

RBL BV

Regionaal bedrijvenpark Laarakker

waterhuishoudkundig plan en ontwerpnotities

RBL BV

Regionaal bedrijvenpark Laarakker

waterhuishoudkundig plan en ontwerpnotities

Bestand : P:\prj100\CUY\014\rapp\Waterhuishoudingsplan\20121022- RBL
waterhuishoudingsplan.wpd

Project : CUY014

Auteur: P. Geraats, R. van den Berg & B. Hage

Gecontroleerd door M. van Zijl

22 oktober 2012

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Veldwerk	2
2.1	Bodembeschrijvingen	2
2.2	Peilbuizen grondwater	2
2.3	Open water	2
2.3.1	Invloedssfeer open water	2
2.4	Wateropnamevermogen	3
3	Gegevens verwerking	4
3.1	Keurwatergangen	4
3.2	Meetreeksen archief TNO	4
3.3	Meetreeksen peilbuizen waterschap, TNO en neerslag	5
3.4	Isohyphen 16 maart 2011	5
3.5	GHG en GLG	5
3.6	Inundatiekaarten	5
3.7	Reikwijdte keurwatergangen	6
3.8	Reikwijdte infiltratievoorzieningen	7
4	Afwateringsstructuur	8
4.1	Ontwerpuitgangspunten hemelwaterstructuur	8
4.2	Beschrijving afwateringsstructuur	9
4.2.1	Verhoogde infiltratie	9
4.2.2	Verdeling bergingscapaciteit	10
4.2.3	Functie Keurwatergangen	10
4.2.4	Doorvoer compartimenten greppels	10
4.3	Overige greppels	11
5	Wateropgave	12
5.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	12
5.2	Uitwerking RWA bergings- en transportsysteem	13
5.2.1	HNO-tool	13
5.3	Wateropgave bedrijventerrein	13
5.4	Inundatie-compensatie	14
5.4.1	Infiltratie-reductie	14
5.4.2	Equivalent verhard oppervlak bij inundatie	15
5.4.3	Waterbalans inundatie-compensatie	15
5.5	Waterbalans totaal	15

5.5.1	Inundatieniveau van 10,70 m+ NAP	15
5.5.2	Kade Laarakkerse Waterleiding en bergingslaagtes	15
5.5.3	Instemming waterschap	15
6	Hydraulische berekening regenwaterafvoersysteem	16
6.1	Rekenmodel	16
6.2	Maatgevende neerslag	16
6.3	Beoordelingscriteria	17
6.4	Rekenresultaten	17
7	Droogweerafvoer	18
7.1	Uitgangspunten	18
7.2	Opvoergemaal	18
7.3	Schuifspanning	18
7.4	Perceelaansluitingen	18
8	Ontwerpnootities	20

Bijlagen

1	Tekening Afwateringsplan	B-1
2	Tekening Normaalprofielen	B-2
3	Correspondentie Waterschap	B-3
3.1	Instemming waterhuishoudkundig plan	B-4
3.2	Memo profielen waterlossingen	B-5
4	Textuurbeschrijvingen	B-6
5	Waarnemingen grondwater / open water	B-9
6	Peilbuisraaien	B-10
7	Onderzoek waterdoorlatendheid	B-11
8	Leggergegevens	B-12
9	Meetreeksen TNO	B-13
10	Voorbeeld verschilmetingen	B-14
11	Voorbeeld correlatie	B-15
12	Waarnemingen periode 2008-2010	B-16
13	Isohyphen watervoerend pakket 16 maart 2011	B-17
14	GHG en GLG	B-18
15	Inundatie	B-19
16	HNO-resultaten plangebied	B-20
16.1	HNO-resultaten plangebied	B-21
16.2	HNO-resultaten inundatie compensatie	B-22
17	Rekenmodel	B-23

17.1	Model hoogte	B-24
17.2	model diameter-greppelbreedte	B-25
18	Waakhoogte greppelsysteem	B-26
19	Tabel droogweerafvoer	B-27
20	Dimensionering asfalt	B-28
21	Beheerparagraaf Groenplan	B-29
22	Toelichtende foto's	B-30

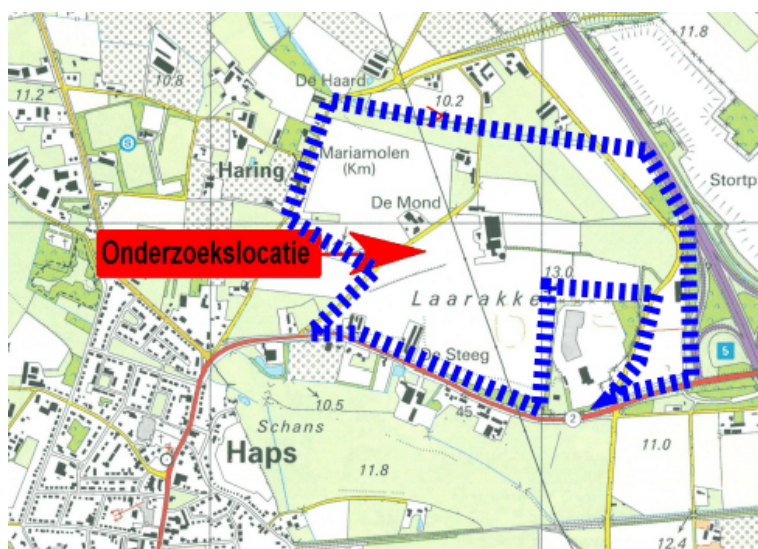
Tabellenlijst

Tabel 1: Verhardoppervlak deelgebieden	13
Tabel 2: Wateropgave bedrijventerrein	14

1 Inleiding

RBL b.v. is voornemens om in de gemeente Cuijk een regionaal bedrijvenpark te ontwikkelen. Het beoogde bedrijvenpark Laarakker is gesitueerd langs de autosnelweg A73 ter hoogte van de afslag Haps en beslaat een oppervlakte van in totaal circa 73 ha.

Figuur 1: Situatie plangebied



Op 31 mei 2011 is door Kragten - in eerste instantie op hoofdlijnen - een waterhuishoudingsplan opgesteld. Daarbij is gebruikt gemaakt van eerder uitgevoerde onderzoeken en rapportages. Naast de beschikbare informatie van derden heeft Kragten vervolgens een aanvullende desk-studie en een aanvullend bodemkundig en hydrologisch veldwerk uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn uitvoerig beschreven.

Op verzoek van de gemeente Cuijk is dit waterhuishoudkundig plan uitgebreid met een uitwerking van het droogweerafvoersysteem en diverse ontwerpnotities die betrekking hebben op de realisatie van RBL-noord.

In deze rapportage zijn de resultaten van het aanvullende onderzoek en de interpretatie daarvan beschreven (hfst. 2 en 3). Verder is gerapporteerd hoe de afwateringsstructuur is ontworpen (hfst. 4). In hoofdstuk 5 is vervolgens beschreven hoe de wateropgave in het plan wordt ingevuld. Van dit systeem is een hydraulische berekening gemaakt. Deze is uitgewerkt in hoofdstuk 6. Het droogweerafvoersysteem (DWA) is beschreven in hoofdstuk 7.

2 Veldwerk

2.1 Bodembeschrijvingen

Op specifiek gekozen locaties zijn aanvullend op de bestaande bodemgegevens textuurboringen geplaatst. Primair bedoeld om de top van de grofzandige afzettingen te lokaliseren en secundair om inzicht te krijgen in de ondiepe bodemopbouw. Beschrijvingen van de ondergrond dieper dan circa 2 meter beneden maaiveld zijn minder nauwkeurig aangezien deze ontleend zijn aan spoelboringen. De beschrijving van de boringen zijn als bijlage 4 bijgevoegd (zowel de situering als de textuurbeschrijving van de horizonten).

2.2 Peilbuizen grondwater

Binnen het plangebied zijn aanvullend peilbuizen geplaatst met als primaire doel inzicht te krijgen in het grondwaterverhang van het watervoerende pakket. Secundair is daarbij ook informatie verkregen over de aan- of afwezigheid van percolatieremmende lagen en daarmee verbonden de kans op vorming van schijngrondwater en/of regenwaterlenzen.

Op iedere onderzoekslocatie zijn buizen met een ondiep filter (2 tot 3 m -mv) en een diep filter (5 tot 6 m -mv) geplaatst. Daarnaast zijn deze gegevens gebruikt om, in combinatie met de historische meetreeksen uit het archief van TNO, een nieuwe analyse uit te voeren ter bepaling van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Als bijlage 5 is een overzicht opgenomen met daarin de stijghoogtewaarnemingen van alle monitoringslocaties.

2.3 Open water

Gelijktijdig met de opname van de grondwaterstanden is het peil in het open-water binnen of langs de rand van het plangebied opgenomen. Ook deze waarnemingen zijn in het overzicht van bijlage 5 weergegeven.

2.3.1 Invloedssfeer open water

Er zijn op geselecteerde locaties raaien van peilbuizen geplaatst. Met deze raaien is inzicht verkregen in het drainerend en/of infiltrerend effect van de keurwatergangen op het grondwater. Deze gegevens zijn als bijlage 5 bijgevoegd. De resultaten zijn beschreven in paragraaf 3.7.

2.4 Wateropnamevermogen

Voor de wateropgave is op basis van desk-study geselecteerde plaatsen het wateropnamevermogen van de bodem gemeten. Het betreft metingen in de top van de grofzandige afzettingen in de verzadigde zone. De resultaten zijn als bijlage 7 bijgevoegd.

Voor het meten van de waterdoorlatendheid is deels gewerkt met vloeivelden die waren afgezet met bekistingsplaten. Enkele foto's zijn als bijlage 7 bijgevoegd. Op een aantal andere locaties zijn de waterdoorlatendheden verkregen volgens de piëzometermethode.

In alle gevallen is door het toevoegen van water het wateropnamevermogen gemeten. Divers hebben gezorgd voor een digitale registratie van de zaksnelheid van het water. De uitlezingen zijn grafisch gevisualiseerd. Aan de hand van deze curven zijn de infiltratie-k-waarden berekend.

3 Gegevens verwerking

3.1 Keurwatergangen

Langs de rand en ook binnen de contouren van het bedrijvenpark stromen de Laarakkerse Waterleiding en WL-108088. Een uitsnede van de leggerkaart met daarop de tracés van beide waterlopen ter hoogte van het plan is als bijlage 8 bij dit rapport gevoegd.

Voor beide keurwatergangen geldt dat er een beschermingszone aanwezig is met een breedte van 5 meter uit de insteek van de watergang.

In zijn algemeenheid geldt dat handelingen in het watersysteem (werkzaamheden in en aan de watergang, het verleggen daarvan, werkzaamheden binnen de beschermingszone, het creëren van open water e.d.) in het kader van de keur vergunningsplichtig zijn.

Inzake de uiteindelijke vormgeving en maatvoering van watervergunningsplichtige activiteiten is met het waterschap overeengekomen dat in overleg de vergunningsprocedure wordt opgestart. Daarbij zal ook het beheer en onderhoud aan bod komen.

3.2 Meetreeksen archief TNO

Van alle in het TNO-archief beschikbare grondwaterputten binnen en in de omgeving van het bedrijvenpark zijn de historische meetgegevens opgevraagd en statistisch bewerkt om de GHG- en GLG-waarden te verkrijgen (bijlage 9).

Tijdens het verwerken is opgevallen dat:

- bepaalde grondwatermeetbuizen niet de stijghoogte in het watervoerende pakket weergeven;
- bepaalde grondwaterpeilbuizen niet in gelijkwaardige geohydrologische condities staan;
- bepaalde grondwatermeetbuizen beïnvloed worden door externe factoren zoals beregening en grondwaterwinning;
- er afwijkingen zijn in de uitlezingen van één put door verschillende personen (voorbeeld bijlage 10);
- bepaalde correlaties laag zijn (voorbeeld bijlage 11).

De anomalieën zijn voor het bepalen van de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand deels uitgefilterd.

3.3 Meetreeksen peilbuizen waterschap, TNO en neerslag

In bijlage 10 is een grafiek toegevoegd met daarin een combinatie van onderstaande gegevens in de periode van grofweg 2008 t/m 2010:

- De gegevens van drie door het waterschap gemeten grondwaterputten (beregeningsputten) van het watervoerende pakket binnen het plangebied.
- Twee relevante TNO-putten.
- Neerslaggegevens van het KNMI-station te Mill (bijlage 12). De uitwerking betreft grofweg de periode 2008 -2010.

3.4 Isohypsen 16 maart 2011

De waarnemingen op de peildatum 16 maart 2011 zijn verwerkt tot een lokaal isohypsenpatroon. Zie voor het resultaat bijlage 13.

3.5 GHG en GLG

Voor de wateropgave zijn kaarten vervaardigd met daarop weergegeven de isohypsen van de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand van het watervoerende pakket (bijlage 14). Deze kaarten zijn van belang in het kader van de wateropgave waarbij bergings- en infiltratievoorzieningen direct in contact staan met het watervoerende pakket.

Met name langs de Laarakkerse Waterleiding komen gebieden voor waarbij op relatief geringe diepte of zelfs tot aan het maaiveld leem, klei en leemhoudende c.q. kleihoudende fijne zanden voorkomen. Het grondwater in en/of boven deze lagen volgt de stijghoogte in het watervoerende pakket. Omdat de waterdoorlatendheid van deze lagen minder is dan die van het watervoerende pakket reageert de grondwaterstand met vertraging op de fluctuatie in het watervoerende pakket.

Op de lokaal aanwezige waterremmende leem- of kleilagen kan in natte perioden of na hevige neerslag sprake zijn van tijdelijk stagnerend regenwater. Dit suggereert hoog grondwater wat feitelijk niet het geval is. Daarnaast kunnen plaatselijk schijngrondwaterspiegels ontstaan. Bij dit verschijnsel is een relatief slecht waterdoorlatende (komvormige) lens in de ondergrond aanwezig. Na een periode van hoog grondwater zakt het grondwater op deze lens langzamer als in de naaste omgeving.

Ter plaatse van peilbuisraai 4 is vermoedelijk zo'n lens in de bodem aanwezig. Op 12 april maart 2011 is een "kuilvormige laagte" in het grond water gemeten.

3.6 Inundatiekaarten

In de huidige situatie treedt de Laarakkerse Waterleiding, WL-108088 en op deze watergangen aangesloten sloten bij bepaalde waterstanden buiten de oevers waardoor een deel van het plangebied inundeert, anders gezegd onder water loopt. Door het waterschap is aangegeven dat bij een afvoersituatie van T=100 jaar +10% in de Laarakkerse Waterleiding een peil voorkomt van tussen de 10,60 m+ NAP en 10,70 m+ NAP.

Na realisatie van het bedrijventerrein is, als gevolg van terreinophoging, de huidige inundatiemogelijkheid niet meer voorhanden en dient te worden gecompenseerd. In het kader van deze compensatie is met een digitaal terreinmodel (DTM) de huidige inundatiebergingshoogte voor T=100 jaar + 10% berekend.

Met het DTM als basis is gebruik gemaakt van de uitgevoerde terrestrische hoogtemeting van het bestaande maaiveld. Op de situatietekening van bijlage 5 is deze hoogtemeting als ondergrond zichtbaar.

Door nu voor een afgebakend gebied het verschil uit te rekenen tussen het inundatiepeil en de bestaande maaiveldhoogte wordt de bergende inhoud verkregen. De berging ter plaatse van de keurwatergangen tussen de boveninsteken is daarbij niet meegeteld.

De resultaten zijn als volgt. Bij een inundatiepeil van 10,70 m +NAP is een inundatiehoeveelheid berekend van afgerond 15.500 m³. De contouren van het bijbehorende inundatiegebied is met een groene kleur op een situatietekening aangeduid (bijlage 15).

3.7 Reikwijdte keurwatergangen

Het drainerend effect c.q. infiltrerend effect van de keurwatergangen is relatief beperkt. Het effect is te typeren als reikwijdte of als invloedssfeer.

Met de invloedssfeer wordt aangeduid de afstand tot een drainerende en/of infiltrerende watergang waarbinnen nog juist meetbare effecten zijn waar te nemen. In de praktijk zijn de effecten binnen de invloedssfeer veelal te verwaarlozen. De reikwijdte is de afstand tot een drainerende en/of infiltrerende watergang waarbinnen duidelijk meetbare effecten zijn waar te nemen.

Om iets over de reikwijdte te kunnen zeggen zijn raaimetingen (bijlage 6) uitgevoerd. Hoewel het maar twee opnamen betreft leveren de metingen waardevolle informatie bij situaties zonder neerslageffecten. De reikwijdte van het drainerend effect is onder die omstandigheden beperkt tot enige meters uit de oever van de keurwatergangen. Ten tijde van de metingen varieerde de reikwijdte tussen de 2 meter en 10 meter. Het bijbehorende grondwaterverlagend effect binnen de reikwijdte varieerde tussen de 20 cm en 35 cm.

In de Laarakkerse Waterleiding, parallel aan de Schuttersweg, is een opvallende waarneming gedaan. Door de relatief lage waterstand zijn ter plaatse van de drooggevalle bodemgedeelten wellen waargenomen. De drukhoogte in het watervoerende pakket onder de watergang komt zo hoog dat grondwater in de watergang opwelt.

De voornoemde metingen en waarnemingen geven aan dat de grondwateraanvoer naar de watergangen groter is dan de afvoer via de watergangen. Dit betekent dat het

grondwaterverlagend (drainerend) of grondwaterverhogend (infiltratie) effect van de watergangen relatief gering is (beperkte reikwijdte).

3.8 Reikwijdte infiltratievoorzieningen

De reikwijdte van infiltratievoorzieningen is van meerdere factoren afhankelijk. De belangrijkste factoren die de reikwijdte bepalen zijn de bodemopbouw, het verschil tussen de ongestoorde grondwaterstand en het infiltratiepeil en de infiltratieduur. Hoe groter de bodemdoorlatendheid, hoe kleiner het verschil met de ongestoorde grondwaterstand en hoe korter de infiltratieduur des te kleiner is de reikwijdte. Binnen het plan zijn verschillende typen bergings- en infiltratievoorzieningen gepland. Deze voorzieningen komen in hoofdstuk 4 aan bod. De reikwijdte speelt met name een rol langs de randen van het bedrijventerrein. Daarom zijn op een aantal maatgevende plaatsen dwarsdoorsneden als sfeerbeelden gemaakt om te laten zien dat de infiltratievoorzieningen relatief ver van de grenzen van het bedrijvenpark gelegen zijn. De kleinste afstand tot de perceelsgrens derden bedraagt circa 10 meter. Door de relatief grote afstanden zal naar verwachting het infiltratieproces geen invloed hebben op het grondwater of het bodemvocht in de onverzadigde zone ter plaatse van percelen gelegen buiten het bedrijvenpark. Om de reikwijdte te kunnen voorspellen is gebruik gemaakt van de raaimetingen (paragraaf 2.4), de bodemopbouw en veldmetingen uit andere projecten. Een belangrijke meting is de simulatie van een wadi in een fijnzandige lemige bodem in Boxmeer.

In het kader van de ontwikkeling van een bestemmingsplan is gedurende 2 maanden een wadi op maximale vullingsgraad gehouden (circa 1,5 meter boven het grondwater). Aan de hand van een raai van peilbuizen en bodemvochtsensoren haaks op de wadi is het verloop van de infiltratie- en bodemvochtkegel geregistreerd. Na 2 maanden is gebleken dat het grondwaterverhogend effect beperkt is gebleven tot circa 3 meter uit de wadi. Het verhogend effect op het bodemvocht in de onverzadigde zone is eveneens beperkt gebleven tot circa 3 meter uit de wadi.

Resumeren mag gesteld worden dat de invloed van de waterinfiltratie in de wadi-structuur binnen het bedrijventerrein geen invloed heeft op het grondwater buiten het bedrijventerrein.

Op locaties waar een vlakdekkende leem of kleilaag onder de voorziening aanwezig is kan de reikwijdte van de infiltratiekegel toenemen. Het infiltratiewater vult dan de beschikbare bergingscapaciteit van de bodemhorizont boven de waterremmende laag. Afstroming geschiedt voornamelijk horizontaal over de waterremmende laag. Dit kan leiden tot een vermindering van de ontwatering. Dergelijke waterremmende lagen bevinden zich aan de noordzijde van het bedrijventerrein tegen de Laarakkerse Waterleiding. Daardoor zal eventuele overlast niet reiken tot buiten de begrenzing van het bedrijvenpark. Het (deels) verwijderen en uitwisselen van de leem/klei kan problemen voorkomen. Dit is in principe alleen mogelijk buiten de archeologisch beschermde gebieden.

4 Afwateringsstructuur

4.1 Ontwerpuitgangspunten hemelwaterstructuur

Met betrekking tot de afwateringsstructuur binnen Regionaal bedrijventerrein Laarakker zijn bij de totstandkoming de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Zowel transport als berging van hemelwater ter plaatse van het openbare gebied gebeurd bovengronds.
- Daar waar de archeologie het toelaat wordt op perceelsniveau 20 mm hemelwater geborgen en geïnfiltreerd. De verplichting om te bergen is niet opgelegd voor de op de afwateringsplantekening aangegeven gebied "Verlegd oppervlak wateropgave".
- Daar waar het toekomstige openbare gebied plekken met hoge archeologische verwachtingswaarden doorkruist wordt nader archeologisch onderzoek uitgevoerd en eventuele archeologische vondsten worden opgegraven en verwijderd (veilig gesteld).
- Uitgangspunt is dat ter plaatse van het toekomstig openbare gebied greppels gegraven kunnen worden voor watertransport en berging tot minimaal 1,3 en maximaal 1,6 meter diepte.
- Bergings- / en infiltratievoorzieningen in het openbare deel bestaan uit:
 - transport- en bergingsgreppels langs de wegenstructuur.
 - bergingslaagten aan de randen van het plangebied.
- De bodem van de voorzieningen wordt niet dieper aangelegd dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (10,0 m +NAP in de noordwesthoek tot 10,5 m +NAP in de zuidoosthoek).
- Bovenbreedte van de greppels is drie meter.
- Talud wegzijde 1:2.
- Talud kavelzijde te lood (schanskorf).
- De bodembreedte is variabel.
- Compartimentering van het afwateringssysteem ter optimalisatie van de bergingscapaciteit.
 - Elk compartiment voorzien van zowel een leegloop als een overstortconstructie.
 - Leegloop c.q. afvoer van het systeem primair via infiltratie, secundair middels leegloopconstructie en tertiair via overstort naar keurwatergangen.
 - Binnen het plan wordt een overstorthoogte gehandhaafd van minimaal 11,2 m +NAP aan de noord-oostzijde (Schuttersweg en Mondsestraat), 11,30 m +NAP aan de noord-westzijde (overstort waterberging 1A naar bergingslaagte), en aan de zuidzijde (bergingslaagte 8 langs Oeffeltseweg) en 10,50+ NAP voor de bergingslaagtes 1 t/m3 (parallel aan Laarakkertse waterleiding). Tevens worden binnen het greppelsysteem de volgende compartimenten aangebracht:
 - Ten noordoosten van het historische monument een compartiment met een maximale waterhoogte van 11,70 m +NAP.
 - In de noordwesthoek een compartiment met een maximale waterhoogte van 11,90 m +NAP.

- De noordelijke bergingslaagten 1, 2 en 3 bufferen tot een hoogte van maximaal 10,50 m +NAP. Vervolgens is een schijf van 0,2 meter (tot maximaal 10,70 m +NAP) gereserveerd voor ca. 8.500 m³ inundatiecompensatie (zie ook paragraaf 5.4.3).
- Het greppelsysteem wordt vermaasd aangelegd om riciso's te spreiden. Met blauwe peilen is aangegeven hoe het water onder normale omstandigheden stroomt. Al naargelang de belasting van het stelsel toeneemt kan het water op meerdere manieren naar de bergingslaagten. De bergingslaagten worden op die wijze optimaal benut.
- De toekomstige verbindingsgreppel ter plaatse van de huidige Mondsestraat verbindt de noordelijke bergingslaagten met de bergingslaagte aan de zuidelijke Oeffeltseweg.
- Evenredige verdeling van het aanbod van hemelwater (bedrijven) op greppelsysteem.
- Bij het aanleggen van de schanskorven wordt tevens om de 40 meter een doorvoer aangebracht die de percelen verbindt met de greppelstructuur. Percelen die liggen binnen het aangegeven gebied "verlegd oppervlakte wateropgave" mogen hun hemelwater rechtstreeks via een doorvoer $\varnothing 400\text{mm}$ lozen op de greppelstructuur. Hierop mag vanuit het perceel maximaal 1 ha verhard oppervlak per doorvoer worden aangesloten. Bij een leidinglengte van 100 m en een acceptabel energieverhang van 2‰ kan zo'n leiding namelijk circa 85 l/s afvoeren. Het acceptabel energieverhang is vastgesteld bij een volledig gevulde greppel en een bouwpeil van minimaal 0,2m hoger dan de insteek van de greppel. Nooduitlaten van de op de percelen aangebrachte bergingen (20mm) worden via een doorvoer $\varnothing 300\text{mm}$ aangesloten op de greppelstructuur. De b.o.b. hiervan dient circa 90 cm onder bovenkant van de schanskorf aangelegd te worden.

4.2 Beschrijving afwateringsstructuur

De tekening van het afwateringsplan is bijgevoegd als bijlage 1. Bijlage 2 bevat meerdere normaalprofielen van de transport en bergingsgreppels en bergingslaagtes.

Vanuit milieuhygiënisch, financieel en efficiëntie oogpunt is gekozen voor een zichtbaar bovengrond transport en bergingssysteem, aangevuld met bergings- en infiltratievoorzieningen op perceelsniveau (waar de archeologie dat toelaat).

Het systeem bestaat uit een greppelstructuur langs de geplande openbare verhardingen aangevuld met bergingslaagten aan de randen van het plan. Vanuit deze structuur kan het hemelwater infiltreren in de bodem en/of vertraagd leeglopen naar de bergingslaagtes langs de Laarakkerse Waterleiding en de Oeffeltseweg. Bij neerslaggebeurtenissen met een herhalingstermijn groter dan $T=100\text{jaar}$ (+10%) kan het overtollige water gecontroleerd overstorten op de leggerwatergangen. In hoofdstuk 6 is het greppelsysteem hydraulisch berekend.

4.2.1 Verhoogde infiltratie

Bij het ontwerp is niet expliciet ingezet op een verhoogde infiltratie (meer dan 2 m/dag) omdat daarvoor de deklaag tot op de grove zand verwijderd en deels vervangen moet worden door (te leveren) goed doorlatende materiaal. Daarnaast zijn er

restricties qua graafwerkzaamheden binnen gebieden met de kwalificatie archeologisch monument of beschermd gebied. Secundair speelt mee dat bij een ontwerp met “verhoogde infiltratie” een maximale “k-waarde verbetering” te bereiken is tot circa 3 meter/dag. De reductie op de wateropgave is bij deze waarde relatief gering.

4.2.2 Verdeling bergingscapaciteit

De binnenplanse transport- en bergingsgreppels ontvangen het regenwater van de wegen en fietspaden en (overstort)water van de kavels. Op de kavels geldt een berging- en infiltratieverplichting van 20 mm. Uitgezonderd zijn kavels die geheel of voor een groot gedeelte binnen een archeologisch monument of archeologisch beschermd gebied gelegen zijn. De bergings- en infiltratieplicht van deze kavels wordt verlegd naar het openbare gebied.

Om de berging optimaal te kunnen benutten is het stelsel enerzijds gecompartmenteerd en anderzijds via interne overstorten vermaasd. Ieder compartiment heeft een ledigings- en/of overloopvoorziening. Het hele systeem loopt primair leeg via infiltratie in de bodem. Om te voorkomen dat de ledigingsduur onacceptabel lang duurt is ieder bergingscompartiment uitgerust met een regelbare leegloopvoorziening. Met dien verstande dat het systeem maximaal de landelijke afvoer loost op de keurwatergangen. Bij overbelasting van een compartiment is er te allen tijde een gecontroleerde overstort mogelijkheid zodat wateroverlast binnen het plan bij dergelijke calamiteiten wordt voorkomen.

4.2.3 Functie Keurwatergangen

De keurwatergangen binnen het plangebied worden gehandhaafd. Lokaal wordt de loop verlegt. De functie als primair afwateringsstelsel is in de planvorming gewaarborgd. Tussen de watergangen en de bergingslaagtes is een kade aanwezig. Deze kade moet verhinderen dat water, als onderdeel van de wateropgave, rechtstreeks op de Laarakkerse Waterleiding wordt geloosd.

De interactie met de afwateringsstructuur van het bedrijventerrein bestaat daaruit dat de Laarakkerse Waterleiding en de WL-108088 in verbinding staan met de bergingslaagtes die bedoeld zijn als inundatie-compensatie en als opvang voor het restant van de wateropgave van de deelgebieden.

4.2.4 Doorvoer compartimenten greppels

Het greppelsysteem wordt voorzien van compartimenten. De leegloop hiervan zal deels plaatsvinden via infiltratie en deels via doorvoer naar een ontvangend compartiment of bergingslaagte. Omdat infiltratie in de praktijk lokaal tegen kan vallen wordt geadviseerd om een leegloopvoorziening in de vorm van een spindelschuif aan te brengen (in de stuw, aan bodemzijde van de greppel). Door de doorvoer te reguleren wordt de ledigingstijd beperkt waardoor vegetatieontwikkeling (uitstraling) niet geremd wordt. Hierbij dient aandacht geschonken te worden aan de bereikbaarheid. Bijvoorbeeld door het aanbrengen van een ophoging als “stapsteen” zodat de spindel bereikbaar is.

Voordat gestart wordt met de planuitwerking van de doorvoeren dient afgestemd te worden of het aanbrengen van spindelschuiven wenselijk is of dat de gemeente een alternatief (zoals een V-vormige stuw) prefereert.

4.3 Overige greppels

Langs de grenzen van het bedrijventerrein zijn greppels voorzien of worden bestaande greppels intact gelaten. In deze greppels vindt vanuit het bedrijventerrein geen berging of infiltratie plaats. Deze greppels moeten de bestaande afwatering van de aanliggende percelen waarborgen en mogelijke negatieve hydrologische invloeden vanuit het bedrijventerrein voorkomen. De greppels takken niet aan op de afwateringsstructuur van het bedrijventerrein maar staan direct in verbinding met een keurwatergang of lozen op een bestaand greppelsysteem.

Alle wadi-achtige structuren, overloopwadi's en bergingslaagtes liggen qua bodemniveau gelijk aan of hoger dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand.

5 Wateropgave

5.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Met betrekking tot de wateropgave binnen het Regionaal Bedrijvenpark Laarakker zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- *De nadere uitwerking van het waterplan voor deelgebied E is buiten beschouwing gebleven. Bij de realisatie van deelgebied E dient conform de randvoorwaarden en uitgangspunten zoals in deze rapportage gesteld een specifiek waterplan te worden opgesteld.*
- Maatgevend bij het vaststellen van de wateropgave is de HNO-tool van waterschap Aa en Maas.
- De totale berging van het rwa-systeem is gedimensioneerd op de resultaten van de HNO-tool horende bij een bui met een herhalingstermijn van $T=100\text{jaar}+10\%$ (hetgeen overeenkomt met een waterschijf van 63 mm gerekend over het verharde oppervlak).
- Binnen het plan is gekozen voor perceelsinfiltratie. De bergingsplicht voor kavels binnen het bedrijvenpark bedraagt 20 mm. Het surplus van 43 mm (63-20) wordt verlegd naar openbaargebied.
 - De bergings- en infiltratieplicht van de kavels binnen de aangegeven contouren van het gebied met zeer hoge archeologische verwachtingswaarde worden volledig verlegd naar openbaar gebied. Dit gebied is aangegeven als gebied “verlegd oppervlakte wateropgave”.
- Aangenomen is dat het verhardingsoppervlak per kavel 90% is van het bruto oppervlak.
- Het verhardoppervlak van het openbaargebied is gebaseerd op de plantekening 12-0424, d.d. 16 mrt 2012.
- Het aantal in-, en uitritten is op basis van de voorlopige verkavelingsschets vastgesteld op 90 stuks (maximaal 2 per kavel).
 - Aangenomen breedte 12 meter.
 - De bergingsreductie met betrekking tot de in-, en uitritten bedraagt 0,8 m³/m¹. De bergingsreductie is bepaald aan de hand van de gemiddelde bergingscapaciteit per strekkende meter van alle greppels binnen het plan. De totale bergingsreductie in de greppelstructuur bedraagt 864 m³.
- Bij het vaststellen van de te bergen hoeveelheden water is infiltratie - conform de HNO-tool - buiten beschouwing gelaten op die plekken waar de k-waarde kleiner is dan 2 m/dag.
- De infiltratiecapaciteit van de bergingslaagten in de uiterste noordwesthoek is (1 en 1a) is wel meegenomen aangezien deze een gewogen k-waarde heeft van 8 meter per dag.
- De beschikbare berging in de keurwatergangen is voor de totale wateropgave van het bedrijvenpark buiten beschouwing gelaten.
- De inundatiecompensatie is gebaseerd op een inundatiepeil van 10,70 m +NAP hetgeen overeenkomt met een gebeurtenis met een herhalingstermijn van $T=100\text{jaar} + 10\%$ bij een gewijzigd klimaatmodel 2050.

- De totale inundatiecompensatie bij een peil van 10,70 m +NAP minus de infiltratiereductie bedraagt netto 8500 m³.
- Bij calamiteiten, neerslaggebeurtenissen zwaarder dan T=100 jaar + 10 % kan op gecontroleerde wijze overstort plaatsvinden op de keurwatergangen.
- De afvoer en/of leegloop bedraagt niet meer dan de landelijke afvoer conform de afvoerfactoren overeenkomstig de kaart van het waterschap.

5.2 Uitwerking RWA bergings- en transportsysteem

5.2.1 HNO-tool

Om de wateropgave te bepalen heeft Waterschap Aa en Maas een toetsinstrumentarium ontwikkeld, het zogeheten Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (HNO-tool). Dit rekenblad berekent, aan de hand van een aantal vaste gebiedskenmerken, infiltratiewaarde en regenbuien hoeveel water binnen het plangebied geborgen moet worden. De resultaten exclusief inundatiecompensatie zijn als volgt (zie ook bijlage 16.1):

- T=10jaar + 10% = 22.982 m³
- T=100jaar + 10% = 30.385 m³

Daarbij moet circa 1000 m³ extra berging gezocht worden in verband met de aanleg van inritten. De HNO-tool is overigens ook gebruikt om de gekozen configuratie van de afwateringsstructuur en de bergings- en infiltratievoorzieningen en inundatiecompensatielaagtes door te rekenen en te toetsen of het ontwerp “hydrologisch neutraal” is.

5.3 Wateropgave bedrijventerrein

Voor de overzichtelijkheid is het bedrijventerrein ingedeeld in de deelgebieden A t/m E (bijlage 1). Ieder deelgebied is doorgerekend. De uitgangspunten zijn in tabel 1 vermeld, de resultaten in tabel 2. Alle getallen zijn afgeronde waarden.

Tabel 1: Verhardoppervlak deelgebieden

Gebied	Kavels bruto 1) [m ²]	Kavels netto verhard 2) [m ²]	Kavels netto verhard x 43 mm 3) [m ²] [m ³]		Kavels netto verhard x 63 mm 4) [m ²] m ³		Openbaar verhard 5) [m ²]	bestaand verhard 6) [m ²]
A	130.780	117.700	56.505	2430	61.200	3855	9.200	2.600
B	184.165	165.750	165.750	7130	0	0	5.100	9.400
C	113.600	102.240	14.040	605	88.200	5560	4.500	4.000
D	95.740	86.165	86.170	3705	0	0	7.280	2.200
E	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	(5.100)
Totaal	524.290	471.860	343.550	14.780	149.640	9415	26.080	18.200

- 1) Het bruto oppervlak van alle kavels per deelgebied.
- 2) Het netto verhard oppervlak van alle kavels per deelgebied uitgaande van bruto x 0,9.
- 3) Het netto verhard oppervlak van alle kavels waarvan 20 mm op eigen terrein geborgen dient te worden.
- 4) Het netto verhard oppervlak waar geen bergingsvoorziening kan worden gerealiseerd in verband met archeologische restricties. De wateropgave voor dit verhard oppervlak wordt verlegd naar het Openbare gebied.
- 5) Het verhard oppervlak van de ontsluitingsstructuur zijnde wegen en fietspaden.
- 6) Het bestaande verhard oppervlak binnen een deelgebied zijnde wegen, daken, paden en erfverharding.

Tabel 2: Wateropgave bedrijventerrein

Gebied	Benodigde m3 berging 1)			Beschikbare m3 berging 2)		
	op kavel [m3]	van kavel naar openbaar gebied [m3]	openbaar gebied [m3]	berging op perceelsniveau [m3]	berging in greppelstructuren (excl. inritten) [m3]	bergingslaagte [m3]
A	1.130	6.285	580	1.130	1.250	8.045
B	3.315	7.130	320	3.315	1.130	1.120
C	280	6.165	285	280	1.950	5.930
D	1720	3.705	460	1.720	1.660	4.500
E	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0
	6.445	23.285	1.645	6.445	5.970	19.595
	Totaal benodigd <u>31.375 m3</u>			Totaal beschikbaar <u>32.010 m3</u>		

- 1) De berging die gemaakt moet worden uitgaande van het netto verhard kaveloppervlak + verhard openbaar - bestaand verhard oppervlak zonder infiltratiereductie.
- 2) De maximale statische bergingscapaciteit in de afwateringsstructuur binnen een deelgebied.

Uit de tabel blijkt dat de beschikbare berging ruimschoots voldoende is.

5.4 Inundatie-compensatie

De inundatie-compensatie gebeurt in de bergingslaagten langs de Laarakkerse Waterleiding. Ter plaatse van de bergingslaagten 1 en 4 is de infiltratiewaarde op GHG-niveau (berging 1) of dieper niveau (berging 4) dermate hoog dat een wateropgave-reductie te behalen is. Voor alle drie de bergingslaagtes is een gewogen k-waarde gehanteerd van berging 1 zijnde 8 meter/dag.

De berekening is iets complexer omdat maar op een deel van het oppervlak met een k-waarde van 8 m/dag gerekend wordt. Voor het resterende oppervlak is zonder infiltratie gerekend. Er zijn drie HNO-berekeningen gemaakt bij een inundatieniveau van 10,70 m+ NAP (bijlage 16.2).

5.4.1 Infiltratie-reductie

Het minimale netto infiltratieoppervlak binnen de bergingslaagtes 1 en 4 is bepaald op 6500 m2 (laagte 1 = 2400 m2, laagte 4 = 4100 m2). Dit oppervlak is realistisch waarbij nog ruimte beschikbaar is voor een landschappelijke- en ecologisch inrichting. De hoogte van de bergende schijf water is maximaal 0,45 meter (bij 10,70 m +NAP). Vervolgens is met de HNO-tool iteratief gezocht naar het equivalent verhard oppervlak waarbij de tool rekent met een infiltratieoppervlak van circa 6.500 meter bij de maximale hoogte van de bergende schijf water. Hieruit blijkt dat het equivalente verharde oppervlak 15 hectaren is.

Vervolgens is gekeken naar de reductie die de infiltratie teweeg brengt. Daarvoor is een tool-berekening uitgevoerd waarbij de infiltratiewaarde voor 15 hectaren op 0 gezet is. Door nu de berekening met en zonder infiltratie te vergelijken is de netto reductie in de wateropgave te berekenen. De infiltratiereductie bedraagt bij 10,70 m+ NAP 7.361 m3 (11.246 m3 - 3.885 m3).

5.4.2 **Equivalent verhard oppervlak bij inundatie**

Eerder (paragraaf 3.6) is berekend dat de inundatiecompensatie bij 10,70 m +NAP 15.500 m³ is. Vervolgens is met de HNO-tool iteratief gezocht naar het equivalente verhard oppervlak waarbij de tool bij T=100 + 10% op de compensatiehoeveelheden uitkomt. Daarbij is een ruimtebeslag van de beschikbare berging gehanteerd van zo'n 27,5 hectaren. Het blijkt dat het equivalente verhard oppervlak 21 hectaren (bij 10,70 m+) bedraagt.

5.4.3 **Waterbalans inundatie-compensatie**

De totale inundatie-compensatie is een optelsom van de inundatiecompensatie (5.4.2) minus de infiltratiereductie (5.4.1). Voor een inundatiepeil van 10,70 m+ NAP bedraagt de totale inundatiecompensatie 15.500 m³ - 7.360 m³ = 8.140 m³.

5.5 **Waterbalans totaal**

5.5.1 **Inundatieniveau van 10,70 m+ NAP**

In de bergingslaagtes 1 t/m 8 is circa 8.500 m³ aan ruimte gereserveerd voor de inundatiecompensatie. Per saldo betekent dit dat aan de wateropgave wordt voldaan. Het plan is daarmee hydrologisch neutraal.

5.5.2 **Kade Laarakkerse Waterleiding en bergingslaagtes**

De kade tussen de bergingslaagtes en de waterlossingen krijgt een hoogte van respectievelijk 10,50 m +NAP nabij de Laarakkersewaterlossing (1 t/m 3), 11,20+ NAP nabij de Mondsestraat (bergingslaagte 6) en 11,35 m +NAP nabij de WL-108088 (bergingslaagte 8 Oeffeltseweg). Op basis van deze peilniveaus blijft de bergingscapaciteit binnen het plan gewaarborgd zonder directe afstroming op de Laarakkerse Waterleiding en de WL-108088 plaatsvindt. Tevens kunnen bij deze kadehoogten de keurwatergangen na een peil bereikt te hebben van 10,50 m +NAP ruim 8.500 m³ aan overtollige water kwijt in de daarvoor bestemde ruimten. Uit de berekening bleek dat behoefte was aan 8.140 m³ (zie par. 5.4.3).

5.5.3 **Instemming waterschap**

Op 20 juni 2011 heeft het waterschap Aa en Maas ingestemd met het waterhuishoudkundige plan (versie d.d. 31-05-2011). De desbetreffende brief is opgenomen in bijlage 3.1. Tevens heeft er overleg plaatsgevonden betreffende de profielen van de te verleggen waterlossingen. De bevindingen van het Waterschap is beschreven in bijlage 3.2.

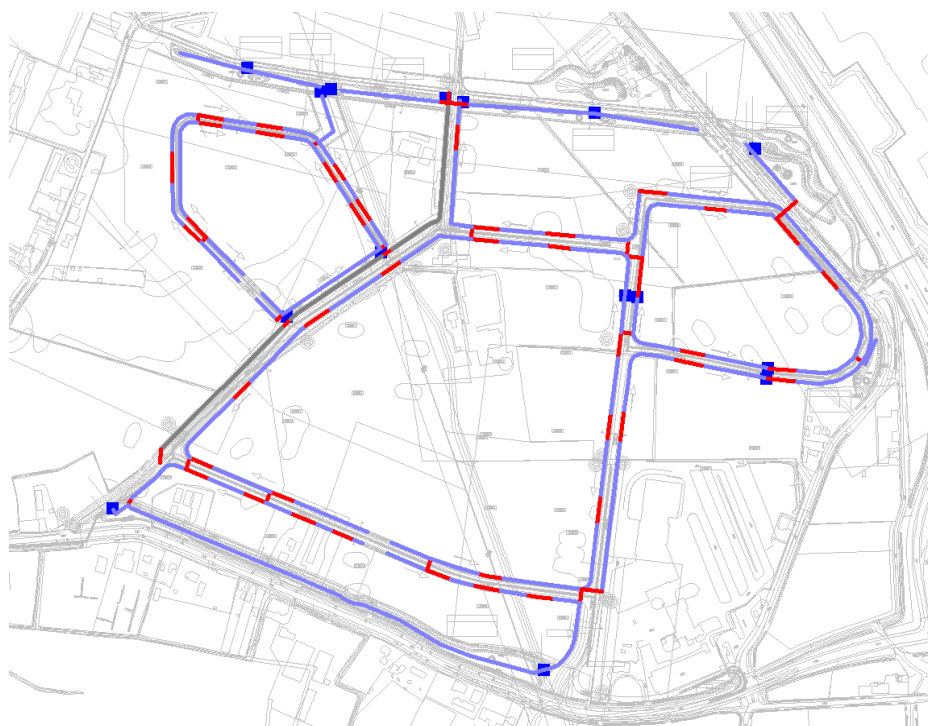
6 Hydraulische berekening regenwaterafvoersysteem

Op basis van de hier voorgaand beschreven uitgangspunten en bevinding is in eerste instantie het systeem globaal doorerekend. Op verzoek van de gemeente Cuijk is vervolgens een hydro dynamische berekening uitgevoerd om de globale berekeningen te toetsen. De hydraulische berekening van het regenwaterafvoersysteem wordt in dit hoofdstuk toegelicht.

6.1 Rekenmodel

Zoals in hoofdstuk 4 aangegeven bestaat het afvoersysteem uit greppels en duikers, die het regenwater inzamelen en transporteren naar de bergingslaagtes aan de noord, oost en zuidzijde van het plangebied. Door de hoogteverschillen in het plangebied, zijn enkele stuwen ontworpen om het water ook in de greppels vast te kunnen houden. De bestaande watergang langs de Mondsestraat wordt niet gebruikt om regenwater in te zamelen en af te voeren naar de bergingslaagtes. Op basis van de ontwerptekeningen is een hydraulisch model gemaakt. Onderstaand figuur geeft het model weer (de greppels in blauw en de duikers in rood; blauwe vierkant is een dam of stuw).

Figuur 2: Grafische weergave van het hydraulisch rekenmodel



Om de benodigde diameters van de duikers vast te stellen zijn hydraulische berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket InfoWorks CS. Omdat er sprake is van een greppelsysteem zijn de hydraulische formules volgens Manning gehanteerd. De greppels hebben een manningcoëfficiënt van $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ en de duikers hebben een manningcoëfficiënt van $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Deze waarden komen overeen met normaal onderhouden greppels en betonnen duikers. De in- en uittredeverliezen van de duikers zijn in de berekeningen betrokken.

6.2 Maatgevende neerslag

De neerslag die op het verharde oppervlak valt, komt tot afstroming naar het greppelsysteem. In de hydraulische berekeningen is worst-case gerekend met een totale verharding van het bedrijventerrein (52,43 hectare). Er is geen rekening gehouden met

een differentiatie van het oppervlak. Alle oppervlakken zijn als asfalt ingevoerd. Dit geeft bij simulaties met de standaard neerslaggebeurtenissen en het inloopmodel uit de Leidraad Riolering een hoog afstromingspercentage van 97%.

Het systeem is gedimensioneerd op neerslaggebeurtenis 9, 10 en een continue neerslagintensiteit van 90 l/s/ha.

- Bui 9 heeft een herhalingsstijd $T=5$, met een volume van 29,4 mm en een piekintensiteit 160 l/s/ha gedurende 10 minuten.
- Bui 10 heeft een herhalingsstijd $T=10$, met een volume van 35,7 mm en een piekintensiteit 210 l/s/ha gedurende 10 minuten.
- De continue neerslagintensiteit heeft een oneindig groot volume. Hiermee wordt de afvoercapaciteit op robuustheid beoordeeld.

6.3 Beoordelingscriteria

Alle objecten zijn geschematiseerd in het rekenmodel. De gegevens van de objecten komen overeen met de ontwerptekening en de genoemde uitgangspunten uit hoofdstuk 4 en 5. Bij het beoordelen van de rekenresultaten wordt de waakhogte getoetst:

- Bij de neerslaggebeurtenissen mag geen inundatie optreden.
- De waterhoogte in de greppels mag bij de continue neerslagintensiteit tot de insteek stijgen.

6.4 Rekenresultaten

In bijlage 17 is het rioolmodel weergegeven en voorzien van dimensies (insteekhoogte en diameters duikers).

De rekenresultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 18 (waakhogte). Hieruit blijkt dat het systeem robuust is ontworpen. Bij bui 9 ($T=5$) en bui 10 ($T=10$) is nog voldoende waking aanwezig. Bij voortdurend aanhoudende neerslag met een intensiteit van 90 l/s/ha raakt het hele systeem gevuld en is er nog voldoende afvoercapaciteit om het water naar de buffers en de overstorten te transporteren, zonder dat inundatie optreedt.

7 Droogweerafvoer

In dit hoofdstuk wordt een toelichting op het rioolontwerp voor de droogweerafvoer gegeven.

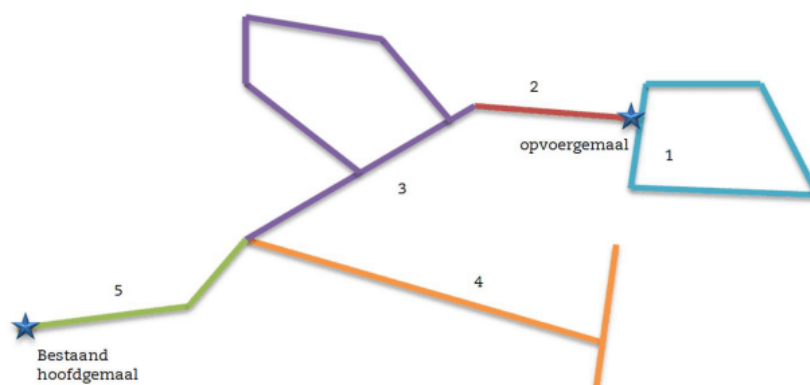
7.1 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Kengetal droogweerafvoer 1 l/s/ha
- Droogweerafvoer slachthuis 120 m³/uur
- Droogweerafvoer Nabuurs 25 m³/uur
- Droogweerafvoer gebied zuid 45 m³/uur
- Leiding verhang beginstreng 1:300

7.2 Opvoergemaal

Het plangebied is in een aantal hoofdstrengen verdeeld. Per hoofdstreng is de droogweerafvoer bepaald. In de bijlage 19 is de berekening van de droogweerafvoer door de hoofdstrengen opgenomen. In verband met maaiveldhoogte en minimaal benodigde gronddekking op de riolen is ter plaatse van streng A een opvoergemaal nodig. Dit gemaal krijgt een capaciteit van circa 47 m³/uur. In principe kan elk type gemaal worden toegepast. De gemeente heeft de voorkeur uitgesproken om hier een vijzelgemaal toe te passen.



Figuur

2: Overzicht rioolstrengen droogweerafvoer riolering

7.3 Schuifspanning

Uit de bijlage 19 blijkt dat er circa 390 m³/uur naar het bestaande gemaal wordt afgevoerd. Omdat de aansluitdiepte daar bepalend is, wordt de diepteligging van het dwa-stelsel daar op afgestemd. In onze berekening is de vullingsgraad en de schuifspanning in de buizen gecontroleerd. Hieruit blijkt dat in alle hoofdstrengen een schuifspanning van minimaal 1,5 N/m² ontstaat. In de hoofdstreng die naar het gemaal voert ontstaat een schuifspanning van 2,2 N/m². Hiermee wordt voldaan aan de richtlijnen uit de Leidraad Riolering van Stichting Rioned.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor zowel kunststof als beton, omdat deze materialen verschillende ruwheden kennen. Dit is van lichte invloed op de schuifspanning. Beide materialen kunnen worden toegepast.

7.4 Perceelaansluitingen

De perceelaansluitingen worden uitgevoerd als uitlegger met diameter 250mm. Deze uitleggers worden aangesloten op een inspectieput in de openbare ruimte.

8 Ontwerpnootities

Voor de realisatie van het bedrijvenpark zijn diverse noties en berekeningen gemaakt. Op verzoek van de gemeente zijn deze gebundeld en als bijlage aan dit rapport toegevoegd.

Het betreft de:

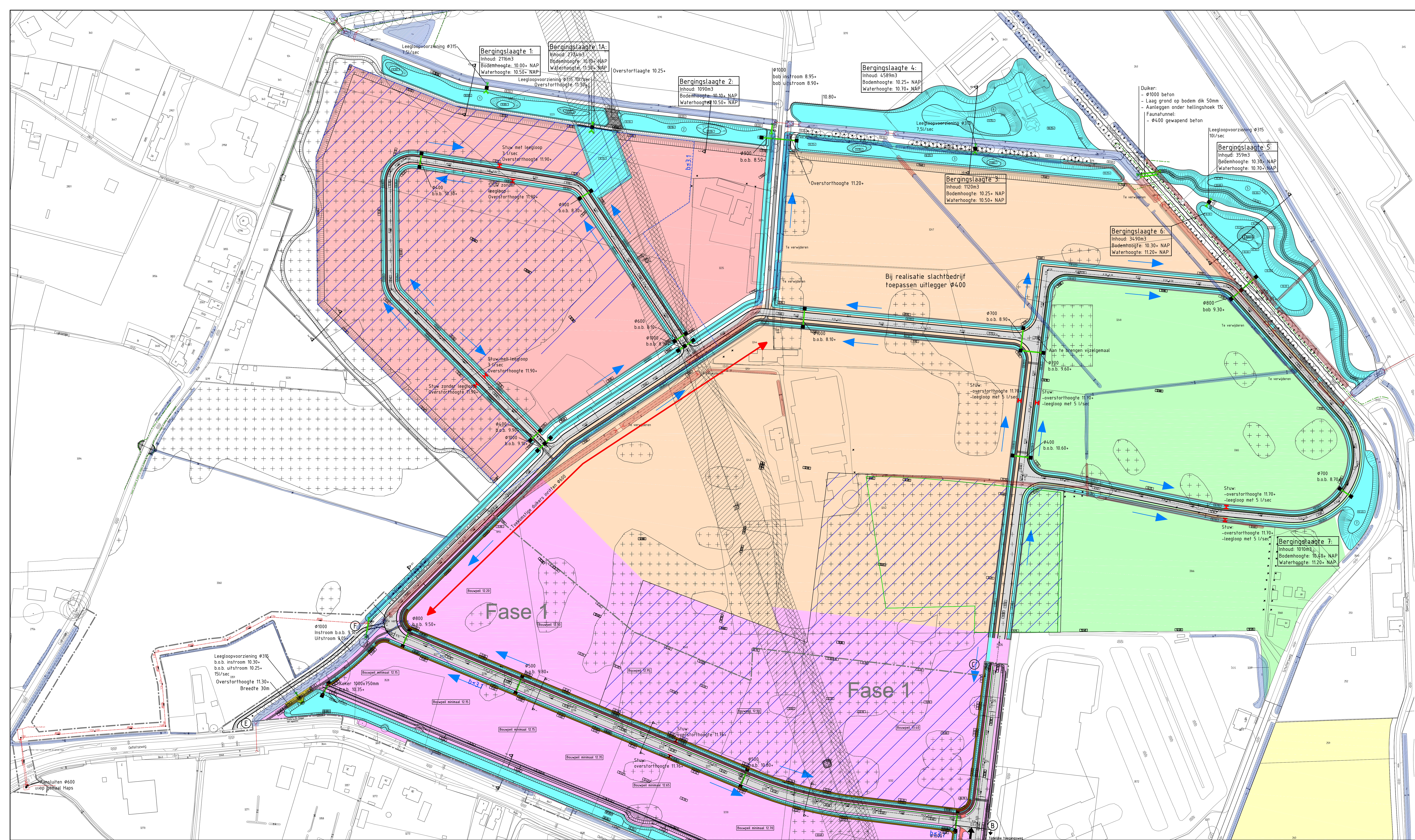
- Berekening dimensionering asfalt. Zie hiervoor bijlage 20.
- Beheerparagraaf groenvoorzieningen. Zie hiervoor bijlage 21.
- Toelichtende foto's. Zie bijlage 22 voor foto vuilvangrooster.

RBL BV

Regionaal bedrijvenpark Laarakker

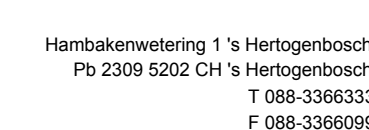
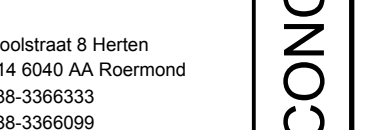
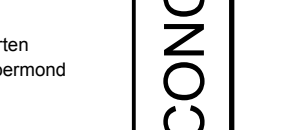
waterhuishoudkundig plan en ontwerpnotities

Bijlage 1 Tekening Afwateringsplan



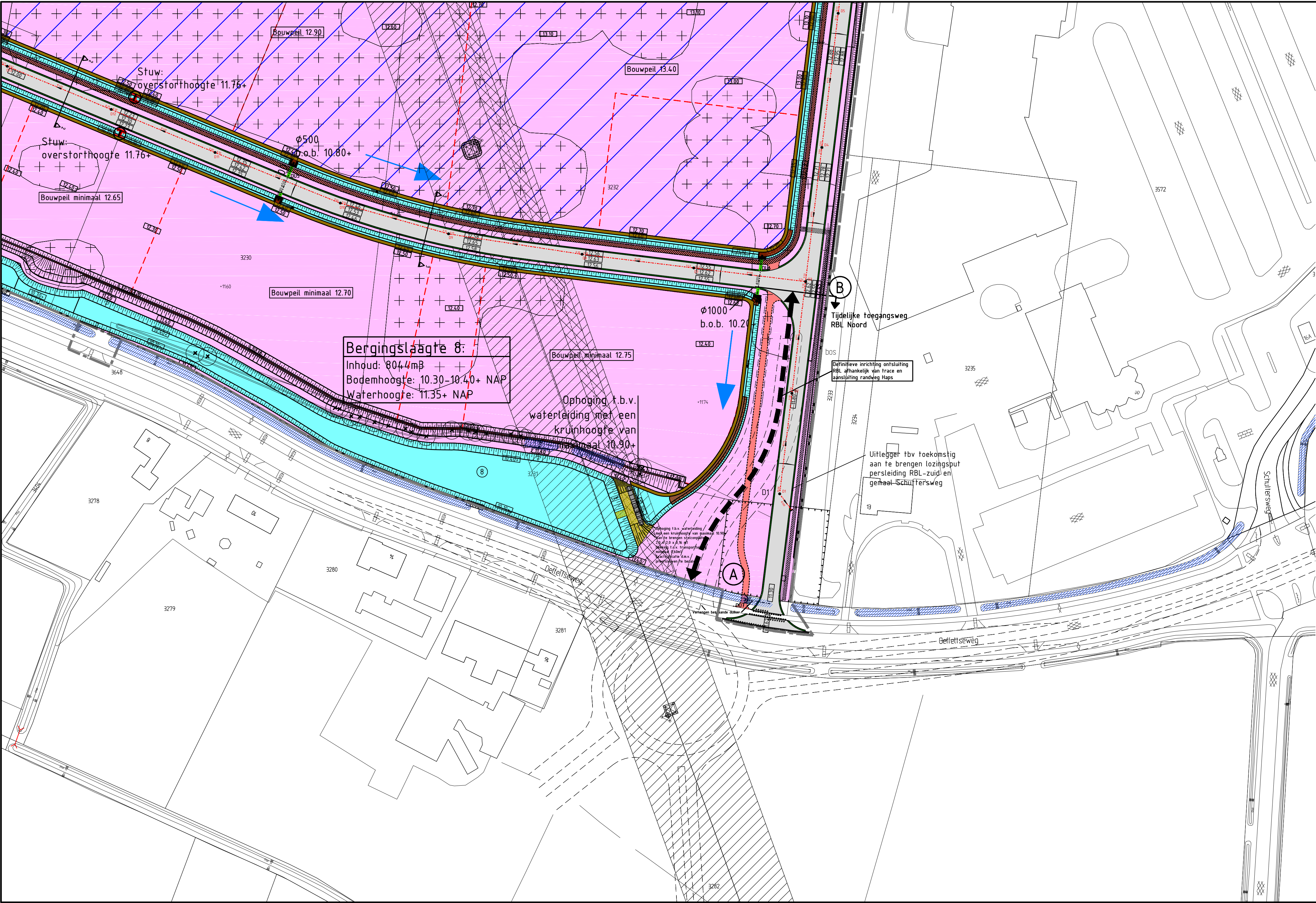
- Verklaring**
- Afwatersingsrichting greppel
 - Duiker
 - DWA riool met bod. diameter en put
 - Stuw (Aanbrengen daarvoor in overleg gemeente te bepalen)
 - Gebied A
 - Gebied B
 - Gebied C
 - Gebied D
 - Gebied E
 - Bergingslaagte nummer
 - Greppel
 - Verlegt oppervlakte wateropvang (Gegen berging handelwater op perceel)
 - Te handhaven bestaande sloot
 - Te deepen bestaande sloot / greppel / waterlossing
 - Archeologisch waardevol gebied
- * Kavels grenzend aan bergingslaagte 1 t/m 3 en 8 nooduitlaat infiltratie voorziening aansluiten op buffer
- * Ter plaatse van inritten duikers Ø500 tenzij anders bekend
- * Aanbrengen DWA huisaansluitingen Ø250 op in weg gelegen putten

7	BJ	26-10-2012	Diverse aanpassingen
6	BJ	25-05-2012	Diverse aanpassingen
5	BJ	24-04-2012	Diverse aanpassingen
4	BJ	03-04-2012	Diverse aanpassingen
3	BJ	16-03-2012	Diverse aanpassingen
2	BJ	13-03-2012	Diverse aanpassingen
1	BJ	08-03-2012	Diverse aanpassingen

Gemeente Cuijk		
RBL Laarakker te Haps		
Afwatersingsplan		CUY014
Ontwerp	Meting	Formaat A0+2
Projectleider	Getekend BJ	Schaal 1:1000
Handtekening:  Projectleider		Schets:  Schetser
Handtekening:  Ontwerper		Handtekening:  Schetser
Handtekening:  Getekend		Handtekening:  Schetser

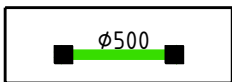
12-0425

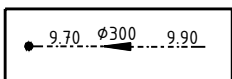
Status: CONCEPT

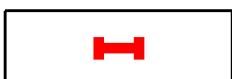


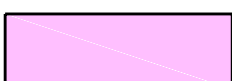
Verklaring

- 

Afwateringsrichting greppel
- 

Duiker
- 

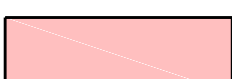
DWA riool met bob, diameter en put
- 

Stuw (Aanbrengen doorvoer in overleg gemeente te bepalen)
- 

Gebied A



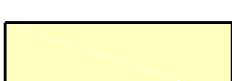
Gebied B



Gebied C

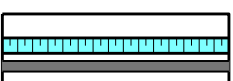


Gebied D

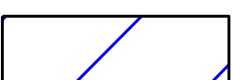


Gebied E

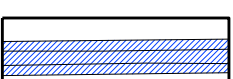


Bergingslaagte nummer
- 

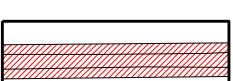
Greppel



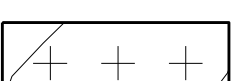
Verlegd oppervlakte wateropgave
(Geen berging hemelwater op perceel)



Te handhaven bestaande sloot



Te dempen bestaande sloot / greppel / waterlossing



Archeologisch waardevol gebied

- * Kavels grenzend aan bergingslaagte 1 t/m 3 en 8 nooduitlaat infiltratie voorziening aansluiten op buffer
- * Ter plaatse van inritten duikers Ø500 tenzij anders bekend
- * Aanbrengen DWA huisaansluitingen Ø250 op in weg gelegen putten



7	BJ	26-10-2012	Diverse aanpassingen	
6	BJ	25-05-2012	Diverse aanpassingen	
5	BJ	24-04-2012	Diverse aanpassingen	
4	BJ	03-04-2012	Diverse aanpassingen	
3	BJ	16-03-2012	Diverse aanpassingen	
2	BJ	13-03-2012	Diverse aanpassingen	
1	BJ	08-03-2012	Diverse aanpassingen	

RBL Laarakker te Haps

Afwateringsplan				
Afwateringsplan				CUY014
Ontwerp	Meting			Formaat A2+1
Projectleider MVZ	Getekend BJ	07-03-2012	Bestand	Schaal 1:1000

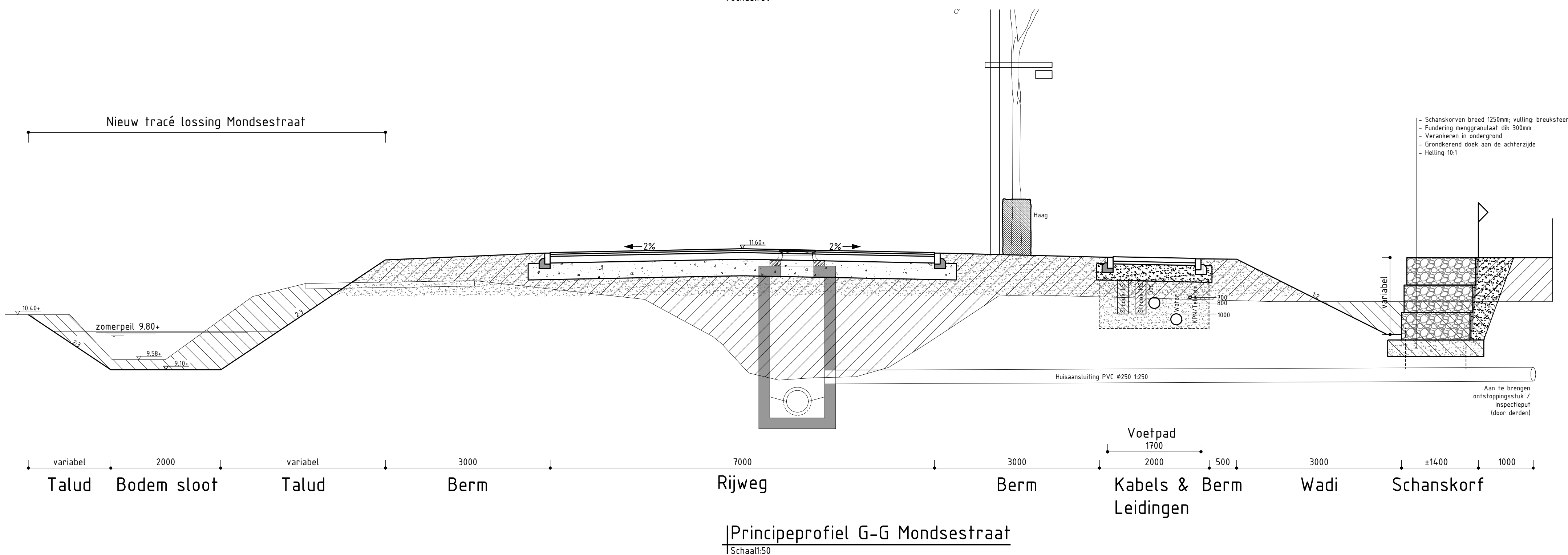
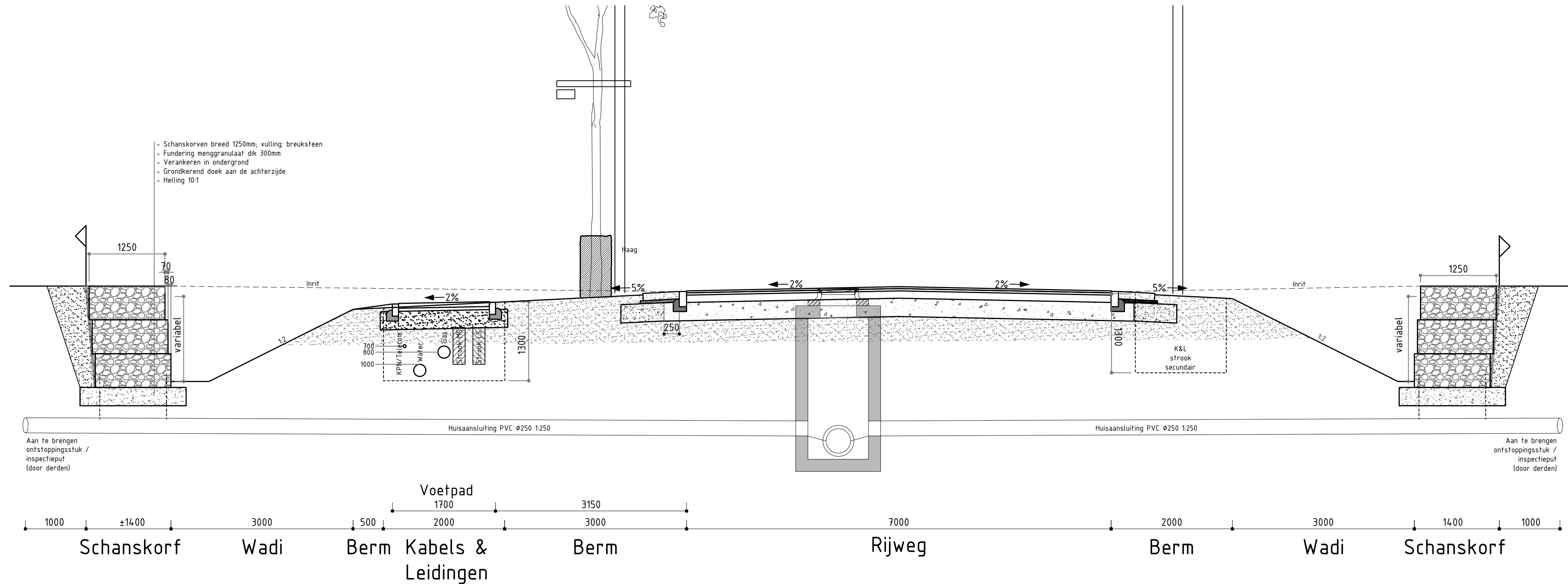
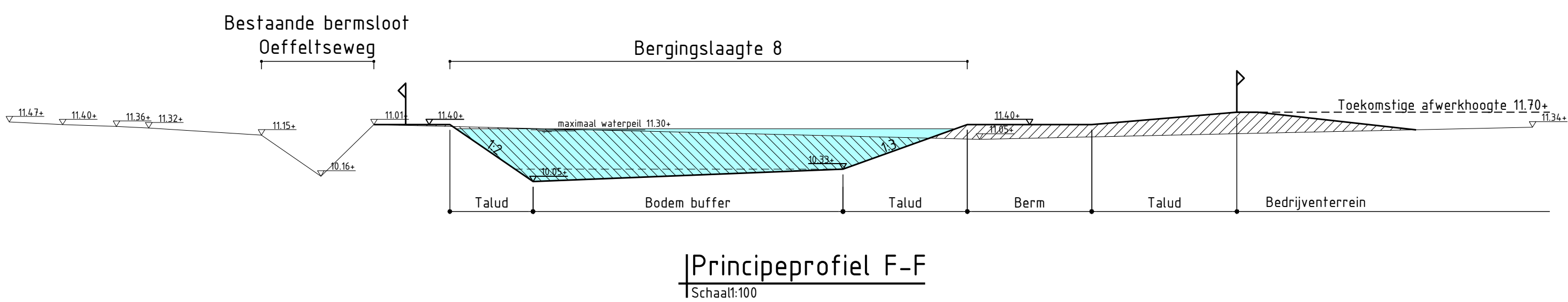
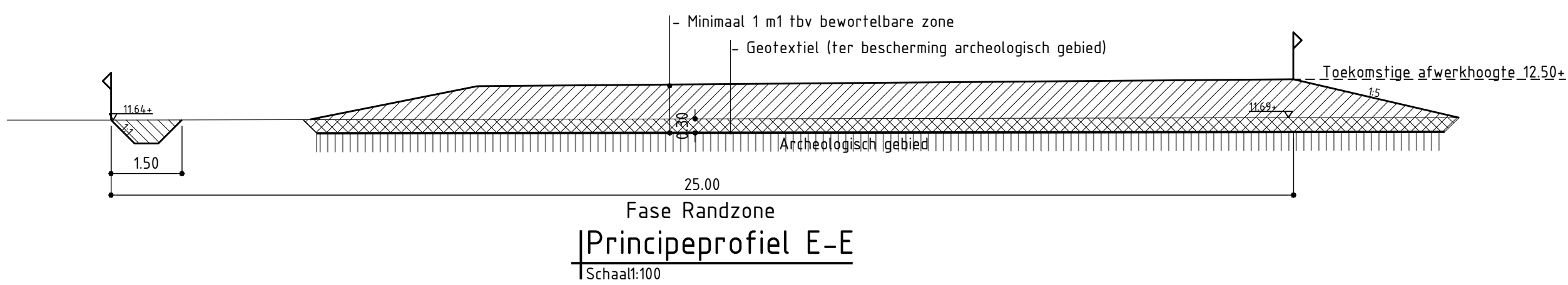
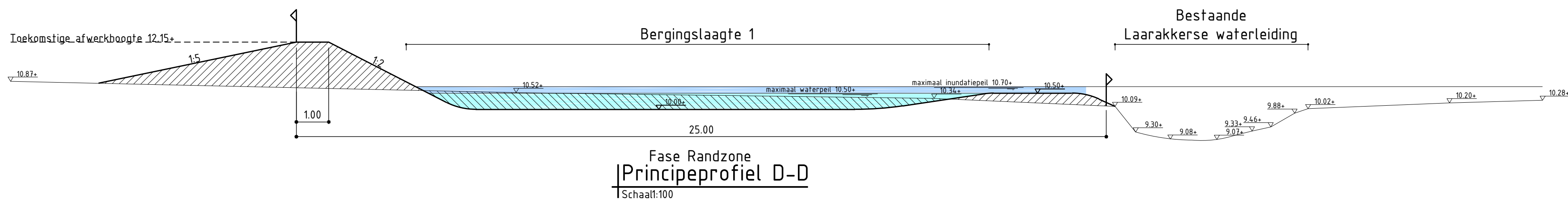
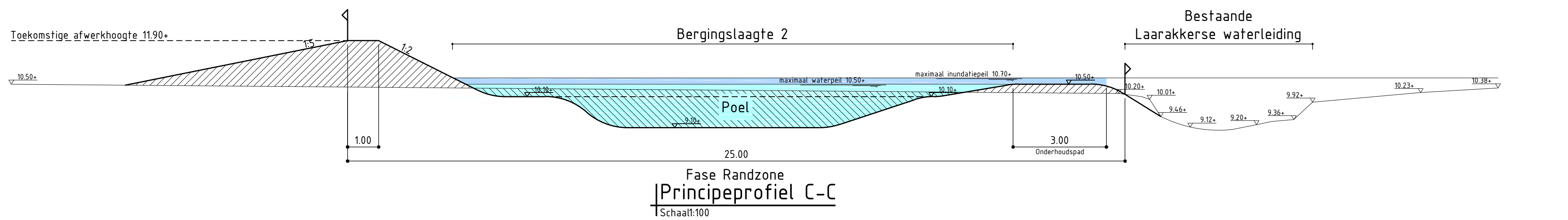
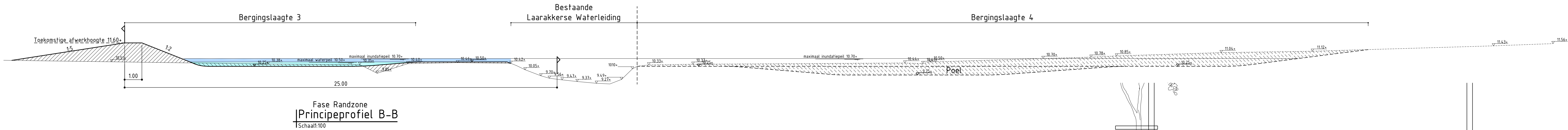
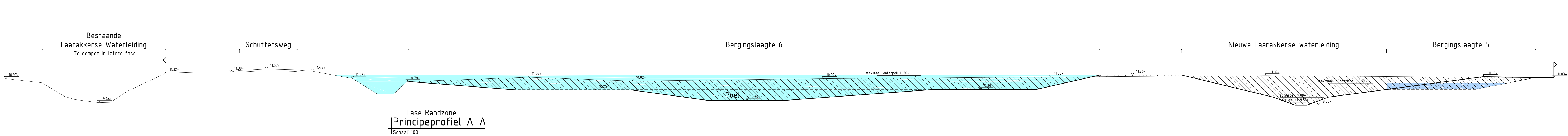
Hambakenwetering 1 's Hertogenbosch
Pb 2309 5202 CH 's Hertogenbosch
T 088-3366333
F 088-3366099



ADVISEURS
ONTWERPERS
INGENIEURS

Schoolstraat 8 Herten
Pb 14 6040 AA Roermond
T 088-3366333
F 088-3366099

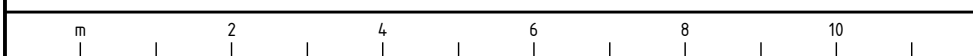
Bijlage 2 Tekening Normaalprofielen



Verklaring

- Ontgraven
- Aanvullen
- Inundatie (compensatie) berging tov 10.70+
- Waterberging uit plan

2	BJ	26-10-2012	Diverse aanpassingen		
1	BJ	25-05-2012	Diverse aanpassingen		

Gemeente Cuijk				
RBL Laarakker te Haps				
Principeprofielen				CUY014
Ontwerp	Meting			Formaat A1+2
Projectleider MVZ	Getekend BJ	30-03-2012	Bestand	Schaal 1:100
Hambakkerwoning 1 te Hertogenbosch Pb 2309 5202 CH te Hertogenbosch T 088-3366333 F 088-3366099		 ADVISEURS ONTWERPERS INGENIEURSEN		Schooldaas 8 Herten Pb 14 6040 AA Roermond T 088-3366333 F 088-3366099
				12-0774

STATUS: CONCEPT

Status: CONCEPT

Bijlage 3 Correspondentie Waterschap

3.1 Instemming waterhuishoudkundig plan

Gemeente Cuijk
T.a.v. de heer O. de Croon
Postbus 10001
5430 DA CUIJK

GEMEENTE CUIJK	
Nr. 2260	Afd. Rmo-
Ingek. poststuk d.d.	22 JUN 2011
Kopie aan.	

Pettelaarpark 70
5216 PP, 's-Hertogenbosch
Postbus 5049
5201 GA, 's-Hertogenbosch

T 073 615 66 66
F 073 615 66 00
E watertoets@aaenmaas.nl
W www.aaenmaas.nl

21 JUN 2011

Datum	20 juni 2011
Ons zaaknummer	2011/8979
Ons kenmerk	2011/ 9928
Doorkiesnummer	(073) 615 6896/ (E.J.L. Kerkhof)
Onderwerp	Advies op 'Rapport Afwateringstructuur en wateropgave' Regionaal Bedrijvenpark Laarakker, gemeente Cuijk

Geachte heer De Croon,

Op 13 juli 2009 heeft Waterschap Aa en Maas, evenals de gemeente Cuijk en RBL BV, de overeenkomst Waterberging Regionaal Bedrijventerrein Laarakker ondertekend. In deze overeenkomst zijn afspraken gemaakt over de waterhuishouding van het te ontwikkelen Regionaal Bedrijventerrein Laarakker (RBL). De basis van de overeenkomst is het Waterhuishoudkundig plan voor het RBL, opgesteld door Adviesbureau Brouwers d.d. 1 juli 2009. De ondertekening van bovenstaande overeenkomst impliceert dat wij instemmen met bovenstaand waterhuishoudkundig plan onder de voorwaarden die in de overeenkomst zijn vastgelegd.

Op basis van de overeenkomst is er de afgelopen jaren een aantal maal overleg geweest tussen het waterschap, de gemeente Cuijk en RBL BV. Naar aanleiding van deze overleggen heeft Adviesbureau Kragten in opdracht van RBL BV een uitwerking van het rapport Brouwers opgesteld waarin verder wordt ingegaan op de afwateringstructuur en de wateropgave voor RBL. Op 31 mei 2011 is dit rapport per e-mail aan het waterschap aangeboden ter advies.

Advies

De wateropgave voor RBL wordt tot een bui van $T=100+10\%$ in zijn geheel binnen het plangebied geborgen en geïnfiltreerd, waarbij een eventuele afvoer van hemelwater op een leggerwatergang de landbouwkundige afvoer niet zal overschrijden. Kragten voorziet tevens in een berging van de regionale wateropgave binnen het plangebied. Dit houdt in dat het waterschap geen zorg hoeft te dragen voor de in de overeenkomst vastgestelde buitenplanse waterberging, maar dat dit binnen het plangebied wordt geborgen in een bergingslaagte parallel aan de Laarakkerse Waterleiding. Deze bergingslaagte zal op een ecologische wijze worden ingericht.

Werken met water. Voor nu en later.

In het kader van duurzaam waterbeheer is deze ontwikkeling positief te noemen omdat de berging van hemelwater niet wordt afgewenteld op het watersysteem maar binnen het plangebied wordt opgelost en omdat de ecologische kwaliteit in de omgeving van de Laarakkerse Waterleiding omhoog gaat.

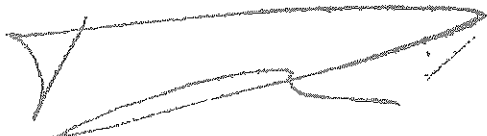
Op basis van bovenstaande stemmen wij in met het rapport Kragten d.d. 31 mei 2011.

Tot slot

Bij de berekening van de hoeveelheid te bergen hemelwater is uitgegaan van een geschatte hoeveelheid nieuwe oppervlakteverharding van 90% van de bedrijfspercelen en een geraamde hoeveelheid verharding van de openbare ruimte. Mocht deze hoeveelheid in de toekomst wijzigen, dan wijzigt ook de wateropgave en moet er mogelijk meer of minder waterberging worden gerealiseerd. Graag worden wij dan ook op de hoogte gehouden van toekomstige uitwerkingsplannen. Ook denken wij graag mee over de ecologische inrichting van de bergingslaagte nabij de Laarakkerse Waterleiding.

Wij hopen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Mocht u nog vragen hebben over dit advies, dan kunt u contact opnemen met de heer E. Kerkhof bereikbaar via telefoonnummer 073 6156896.

Hoogachtend,
Het dagelijks bestuur,
namens deze,
hoofd Afdeling Planadvies en Vergunningen,



Drs. T.J. Boer

3.2 Memo profielen waterlossingen

M E M O

Aan : Joost Rooijakkers

Van : H. Stam,

Datum : 24 mei 2012

Onderwerp : RBL

Hoi Joost,

Naar aanleiding van het laatstgehouden overleg over de voorstellen van Kragten heb ik gekeken wat de effecten zijn van de nieuwe profielen en of er een 'zomerbakje' mogelijk is voor de Laarakkerse.

Aanpassingen profiel

Door het verwijderen van de duikers uit de waterloop langs de Mondsestraat (van 5 naar 2) en het vergroten van één van de duikers van 0,80m naar 1,00 m gaat de afvoer via deze waterloop sneller. Het peil wordt hierdoor zo'n 10 cm lager en dat werkt door bovenstrooms van de Oeffeltseweg. Het is niet schokkend maar wel een verandering, waardoor de berging in de waterloop en bovenstrooms van de Oeffeltse weg met zo'n 10.000 m³ afneemt. De afvoer bij de stuw neemt dan met een ca. 0,2 m³/sec toe.

Deze ongunstige verandering kan de voorkomen door de duikers in de Mondsestraat 0,80m te maken.

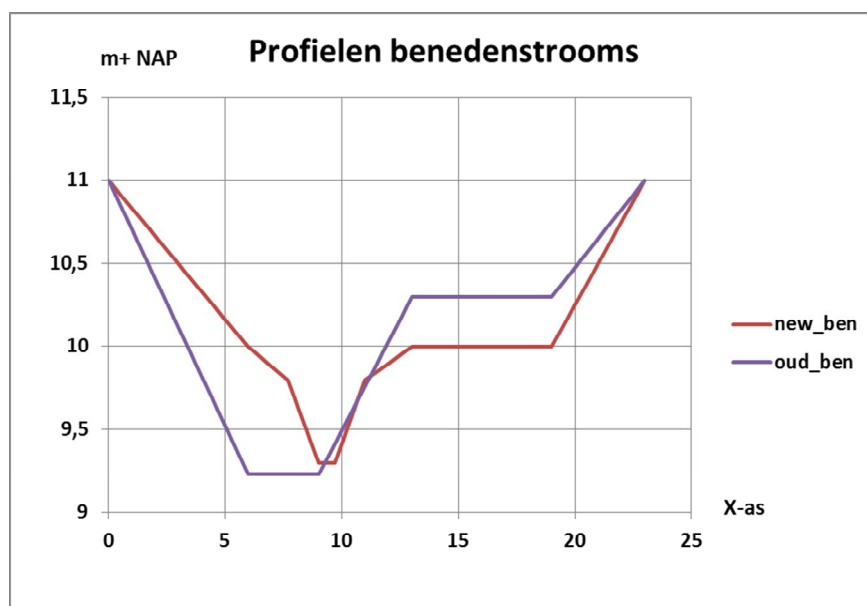
Bakjesprofiel Laarakkerse Waterleiding

Ik heb een berekening gemaakt van het bakjesprofiel. Onderstaande profielen kunnen ook. Geven minimale peilverhoging maar wel stroming in het bakje. Ik ben uitgegaan van 60 l/sec. Het bakje heeft een opp. Van 1 m² en zal stroomsnelheid van 0,06 – 0,1 m/sec geven in droge perioden. In voor- en najaar is snelheid hoger.

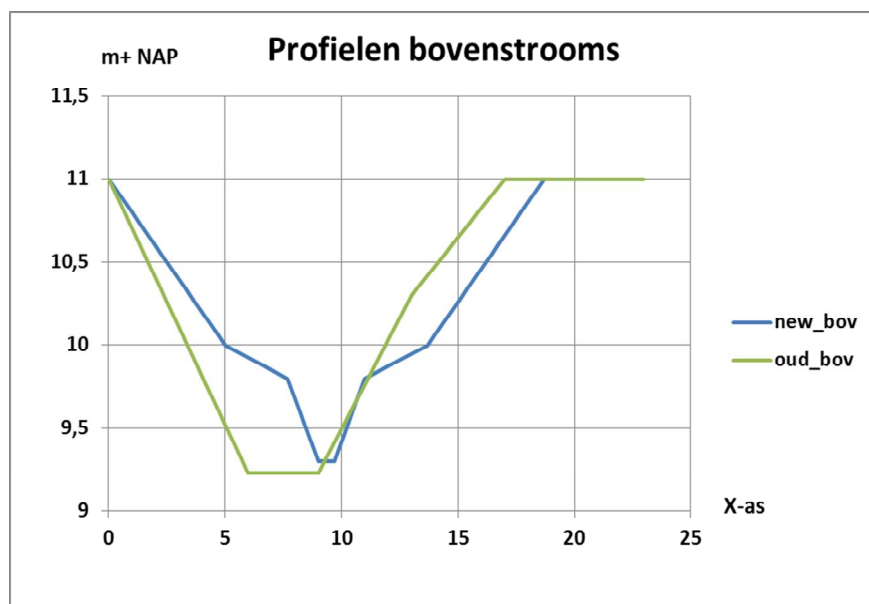
Bodempeil Poel

Het bodempeil van de poel ligt onder de GHG maar boven de GLG zoals die in ons GIS staat. Ik blijf het lastig vinden om op basis van onze GIS gegevens een advies te geven. We kunnen voorstellen om de poel aan te leggen zoals die nu is bedacht en wat uitdiepen als die vaak droogvalt. Als de aanleg nog aantal jaren duurt, kunnen we nu ook besluiten een peilbuis te slaan en te meten zodat we voor de aanleg betere gegevens hebben.

X	oud_bov		X	oud_ben
0	11		0	11
6	9,23		6	9,23
9	9,23		9	9,23
13	10,3		13	10,3
17	11		19	10,3
23	11		23	11



X	new_bov		X	new_ben
0	11		0	11
5	10		6	10
7,7	9,8		7,7	9,8
9	9,3		9	9,3
9,7	9,3		9,7	9,3
11	9,8		11	9,8
13,7	10		13	10
18,7	11		19	10
			23	11



Bijlage 4 Textuurbeschrijvingen

Boring A

0 - 20 cm -mv	klei, zandig, donkerbruin
20 - 30 cm -mv	klei, zandig, donkergrijs
30 - 50 cm -mv	klei, zandig, grijs
50 - 90 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs
90 - 120 cm -mv	grind, fijn, zandig, grijs

Boring B

0 - 20 cm -mv	klei, zandig, donkerbruin
20 - 60 cm -mv	klei, zandig, donkergrijs
60 - 80 cm -mv	klei, zandig, geelgrijsbruin
80 - 140 cm -mv	zand, grof, grijs

Boring C

0 - 40 cm -mv	klei, zandig, donkerbruin
40 - 70 cm -mv	klei, zandig, donkergrijs
70 - 130 cm -mv	klei, zandig, oranjegrijs
130 - 150 cm -mv	klei, zandig, grijs
150 - 210 cm -mv	zand, grof, kleiig, grijs

Boring D

0 - 70 cm -mv	klei, zandig, donkerbruin
70 - 100 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruin
100 - 200 cm -mv	zand, fijn, lokaal kleilenzen, lichtgeelgrijs

Boring E

0 - 60 cm -mv	klei, zandig, donkerbruin
60 - 110 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruin
110 - 250 cm -mv	zand, fijn, lokaal kleilenzen, lichtgeelgrijs
250 - 500 cm -mv	zand, grof, grijs
500 - 600 cm -mv	grind, fijn, zandig, grijs
600 - 800 cm -mv	grind, grof, zandig, grijs

Boring F

0 - 35 cm -mv	klei, zandig, bruin
35 - 65 cm -mv	klei, zandig, oranjegrijs
65 - 150 cm -mv	zand, fijn, kleiig, geelgrijs

Boring G

0 - 30 cm -mv	klei, zandig, bruin
30 - 70 cm -mv	klei, zandig, oranjegrijs
70 - 150 cm -mv	zand, fijn, kleiig, geelgrijs

Boring H

0 - 30 cm -mv	klei, zandig, bruin
30 - 70 cm -mv	klei, zandig, oranjegrijs
70 - 150 cm -mv	zand, fijn, kleiig, geelgrijs

Boring I

0 - 30 cm -mv	klei, zandig, lichtbruin
30 - 50 cm -mv	klei, zandig, lichtbruingrijs
50 - 85 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtoranjegrijs
85 - 150 cm -mv	zand, fijn, kleiig, geelgrijs

Boring J

0 - 30 cm -mv	klei, zandig, lichtbruin
30 - 50 cm -mv	klei, zandig, lichtbruingrijs
50 - 85 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtoranjegrijs
85 - 150 cm -mv	zand, fijn, kleiig, geelgrijs

Boring K

0 - 30 cm -mv	klei, zandig, lichtbruin
30 - 50 cm -mv	klei, zandig, lichtbruingrijs
50 - 55 cm -mv	zand, grof, oranje
55 - 65 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtoranjegrijs
65 - 80 cm -mv	zand, grof, donkeroranjegeel
80 - 120 cm -mv	zand, grof, oranjegrijs
120 - 210 cm -mv	zand, grof, grijs

Boring L

0 - 30 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruin
30 - 70 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruingeel
70 - 125 cm -mv	zand, fijn, geelgrijs
125 - 160 cm -mv	zand, fijn, grijs
160 - 200 cm -mv	zand, grof, grijs

Boring M

0 - 30 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruin
30 - 70 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruingeel
70 - 125 cm -mv	zand, fijn, lichtoranjegeel
125 - 200 cm -mv	zand, grof, geelgrijs
200 - 400 cm -mv	zand, fijn, grijs
400 - 700 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs
700 - 800 cm -mv	grind, fijn, zandig, grijs

Boring N

0 - 35 cm -mv	zand, fijn, kleiig, bruin
35 - 50 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruingeel
50 - 125 cm -mv	zand, fijn, lichtoranjegeel
125 - 150 cm -mv	zand, grof, geelgrijs
150 - 300 cm -mv	grind, fijn, zandig, grijs
400 - 550 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs
550 - 800 cm -mv	grind, grof, zandig, grijs

Boring O

0 - 40 cm -mv	zand, fijn, kleiig, bruin
40 - 65 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruingeel
65 - 125 cm -mv	zand, fijn, lichtoranjegeel
125 - 175 cm -mv	zand, grof, geelgrijs
175 - 500 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs
500 - 800 cm -mv	grind, grof, zandig, grijs

Boring P

0 - 35 cm -mv	zand, fijn, kleiig, bruin
35 - 60 cm -mv	zand, fijn, kleiig, lichtbruingeel
60 - 150 cm -mv	zand, fijn, lichtoranjegeel
150 - 250 cm -mv	zand, grof, geelgrijs
250 - 500 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs
500 - 800 cm -mv	grind, grof, zandig, grijs

Boring Q

0 - 45 cm -mv	zand, fijn, kleiig, bruin
45 - 70 cm -mv	zand, fijn, kleiig, bruinoranje
70 - 130 cm -mv	zand, fijn, bruingeel
130 - 800 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs

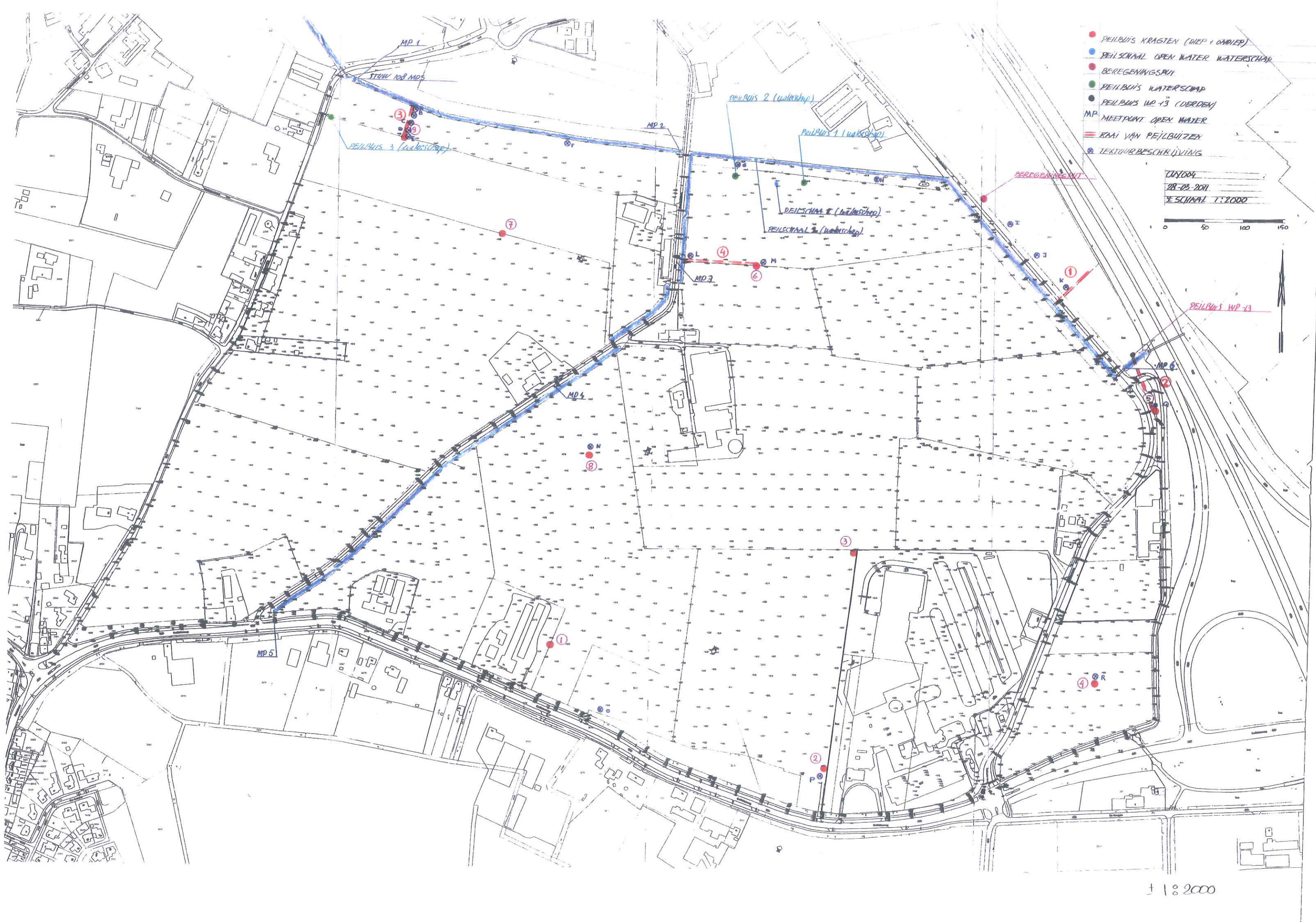
Boring R

0 - 40m -mv	zand, fijn, kleiig, bruin
40- 55 cm -mv	klei, zandig, bruinoranje
55- 75 cm -mv	zand, fijn, bruinoranje
75 - 210 cm -mv	zand, fijn, bruingeel
210 - 800 cm -mv	zand, grof, grindig, grijs

Bijlage 5 Waarnemingen grondwater / open water

Project: Bedrijventerrein Laarakker
Projectnummer: CUY004
Onderdeel: grondwatermonitoring
Datum: 18 april 2011

Grondwater			10-03-2011	16-03-2011	12-04-2011		
Peilbuis	bpb	filterstelling					
[nr]	[cm+ NAP]	[cm+ NAP]	[cm-bpb]	[cm+ NAP]	[cm-bpb]	[cm+ NAP]	[cm-bpb]
1 ondiep	1203	903-1003	193	1010	198	1005	207
1 diep	1251	551-651	241	1010	246	1005	256
2 ondiep	1195	895-995	165	1030	169	1026	183
2 diep	1251	551-661	221	1030	227	1024	240
3 ondiep	1253	983-1053	235	1018	240	1013	250
3 diep	1326	626-726	310	1016	314	1012	325
4 ondiep	1169	868-969	132	1037	138	1031	150
4 diep	1213	513-613	177	1036	183	1030	195
5 ondiep	1136	836-936	110	1026	120	1016	131
5 diep	1231	531-631	212	1019	216	1015	227
6 ondiep	1155	855-955	155	1000	159	996	177
6 diep	1236	536-636	235	1001	240	996	256
7 ondiep	1198	898-998	215	983	219	979	weg
7 diep	1263	563-663	281	982	285	978	weg
8 ondiep	1121	821-921	113	1008	116	1005	125
8 diep	1207	507-607	199	1008	202	1005	210
9 ondiep	1185	885-985	211	974	211	974	214
9 diep	1261	561-661	280	981	289	972	289
beregeningsput	1088	-310-510	ng		85	1003	91
WVP-13 diep	1111	461-561	ng		100	1011	110
WVP-13 ondiep	1106	700-800	ng		99	1007	109
waterschap 1	1083	-320-480	88	995	93	990	95
waterschap 2	1078	-320-480	88	990	94	984	93
Open water							
MP-1 (stuwpeil)				949		948	966
MP-2	898			ng		950	967
MP-3	905			951		952	968
MP-4	910			959		962	973
MP-5	914			ng		981	981
MP-6	927			966		969	977
Peilschaal 1			ng		ng	956	ng
Peilschaal 2			ng		ng	956	ng
Grondwater TNO							
B46C0027	1147			998		ng	166
B46C0028	1127			1040		1032	100
B46A1602	1003			921		ng	97
B46A1637	1104			997		ng	119
B46D0516				ng		ng	
B46D1509	1136			ng		ng	99



- PEILBUIS KRAGTEN (DIEP 1 ONDER)
- PEILBUIS OPEN WATER WATERSCHAP
- BEREKENINGSPUNT
- PEILBUIS WATERSCHAP
- PEILBUIS WP-13 (DERDEN)
- MP MEETPUNT OPEN WATER
- == KRAAI VAN PEILBUIS
- ⊗ TEXTUURBESCHRIJVING

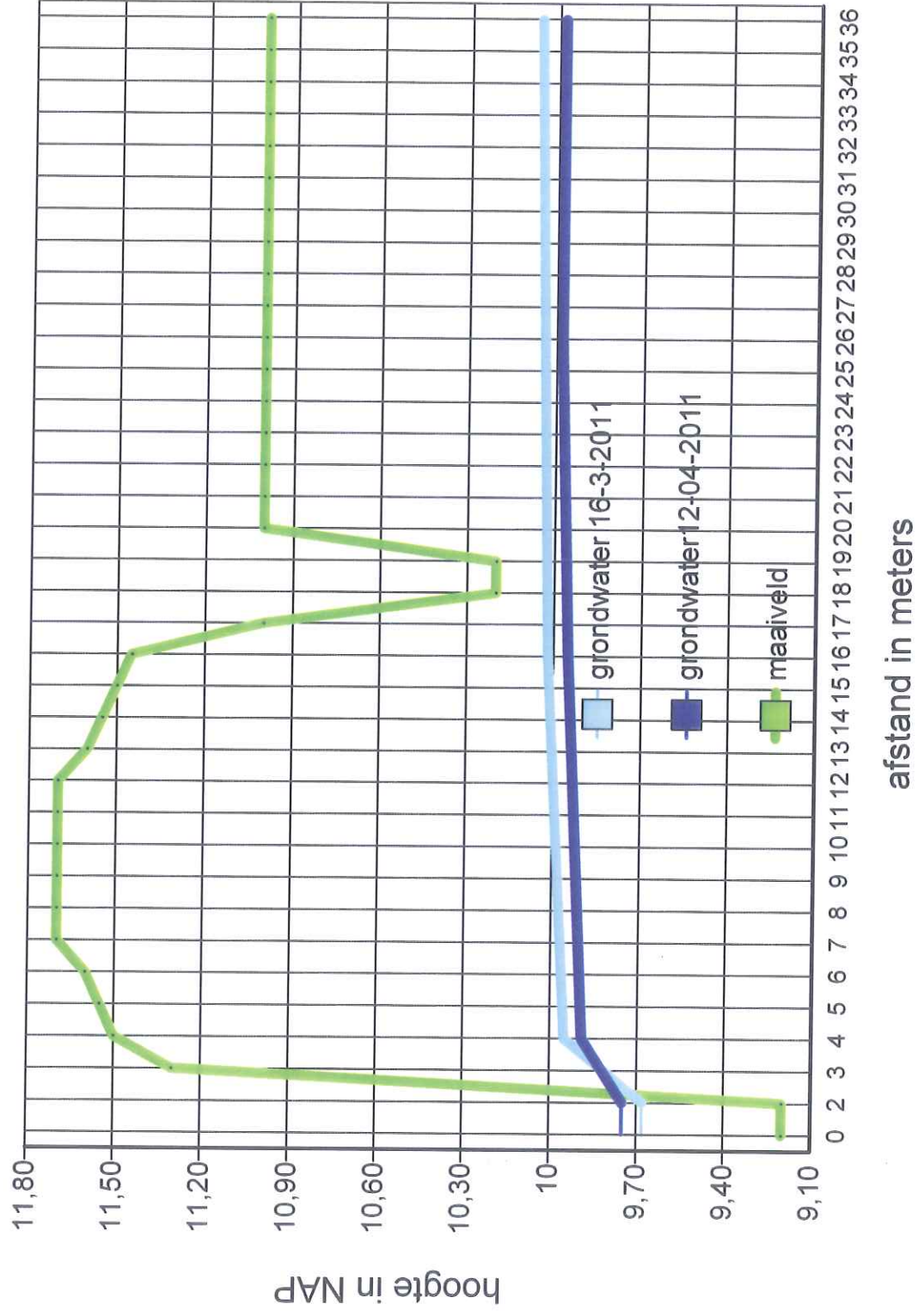
0 50 100 150

0 50 100 150

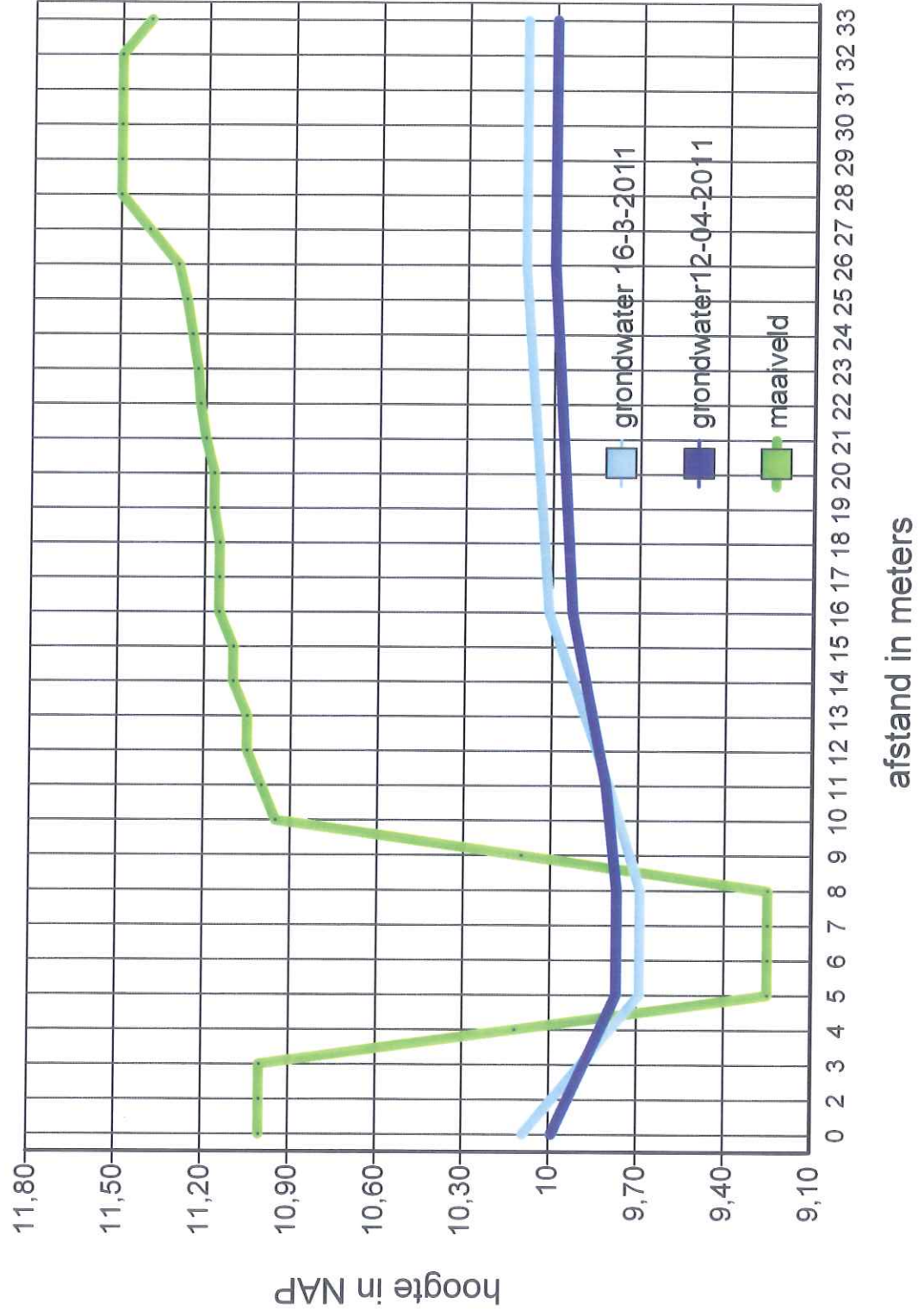
1:2000

Bijlage 6 Peilbuisraaien

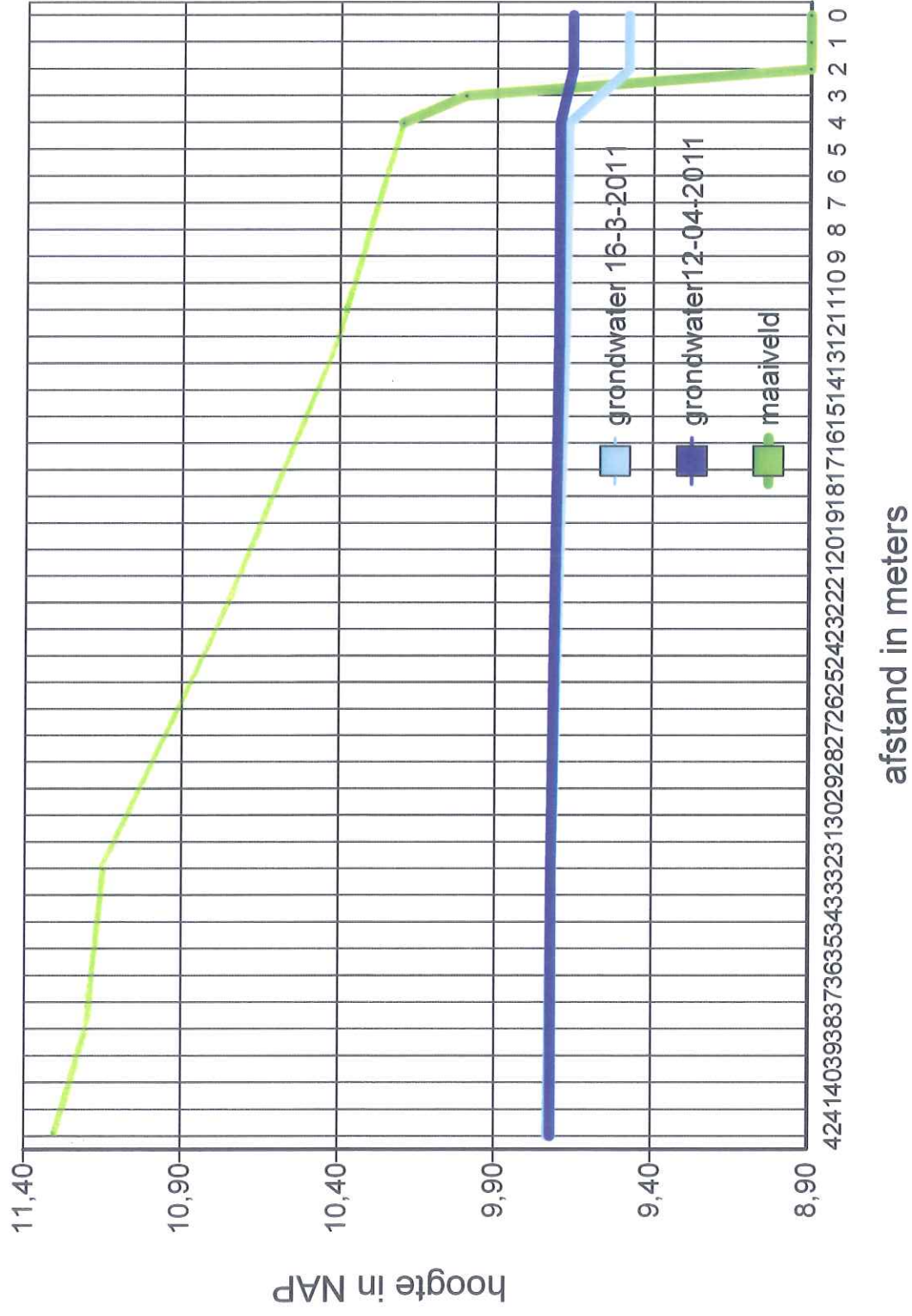
Peilbuizenraai 1



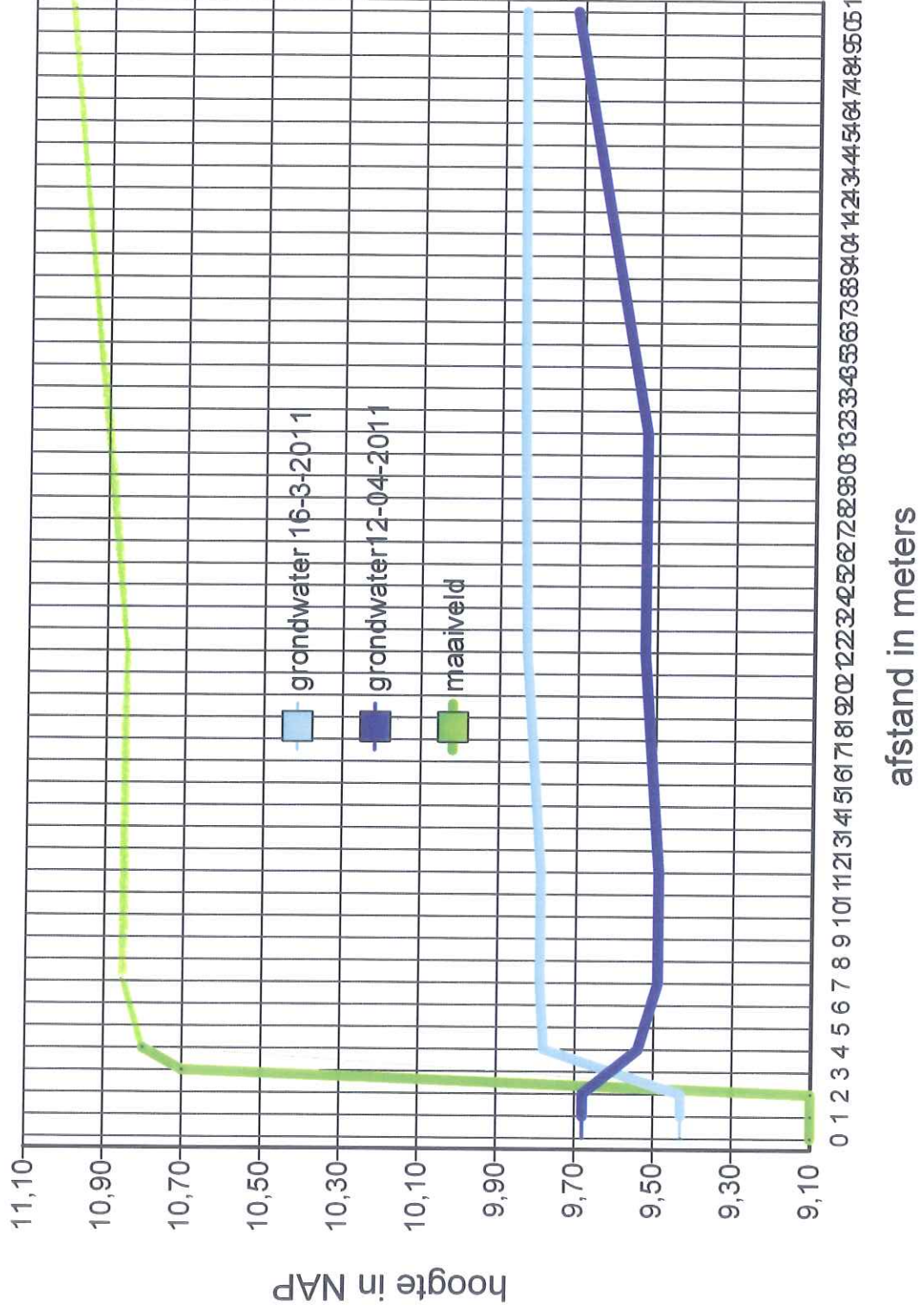
Peilbuizenraai 2

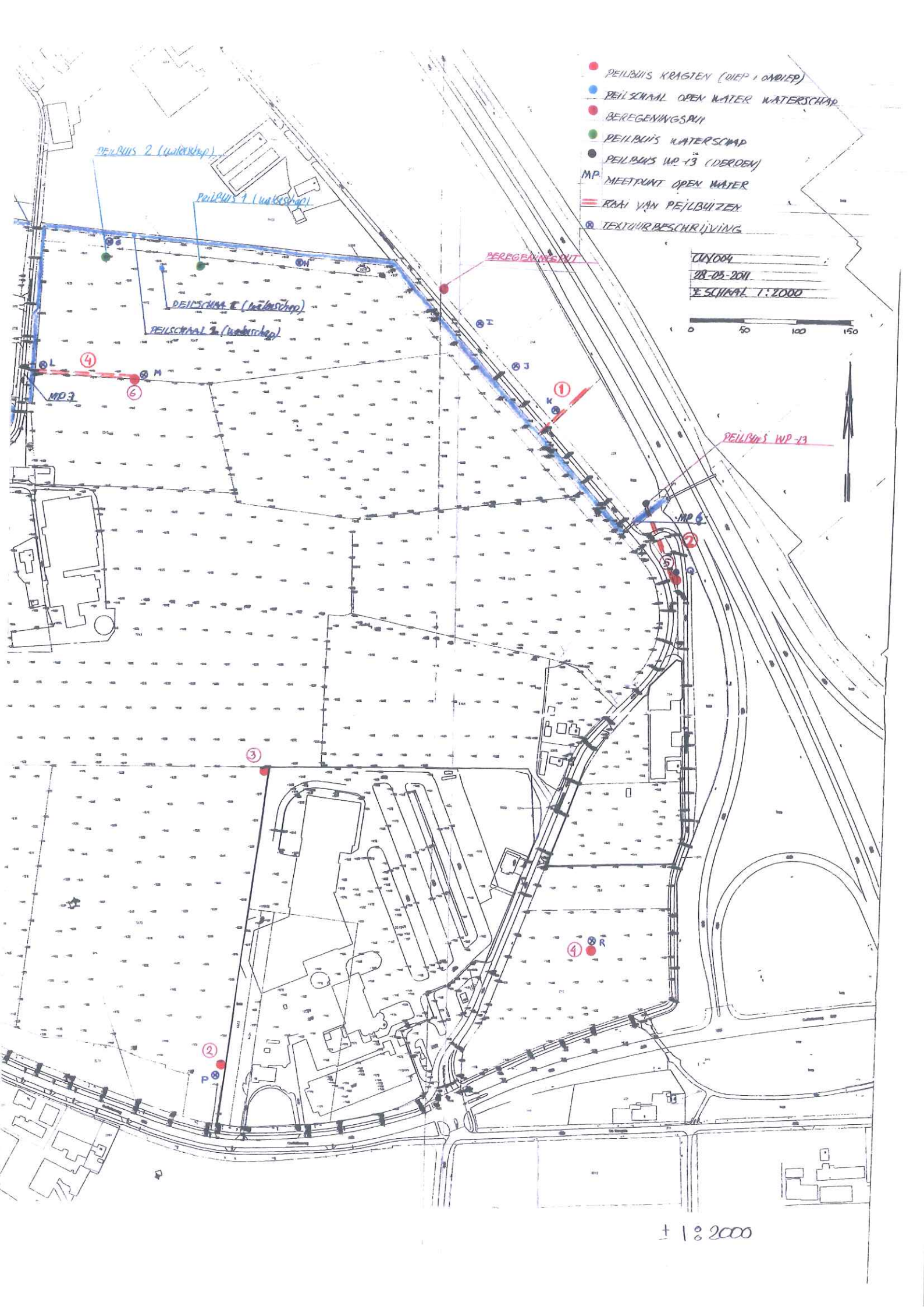


Peilbuizenraai 3



Peilbuizenraai 4





- PEILBUIJS KRAGTEN (DIEP + ONDIEP)
- PEILSCHAAL OPEN WATER WATERSCHAP
- BEREKENINGSPUNT
- PEILBUIJS WATERSCHAP
- PEILBUIJS WP 13 (DERDEN)
- MP MEETPUNT OPEN WATER
- RAAI VAN PEILBUIZEN
- ⊗ TEXTUURBESCHRIJVING

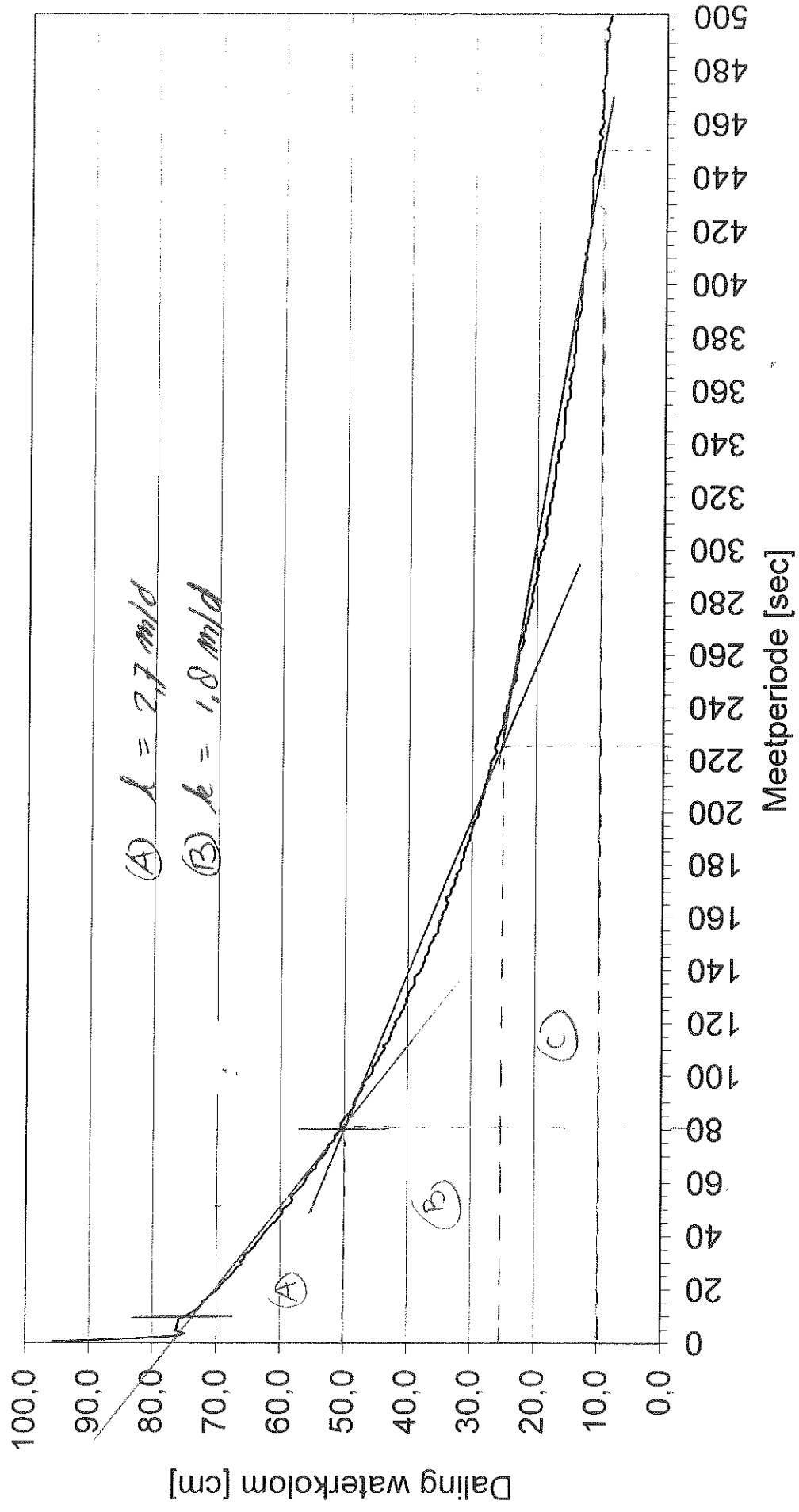
LUXEM
28-05-2011
E.SCHAAL 1:2000

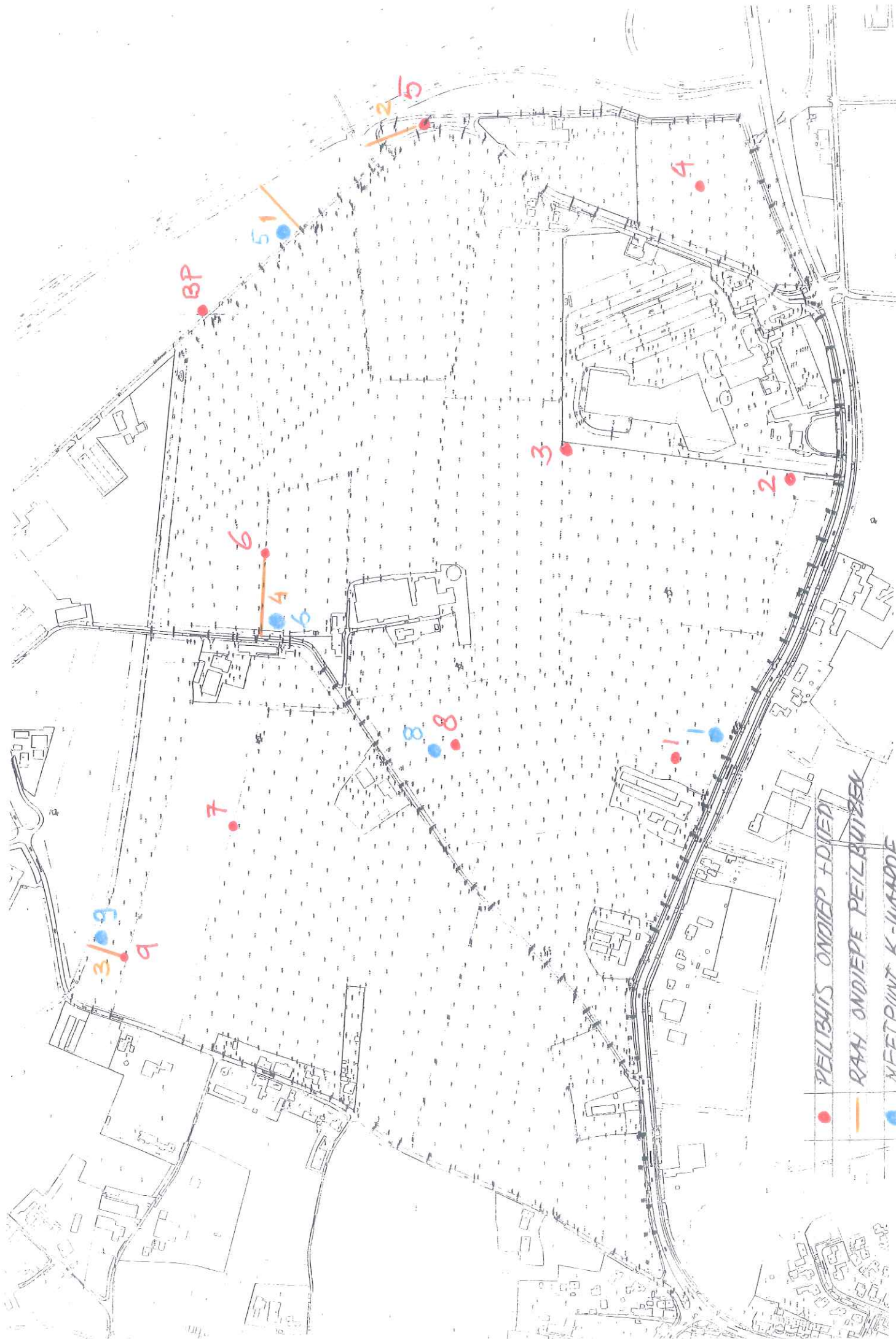


± 1:2000

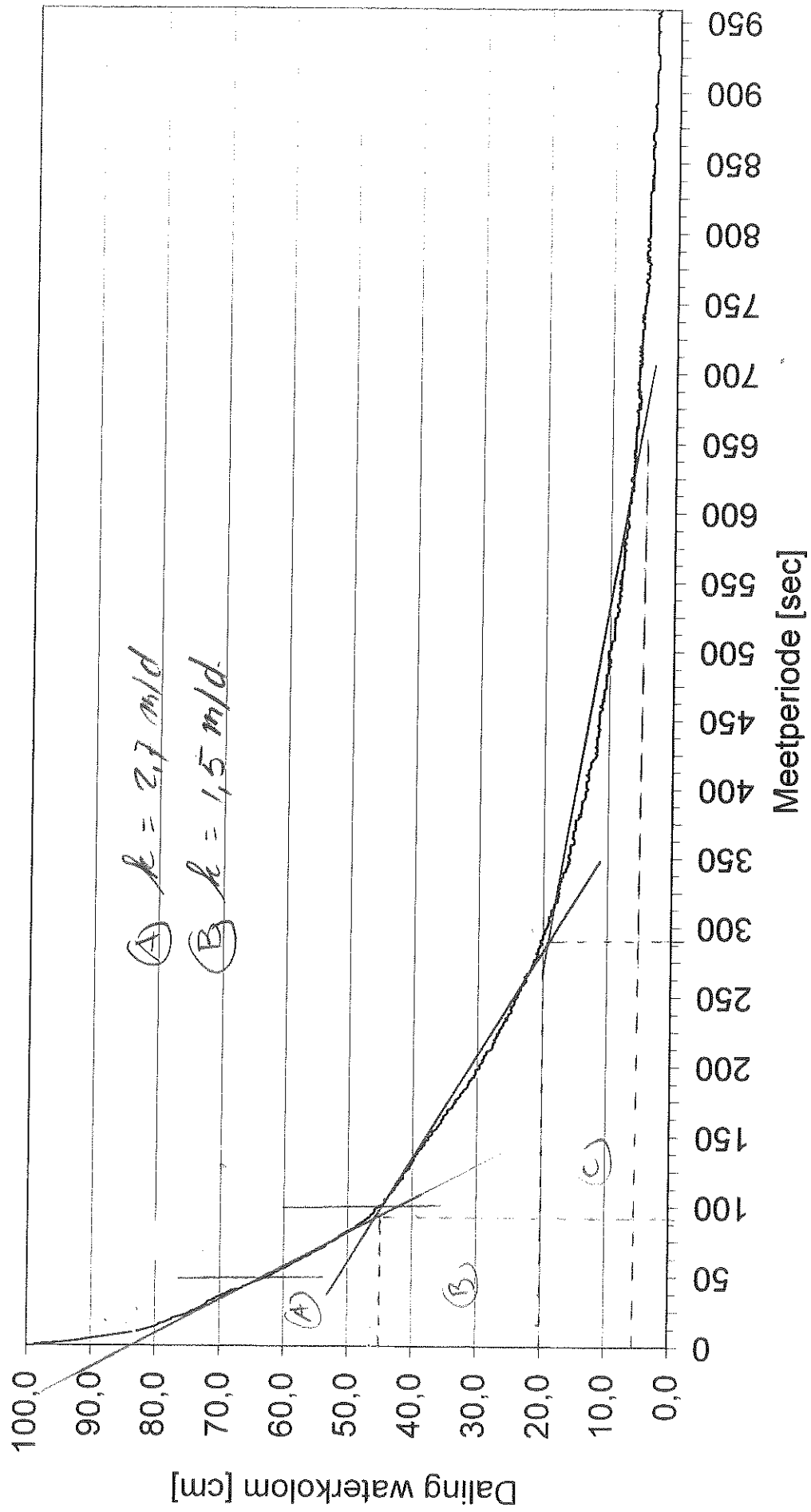
Bijlage 7 Onderzoek waterdoorlatendheid

CUY004 17-03 nabij peilbuis 1 locatie A

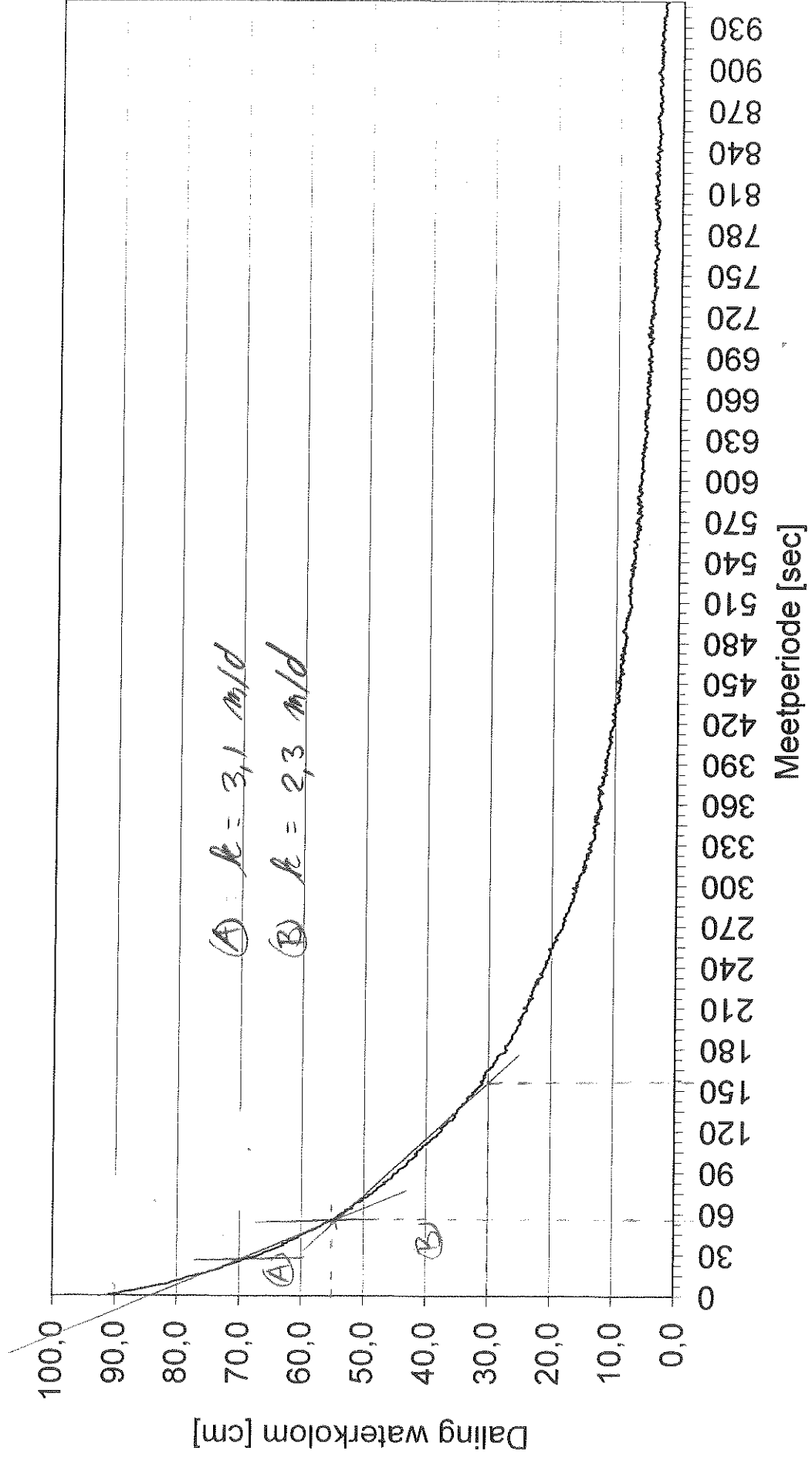




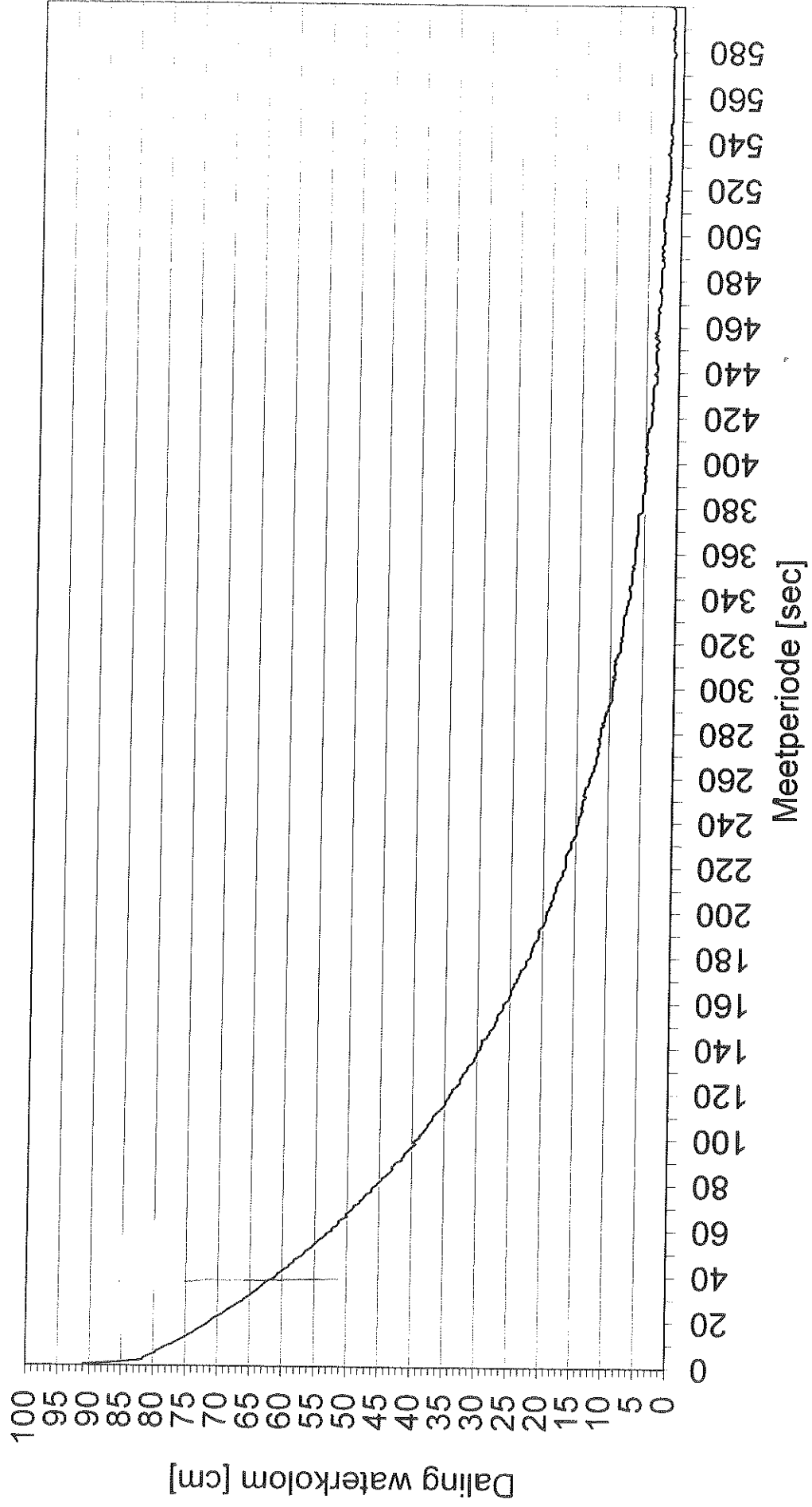
CUY004 17-03 nabij peilbuis 1 locatie B



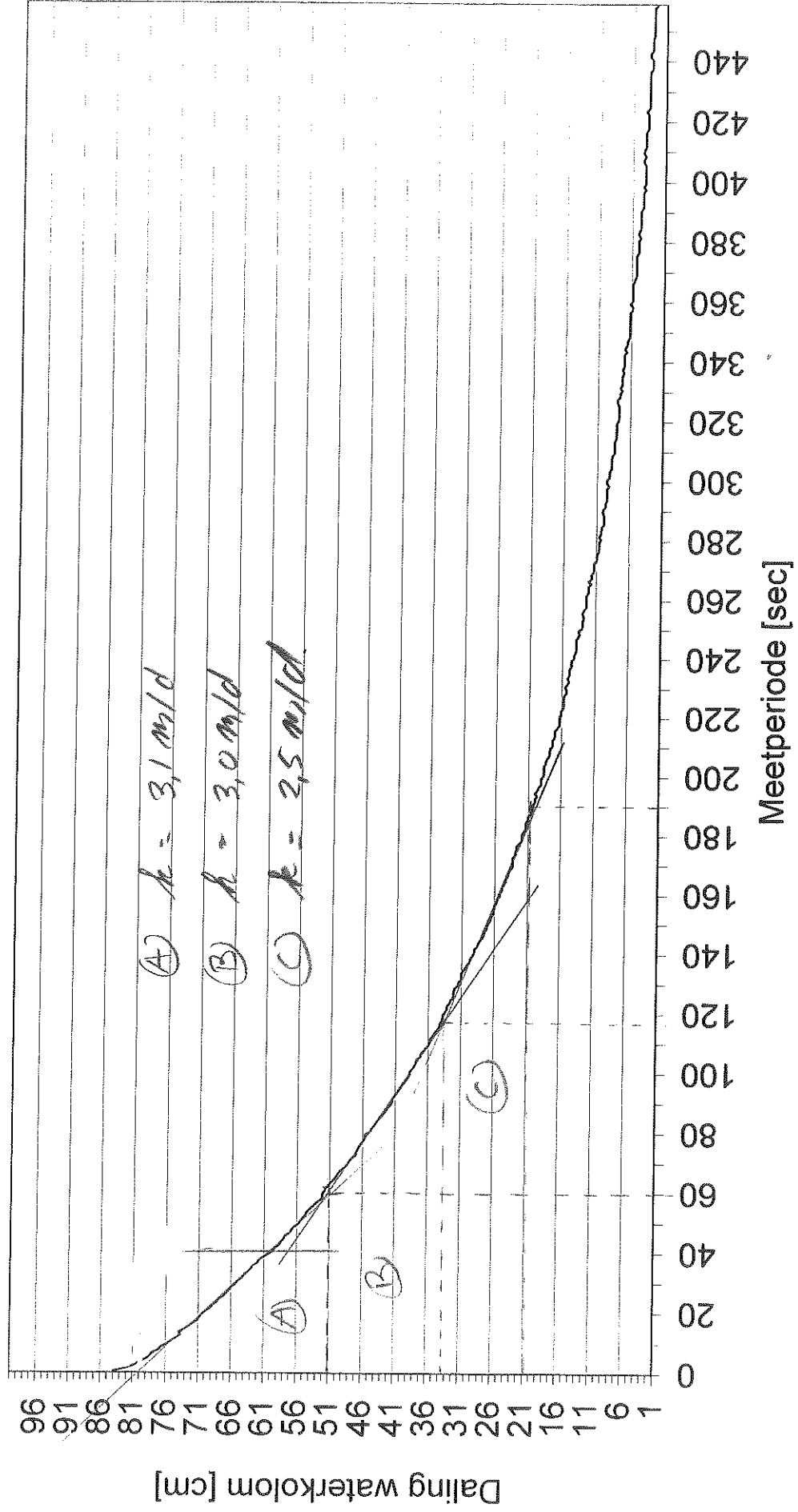
CUY004 17-03 nabij peilbuis 5 meting 2



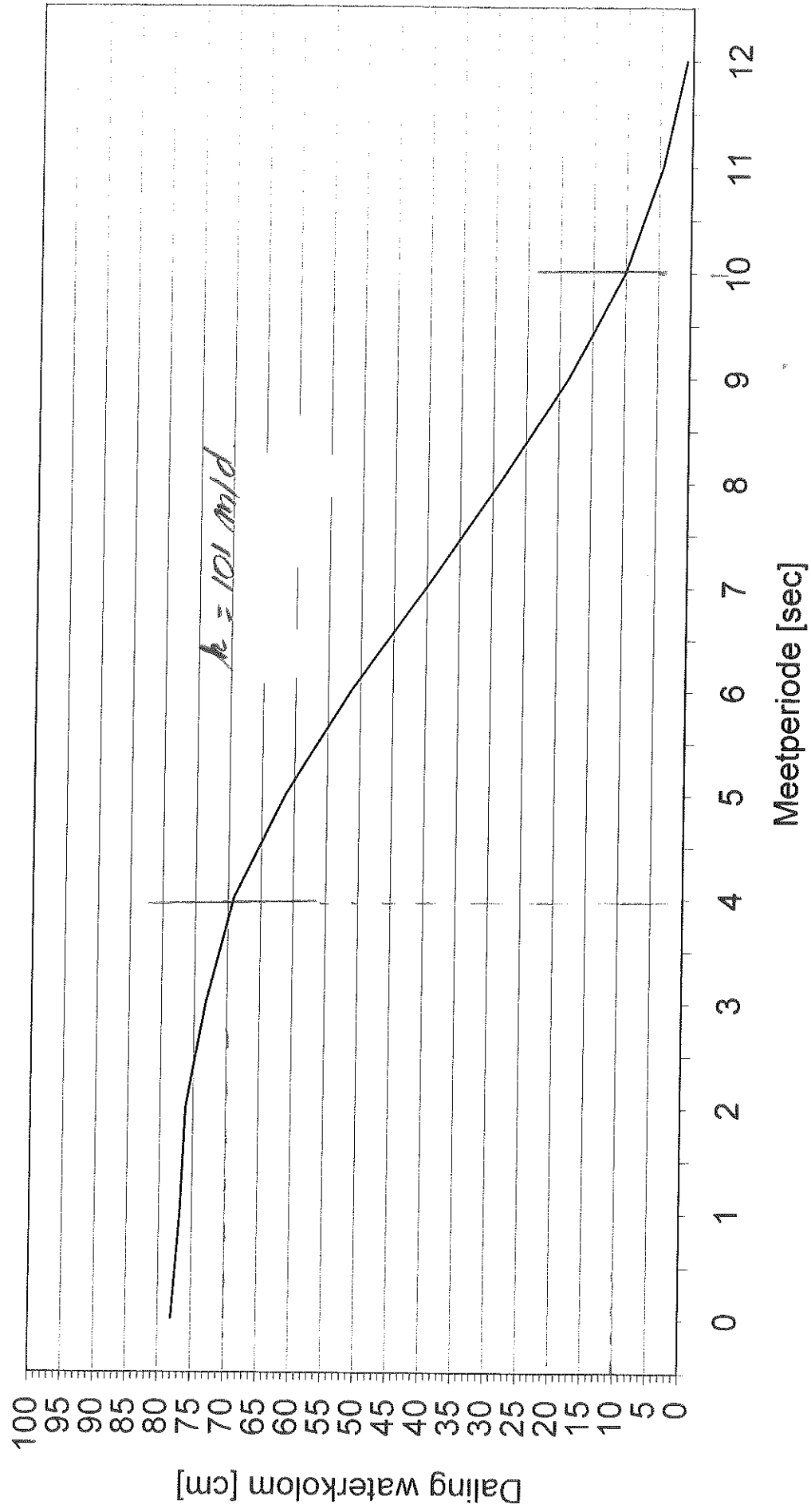
CUY004 16-03 nabij peilbuis 6 meting 1



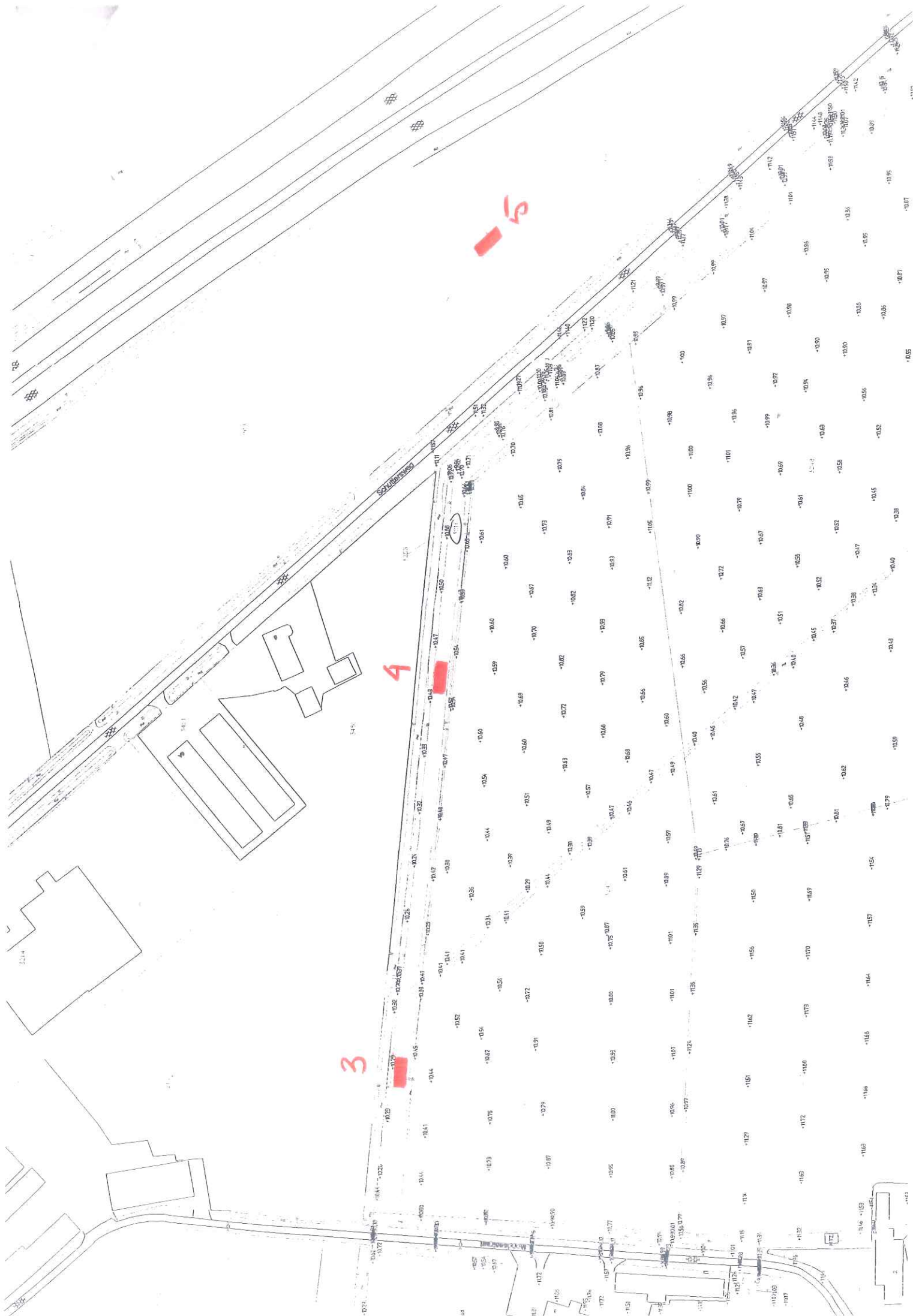
CUY004 16-03 nabij peilbuis 6 meting 2



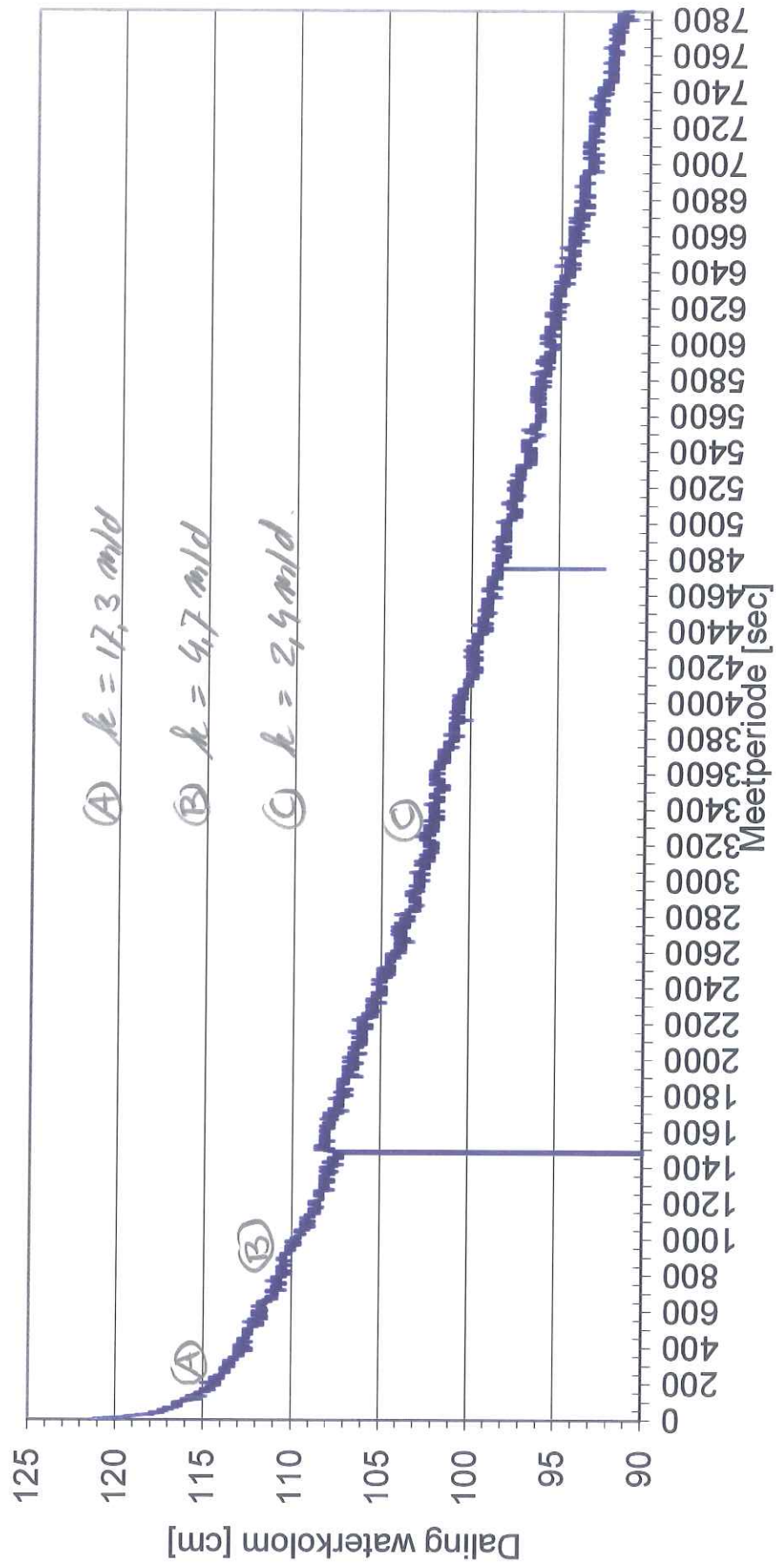
CUY004 16-03 nabij peilbuis 8 meting 1



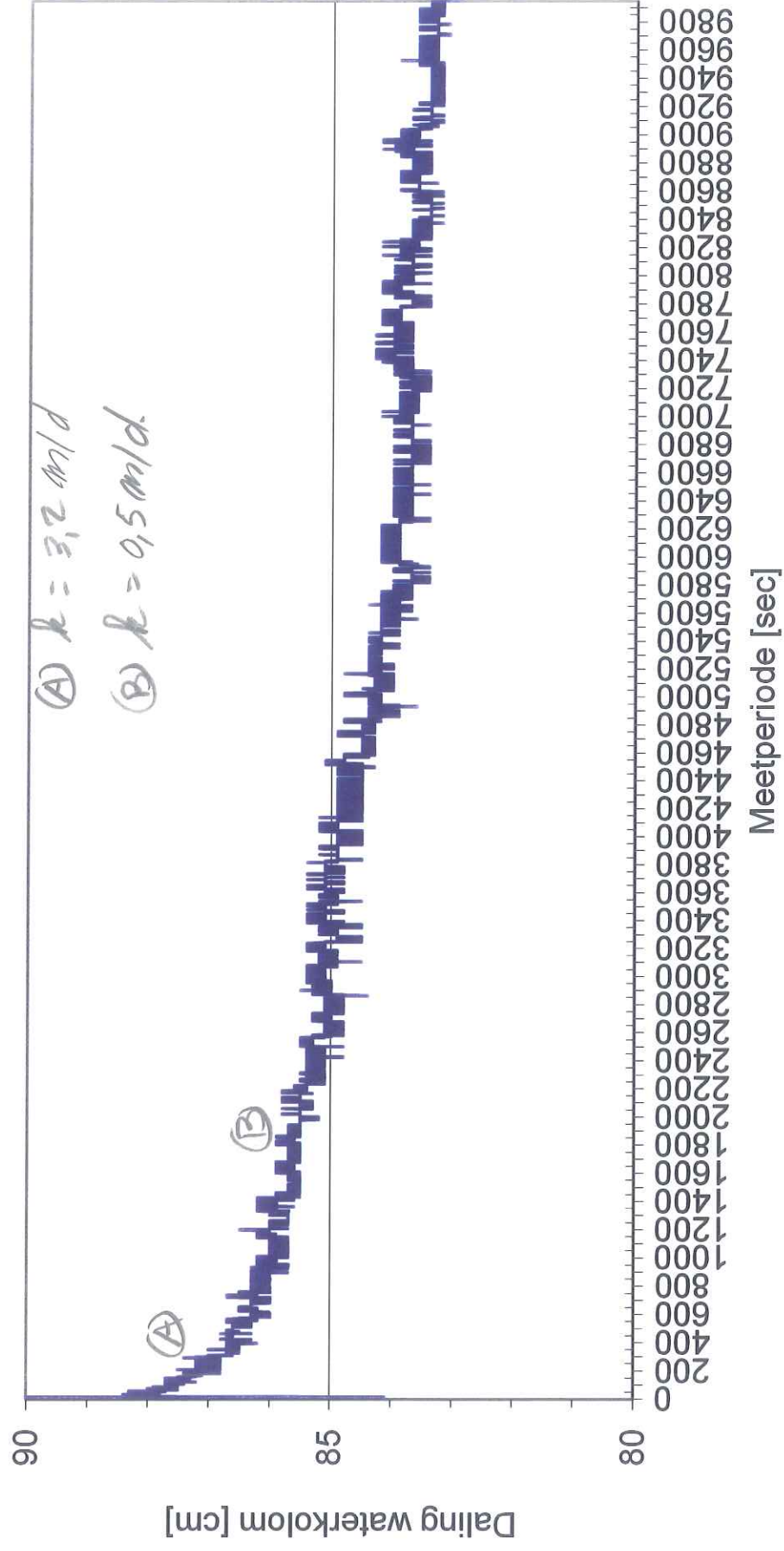




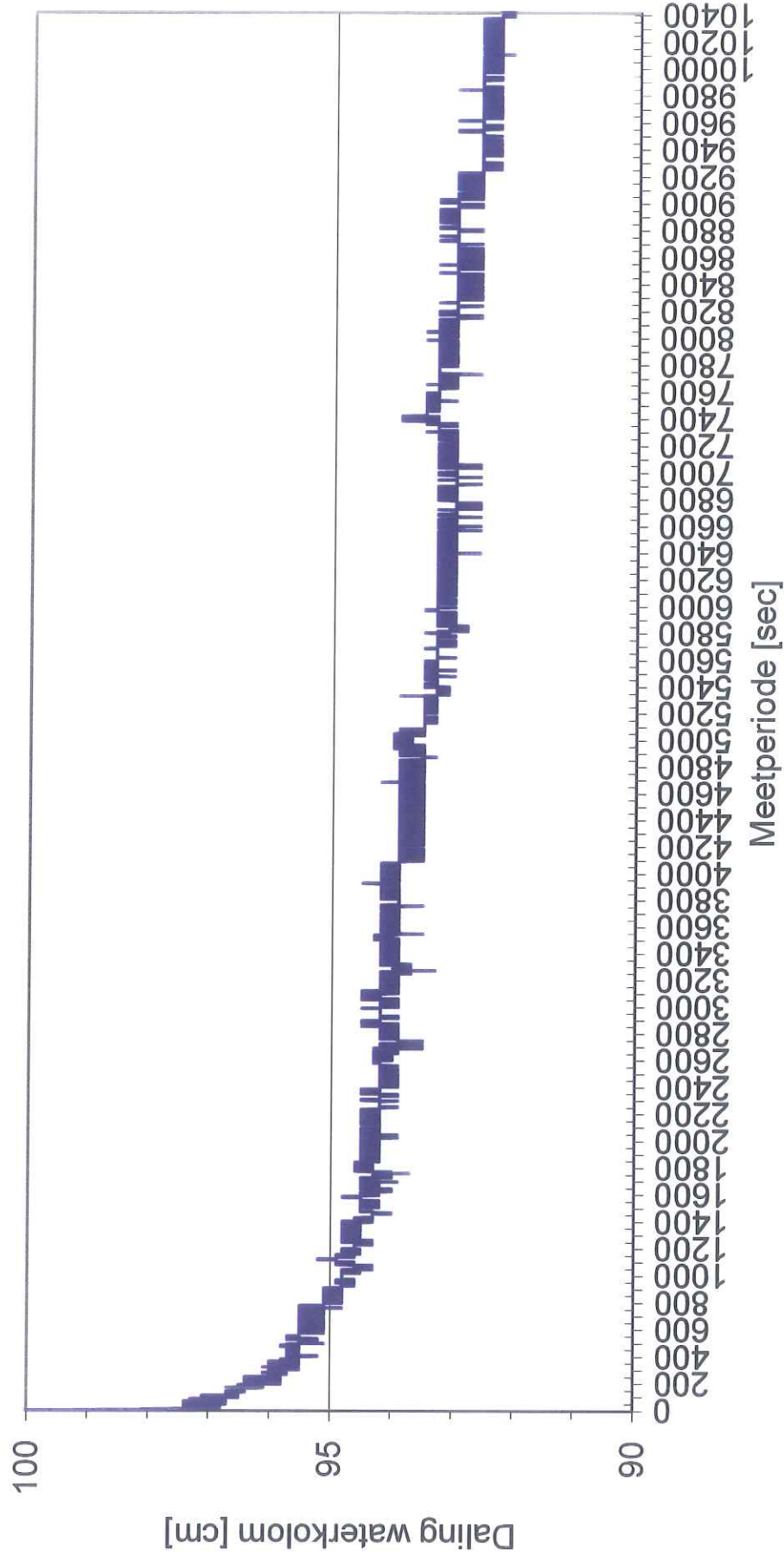
sn56896- gat 1



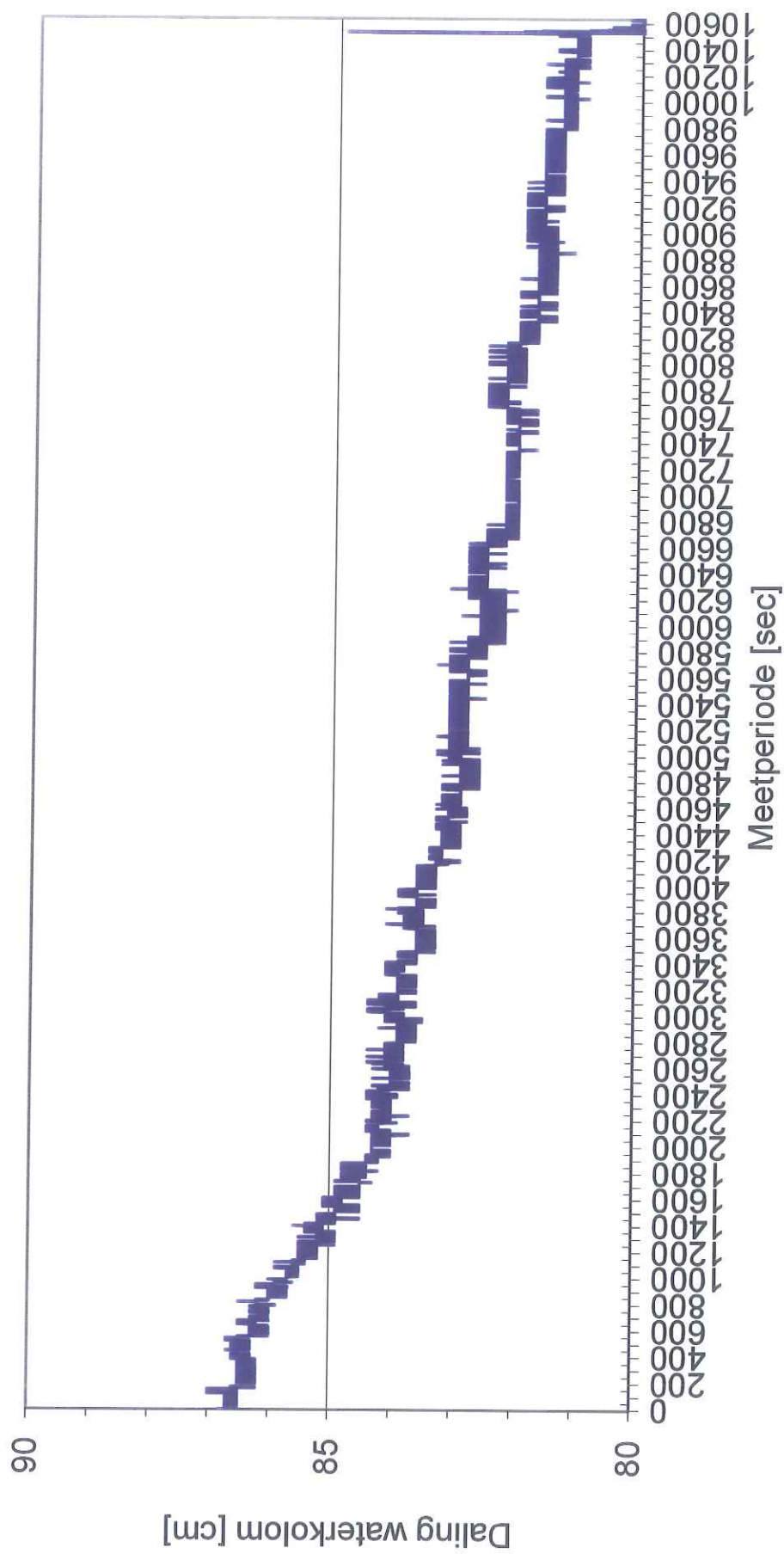
snC7611- gat 2 (meting 1)



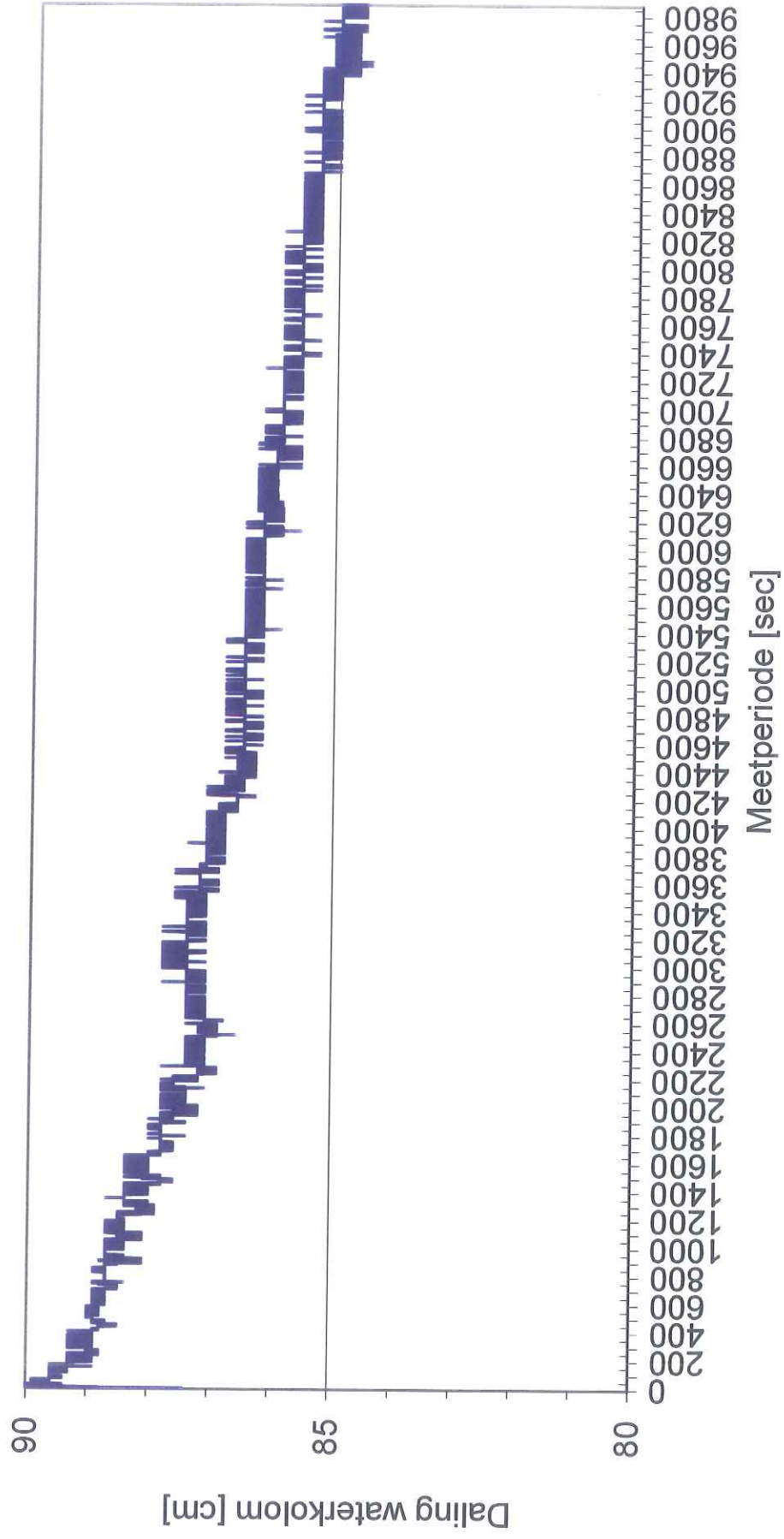
snB4910- gat 2 (meting 1)



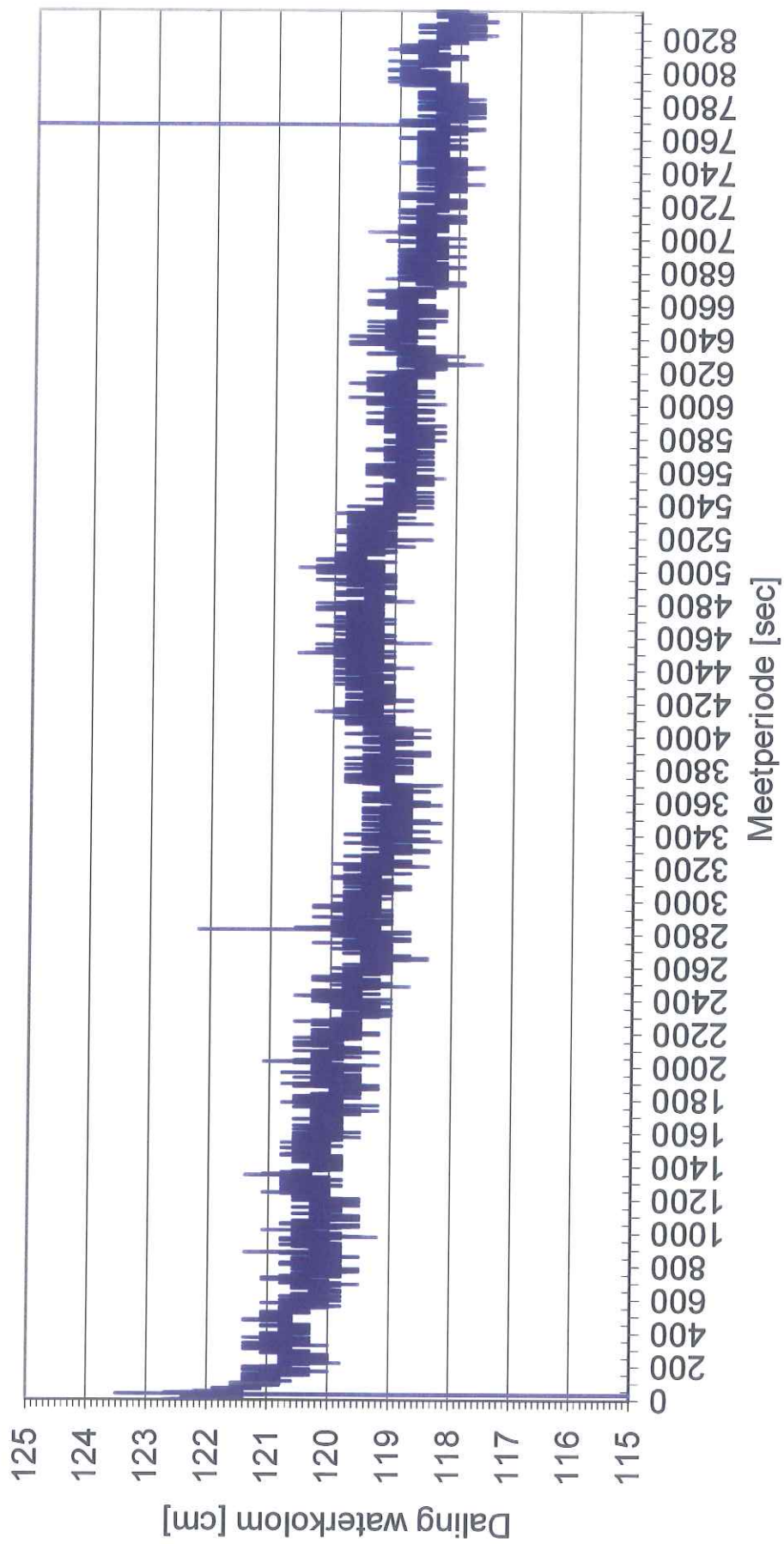
snC7611- gat 2 (meting 2)



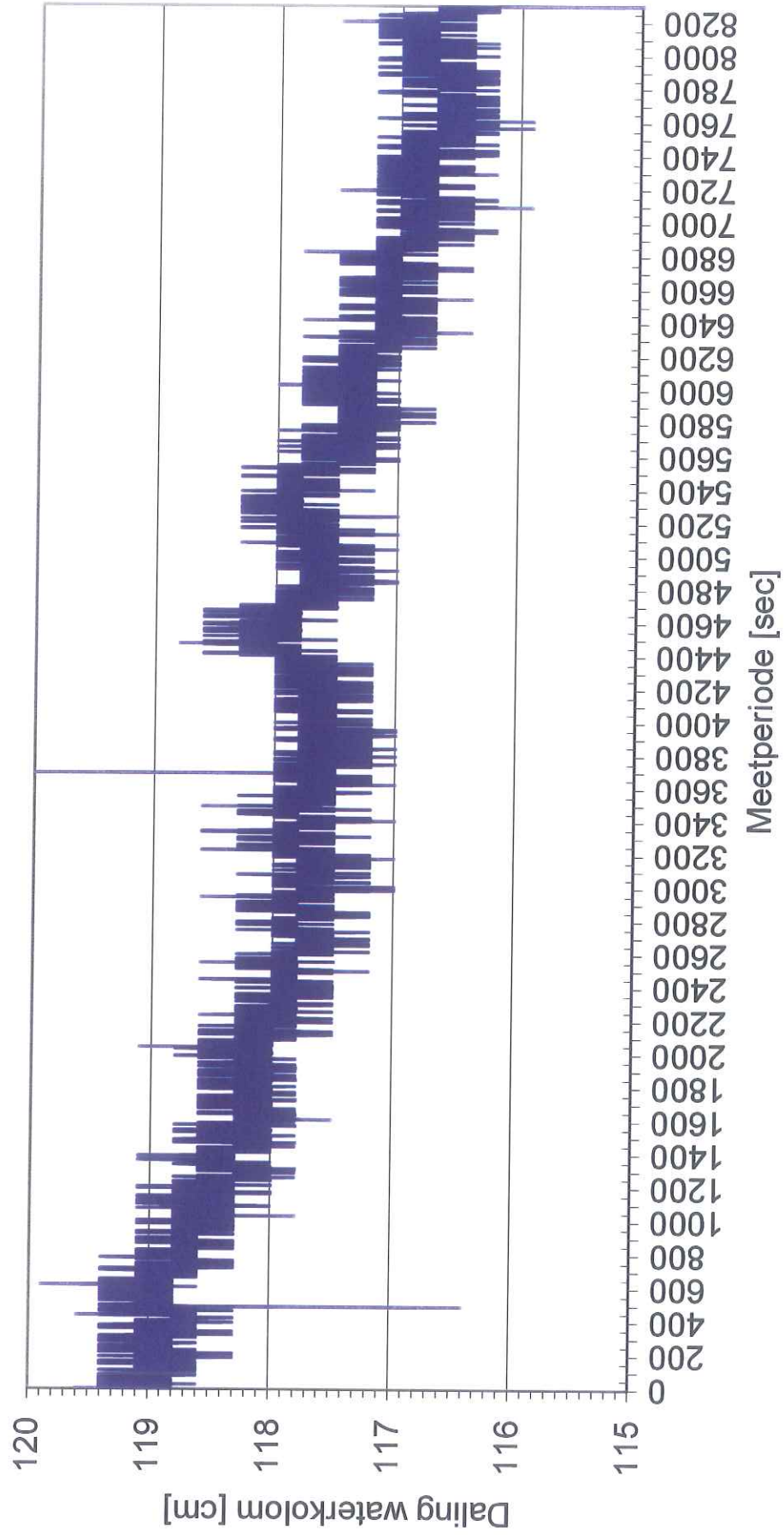
sn4910- gat 2 (meting 2)



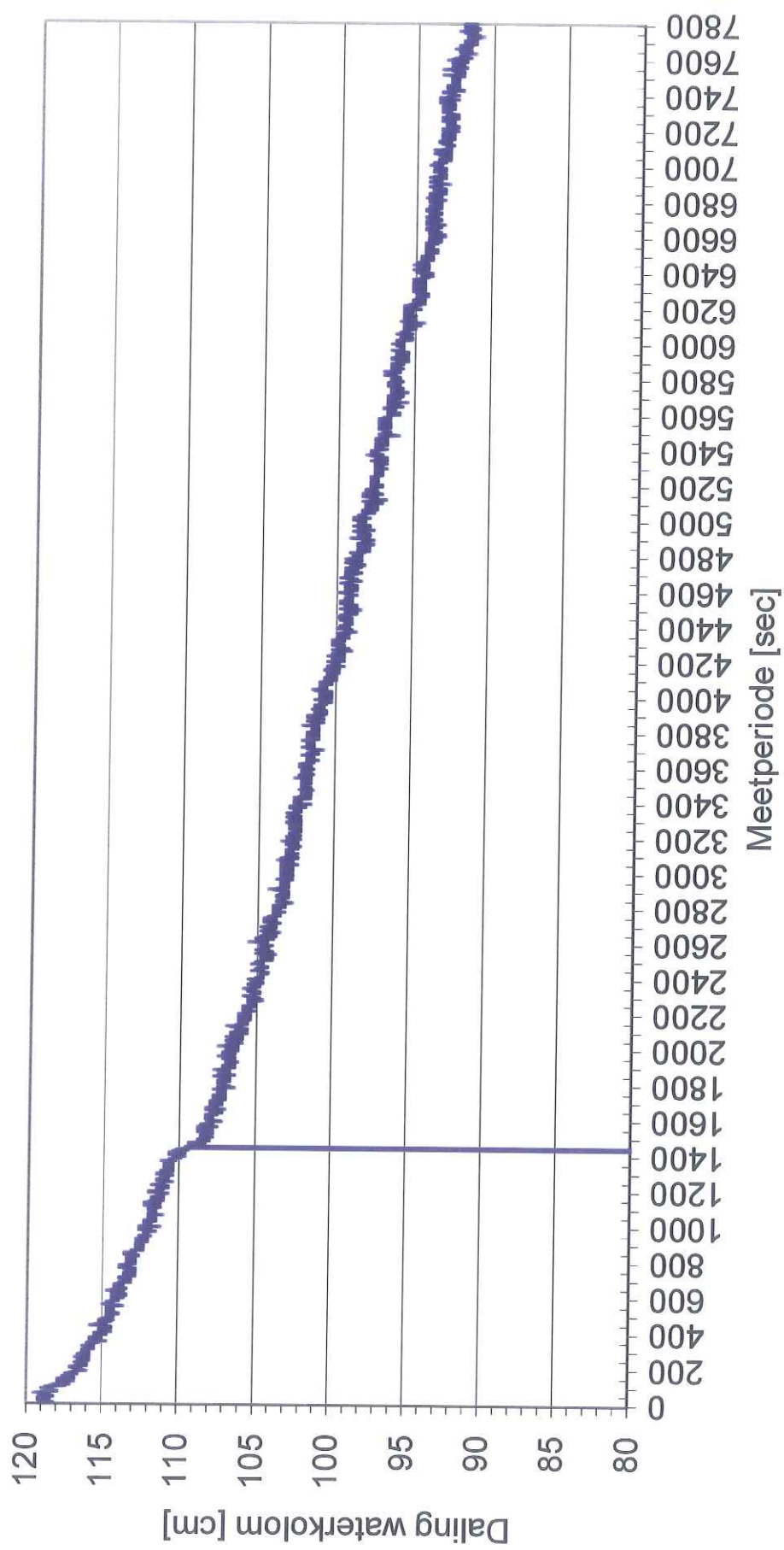
sn28588-gat 4



sn56896-gat 4



sn28588-gat 1



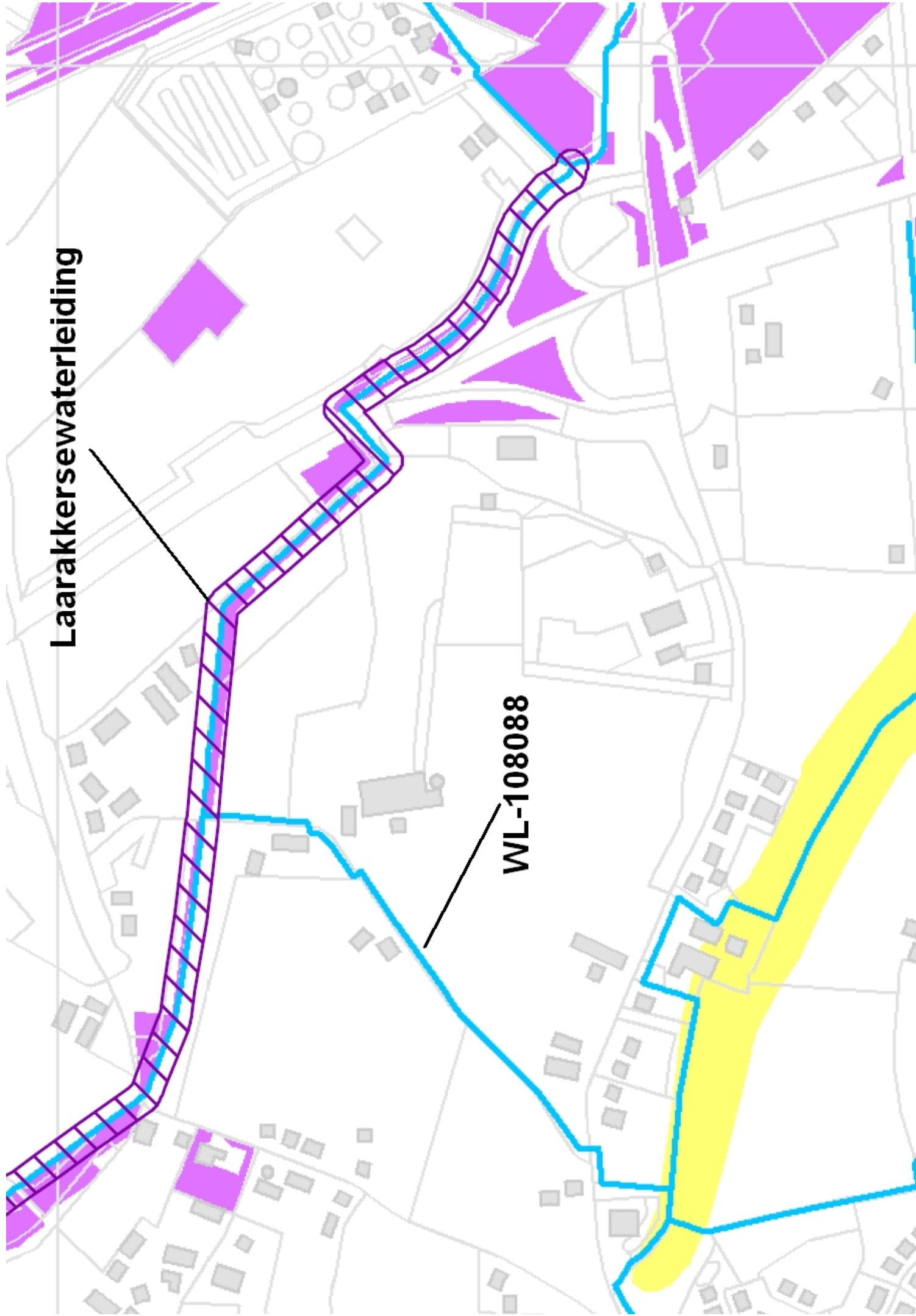




Bijlage 8 Leggergegevens

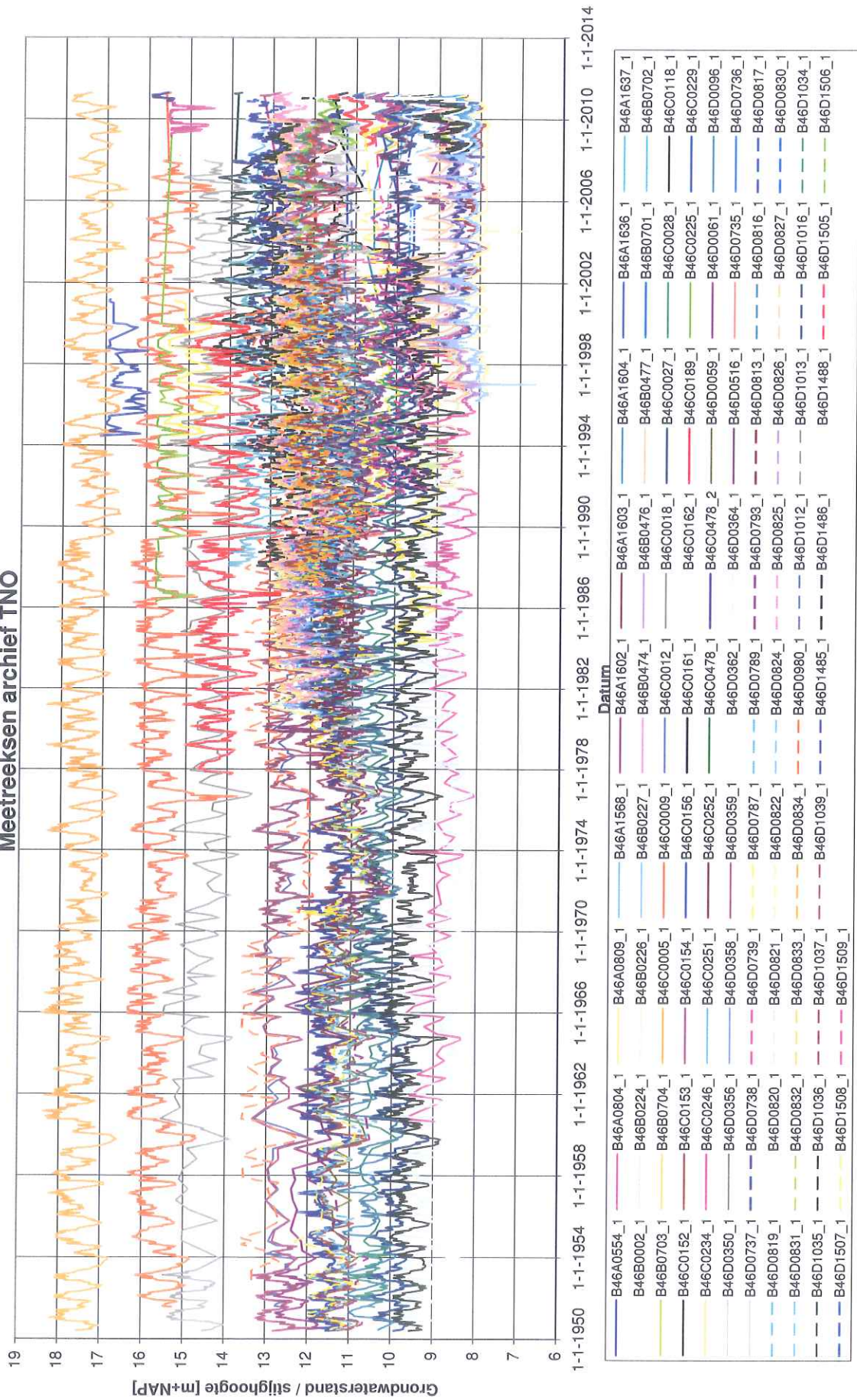
Laarkersewaterleiding

WL-108088



Bijlage 9 Meetreeksen TNO

Meetreeksen archief TNO



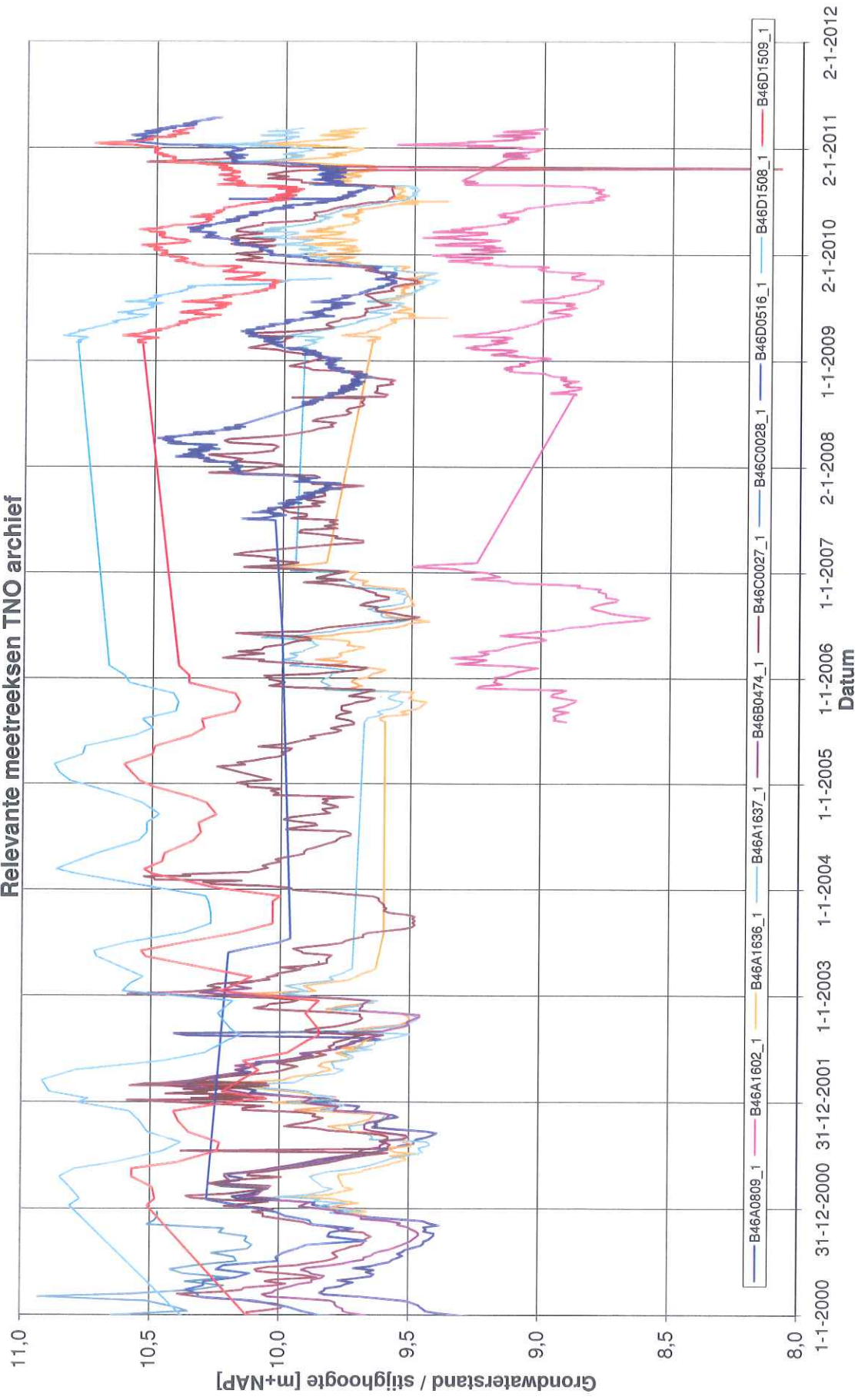
Relevante meetreeksen TNO archief

Grondwaterstand / stijghoogte [m+NAP]

Datum

Legend:

- B46A0809_1
- B46A1602_1
- B46A1636_1
- B46A1637_1
- B46B0474_1
- B46C0027_1
- B46C0028_1
- B46D0516_1
- B46D1508_1
- B46D1509_1



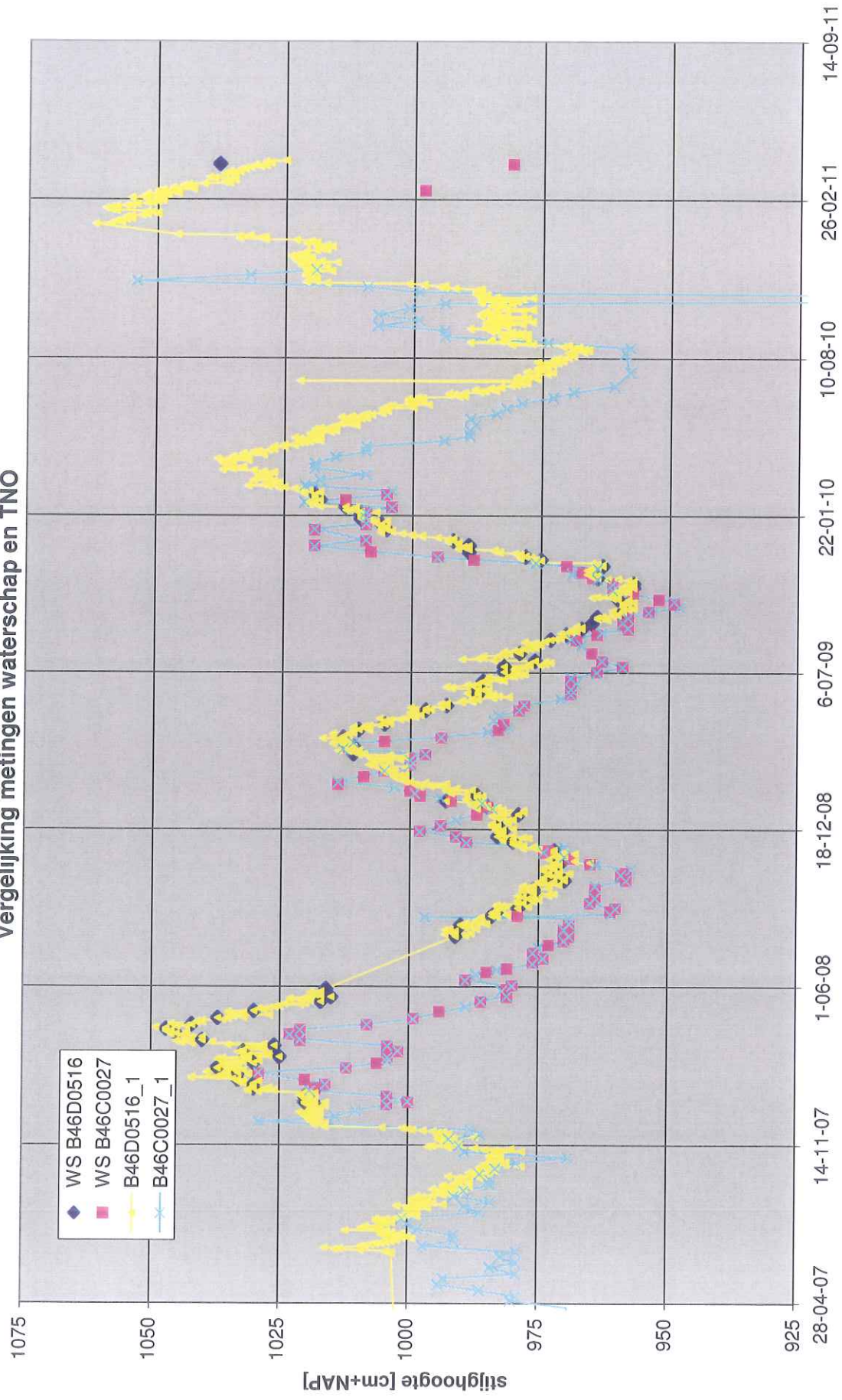
Statistische analyse, volledige meetreeks

Peilbuis	Maaiveld	Filter		Statistische eigenschappen			
		van	tot	HG	GHG	Gemiddelde	GLG
	[m + NAP]	[m + NAP]	[m + NAP]	[m + NAP]	[m + NAP]	[m + NAP]	[m + NAP]
B46A0554_1	+9,63	+5,63	+3,63	+9,38	+8,9	+8,5	+8,3
B46A0804_1	+9,96	+8,45	+7,95	+9,66	+9,0	+8,6	+8,3
B46A0809_1	+11,30	+8,94	+8,44	+10,59	+10,0	+9,5	+9,2
B46A1568_1	+11,03	+7,03	+6,03	+9,77	+9,7	+9,3	+9,0
B46A1602_1	+10,10	+7,73	+6,73	+9,57	+9,4	+9,1	+8,8
B46A1603_1	+9,76	+7,63	+6,63	+9,00	+8,6	+8,2	+8,0
B46A1604_1	+9,70	+7,35	+6,35	+8,96	+8,7	+8,4	+8,1
B46A1636_1	+11,86	+8,96	+7,96	+10,33	+10,0	+9,7	+9,5
B46A1637_1	+10,64	+9,54	+8,54	+10,34	+10,1	+9,8	+9,5
B46B0002_1	+11,30	+4,15	-5,85	+10,73	+9,5	+8,9	+8,6
B46B0224_1	+11,85	+8,15	+6,15	+11,57	+9,7	+8,8	+8,4
B46B0226_1	+11,10	+6,85	+5,85	+11,17	+9,1	+8,1	+7,8
B46B0227_1	+10,64	+6,44	+5,44	+9,89	+8,9	+8,2	+8,0
B46B0474_1	+10,62	+7,62	+5,62	+10,57	+10,1	+9,6	+9,3
B46B0476_1	+10,77	+8,57	+7,57	+10,36	+9,2	+8,6	+8,4
B46B0477_1	+12,20	+8,65	+7,65	+12,78	+9,6	+8,9	+8,6
B46B0701_1	+10,93	+8,81	+7,81	+11,83	+9,7	+8,4	+8,2
B46B0702_1	+10,84	+7,94	+6,94	+10,96	+9,3	+8,3	+8,1
B46B0703_1	+9,90	+7,10	+6,10	+11,67	+10,0	+8,8	+8,5
B46B0704_1	+12,41	+9,67	+8,67	+10,82	+10,7	+10,3	+10,0
B46C0005_1	+18,83	+15,15	+10,40	+18,42	+17,9	+17,4	+17,0
B46C0009_1	+16,50	+6,94	+0,94	+16,35	+16,1	+15,6	+15,1
B46C0012_1	+13,60	+3,93	-0,07	+13,38	+12,9	+12,5	+12,1
B46C0018_1	+16,20	+5,24	-7,76	+15,54	+15,0	+14,4	+13,9
B46C0027_1	+11,47	-0,65	+0,60	+11,02	+10,4	+9,9	+9,6
B46C0028_1	+11,47	-1,49	-0,39	+11,27	+10,7	+10,3	+10,0
B46C0118_1	+14,74	+7,74	+5,74	+14,43	+14,1	+13,7	+13,3
B46C0152_1	+10,54	+7,48	+1,48	+10,32	+9,9	+9,5	+9,1
B46C0153_1	+12,50	+8,92	+3,17	+12,05	+11,7	+11,4	+11,0
B46C0154_1	+13,76	+2,64	+0,64	+13,44	+13,1	+12,7	+12,2
B46C0156_1	+12,98	+4,31	-0,69	+12,36	+11,8	+11,5	+11,2
B46C0161_1	+12,00	+9,45	+8,95	+11,71	+11,5	+11,3	+11,0
B46C0162_1	+10,54	+7,05	+6,55	+10,50	+9,9	+9,5	+9,1
B46C0189_1	+15,39	+12,80	+12,30	+15,07	+14,7	+14,1	+13,5
B46C0225_1	+15,45	+14,91	+14,61	+15,75	+15,7	+15,5	+15,0
B46C0229_1	+18,05	+15,55	+14,55	+17,11	+16,9	+16,6	+16,2
B46C0234_1	+16,25	+13,25	+12,25	+15,57	+15,3	+14,9	+14,5
B46C0246_1	+15,45	+14,51	+14,01	+15,53	+15,5	+15,3	+14,8
B46C0251_1	+14,64	+13,21	+11,21	+14,15	+13,8	+13,4	+12,9
B46C0252_1	+13,24	+10,98	+9,98	+12,28	o.g.	+12,0	o.g.
B46C0478_1	+17,19	+13,19	+11,19	+15,94	+15,8	+15,7	+15,5
B46C0478_2	+17,19	+8,19	+6,19	+15,93	+15,8	+15,7	+15,5
B46D0059_1	+14,61	+6,61	-2,39	+12,64	+11,6	+11,0	+10,7
B46D0061_1	+14,79	+6,54	-1,71	+13,34	+12,3	+11,9	+11,5
B46D0096_1	+13,87	+7,95	-0,05	+11,81	+11,0	+10,4	+10,1
B46D0350_1	+0,00	+9,21	+8,21	+11,79	+11,5	+11,2	+10,8
B46D0356_1	+0,00	+10,55	+9,55	+12,14	o.g.	+11,9	o.g.
B46D0358_1	+0,00	+10,45	+9,45	+12,27	+12,2	+11,9	+11,6
B46D0359_1	+13,34	+10,69	+9,69	+12,85	+12,4	+12,2	+11,6
B46D0362_1	+13,71	+10,85	+9,85	+13,08	+13,0	+12,7	+12,4
B46D0364_1	+14,44	+11,30	+10,30	+13,66	+13,6	+13,3	+13,0

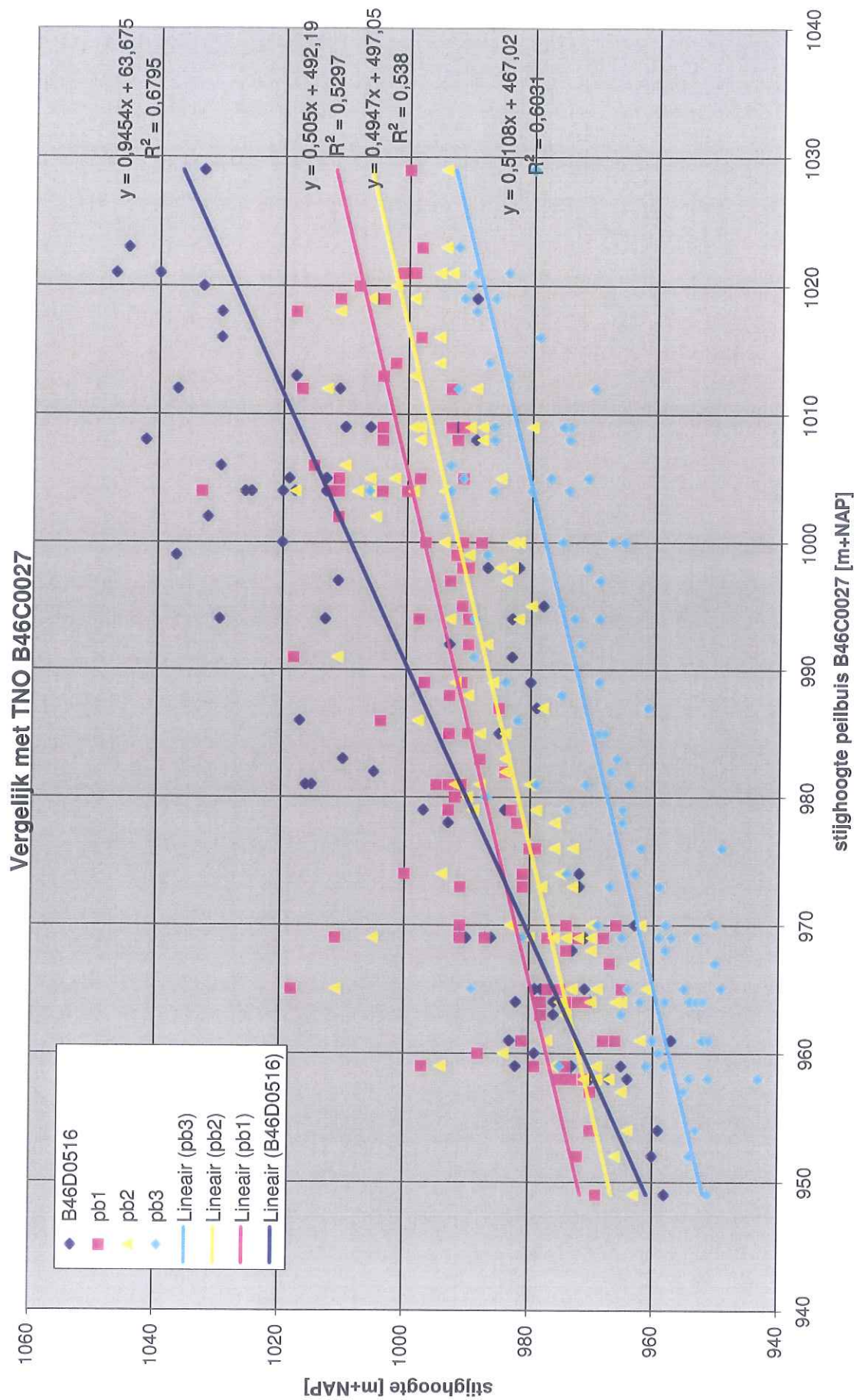
B46D0516_1	+11,31	+6,81	+4,81	+10,64	+10,3	+10,0	+9,7
B46D0735_1	+13,15	+11,05	+10,05	+12,95	+12,5	+11,9	+11,1
B46D0736_1	+13,42	+11,30	+10,30	+13,28	+12,9	+12,3	+11,7
B46D0737_1	+13,56	+11,49	+10,49	+13,36	+13,0	+12,4	+11,9
B46D0738_1	+10,19	+7,69	+5,69	+10,16	+9,9	+9,6	+9,2
B46D0739_1	+12,64	+9,34	+7,34	+12,15	+11,0	+10,0	+9,5
B46D0787_1	+13,52	+7,36	+0,36	+12,52	+11,9	+11,5	+11,1
B46D0789_1	+13,60	+9,54	+3,54	+12,38	+11,6	+11,2	+10,8
B46D0793_1	+14,39	+10,09	+3,09	+12,23	+11,5	+10,9	+10,5
B46D0813_1	+13,27	+11,65	+10,65	+12,82	+12,2	+11,5	+10,9
B46D0816_1	+13,00	+11,46	+10,46	+12,73	+12,4	+11,8	+11,1
B46D0817_1	+12,92	+11,33	+10,33	+12,71	+12,4	+11,9	+11,4
B46D0819_1	+13,29	+11,79	+10,79	+12,82	+12,5	+12,1	+11,5
B46D0820_1	+13,64	+12,06	+11,06	+12,85	+12,5	+12,1	+11,7
B46D0821_1	+13,91	+12,12	+11,12	+13,31	+13,0	+12,6	+12,2
B46D0822_1	+14,02	+12,51	+11,51	+13,25	+12,9	+12,5	+12,0
B46D0824_1	+13,40	+11,71	+10,71	+13,12	+12,8	+12,2	+11,7
B46D0825_1	+13,75	+10,24	+8,24	+13,11	+12,8	+12,5	+12,0
B46D0826_1	+13,80	+10,87	+8,87	+12,93	+12,5	+12,0	+11,7
B46D0827_1	+13,89	+10,58	+8,58	+13,20	+12,9	+12,7	+12,2
B46D0830_1	+12,97	+8,75	+6,75	+12,77	+12,5	+12,0	+11,4
B46D0831_1	+13,28	+11,77	+10,77	+12,87	+12,4	+11,7	+11,1
B46D0832_1	+13,16	+11,12	+10,12	+13,12	+12,6	+12,1	+11,5
B46D0833_1	+13,42	+11,77	+10,77	+12,88	+12,6	+12,0	+11,4
B46D0834_1	+13,19	+11,55	+10,55	+12,93	+12,6	+11,9	+11,3
B46D0980_1	+13,73	+12,24	+11,74	+13,64	+13,6	+12,9	+12,9
B46D1012_1	+12,84	+10,28	+9,78	+11,72	+11,3	+11,0	+10,6
B46D1013_1	+13,63	+9,64	+9,14	+11,55	+10,7	+10,1	+9,7
B46D1016_1	+14,50	+10,81	+10,31	+13,93	+13,6	+13,1	+12,6
B46D1034_1	+13,30	+11,04	+10,04	+12,84	+12,5	+12,1	+11,6
B46D1035_1	+13,85	+12,25	+10,25	+13,48	+13,2	+12,8	+12,3
B46D1036_1	+12,87	+10,73	+8,73	+12,06	o.g.	+11,6	o.g.
B46D1037_1	+13,18	+11,53	+9,53	+12,85	+12,4	+12,0	+11,5
B46D1039_1	+13,05	+10,81	+9,81	+12,66	+12,4	+11,9	+11,5
B46D1485_1	+14,00	+13,04	+12,04	+13,96	+13,5	+13,1	+12,7
B46D1486_1	+11,32	+7,60	+6,60	+12,31	+10,4	+8,8	+8,3
B46D1488_1	+11,14	+7,94	+6,94	+12,00	+9,8	+8,5	+8,2
B46D1505_1	+14,00	+8,90	+7,90	+11,68	+11,3	+10,9	+10,7
B46D1506_1	+14,55	+9,57	+8,57	+11,94	+11,8	+11,5	+11,2
B46D1507_1	+13,07	+10,47	+9,47	+11,44	+10,7	+10,2	+9,9
B46D1508_1	+10,97	+9,77	+8,77	+11,09	+10,8	+10,5	+10,3
B46D1509_1	+10,86	+9,76	+8,76	+10,80	+10,6	+10,3	+10,1

Bijlage 10 Voorbeeld verschilmetingen

Vergelijking metingen waterschap en TNO

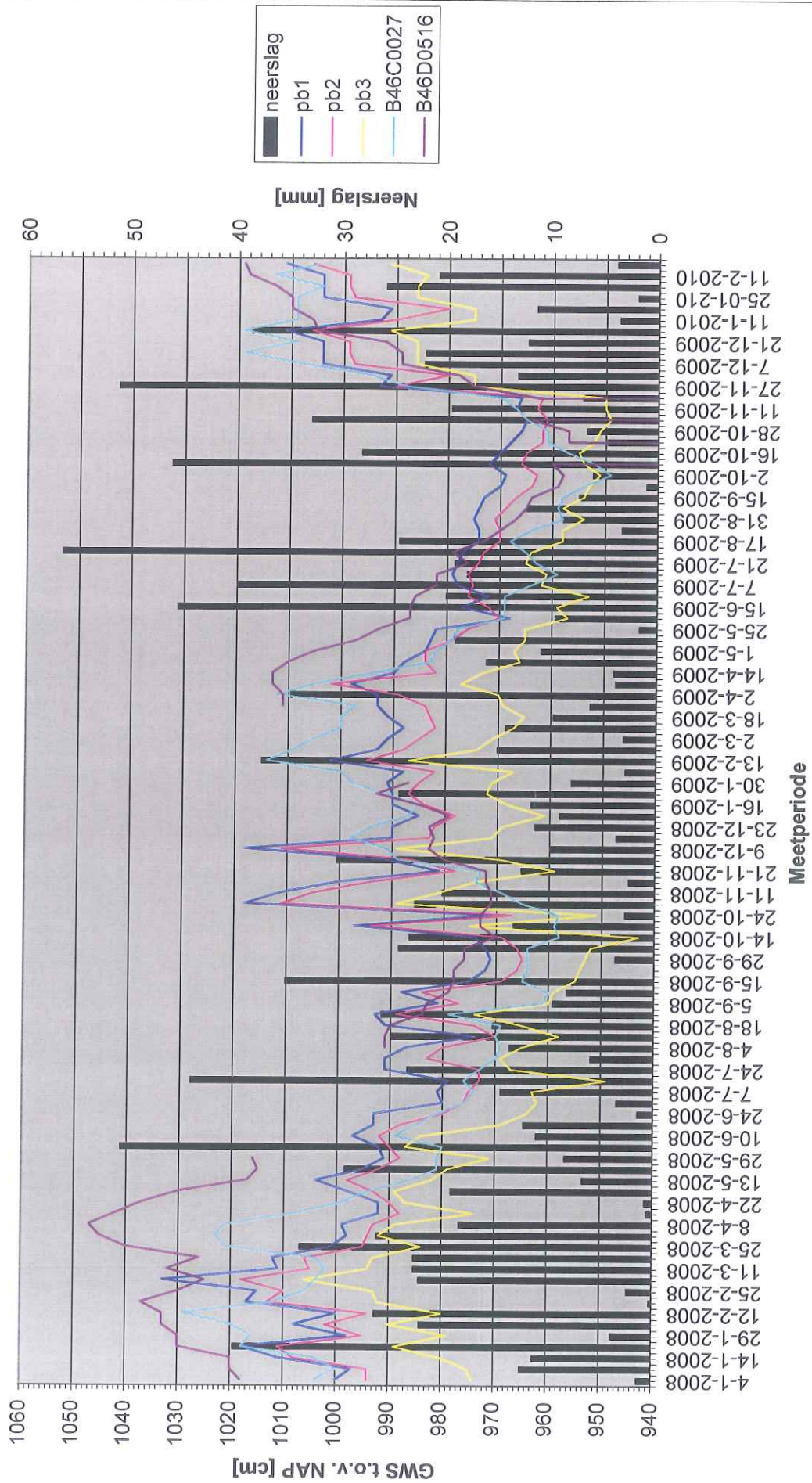


Bijlage 11 Voorbeeld correlatie

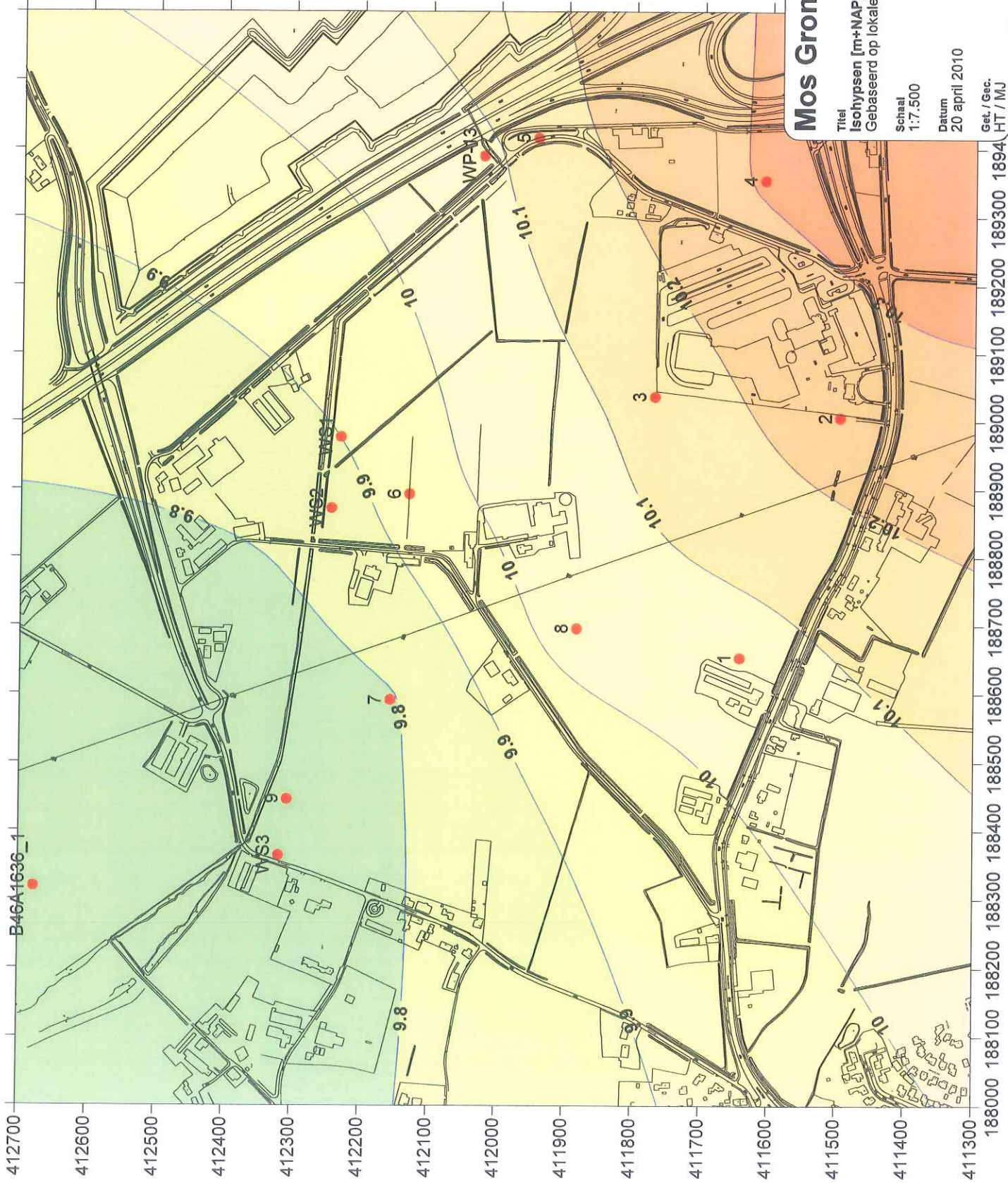


Bijlage 12 Waarnemingen periode 2008-2010

Grondwatermonitoring Laarakker '08, '09 & '10



Bijlage 13 Isohypsens watervoerend pakket 16 maart 2011



Mos Grondmechanica b.v.

Titel
Isolypsen [m+NAP] 16 maart 2011:
 Gebaseerd op lokale metingen

Schaal
 1:7.500

Plaats
 Haps

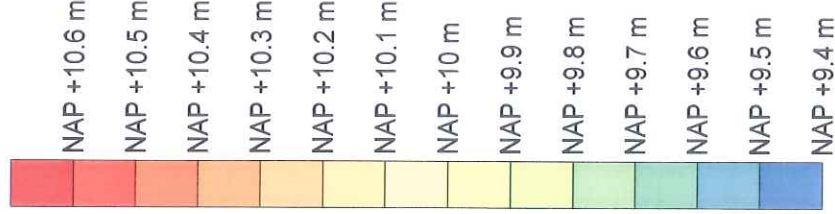
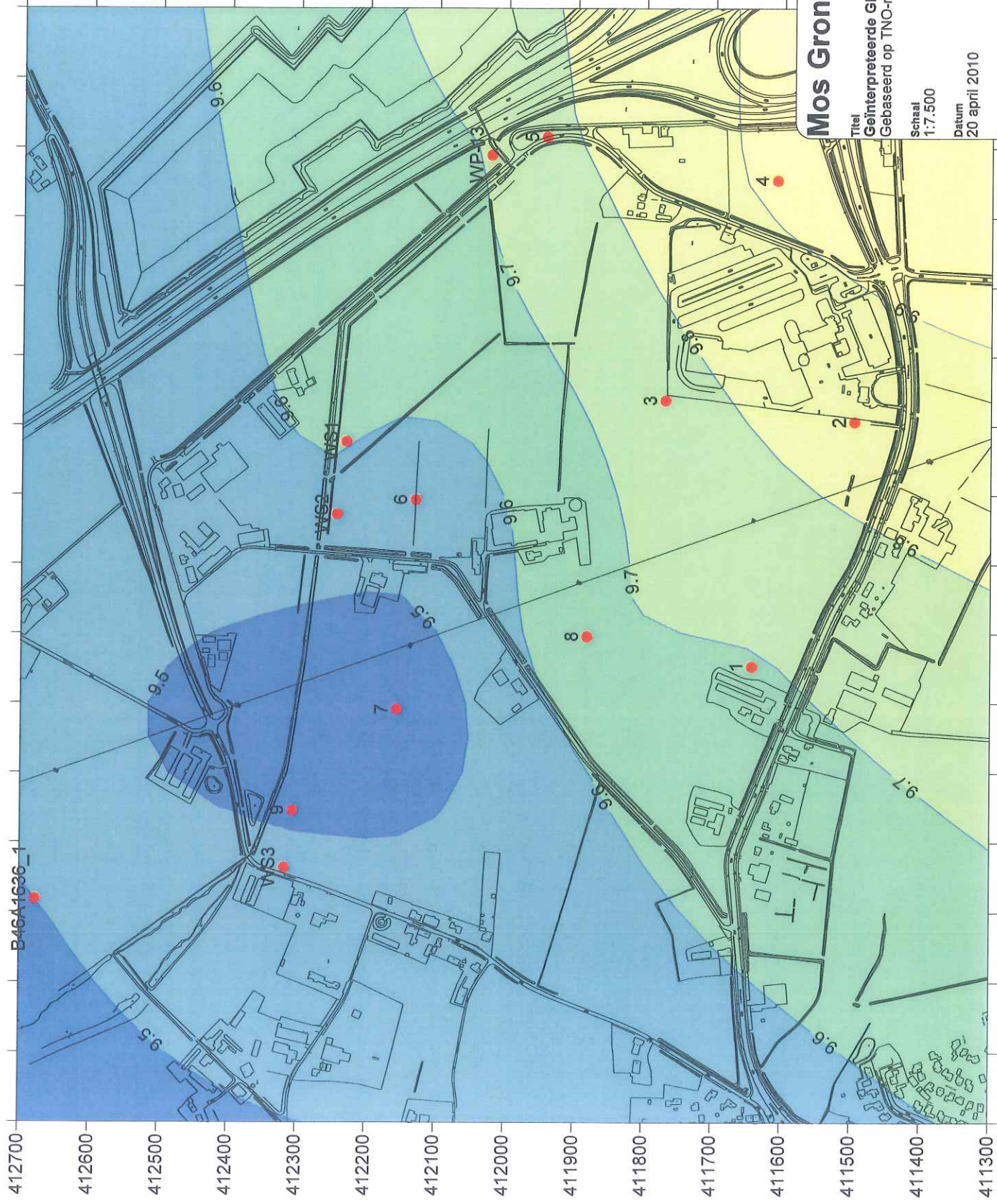
Datum
 20 april 2010

Projectnummer
 5017211

Get. / Gec.
 HT / MJ

Bestandsnaam
 ...lsurferlokaal.srf

Bijlage 14 GHG en GLG



Mos Grondmechanica b.v.

Titel
 Geïnterpreteerde GLG [m+NAP]:
 Gebaseerd op TNO-metingen en gekoppelde lokale metingen

Schaal
 1:7.500

Plaats
 Haps

Datum
 20 april 2010

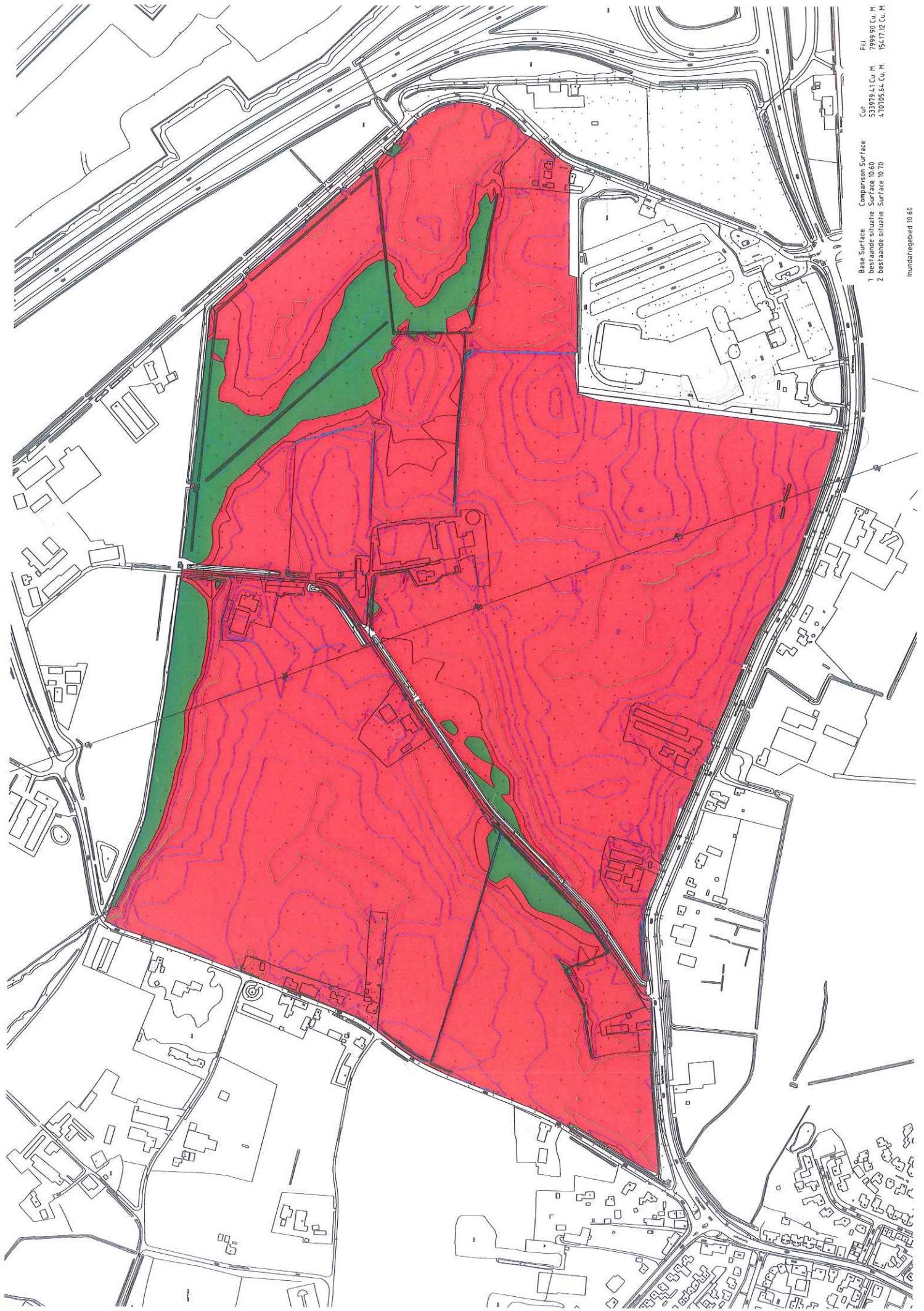
Projectnummer
 5017211

Bestandsnaam
 ...surferlokaal.srf

412700 412600 412500 412400 412300 412200 412100 412000 411900 411800 411700 411600 411500 411400 411300

188000 188100 188200 188300 188400 188500 188600 188700 188800 188900 189000 189100 189200 189300 189400

Bijlage 15 Inundatie



Base Surface
1 bestaande situatie Surface 10.60
2 bestaande situatie Surface 10.70

Comparison Surface

Cut

Fill
7999.90 Cu. M.
470705.64 Cu. M.
154717.12 Cu. M.

Inundatiegebied 10.60

Bijlage 16 HNO-resultaten plangebied

16.1 HNO-resultaten plangebied

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied



Algemeen

Naam project: Plangebied Laarakker

Contactpersoon initiatiefnemer:

Datum: 03-04-2012

Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied	555370	m ²
Bestaand verhard oppervlak	18200	m ²
Nieuw totaal verhard oppervlak	497940	m ²
Netto te compenseren oppervlak	479740	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard)	479740	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard)	0	m ²
Infiltratiepercentage semi-verhard oppervlak	50	%
Maaiveldniveau nieuw verhard oppervlak	12.4	m + NAP
GHG	10.35	m + NAP
Infiltratiesnelheid bodem	0.5	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorziening

Lengte voorziening	1.0	m
Talud voorziening (1:x)	2.0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0.2	m
Maximale peilstijging bij T=10 jaar scenario	0.6	m
Maximale peilstijging bij T=100 jaar scenario	1.0	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T=10 jaar scenario	0.67	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T=100 jaar scenario	1.34	l/s/ha

Resultaten

Totale benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	3085	m ³
Berging bij extreme neerslag T=10 jaar	22982	m ³
Berging bij extreme neerslag T=100 jaar	30385	m ³

Ontwerp infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	15428	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	3085	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	10	uren
Berging bij extreme neerslag		
T=10 jaar	9257	m ³
T=100 jaar	15428	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	38304	m ²
Berging bij T=10 jaar	22982	m ³
Berging bij T=100 jaar	30385	m ³
Afvoercapaciteit bij T=10 jaar	115.7	m ³ /uur

Berging 'tussen de stoepranden'

Berging bij T=100 jaar	0	m ³
------------------------	---	----------------

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Toelichting



Neerslag die valt op verhard oppervlak wordt sneller naar het oppervlaktewater afgevoerd dan neerslag die op onverhard oppervlak valt. In het geval dat er verharding wordt aangelegd op een locatie waar eerst geen verharding aanwezig was, is er dus sprake van een versnelde lozing naar het oppervlaktewater. Dit heeft gevolgen voor de aanvulling van het grondwater en de afvoer uit het projectgebied bij neerslagsituaties. Deze gevolgen dienen gecompenseerd te worden door infiltratie en berging in het projectgebied.

Opmerkingen

<geen>

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

16.2 HNO-resultaten inundatie compensatie

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project: Inundatiecompensatie bij 10,70 m+NAP

Contactpersoon initiatiefnemer:

Datum: 26-03-2012



Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied	500000	m ²
Bestaand verhard oppervlak	0	m ²
Nieuw totaal verhard oppervlak	150000	m ²
Netto te compenseren oppervlak	150000	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard)	150000	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard)	0	m ²
Infiltratiepercentage semi-verhard oppervlak	50	%
Maaiveldniveau nieuw verhard oppervlak	10.9	m + NAP
GHG	10.2	m + NAP
Infiltratiesnelheid bodem	0.0	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorziening

Lengte voorziening	300.0	m
Talud voorziening (1:x)	3.0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0.2	m
Maximale peilstijging bij T=10 jaar scenario	0.3	m
Maximale peilstijging bij T=100 jaar scenario	0.45	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T=10 jaar scenario	0.0	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T=100 jaar scenario	0.0	l/s/ha

Resultaten

Totale benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	0	m ³
Berging bij extreme neerslag T=10 jaar	8059	m ³
Berging bij extreme neerslag T=100 jaar	11246	m ³

Ontwerp infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	0	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	0	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	0	uren
Berging bij extreme neerslag		
T=10 jaar	0	m ³
T=100 jaar	0	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	27133	m ²
Berging bij T=10 jaar	8059	m ³
Berging bij T=100 jaar	11246	m ³
Afvoercapaciteit bij T=10 jaar	0	m ³ /uur

Berging 'tussen de stoepranden'

Berging bij T=100 jaar	0	m ³
------------------------	---	----------------

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project: Inundatiecompensatie bij 10,70 m+NAP

Contactpersoon initiatiefnemer:

Datum: 26-03-2012



Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied	500000	m ²
Bestaand verhard oppervlak	0	m ²
Nieuw totaal verhard oppervlak	150000	m ²
Netto te compenseren oppervlak	150000	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard)	150000	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard)	0	m ²
Infiltratiepercentage semi-verhard oppervlak	50	%
Maaiveldniveau nieuw verhard oppervlak	10.9	m + NAP
GHG	10.2	m + NAP
Infiltratiesnelheid bodem	8.0	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorziening

Lengte voorziening	300.0	m
Talud voorziening (1:x)	3.0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0.2	m
Maximale peilstijging bij T=10 jaar scenario	0.3	m
Maximale peilstijging bij T=100 jaar scenario	0.45	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T=10 jaar scenario	0.0	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T=100 jaar scenario	0.0	l/s/ha

Resultaten

Totale benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	109	m ³
Berging bij extreme neerslag T=10 jaar	2159	m ³
Berging bij extreme neerslag T=100 jaar	3885	m ³

Ontwerp infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	727	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	109	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	1	uren
Berging bij extreme neerslag		
T=10 jaar	182	m ³
T=100 jaar	291	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	7468	m ²
Berging bij T=10 jaar	2159	m ³
Berging bij T=100 jaar	3885	m ³
Afvoercapaciteit bij T=10 jaar	0	m ³ /uur

Berging 'tussen de stoepranden'

Berging bij T=100 jaar	605	m ³
------------------------	-----	----------------

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project: Inundatiecompensatie bij 10,70 m+NAP

Contactpersoon initiatiefnemer:

Datum: 26-03-2012



Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied	500000	m ²
Bestaand verhard oppervlak	0	m ²
Nieuw totaal verhard oppervlak	210000	m ²
Netto te compenseren oppervlak	210000	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard)	210000	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard)	0	m ²
Infiltratiepercentage semi-verhard oppervlak	50	%
Maaiveldniveau nieuw verhard oppervlak	10.9	m + NAP
GHG	10.2	m + NAP
Infiltratiesnelheid bodem	0.0	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorziening

Lengte voorziening	1.0	m
Talud voorziening (1:x)	0.0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0.2	m
Maximale peilstijging bij T=10 jaar scenario	0.43	m
Maximale peilstijging bij T=100 jaar scenario	0.61	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T=10 jaar scenario	0.0	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T=100 jaar scenario	0.0	l/s/ha

Resultaten

Totale benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	0	m ³
Berging bij extreme neerslag T=10 jaar	11282	m ³
Berging bij extreme neerslag T=100 jaar	15745	m ³

Ontwerp infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	0	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	0	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	0	uren
Berging bij extreme neerslag		
T=10 jaar	0	m ³
T=100 jaar	0	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	26238	m ²
Berging bij T=10 jaar	11282	m ³
Berging bij T=100 jaar	15745	m ³
Afvoercapaciteit bij T=10 jaar	0	m ³ /uur

Berging 'tussen de stoepranden'

Berging bij T=100 jaar	0	m ³
------------------------	---	----------------

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

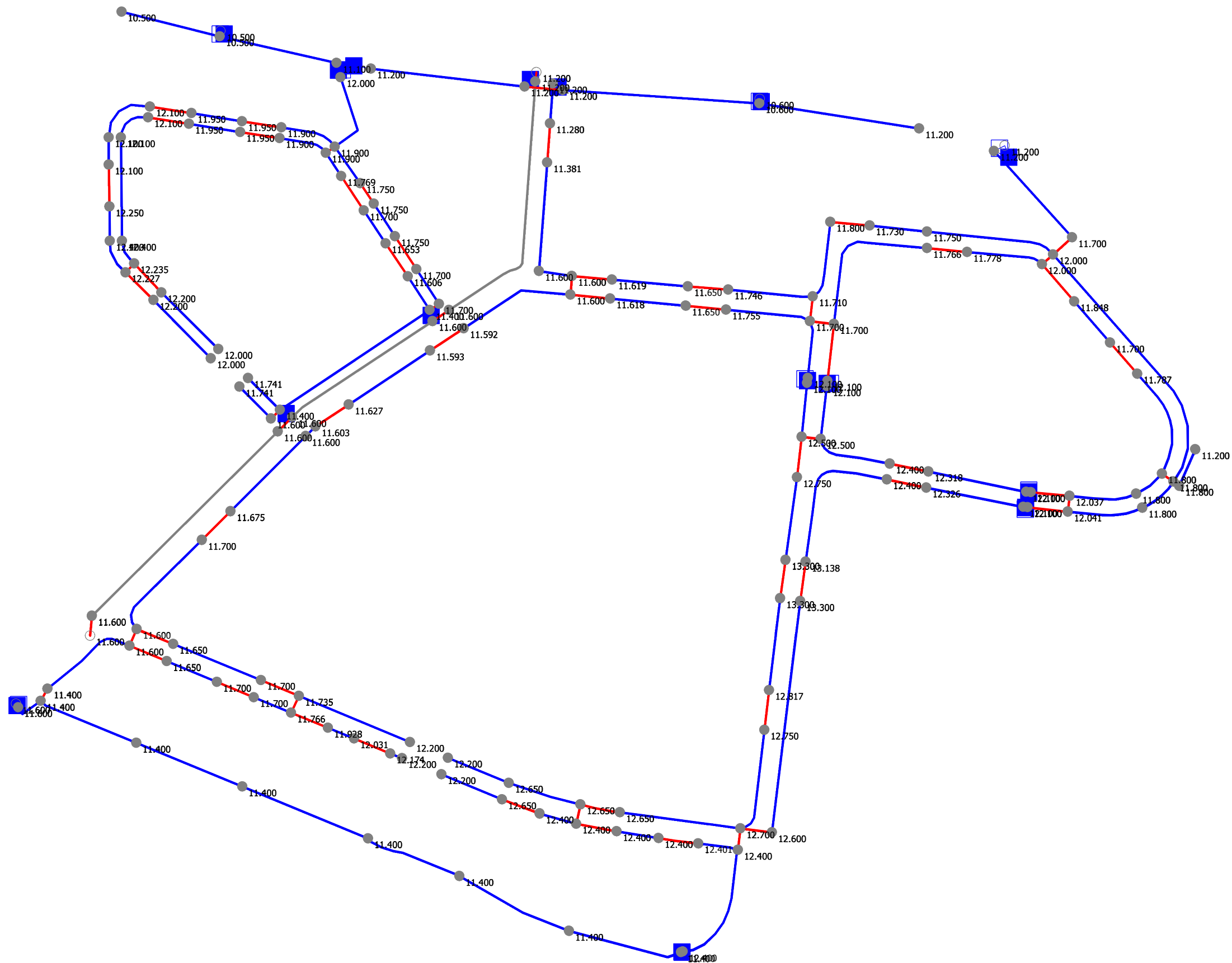
Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

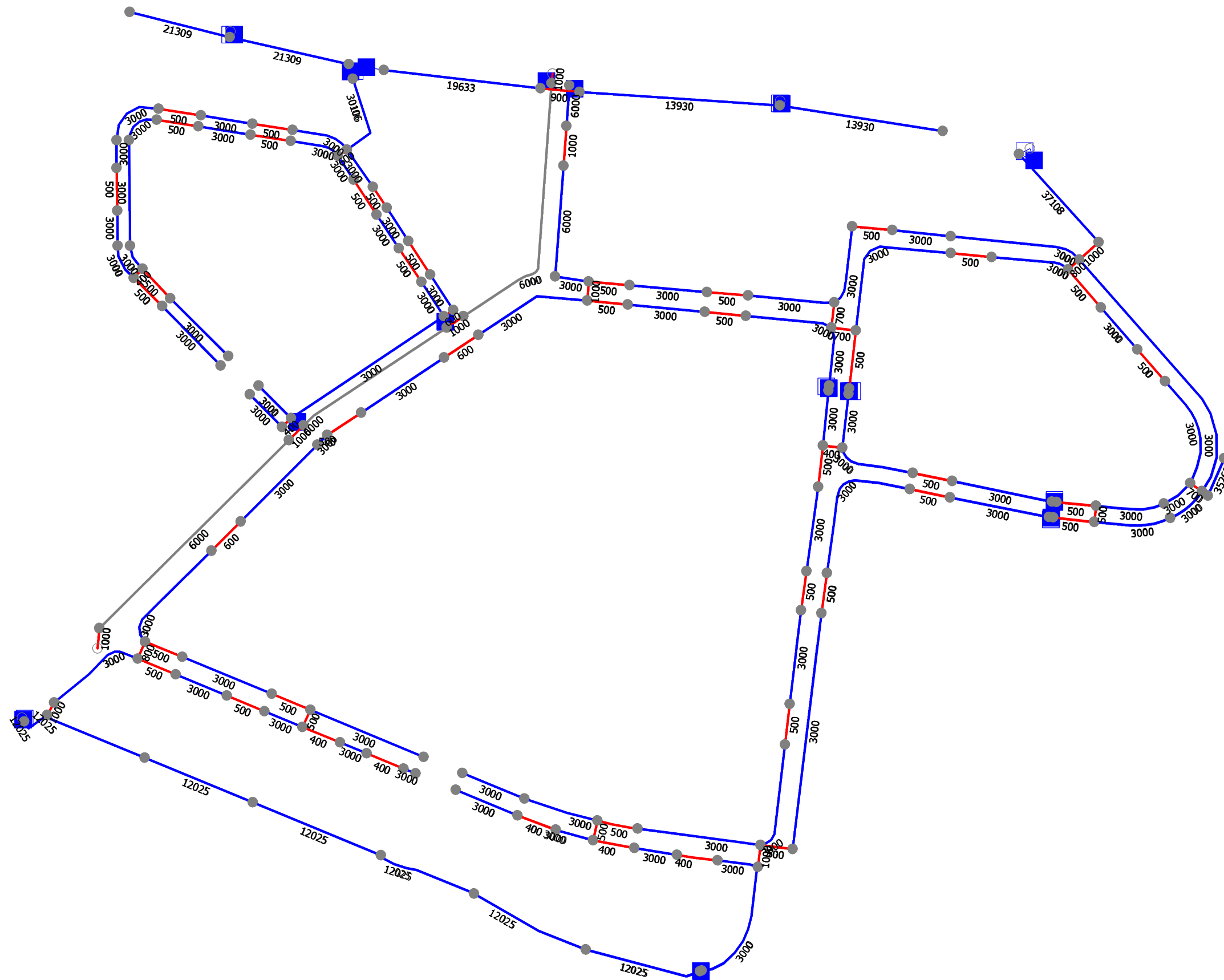
Bijlage 17 Rekenmodel

17.1 Model hoogte

Rekenmodel (1.0.1)
labels: insteekhoogte (m+ NAP)



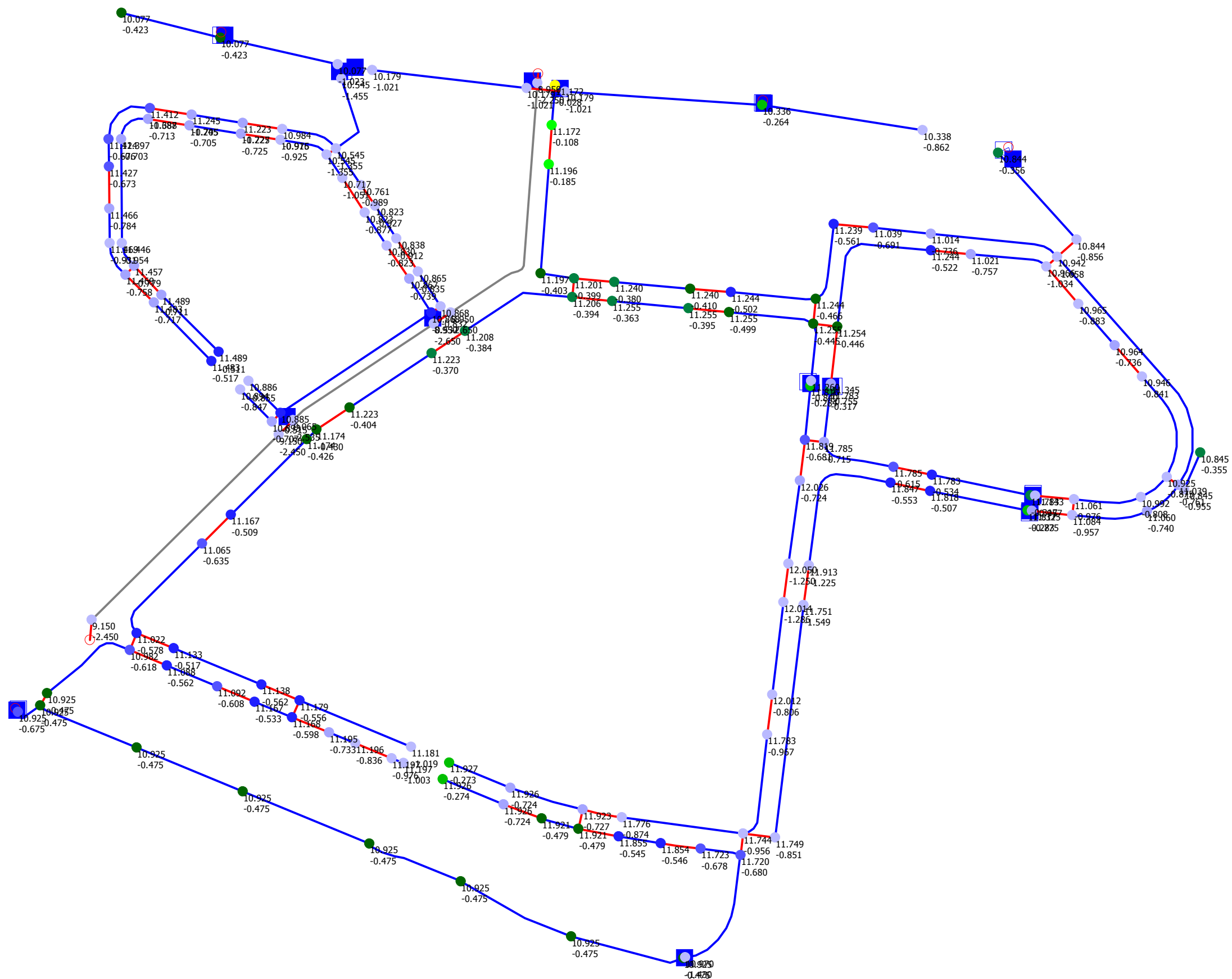
17.2 model diameter-greppelbreedte



Bijlage 18 Waakhogte greppelsysteem

Rekenmodel (1.0.1) - simulatie bui 9 (T=5)
labels: waterhoogte (m+ NAP)
waakhoogte (tov mv)

- 1.0.1 - model met inritduikers
- Node Circles: Flood Volume (m3)
- ≥ 100 .
 - ≥ 40 .
 - ≥ 20 .
 - ≥ 0 .
- Node: Flood Depth (m)
- ≥ 0 .
 - ≥ -0.1 .
 - ≥ -0.2 .
 - ≥ -0.3 .
 - ≥ -0.4 .
 - ≥ -0.5 .
 - ≥ -0.6 .
 - ≥ -0.7 .
 - ≥ -0.8 .
 - ≥ -3.425 .



Rekenmodel (1.0.1) - bui 10 (T=10)
labels: waterhoogte (m+ NAP)
waakhoogte (tov mv)

1.0.1 - model met inritduikers

Node Circles: Flood Volume (m3)

>= 100.

>= 40.

>= 20.

>= 0.

Node: Flood Depth (m)

>= 0.

>= -0.1

>= -0.2

>= -0.3

>= -0.4

>= -0.5

>= -0.6

>= -0.7

>= -0.8

>= -3.425

The diagram illustrates a water flow network with various nodes and edges. Each node is labeled with two values: water height (m+ NAP) and waakheight (tov mv). The nodes are color-coded based on their flood depth, and the edges represent the flow paths between them. The network is complex, with multiple interconnected paths and a central hub-and-spoke structure. The legend on the right provides the key for interpreting the node colors and symbols.

Node Type	Symbol	Value Range
Node Circles: Flood Volume (m3)	Concentric circles	>= 100.
Node Circles: Flood Volume (m3)	Concentric circles	>= 40.
Node Circles: Flood Volume (m3)	Concentric circles	>= 20.
Node Circles: Flood Volume (m3)	Concentric circles	>= 0.
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= 0.
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.1
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.2
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.3
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.4
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.5
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.6
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.7
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -0.8
Node: Flood Depth (m)	Colored dot	>= -3.425

Rekenmodel (1.0.1) - simulatie bui 9 (T=5)

labels: waterhoogte (m+ NAP)

waakhoogte (tov mv)



1.0.1 - model met inritduikers



Node Circles: Flood Volume (m3)



≥ 100 .



≥ 40 .



≥ 20 .



≥ 0 .



Node: Flood Depth (m)



≥ 0 .



≥ -0.1



≥ -0.2



≥ -0.3



≥ -0.4



≥ -0.5



≥ -0.6



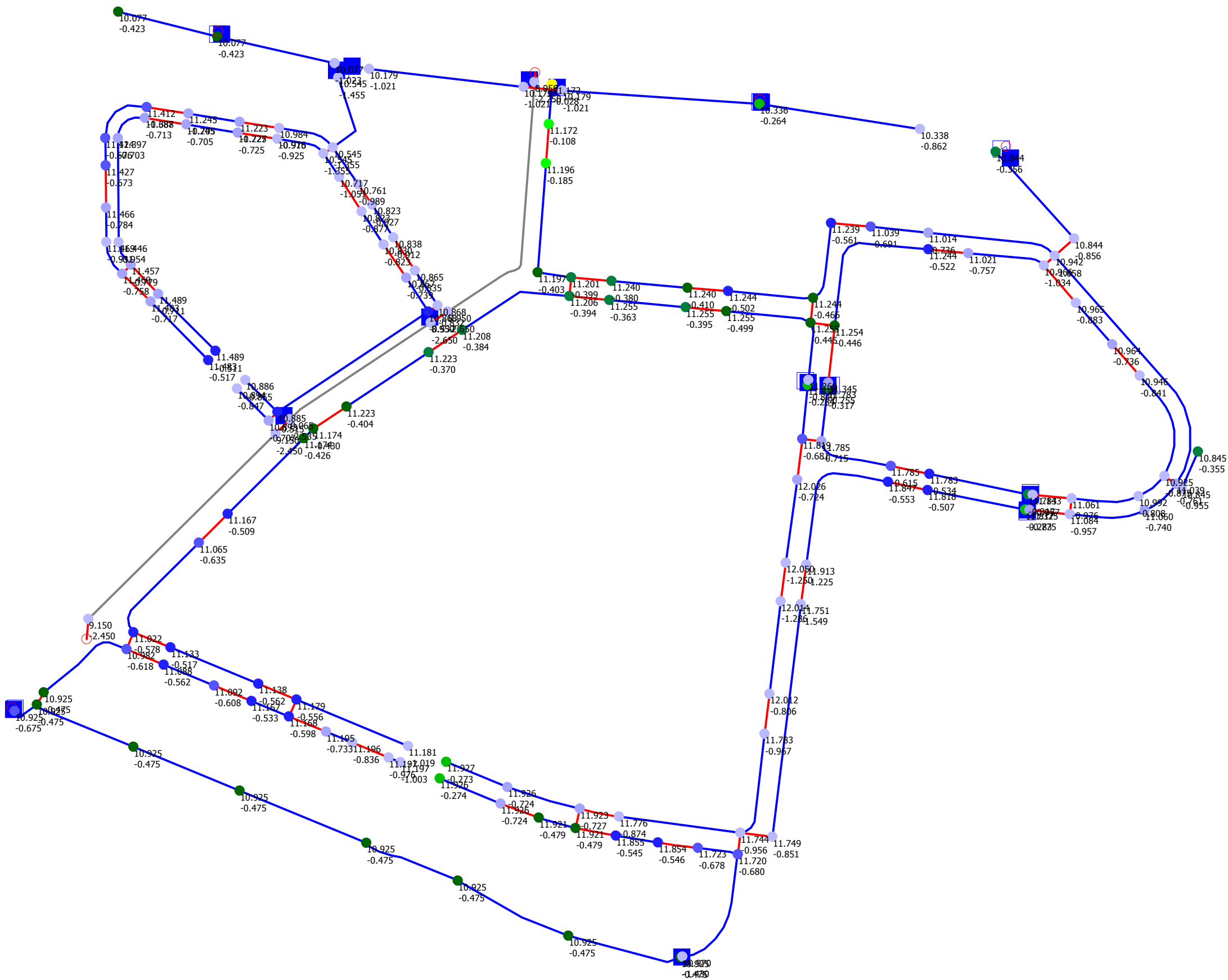
≥ -0.7



≥ -0.8



≥ -3.425



Bijlage 19 Tabel droogweerafvoer

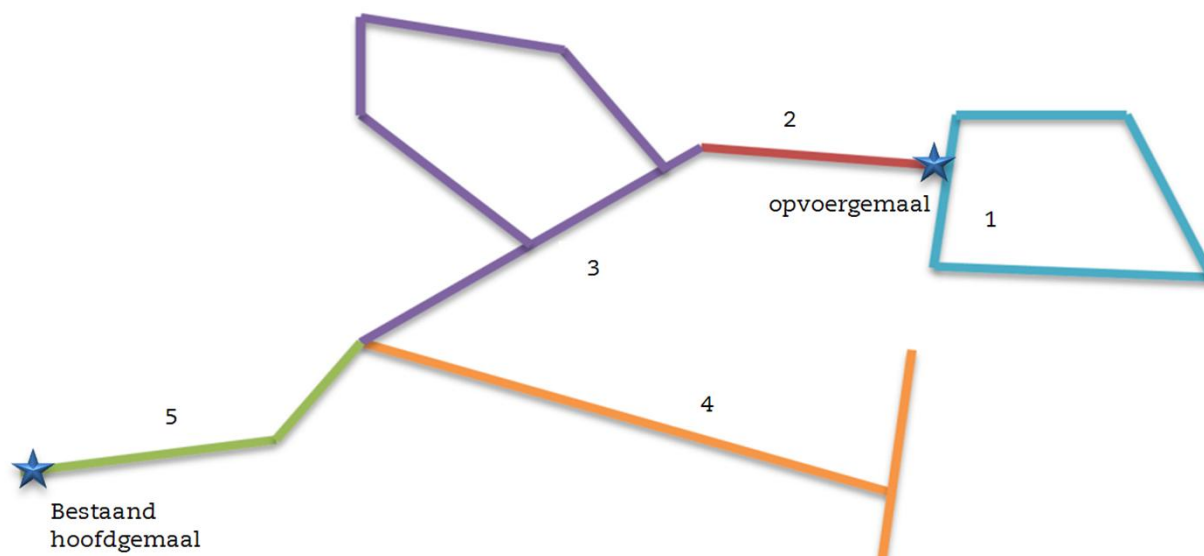
Droogweerafvoer bedrijventerrein RBL

Uitgangspunten berekening	
kengetal droogweerafvoer	1 l/s/ha bruto oppervlak
Bruto oppervlak plangebied	54.80 ha
Dwa slachthuis	120 m3/uur
Dwa perceel Nabuurs	25 m3/uur
Dwa zuid	45 m3/uur
Leidingverhang eindstreng	1 : 300
Leidingverhang overig	1: diameter
Minimale diameter	300 mm

Vaststellen droogweerafvoer per streng					
Steng	Oppervla ha	dwa m3/u	injectie m3/u	cumulatief m3/u	toelichting
1	13.1	47.2	0	47.2	13.1 Streng 1 + gebied E
2	13.3	47.9	120	215.0	59.7 Streng 1+2+ injectie slachthuis
3	14.7	52.9	0	268.0	74.4 Streng 1+2+3 (incl injectie)
4	13.7	49.3	70	119.3	33.1 Streng 4 + Nabuurs + Zuid
5	0	0.0	0	387.3	107.6 Afvoer naar gemaal

Berekening diameter, vullingspercentage en schuifspanning														kunststof k = 0.4
streng	dwa l/s	diam mm	binnen diam	verhang 1 : x	vulling %	mid.pnt.h rad	A nat m2	O nat m	R hydr m	C m^0,5/s	snelheid m/s	debiet l/s	schuifspanning N/m2	
1	13.1	315	296.6	300	30.1	2.32	0.018	0.344	0.051	57.3	0.75	13.1	1.7	
2	59.7	400	376.6	400	53.7	3.29	0.061	0.619	0.098	62.5	0.98	59.7	2.4	
3	74.4	500	470.6	500	46.2	2.99	0.078	0.703	0.112	63.4	0.95	74.4	2.2	
4	33.1	400	376.6	430	39.0	2.70	0.040	0.508	0.079	60.8	0.82	33.1	1.8	
5	107.6	630	593.2	600	42.4	2.84	0.112	0.842	0.133	64.8	0.96	107.6	2.2	

Berekening diameter, vullingspercentage en schuifspanning														beton	k = 1.0
streng	dwa l/s	diam mm	binnen diam	verhang 1 : x	vulling %	mid.pnt.h rad	A nat m2	O nat m	R hydr m	C m^0,5/s	snelheid m/s	debiet l/s	schuifspanning N/m2		
1	13.1	300	300	300	31.8	2.40	0.019	0.359	0.054	50.6	0.68	13.1	1.8		
2	59.7	400	400	400	52.5	3.24	0.067	0.648	0.103	55.7	0.89	59.7	2.5		
3	74.4	500	500	500	45.1	2.95	0.086	0.736	0.117	56.6	0.87	74.4	2.3		
4	33.1	400	400	430	38.3	2.67	0.044	0.533	0.083	54.0	0.75	33.1	1.9		
5	107.6	600	600	600	44.6	2.92	0.122	0.877	0.139	58.0	0.88	107.6	2.3		



Bijlage 20 Dimensionering asfalt

Logboek: onderdeel Ontwerpen

Gereeddatum (dd/mm/jj) 03/07/12
 Ontwerpbestand 20120703a

Algemene Gegevens

 Projectnaam Berekening asfaltconstructie RBL
 Opdrachtgever Gemeente Cuijk
 Projectnummer CUY000
 Projectleider MVZ
 Adviseur RFE

Wegvakgegevens

 Wegnummer
 Wegomschrijving
 Kilometrering 0. - 0.
 Rijbaan
 Strook

Randvoorwaarden	Keuze RWS	Keuze gebruiker
Luchttemperatuur [°C]	14.0	14.
Healing [-]	4.0	4.
Snelheid vrachtv. [km/u]	80	50.
Straal contactvlak [m]	0.105	0.105
Wielafstand [m]	0.315	0.315
Rijstrookbreedte [m]		3.5
Versporing [m]	0.290	0.29
Zettingsverschillen	volgens menu	geen
Gefaseerd	Nee	Nee
Extra dikte randbelast. [m]	0.00/0.01/0.02	0.00
Ontwerpcriterium		Asfaltrek
Betrouwbaarheid asf. [%]	85/75/70	85
Toelaatbare schade [%]	15	15

Verkeersgegevens	Keuze RWS	Keuze gebruiker
Vrachtwagens per werkdag		312
Aantal werkdagen per jaar	270	270
Jaarlijkse groei [%]	3.5	1.00
Vrw. schadefactor [100kN]	0.9 - 2.3	1.60
Huidig aandeel breedb. [%]	40	40.00
Aantal stroken	1/2/>2	1
Factor aantal stroken [-]	1.00	1.00
Ontwerpperiode [jr]	20	20.00
Herkomst verkeersgegevens	volgens menu	Standaard keuze primaire wegen
Factor onzekerheid	1.75	1.75
Verkeersklasse		3
Verkeersbelasting [100 kN]		4946350

Levensduur

 Levensduur [jaren] 20.3
 Toel. belasting [100kN] 5.023E+006
 Asfaltrek [mikron/m] 81.9
 Betrouwbaarheid [%] 85
 Betrouwbaarh. factor [-] 3.3
 Toel. Minergetal [-] 0.60

Constructie

0.200m 7395 0.35 Asfalt, karakteristieken: S78*1.00 en F78*1.00
0.300m 400 0.35 Menggranulaat
100 0.35 Zand, karakteristieken: SPDM*1.00

Detallering

0.040m (0.040m)	Deklaag	SMA	0/11 type 2
0.050m (0.050m)	Tussenlaag	STAB	0/16
0.050m (0.050m)	Onderlaag	STAB	0/22
0.060m (0.060m)	Onderlaag	STAB	0/22

Bijlage 21 Beheerparagraaf Groenplan

Aan Gemeente Cuijk

Van Mevr. S. Timmermans-Esseveld

Betreft CUY014 / GBA - Beheerparagraaf Groen Laarakker Noord

Datum 10 oktober 2012

1. Algemeen:

Bij het ontwerpen van het groenplan is de ontwerper aan het werk gegaan met de bestaande elementen en de vraag van de opdrachtgever. Met deze gegevens heeft hij een ontwerp gecreëerd waarin hij verschillende verschijningsvormen/streefbeelden van het landschap/groen heeft bepaald. Om echter te komen tot het uiteindelijke beeld wat de ontwerper voor ogen heeft gehad is het noodzakelijk het juiste beheer en onderhoud toe te passen op de verschillende elementen in het groen. Door het verkeerde beheer en onderhoud kan een element een volledig ander beeld uitstralen dan de ontwerper in gedachte had. Het is dus van belang dat de beheerder weet wat de streefbeelden zijn die hij door gericht beheer en onderhoud dient te bereiken. Deze beheerparagraaf omschrijft de streefbeelden en geeft bepaalde onderhoudsmaatregelen die tot dit beeld kunnen leiden. Het is echter aan de toekomstige beheerder van het gebied om te bepalen welke werkmethode het beste toegepast kan worden om te komen tot het gewenste beeld.

2. Uitgangspunten voor het beheer

2.1 beschrijving plangebied

Het plangebied Laarakker Noord is qua beheer op te delen in drie onderdelen namelijk:

- De noordelijke randzone
- De zuidelijke randzone
- Het centrale plangebied

De noordelijke randzone is gelegen tussen de A73 (Schuttersweg en de Cuijkseweg) en loopt voor een groot deel parallel aan de Laarakkertse Waterleiding. De langs de Schuttersweg gelegen waterlossing zal verlegd worden naar de tussen de A73 en Schuttersweg gelegen groenzone. De zuidelijke randzone is parallel aan de Oeffeltseweg gelegen. Het centrale plangebied is het gebied waar de bedrijven zich gaan vestigen en bestaat uit een centrale rondgaande infrastructuur waarop aan de west en oostzijde een lus structuur zal aansluiten.

Binnen het plangebied zijn er een aantal elementen aanwezig die van invloed zijn op het realiseren van de groenstructuren (zie bijlage 1). Het betreft:

- Molen Cuijkseweg.
- De centraal door het plan aanwezig hoogspanningsleiding.
- De archeologisch waardevolle gebieden.

2.2 Uitgangspunten per zone

Uitgangspunten noordelijke randzone

In het noordelijke deel van het nieuwe groen is er sprake van een inundatiegebied omdat een deel van het regenwater (afkomstig van het bedrijvenpark) wordt afgevoerd naar de in de groenzone aangebrachte waterbergingen. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bevindt zich in de nabijheid van het maaiveld.

Het inrichten van de Laarakkerse waterleiding als Ecologische Verbinding Zone (EVZ) is volop in ontwikkeling. Ook het langs de Laarakkerse Waterleiding gelegen gedeelte van Regionaal Bedrijvenpark Laarakker (RBL) wordt om aan te sluiten bij de EVZ ecologisch ingericht met als doelsoort de das. Deze dieren houden van een kleinschalig weide- of akkerlandschap bij bosranden en houtwallen. Het landschap voor de das moet voldoende dekking en voldoende voedselaanbod bieden en als het even kan zo weinig mogelijk verstoring. Daarom wordt er een groensingel aangelegd als duidelijke scheiding tussen industrie en het aangrenzende landschap. Naast de dichte groensingel is het gebied ingericht met de volgende beplantingsvormen:

- Extensief vochtig grasland
- Moerasvegetatie
- Solitaire bomen/boomgroepen
- Natte laagtes/ondiepe poelen
- Losse hagen

Er is gekozen voor plantsoorten uit de streek met een hoge vochttolerantie. Op de taluds en naar de randen toe zijn soorten uit de streek toegepast die van drogere groeiplaatsen houden. Verder is er gelet op het gebruik van vruchtdragende soorten om de aanwezigheid van de das maar ook tal van andere dieren, zoals vogels en kleine zoogdieren te bevorderen. Ook in het beheer van het gebied zal rekening gehouden moeten worden met het eet- en gedragspatroon van de das. Het gefaseerd maaien is hier een voorbeeld van. Dit zorgt voor constante aanwezigheid van insecten en amfibieën en voorkomt grote verstoringen in zijn leefomgeving. Ook de aanleg van akkerkruiden is positief voor de das door de vele insecten en kleine zoogdieren die dit aantrekt.

In deze noordelijke randzone zijn er nog andere elementen waarmee rekening gehouden moet worden bij de inrichting en keuze van beplanting (bijlage 1). Aan de Cuykseweg staat een molen. Het gebied ligt dus voor een gedeelte in het molenbiotoop. Dit houdt concreet in dat de aanplant in de windvang maar van bepaalde hoogte mag zijn (bijlage 1). In de keuze van het assortiment bosplantsoenen voor de dichte groensingel is hier rekening mee gehouden door op vastgestelde afstanden van de molen geen of een kleiner percentage boomvormers toe te passen. Dit is ook van toepassing op het gedeelte waar de hoogspanningsleiding de randzone kruist. Bij het beheer zal er op gelet moeten worden dat er zich in de beplanting geen boomvormers hoger dan toegestaan ontwikkelen.

Verder vraagt de aanwezigheid van de archeologische gebieden enige aanpassing. Ter plaatse wordt een ophoging aangebracht om deze gebieden te beschermen.

Uitgangspunten zuidelijke randzone

Het streefbeeld van de zuidelijke rand is een kleur- en bloemrijke vegetatie met doorzichten naar het achterliggende bedrijventerrein. Dit gebied vraagt een verzorgd maar toch nog vrij natuurlijk beeld. Het beheer wordt hierop afgestemd.

Uitgangspunten centrale zone

Het streefbeeld voor de centrale zone van het bedrijventerrein vraagt een representatieve inrichting. Het gewenste beeld wordt verkregen door een functionele en strakke aanplant van hagen en bomen in gras. Zij scheiden het voetpad van de rijbaan.

3. Beheervisie

Om te komen tot de gewenste streefbeelden beschreven in de volgende beheergroepen zal er een gepast onderhoud uitgevoerd moeten worden. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. In de volgende paragrafen is dan ook het gewenste beeld omschreven en worden er suggesties gedaan over de mogelijkheid om deze te bereiken. Het is aan degene die het onderhoud verzorgt om te bepalen hoe hij tot het gewenste beeld wil komen.

Het beheer zal per zone voor elke beheergroep apart worden toegelicht

3.1 Beheervisie noordelijke randzone

De noordelijke randzone is samengesteld uit de volgende beheergroepen:

- Bomen
- Bosplantsoen
- Hagen
- Gras
- Akkerkruiden

3.1.1 Bomen

De bomen in het gras van de ecologische verbindingzone kunnen vrij uitgroeien tot bomen met hun natuurlijke habitus. Aan de bomen in de ecologische verbindingzone worden geen eisen gesteld ten aanzien van veiligheid daar hier geen publiek gebruik in het gebied plaatsvindt.

3.1.2 Bosplantsoen

Het bosplantsoen wordt aangeplant om het industriegebied fysiek te scheiden van het achterliggende landschap. Het bosplantsoen maakt als lijnvormig element wel deel uit van de ecologische verbindingzone. Delen bevatten boomvormers maar in de nabijheid van de Maria Molen aan de Cuykseweg zijn vanwege de windvang geen boomvormers toegepast. Naarmate de afstand van de molen toeneemt neemt ook het percentage boomvormers in het bosplantsoen toe. Ook met het doorkruisen van het bosplantsoen door de hoogspanningsleiding is rekening gehouden door ter plaatse de boomvormers weg te laten. Het bosplantsoen wordt in de onderlaag ingezaaid met een klavermengsel. Dit is een goede aanvulling op het menu van de das en belemmert een overdadige onkruidgroei.

Het beheer van het bosplantsoen moet erop gericht zijn om het gezond en vitaal te houden voor de volle omlooptijd van 30 jaar. In de eerste vijf jaar, de tijd van het ontwikkelingsbeheer, is het voldoende om het bosplantsoen vrij te houden van ongewenste onkruiden v.b. reuze bereklauw (*Heracleum mantegazzianum*) en braam (*Rubus fruticosus*) door pleksgewijs uitmaaïen. Daarna is het nodig het bosplantsoen met regelmaat (ieder jaar 15 % van het totale oppervlak) terug te zetten. De aanwezige boomvormers kunnen uiteindelijk tot boom uitgroeien, mits zij de hoogte die toegelaten is in verband met de windvang van de molen niet overschrijden. Ook wanneer de schaduwwerking de groei van de overige beplanting hindert moeten zij teruggezet worden. Het uitmaaïen van de plekken met ongewenste onkruiden zoals reuze bereklauw (*Heracleum mantegazzianum*) en braam (*Rubus fruticosus*) blijft de eerste twee jaar op de stukken die terug zijn gezet aan de orde.

In deze ecologische verbindingzone is het niet nodig verder veel onderhoud te plegen.

3.1.3 Hagen

Gemengde hagen samengesteld uit wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Sleedoorn (*Prunus spinosa*), wilde kardinaalsmuts (*Euonymus europaeus*) en Veldesdoorn (*Acer campestre*). De hagen worden aangebracht om een natuurlijke barrière te vormen tussen het dassenbiotop en het industrieterrein. Aan de oostzijde van deze randzone worden de hagen onderbroken om doorzichten op het centrale gebied te creëren. In het ecologische gebied is het gewenst om de hagen een losse, natuurlijke uitstraling te laten hebben. Daarom volstaat het om in het voorjaar (mei-juni) te knippen. De haagvoeten worden één keer per jaar uitgemaaid.

3.1.4 Gras

Het gras in de ecologische verbindingzone vraagt om een ecologisch beheer. Dit kan door begrazing met schapen (eventueel af te stemmen met beheerder aangrenzende natuurgebieden) of door extensief maaïen. Het streefbeeld vraagt om een natuurlijk beeld. Bij schapenbegrazing zullen de stukken die voor schapen niet goed bereikbaar zijn extensief gemaaid moeten worden. Het terrein zal, rekening houdend met de das, niet in zijn geheel begraast of gemaaid mogen worden. Wenselijk is om 1/3 van het oppervlak buiten het schapenraster/te maaïen oppervlak te houden, rekening houdend met de wissels van de das. In het terrein zijn laagtes aangebracht die tijdelijk met water gevuld kunnen zijn. Ook zijn er poelen die het grootste deel van het jaar water zullen bevatten. Er zal zich hier op natuurlijke wijze een vegetatie ontwikkelen, die door de verschillende groeiomstandigheden gevarieerd zal zijn. Deze ketting van poelen en laagtes vormen de stapstenen naar de grotere waterrijke poelen in het aangrenzende gebied. Het beheer moet erop gericht zijn dat de poelen en laagtes in het gebied in deze vorm blijven bestaan.

Hiervoor zullen ze uitgediept en opgeschoond moeten worden als ze door bladval of andere oorzaak dreigen te verlanden.

3.1.5 Akkerkruiden

Akkerkruiden hebben een gestoord milieu nodig. Voor het stukje akkerkruiden is het van belang dat één maal per jaar na het maaien de grond vijftien tot twintig centimeter diep wordt geploegd of bewerkt met de eg om ongewenste, triviale soorten in toom te houden. Dit gebeurt bij voorkeur in het voorjaar zodat de zaad etende vogels en kleinere zoogdieren er in de winter nog voedsel kunnen vinden en insecten in de overblijvende stengels kunnen overwinteren. Ook is het aan te raden om de 4 jaar het akker een jaar braak te laten liggen om de diversiteit in akkerkruiden te behouden. Hiervoor moet het stuk dan wel in de herfst geploegd worden.



Bijlage 1
Deelgebieden en
beperkingen

Bijlage 22 Toelichtende foto's

Afbeelding: voorbeeld rooster instroomvoorziening



Bijlage 3: Resultaten HNO-Tool waterschap Aa en Maas, Laarakker Zuid

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project Laarakker Zuid
Contactpersoon initiatiefnemer
Contactpersoon waterschap
Datum 24-04-2014



Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m ²
Toekomstig verhard oppervlak	175367	m ²
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	8394	m ³

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap
Aa en Maas
Postbus 5049
5201 GA 's-Hertogenbosch
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66
Fax: 073-61 566 00
<http://www.aaenmaas.nl/>