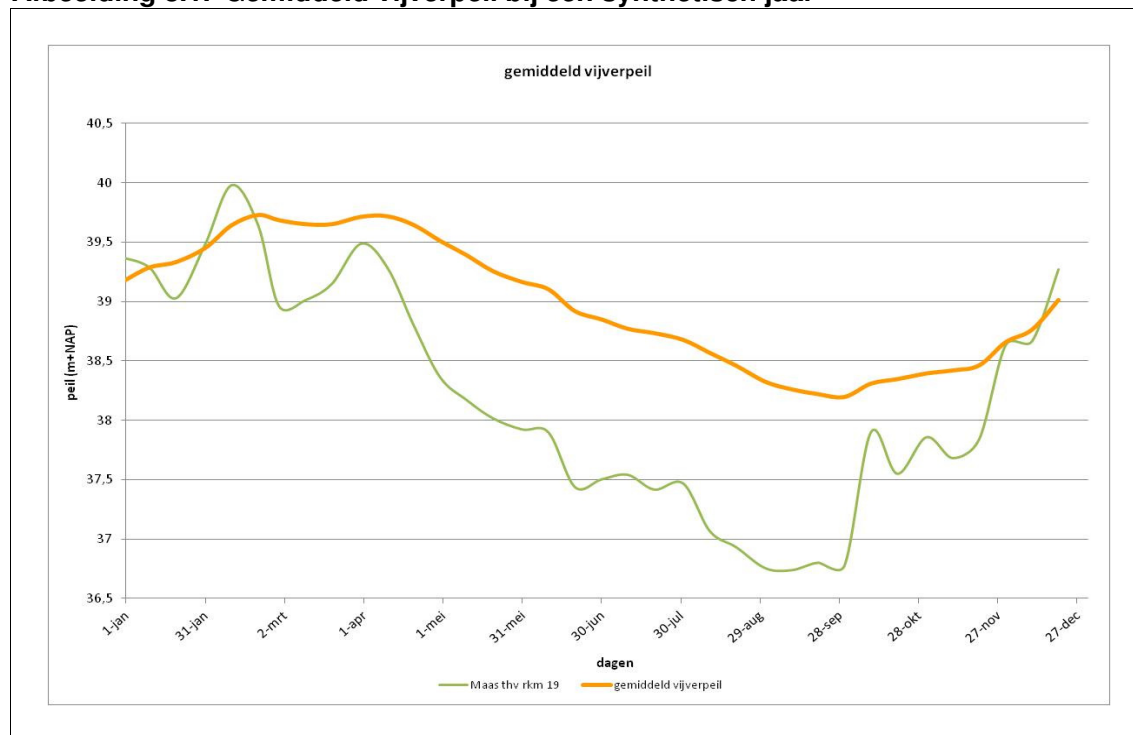
8. PEILVERLOOP IN DE VIJVER

Zoals in hoofdstuk 5 reeds besproken zal het peil van de recreatievijver in een gemiddelde situatie rond 39,0m+NAP komen te liggen. Om te bepalen hoeveel dagen per jaar het peil onder of boven deze waarde zal komen te liggen is er een synthetisch jaar met Maaspeilen met het model doorgerekend. Dit synthetische jaar is in feite een uit meerdere jaarreeksen van Maaspeilen samengesteld jaar zodat 1 jaar representatief is voor een langere tijdsperiode.

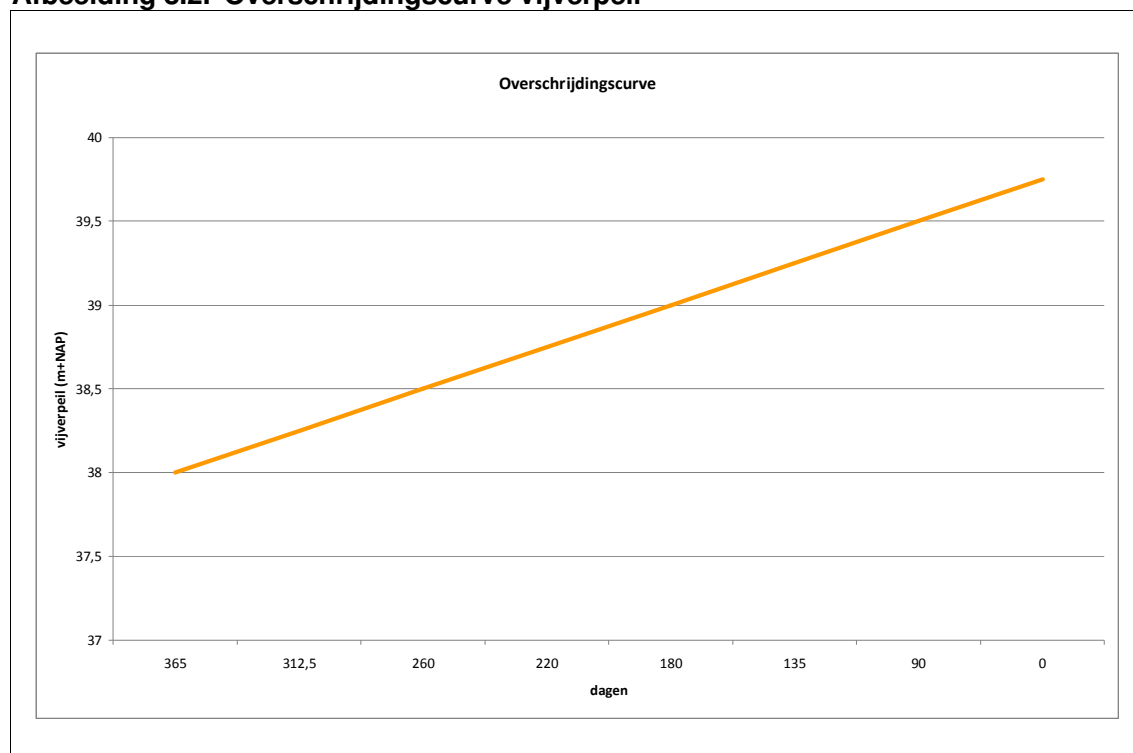
Met behulp van het model wordt vervolgens een gemiddelde waterstand in de vijver berekend. Het gemiddeld vijverpeil gedurende een kalenderjaar is weergegeven in afbeelding 8.1 op de volgende pagina. Het Maaspeil ter hoogte van rivierkilometer 19 is ook in de grafiek opgenomen.

Voor deze gemiddelde waterstand is een overschrijdingscurve gemaakt; deze is weergegeven in afbeelding 8.2. In deze afbeelding is te zien hoeveel dagen per jaar het vijverpeil een bepaalde waarde overschrijdt. Zo ligt het peil 365 dagen per jaar boven de 38 m+NAP; 180 dagen per jaar ligt het peil minimaal op 39 m+NAP. Circa 90 dagen per jaar ligt het peil hoger dan 39,5 m+NAP.

Afbeelding 8.1. Gemiddeld vijverpeil bij een synthetisch jaar



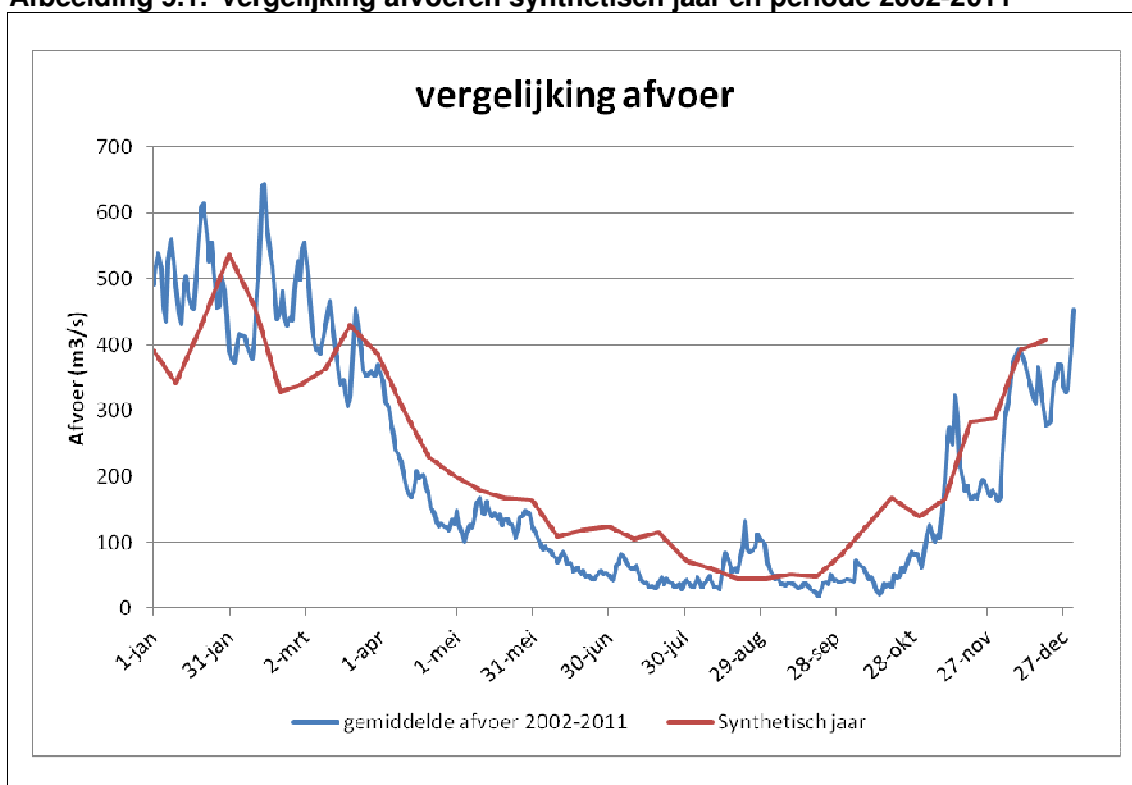
Afbeelding 8.2. Overschrijdingscurve vijverpeil



9. VERGELIJKING SYNTHETISCH JAAR - GEMETEN WAARDEN

Wanneer het Maaswaterpeil in het synthetisch jaar (afbeelding 9.1) wordt vergeleken met de gemeten Maaswaterstanden gedurende 2002 - 2011 (afbeelding 2.1) is te zien dat het Maaswaterpeil in het synthetisch jaar relatief langzaam uitzakt ten opzichte van de gemeten waarden tussen 2002 - 2011. Om dit te verduidelijken zijn de afvoeren van het synthetisch jaar en de gemiddelde afvoer tussen 2002 - 2011 in een grafiek naast elkaar gezet (afbeelding 8.3).

Afbeelding 9.1. vergelijking afvoeren synthetisch jaar en periode 2002-2011



In bovenstaande afbeelding is te zien dat in de periode 2002 - 2011 de afvoer in de droge periode sneller daalt dan gedurende het synthetisch jaar.

Het synthetisch jaar is een langjarig gemiddelde gebaseerd op de afvoeren van 1974 - 1994. De gemiddelde afvoer tijdens dit synthetisch jaar is $230 \text{ m}^3/\text{s}$ en is gelijk aan de gemiddelde afvoer welke voor het scenario 'gemiddeld Maaspeil' is gebruikt.

De gemeten afvoer tijdens de periode 2002 - 2011 lag gemiddeld op $205 \text{ m}^3/\text{s}$ en was dus lager. Dit kwam doordat de zomers extreem droog waren. In deze periode lagen de grondwaterstanden hierdoor ook lager dan tijdens een periode met een gemiddelde afvoer van $230 \text{ m}^3/\text{s}$. De gemiddelde grondwaterstanden zoals opgenomen in tabel 2.1 zijn dan ook lager dan de grondwaterstanden die worden berekend bij een gemiddelde Maasafvoer van $230 \text{ m}^3/\text{s}$.

Voor deze modelstudie is gekozen om gebruik te maken van de afvoerreeksen van het synthetisch jaar over de periode 1974 - 1994 omdat dit een langjarig gemiddelde afvoerreeks is en de periode 2002 - 2011 een extreme situatie vormde.

Lange termijn

In de toekomst worden nog lagere zomerafvoeren en nog hogere winterafvoeren voorspeld; dit als gevolg van de klimaatsveranderingen. De gemiddelde afvoeren zullen hierdoor echter niet sterk veranderen. De effecten in een laagwaterperiode zullen ook niet sterk veranderen omdat voor in het Maasafvoercontract is vastgelegd dat het debiet van de Grensmaas altijd minimaal 10 m³/s moet bedragen.

10. STABILITEIT VAN DE KADE

Om uit te sluiten dat de nabij gelegen waterkering wordt beïnvloed door de toename van de grondwaterstand is onderzoek gedaan naar de stabiliteit.

De recreatievijver ligt buitendijks ten zuiden van de waterkering om het dorp Itteren (dijkkring 91). De insteek van de vijver komt tot circa 43 m van de teen van de waterkering te liggen.

Het Waterschap Roer en Overmaas hanteert een legger voor de waterkeringen in haar beheersgebied. De legger maakt onderscheid tussen de waterkering, de beschermingszone en het 'profiel van vrije ruimte'. De toekomstige recreatievijver komt ruim (circa 13 m) buiten het profiel van vrije ruimte. Het is daarmee aannemelijk dat de recreatievijver ver genoeg van de waterkering ligt zodat het geen invloed heeft op de hoogwaterveiligheid.

De invloed van de recreatievijver op de grondwaterstand is berekend voor drie waterstanden in de toekomstige situatie: laag, gemiddeld en hoog Maaspeil. De grondwaterstand onder de kruin neemt toe ten opzichte van de toekomstige situatie zonder recreatievijver met respectievelijk 0,3, 0,1 en 0,0 m. Uit berekeningen bij hoogwater blijkt dat de recreatievijver voldoende ver van de waterkering af ligt dat er geen verhoging van de stijghoogte is. Omdat er in feite niets wijzigt ten opzichte van de toekomstige situatie zonder vijver kan geconcludeerd worden dat de recreatievijver geen invloed heeft op de hoogwaterkering.

11. CONCLUSIES

Aan de hand van het grondwatermodel in MicroFem werd het maximaal te verwachten effect van de recreatievijver berekend. Het maximale effect treedt op bij lage waterstanden in de Maas (worst case scenario). Ten noorden van de vijver zal een verhoging van de grondwaterstanden optreden; ten zuiden van de vijver een verlaging. Dit effect is in de directe omgeving van de recreatievijver circa 0,6 m. De maximale reikwijdte van het invloedsgebied is 850 m.

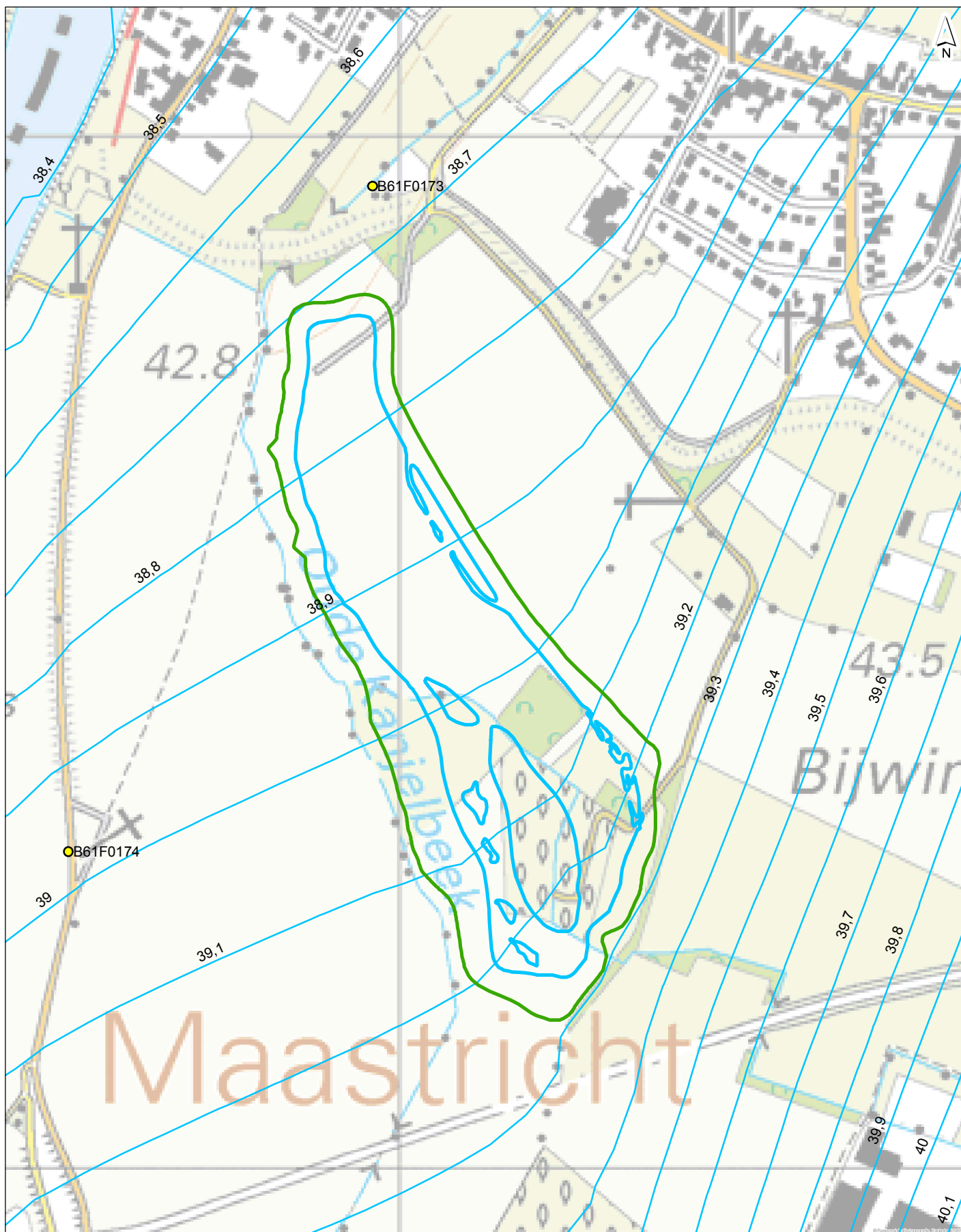
Er kan worden geconcludeerd dat de door de recreatievijver veroorzaakte grondwaterstandsveranderingen geen nadelige effecten voor de omgeving tot gevolg hebben. De veranderingen van de grondwaterstand vallen binnen de normale fluctuaties van de grondwaterstanden.

De waterkering ten zuiden van Itteren zal ook geen negatieve effecten ondervinden als gevolg van de recreatievijver.

12. REFERENTIES

1. Dinoloket, www.dinoloket.nl, TNO (geraadpleegd januari 2013).
2. Profiel en bovenaanzicht vijver, Bureau Stroming, januari 2013.
3. Hydrologisch ontwerp verwerkingsbekken en dekgrondberging - lekverliezen en effecten naar omgeving, DO-IT-ENG-0055-1, Consortium Grensmaas, september 2007.
4. Drainagevoorzieningen Bunde, DO-IT-ENG-0048-1, Consortium Grensmaas, november 2007.
5. Spreadsheet Qh-relaties Maas d.d. 17-01-2013, Agtersloot Hydraulisch Advies.
6. Geohydrologische analyse, Witteveen+Bos, januari 2013.

BIJLAGE I GRONDWATERSTANDEN BIJ GEMIDDELD MAASPEIL



- grondwaterstanden nieuwe Qh
- Peilbuizen CG buiten gebruik
- Peilbuizen CG
- peilbuizen niet in meetnet CG

Recreatievijver

- Oeverlijn
- Insteeklijn

getekend: N. Visser
gecontroleerd: J.H. Spaans
goedgekeurd: J.H. Spaans
versie: 1
datum: 22-02-2013
tekeningnr: 0

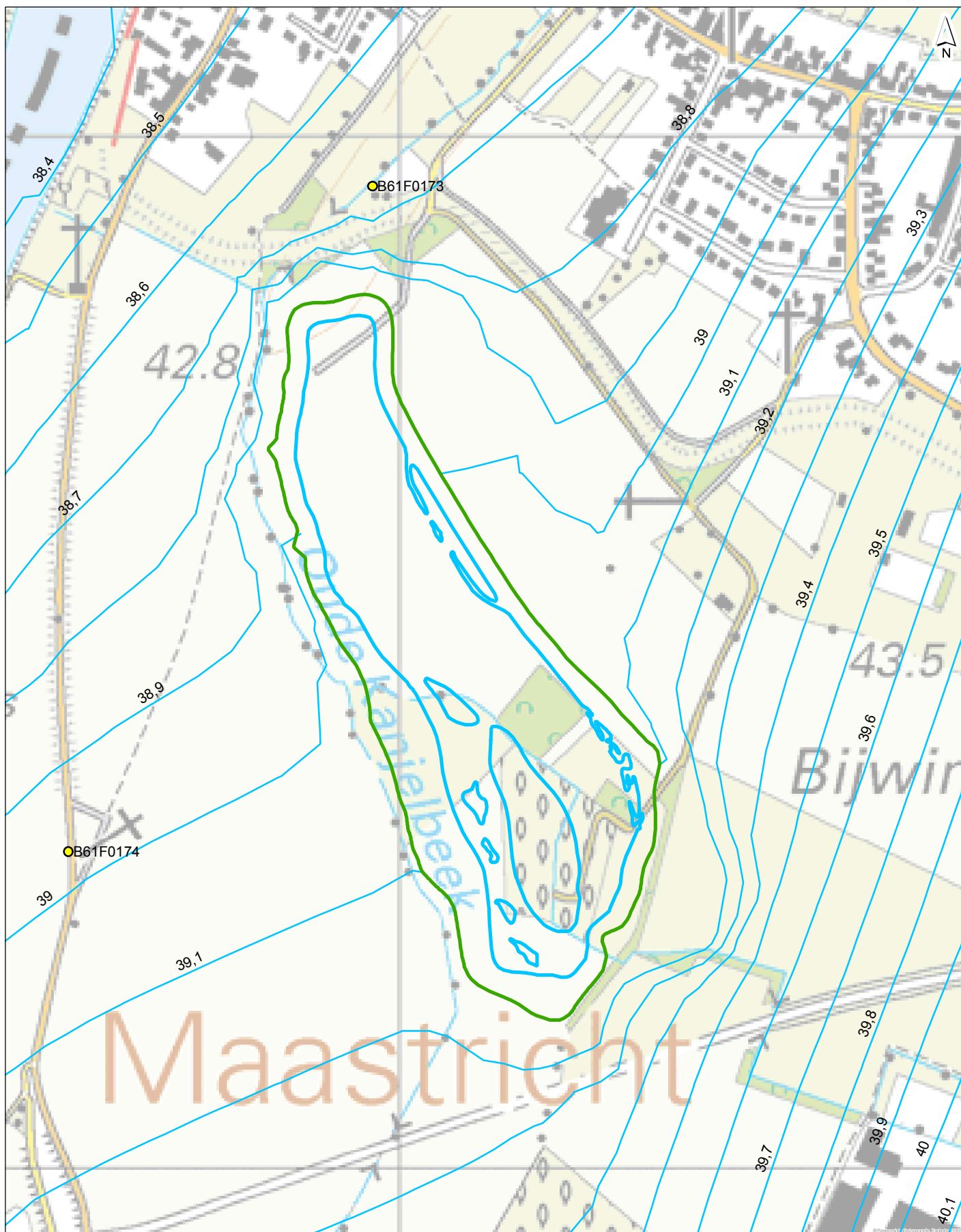
formaat: A4 staand
schaal: 1:5000

0 30 60 90 120 150 m

Grondwaterstanden bij gemiddeld Maaspeil Bijlage Ia

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode: HEEL14-26

Witteveen + Bos



- grondwaterstanden nieuwe Qh+vijver
- Peilbuizen CG buiten gebruik
- Peilbuizen CG
- peilbuizen niet in meetnet CG

Recreatievijver

- Oeverlijn
- Insteeklijn

getekend: N. Visser
gecontroleerd: J.H. Spaans
goedgekeurd: J.H. Spaans
versie: 1
datum: 22-02-2013
tekeningnr: 0

formaat: A4 staand
schaal: 1:5000

0 30 60 90 120 150 m

Grondwaterstanden bij gemiddeld Maaspeil met vijver

Bijlage Ib

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode: HEEL14-26

Witteveen + Bos



- effect gemiddeld (m)
- Peilbuizen CG buiten gebruik
- Peilbuizen CG
- peilbuizen niet in meetnet CG

Recreatievijver

- Oeverlijn
- Insteeklijn

getekend: N. Visser
gecontroleerd: J.H. Spaans
goedgekeurd: J.H. Spaans
versie: 1
datum: 22-02-2013
tekeningnr: 0

formaat: A4 staand
schaal: 1:5000

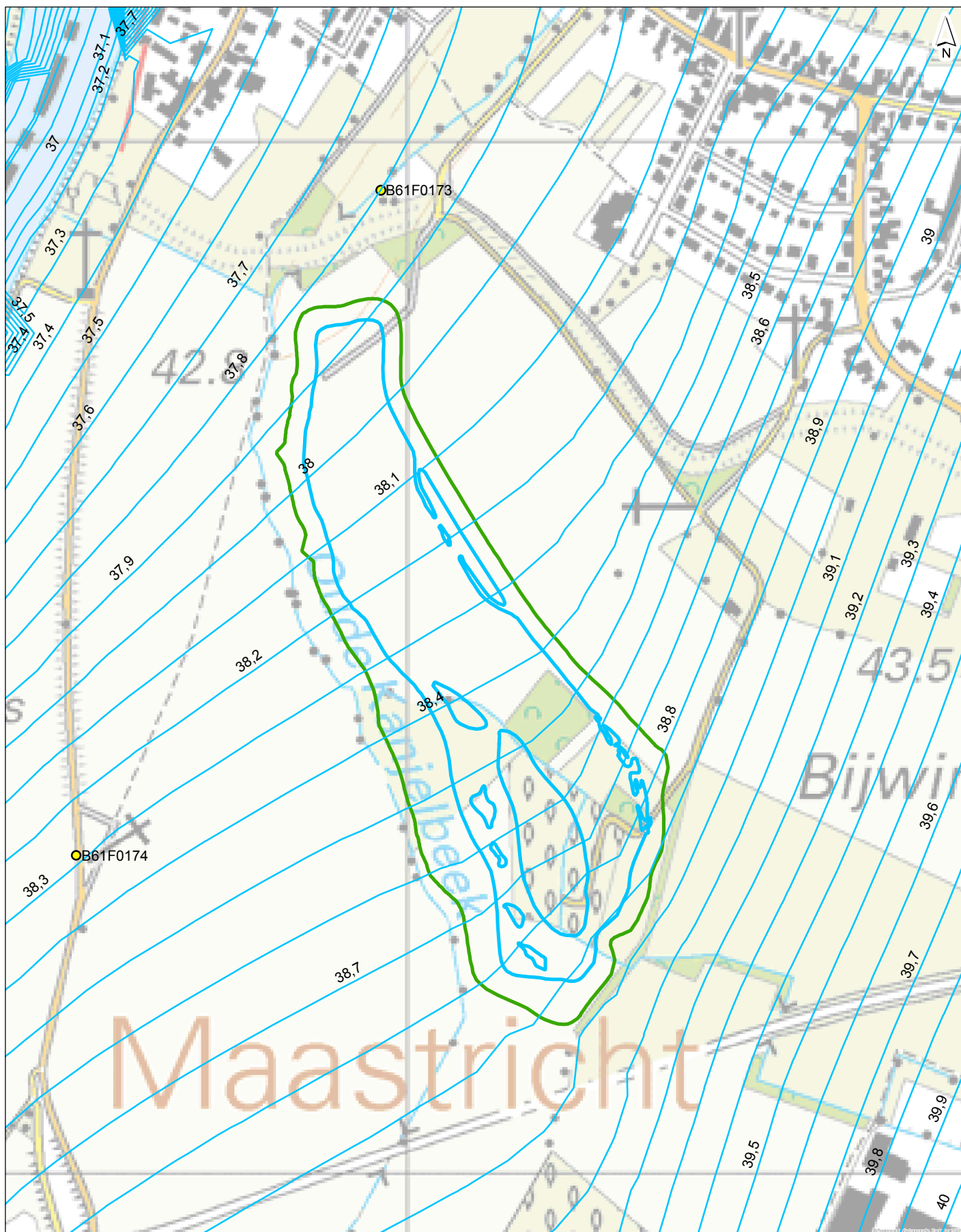
0 30 60 90 120 150 m

Effect vijver op grondwaterstanden bij gemiddeld Maaspeil

Bijlage Ic

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode: HEEL14-26

BIJLAGE II GRONDWATERSTANDEN BIJ LAAG MAASPEIL



- grondwaterstanden nieuwe Qh
- Peilbuizen CG buiten gebruik
- Peilbuizen CG
- peilbuizen niet in meetnet CG

Recreatievijver

- Oeverlijn
- Insteeklijn

getekend: N. Visser
gecontroleerd: J.H. Spaans
goedgekeurd: J.H. Spaans
versie: 1
datum: 22-02-2013
tekeningnr: 0

formaat: A4 staand
schaal: 1:5000

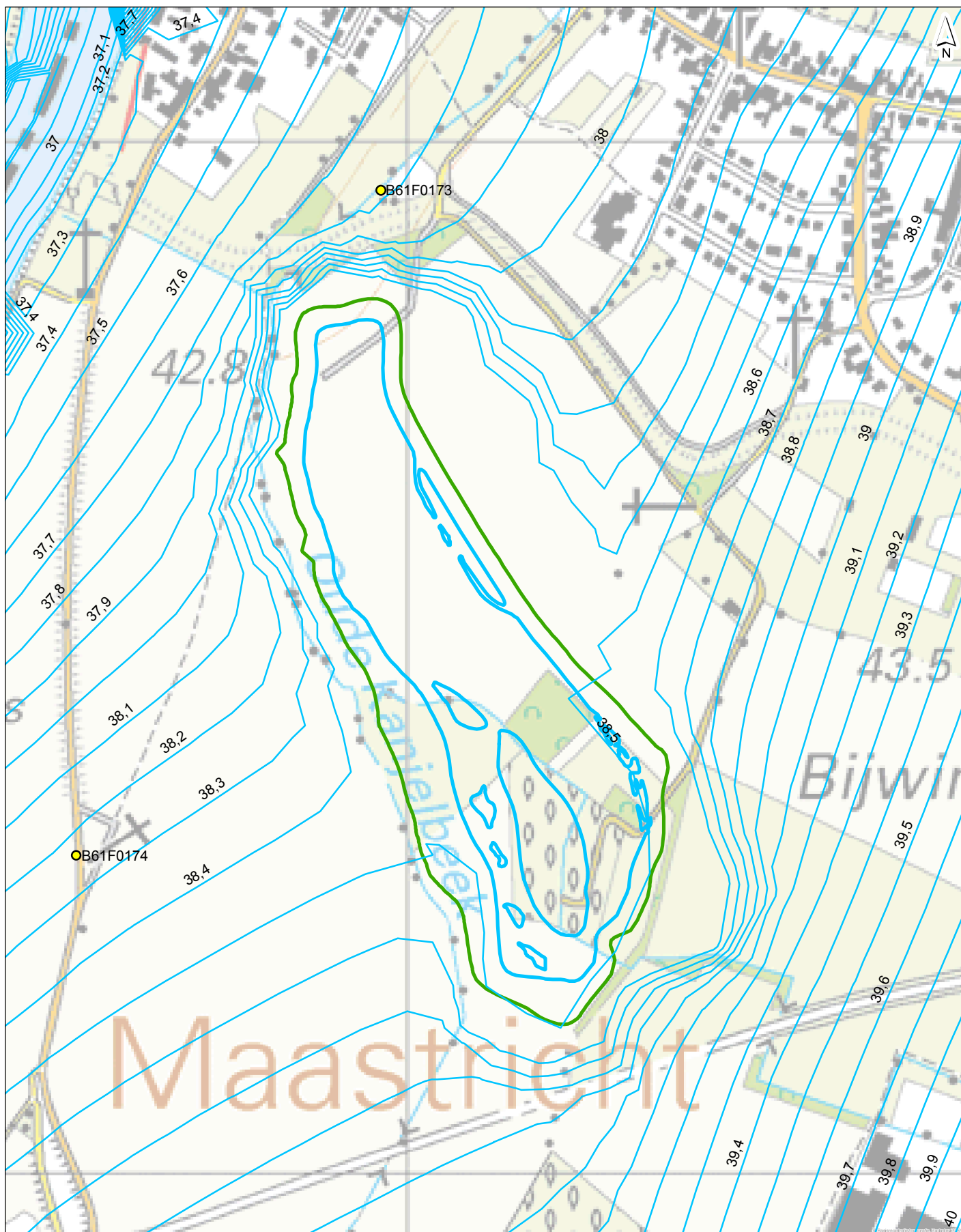
0 30 60 90 120 150 m

Grondwaterstanden bij laag Maaspeil

Bijlage IIa

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode: HEEL14-26

Witteveen + Bos



- grondwaterstanden nieuwe Qh+vijver
- Peilbuizen CG buiten gebruik
- Peilbuizen CG
- peilbuizen niet in meetnet CG

Recreatievijver

- Oeverlijn
- Insteecklijn

getekend: N. Visser
 gecontroleerd: J.H. Spaans
 goedgekeurd: J.H. Spaans
 versie: 1
 datum: 22-02-2013
 tekeningnr: 0

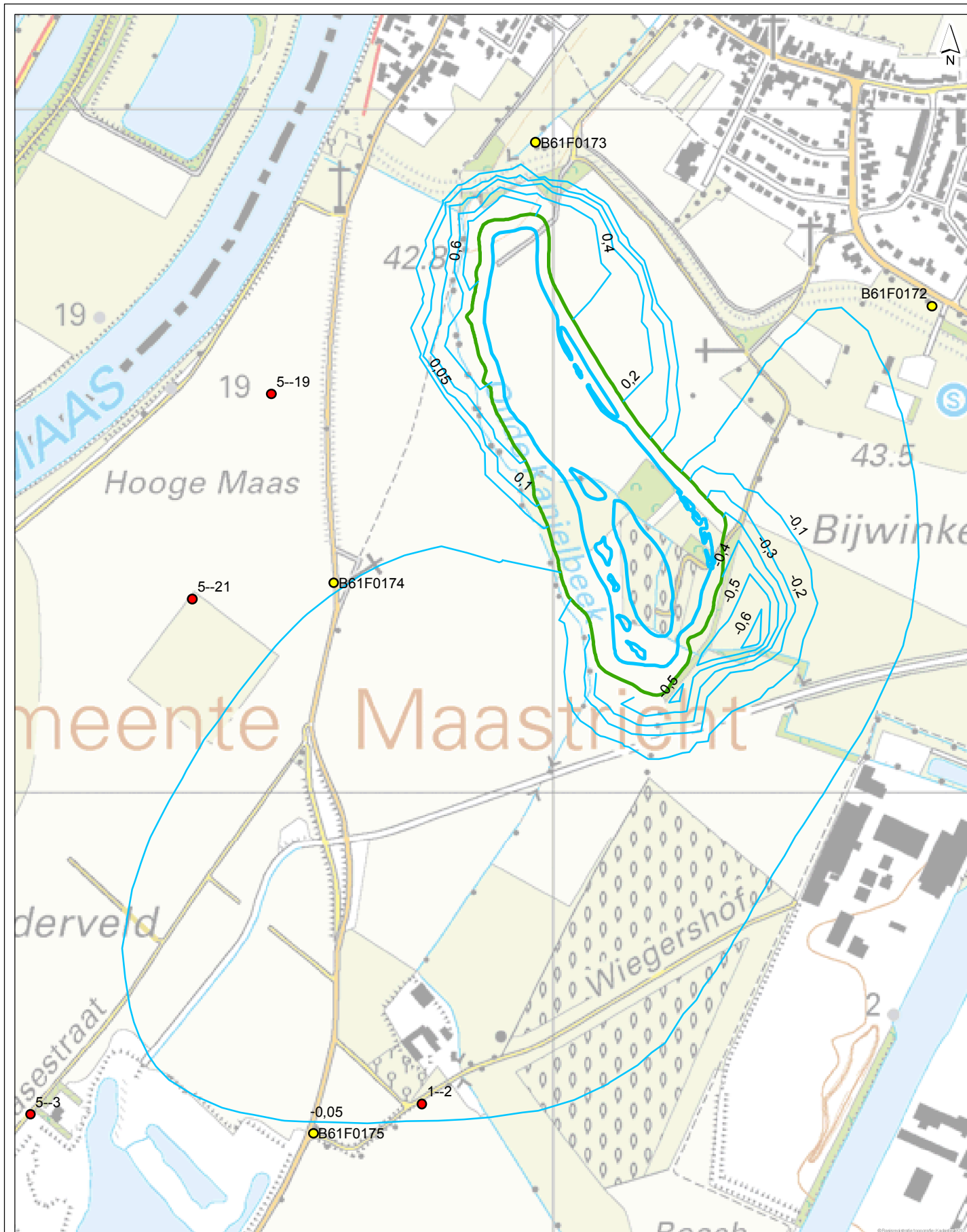
formaat: A4 staand
 schaal: 1:5000

0 30 60 90 120 150 m

Grondwaterstanden bij laag Maaspeil met vijver

Bijlage IIb

opdrachtgever:
 projectnaam:
 projectcode: HEEL14-26



- effect laagwater (m)
- Peilbuizen CG buiten gebruik
- Peilbuizen CG
- peilbuizen niet in meetnet CG

Recreatievijver

- Oeverlijn
- Insteeklijn

getekend: N. Visser
gecontroleerd: J.H. Spaans
goedgekeurd: J.H. Spaans
versie: 1
datum: 22-02-2013
tekeningnr: 0

formaat: A4 staand
schaal: 1:7500

0 40 80 120 160 200 m

Effect vijver op grondwaterstanden bij laag Maaspeil

Bijlage IIc

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode: HEEL14-26

Witteveen + Bos