

Hydrologisch onderzoek Gedempte Veert

Ontwatering bouwrijp maken

Definitief ./ concept

Opdrachtgever: Gemeente Langedijk



Samenvatting

Gemeente Langedijk gaat in samenwerking met een bewoners coöperatie circa 100 woonlocaties ontwikkelen langs de Gedempte Veert in Sint Pancras (zie Figuur 1).

Het doel van het onderzoek is de onderbouwing voor de juiste (geo)hydrologische beslissingen. Het gebied wordt niet in één keer ontwikkeld. De tussentijdse hydrologische situatie is dus ook van belang. Als te bebouwen percelen al worden opgehoogd mogen laaggelegen percelen daar geen last van hebben. Gevraagd is aan te geven hoeveel het gebied moet worden opgehoogd en hoe dat, gezien de gefaseerde aanleg, moet worden gedaan.

In dit onderzoek is uitgegaan van de in tabel gegeven normering voor de ontwatering.

Tabel **Ontwateringsnorm**

	Ontwateringsnorm voor bouwen met kruipruimte
Statische norm*	0,70 m bij 5 mm/dag
Dynamische norm**	0,90 m met overschrijdingskans van 2 per jaar met maximale overschrijdingsduur van vijf dagen

*SBR, PUBLICATIE 99, 'BOUWRIJP MAKEN VAN TERREINEN'

**DWR, GEMEENTELIJKE NOTA WATERBEHEER AMSTERDAM

In geval van kruipruimteloos bouwen mag de ontwateringsnorm ca. 0,4 à 0,5 m minder zijn.

Uit de geohydrologische berekeningen volgt dat een ophoging tot NAP - 0,1 m voor voldoende is om grondwaterproblemen in de toekomst te vermijden. Daarbij is uitgegaan van bouwen met een kruipruimte en een vloerpeil dat 0,2 m hoger ligt, dus op NAP + 0,1 m

In geval van kruipruimteloos bouwen mag het maaiveld ca. 0,4 m lager liggen, dus op NAP -0,5 m. Het vloerpeil moet bij kruipruimteloos bouwen voldoende hoog boven de hoogste voorkomende grondwaterstand liggen. Daarvoor is een vloerpeil van NAP -0,2 m nodig.

Als één kavel wel wordt opgehoogd en het andere niet, dan zal het laaggelegen kavel (grond)wateroverlast ondervinden van het opgehoogde kavel. De grondwateroverlast kan worden vermeden door de aanleg van drains.

Het bestemmingsplan is het meest geschikte instrument is om de aanleghoogte¹ op te nemen. Geadviseerd wordt om juridisch te onderzoeken wie in de toekomst verantwoordelijk is voor de (grond)watersituatie en wie aanspreekbaar is op de aanleg.

¹ De aanleghoogte kan worden gedefinieerd als het eerst gelegen vloerpeil boven het daaraan grenzende maaiveld.

Verantwoording

Titel	Hydrologisch onderzoek Gedempte Veert
Subtitel	Ontwatering bouwrijp maken
Projectnummer	361794 / 51008008
Referentienummer	Rapport
Revisie	7
Datum	18-11-2021
Auteur(s)	Mike Wit, Jan Kollen
E-mailadres	Mike.wit@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jan Kollen
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Laurens van der Schraaf
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding en doel onderzoek	6
1.1	Inleiding	6
1.2	Doel onderzoek en vraagstelling	7
1.3	Normering	7
2	Geohydrologische beschrijving plangebied en omgeving	10
2.1	Algemeen	10
2.2	Maaiveldhoogte	10
2.3	Bodemopbouw	11
2.4	Geohydrologische schematisering	11
2.5	Grondwater	13
2.6	Oppervlaktewater	15
3	Berekeningsmethode / grondwatermodel	16
3.1	Algemeen	16
3.2	Grondwatermodel	17
4	Resultaten	20
4.1	Resultaten	20
4.2	Toekomstscenario	23
4.3	Advies toekomstig gewenst maaiveld	24
5	Vertaling naar de praktijk	26
5.1	Ophoging	26
5.2	Relatie planning met ophoging	26

5.3	Greppel en weg	27
5.4	Maaiveldverloop oost-west	27
5.5	Juridische situatie	29

Bijlage 1: Boringen

Bijlage 2: Geologische profielen

Bijlage 3: Grondwatermetingen plangebied

Bijlage 4: Grondwatermetingen DINOloket EWP

Bijlage 5: Doorlatendheidsproeven

Bijlage 6: Ingemeten maaiveld en profiellijnen

Bijlage 7: Maaiveldhoogtes AHN3 met -0,2 m NAP contour

Bijlage 8: Model gevoeligheid randvoorwaarde geometrie

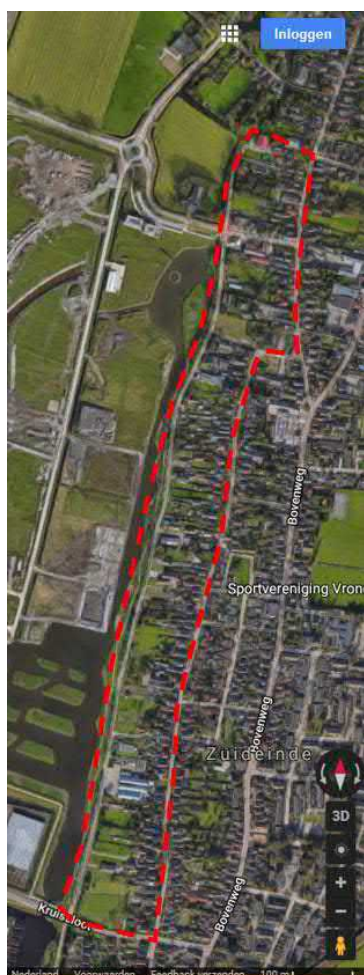
Bijlage 9: Planning van kavelontwikkeling

Bijlage 10: Verkenning juridisch kader

1 Inleiding en doel onderzoek

1.1 Inleiding

Gemeente Langedijk gaat in samenwerking met een bewoners coöperatie 76 woonlocaties ontwikkelen langs de Gedempte Veert in Sint Pancras (zie). De percelen langs de Benedenweg zijn zeer langgerekt. De huizen staan aan de Benedenweg. Aan de westzijde van de percelen is ruimte om woningen te bouwen langs de Gedempte Veert.



Figuur 1.1 – Plangebied Gedempte Veert te Sint Pancras.

1.2 Doel onderzoek en vraagstelling

Het doel van het onderzoek is de onderbouwing voor de juiste (geo)hydrologische beslissingen. Om de juiste beslissingen te nemen is het noodzakelijk om goed inzicht te hebben in de geohydrologie van het te bebouwen gebied. Dat geldt zowel voor de huidige situatie als voor de situatie na bebouwing/ophoging. Om dat inzicht te krijgen wordt het volgende gedaan:

Van twee representatieve dwarsprofielen zijn tijdsafhankelijke grondwaterstromingsberekeningen gemaakt voor een droog jaar, een gemiddeld jaar, en een nat jaar voor de volgende situaties:

- huidige situatie;
- situatie met alleen ophoging.

Het gebied wordt niet in één keer ontwikkeld. De tussentijdse hydrologische situatie is dus ook van belang. Als te bebouwen percelen al worden opgehoogd mogen laaggelegen percelen daar geen last van hebben.

Gevraagd is aan te geven hoeveel het gebied moet worden opgehoogd en hoe dat gezien de gefaseerde aanleg moet worden gedaan.

1.3 Normering

In tabel 1.2. zijn de statische ontwateringscriteria voor de verschillende gebruiksfuncties in een stedelijk gebied (SBR, publicatie 99, Bouwrijp maken van terreinen) opgenomen. Voor bouwwerken met een kruipruimte wordt 0,60 – 0,70 m ontwateringsdiepte² (zie figuur 1.2) aangehouden. Zonder kruipruimte kan dit 0,4 à 0,5 m minder zijn.

In “DWR, gemeentelijke nota waterbeheer Amsterdam is een dynamisch ontwateringscriterium opgenomen voor de ontwateringsdiepte. Daar wordt uitgegaan van een kans van tweemaal per jaar op een overschrijding van 0,90 m van de ontwatering met een maximale duur van 5 dagen. Het grondwater mag dus tweemaal per jaar hoger komen dan 0,9 m onder maaiveld.

² Ontwateringsdiepte is het verschil tussen maaiveldhoogte en de grondwaterstand.

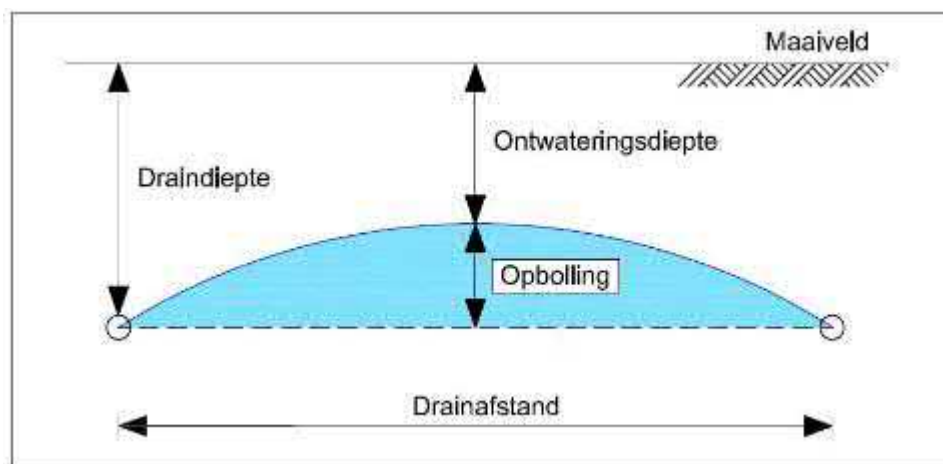
In dit onderzoek is uitgegaan van de in tabel 1.1 gegeven normering voor de ontwatering.

Tabel 1.1 Ontwateringsnorm

	Ontwateringsnorm voor bouwen met kruipruimte
Statische norm*	0,70 m bij 5 mm/dag
Dynamische norm**	0,90 m met overschrijdingskans van tweemaal per jaar met maximale overschrijdingsduur van vijf dagen

*SBR, PUBLICATIE 99, 'BOUWRIJP MAKEN VAN TERREINEN'

**DWR, GEMEENTELIJKE NOTA WATERBEHEER AMSTERDAM



Figuur 1.2 Schematische weergave van definities van enkele termen

Tabel 1.2 Ontwateringscriteria

Gebruiksfunctie	Statische criteria	
	Ontwateringsdiepte (m beneden mv)	Afvoer (mm/etm)
I. tijdens de bouwfase		
- aanleg van bouwwerken	0,60-0,70	
- aanleg van PTT-kabels	0,50-0,60	
laagspanningskabels	0,60	
gasleidingen	0,65-1,00	
hoogspanningskabels	0,90	
rioleringsbuizen	1,00-3,50	
- aanleg van primaire wegen	1,00	
secundaire wegen	0,70	
pleinen, parkeerterreinen	0,40	
- begaanbaarheid	0,50-0,70	
Samenvattend: tijdens de bouwfase	0,70-0,80	10
II. de woonfase		
- woningen/gebouwen met kruipruimte	0,70	
- kabels en leidingen	0,60-1,00	
- primaire wegen	1,00	
- secundaire wegen	0,70	
- industriegebieden, centrumgebieden	0,70	

2 Geohydrologische beschrijving plangebied en omgeving

2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is ingegaan op deze aspecten, waarvoor de volgende bronnen zijn gebruikt:

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN 3, Rijkswaterstaat, 2016);
- Hoogte-inmeting van terrein (bijlage xx);
- Bodemopbouw- en grondwatergegevens uit DINOloket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond), REGIS II.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem, NITG-TNO) en GeoTOP (Ondergrondmodel tot maximaal NAP -50 m, TNO-Geologische Dienst Nederland);
- Gemeten boorprofielen in plangebied (bijlage 1a);
- Geologische Kaart Nederland Alkmaar west-oost;
- Peilbuisgegevens van Gemeente Langedijk;
- Rapport Hydrologisch onderzoek Vroonermeer-Noord, Grontmij, 2006;
- Grondwatermodel Langedijk, Wareco, 2016;
- Legger Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2017;
- Klimaatscenario's voor Nederland, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2014.

2.2 Maaiveldhoogte

Het maaiveld langs de Gedempte Veert ligt op circa NAP -0,7 tot -0,8 m. Aan de westzijde bevindt zich een waterpartij op NAP -1,45 waar het maaiveld geleidelijk naar afloopt. Naar het oosten stijgt het maaiveld via de Benedenweg en Bovenweg naar circa NAP 1,3 m. In bijlage 6 en 7 zijn de maaiveldhoogtes aangegeven. De metingen vanuit de AHN3 en de terreininmeting van het plangebied stemmen goed overeen.

Langs de oostzijde van de Gedempte Veert is nagenoeg over de gehele lengte een kleine greppel aanwezig (*Figuur 2.1*). Deze watert via een zestal duikers af naar de watergang ten westen van de Gedempte Veert. Op 15-03-2018 stond er water in de

greppel tot circa 0,5 m onder maaiveld. In de Gedempte Veert wordt een afvalwaterriool aangelegd (op dit moment in onderzoek), waarvoor de weg opgebroken wordt.

2.3 Bodemopbouw

De bodem bestaat over het algemeen uit matig fijne zanden. Afwisselend kunnen aan het oppervlakte en tot circa 1 m diepte lokaal siltige kleilagen voorkomen. Ten oosten van het plangebied op de strandwal kunnen fijn tot grove zanden voorkomen. Op enkele boringen zijn lokaal dunne veenlagen te zien (zie bijlage 1b). Deze zijn ook te zien in de recente boorprofielen in het plangebied (bijlage 1a).



Figuur 2.1 – Greppel oostzijde Gedempte Veert (links) en waterpartij westzijde Gedempte Veert.

2.4 Geohydrologische schematisering

Door middel van een geohydrologische schematisering wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden.

In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag (die hier vaak dun is) de verticale grondwaterstroming overheerst. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m²/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlatendheid (in m/dag) van de laag.

In Tabel 2.1 is de geohydrologische schematisering voor het plangebied weergegeven. De doorlaatfactor van de eerste laag is gebaseerd op doorlatendheidsproeven (Grontmij, 2006). De overige weerstanden en doorlatendheden zijn gebaseerd op literatuur (Bot, 2011) en REGIS.II. Voor het freatische pakket is de 4 m/d aangehouden en voor het aquifer onder de scheidende kleilaag een k-waarde van 10 m/d.

Tabel 2.1 – Geohydrologische schematisering Gedempte Veert, Sint Pancras.

Bovenkant	Onderkant	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaat-factor (m/dag)	Verticale Weerstand (dagen)
(m +NAP)	(m +NAP)					
-0,7	-6,0	Matig fijn zand, zwak siltig, lokaal kleilig	Naaldwijk	Freatisch pakket	4	
-6,0	-7,0	Klei, matig siltig	Naaldwijk	Freatisch pakket		35
-7,0	-21,0	Zand, zeer fijn tot grof	Naaldwijk	Freatisch pakket	4 – 10	
-21,0	-26,0	Klei, zwak siltig	Naaldwijk	Scheidende laag		170
-26,0	-36,0	Zand, matig grof	Kreftenheye	Eerste Watervoerend Pakket (EWP)	25 – 50	
-36,0	-40,0	Zand, matig grof	Eem	Eerste Watervoerend Pakket (EWP)	10 – 25	
-40,0	>	Zand, matig grof	Urk	Eerste Watervoerend Pakket (EWP)	10 – 25	

2.5 Grondwater

Lokaal

In het plangebied zijn in 2009 de peilbuizen B032, B033, B034 en B036 geplaatst door Wareco. In 2012 en 2015 zijn aanvullend B047 en B049 geplaatst. De locaties zijn te zien in *Figuur 3.1*. De handmetingen zijn weergegeven in Tabel 2.2. Tevens zijn er in deze peilbuizen automatische drukopnemers geplaatst om de grondwaterstand continu te monitoren (zie Bijlage 3). Hiervan zijn de gegevens van de Hoogst gemeten Grondwaterstand (HG), de Gemiddelde Grondwaterstand (GG) en de Laagst gemeten Grondwaterstand (LG) weergegeven in Tabel 2.3. Voor het plangebied wordt aangehouden dat B034 en B036 maatgevend zijn voor de fluctuatie van het grondwater. Te zien is een fluctuatie van 0,70 tot 1,20 m met een gemiddelde grondwaterstand rond de NAP -1,60 m. Verder kenmerkt zich een duidelijk beeld van circa 0,3 m hogere grondwaterstanden onder de strandwal wat daardoor naar de Gedempte Veert stroomt.

Aandachtspunt bij het interpreteren van de grondwaterstanden is de peilaanpassing in het gebied ten westen van de Gedempte Veert in 2015 van een peil NAP -2,20 m naar een peil van NAP -1,45 m. De watergang langs de Gedempte Veert was echter al NAP -1,45 m.

Tabel 2.2 – Handmetingen grondwaterstanden plangebied.

Peilbuis	Onderkant filter (m NAP)	Datum handmeting	Handmeting (m +NAP)
B032	-3,75	26-06-2009	-1,52
B033	-4,21	26-06-2009	-1,55
B034	-3,78	26-06-2009	-1,95
B036	-3,65	06-07-2009	-2,11
B047	-4,01	26-06-2012	-1,69
B049	-3,14	24-11-2015	-1,36

Tabel 2.3 – Grondwaterstandsmetingen plangebied.

Peilbuis	Maaiveld	Filterafstelling		Grondwaterstanden		
		Van	Tot	HG	GG	LG
	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)
B032	0,48	-2,75	-3,75	-1,00	-1,75	-2,00
B033	0,65	-3,21	-4,21	-0,85	-1,30	-1,70
B034	-0,75	-2,78	-3,78	-0,80	-1,60	-2,00
B036	-0,71	-2,65	-3,65	-1,20	-1,60	-1,90
B047	0,01	-3,01	-4,01	-1,00	-1,30	-1,65
B049	0,14	-2,14	-3,14	-0,75	-1,35	-1,75

Regionaal

Om te bepalen of er regionaal kwel of wegzijging plaatsvindt tussen het ondiepere grondwater en het diepere systeem is gekeken naar stijghoogtemetingen uit het Eerste Watervoerende Pakket (EWP). Deze gegevens zijn afkomstig uit DINOloket en zijn te vinden in bijlage 4. In Tabel 2.4 zijn de gegevens samengevat. Peilbuis B19B0182 en peilbuis B19B0170 staan respectievelijk circa 1,5 km ten oosten en 1,0 km ten westen van het plangebied. Onder het plangebied zal de stijghoogte gemiddeld circa NAP -1,70 m bedragen, waardoor er sprake is van inzijging van het freatische naar het diepere grondwater.

Tabel 2.4 – Stijghoogtemetingen Eerste Watervoerend Pakket.

Peilbuis	Maaiveld	Filterstelling		Grondwaterstanden		
		Van	Tot	HG	GG	LG
	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)	(m +NAP)
B19B0182	-1,96	-29,06	-31,06	-2,05	-2,25	-2,65
B19B0170	-0,20	-30,5	-31,5	-1,10	-1,35	-1,80

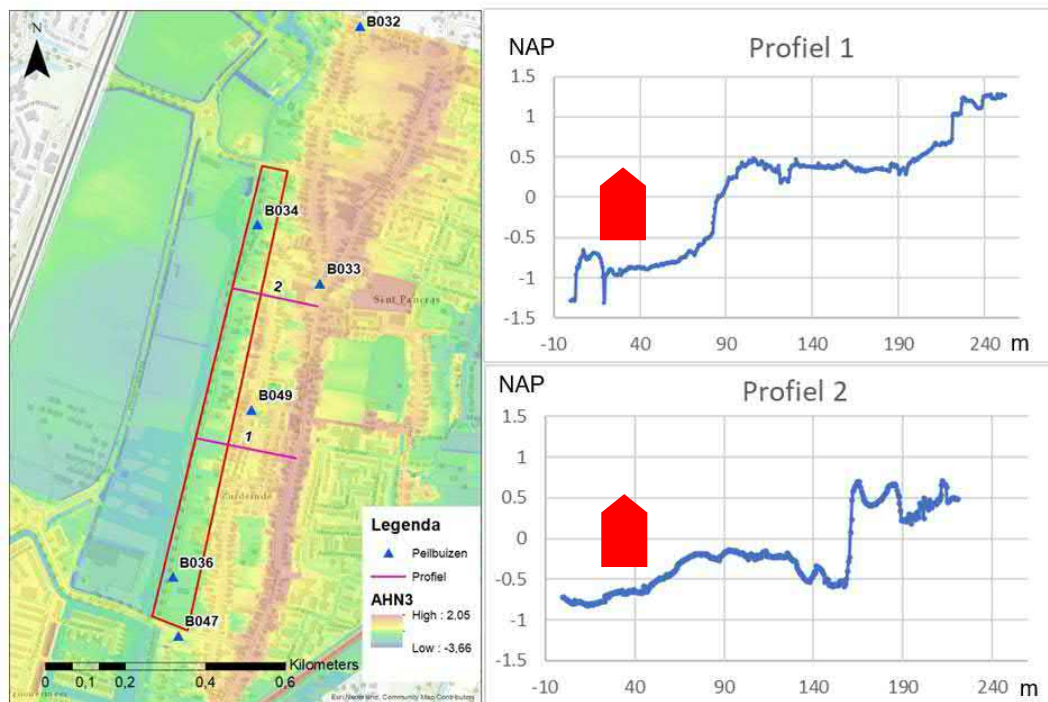
2.6 Oppervlaktewater

De watergang langs de Gedempte Veert heeft een oppervlaktepeil van NAP -1,45 m. Aan de hand van de grondwatermetingen is te zien dat de watergang in de winter drainerend en in de zomer infiltrerend werkt.

3 Berekeningsmethode / grondwatermodel

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ontwateringsberekeningen uitgevoerd met het software programma Seep/w eindige elementen model. In het grondwatermodel zijn twee representatieve oost-west profielen doorgerekend, aangegeven in *Figuur 3.1*, waarvan de eerste 90 m zich in het plangebied bevinden. Door het toepassen van verschillende klimaatreeksen is de ontwatering bekeken voor een droog, gemiddeld en een nat jaar. De opzet van het grondwatermodel is beschreven in de volgende paragraaf.



Figuur 3.1 – Locatie van het plangebied in rood met profiellijnen op basis van AHN 3.

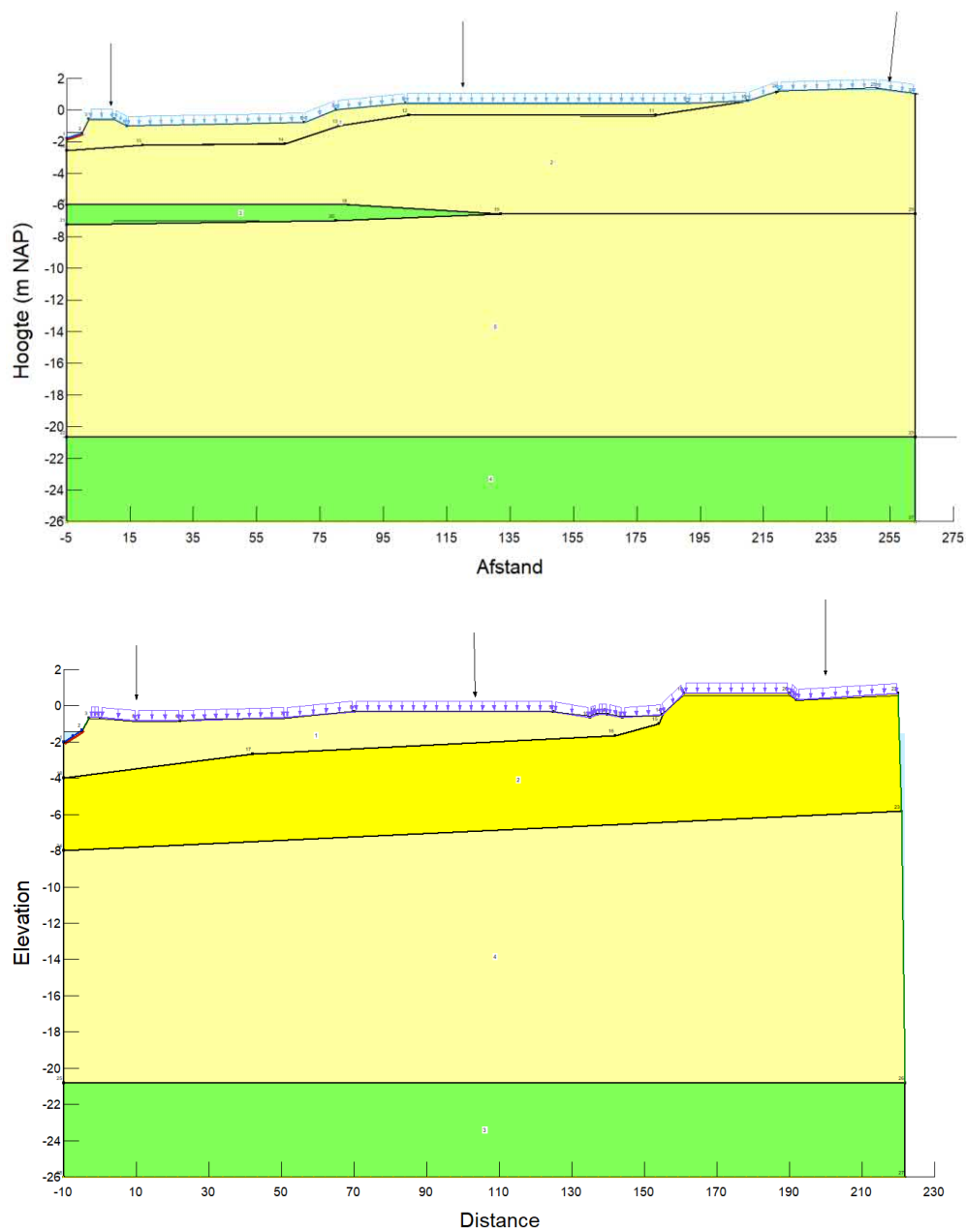
3.2 Grondwatermodel

Om inzicht te verkrijgen in de ontwatering over het terrein van de Gedempte Veert is een lokaal grondwatermodel in Seep/w opgezet. Hierbij is eerst een stationair grondwatermodel opgesteld die vervolgens als input is gebruikt om verschillende tijdsafhankelijke scenario's door te rekenen.

De volgende modelmatige voorwaardes zijn gebruikt:

- het grondwatermodel is in 2D doorgerekend met een omvang van circa 220-260 m lang en 26 m diep voor twee profielen (zie *Figuur 3.2*);
- de bodemopbouw is geschematiseerd volgens tabel Tabel 2.1 in combinatie met lokale boringen (zie Bijlage 1 en 2);
- voor het stationaire model is uitgegaan van een gemiddelde grondwateraanvulling als gevolg van neerslag van 0,8 mm/dag. Dit model is gebruikt als initiële situatie voor de tijdsafhankelijke modellen;
- de sloot langs de Gedempte Veert is met een vaste stijghoogte van NAP -1,45 m in de linker hoek gesimuleerd;
- in het EWP onder de slecht doorlatende laag op NAP -26 m is een vaste stijghoogte opgegeven van NAP -1,70 m;
- randvoorwaardes zijn links en rechts vastgezet als dicht, om een versimpeling van het gebied te verkrijgen en omdat verwacht wordt dat het slootpeil en de toestromende neerslag van de strandwal van meeste invloed zullen zijn op de ontwatering in het plangebied. De rechter randvoorwaarde heeft een fysische basis, aangezien het hoge maaiveld tevens als waterscheiding fungeert en deze randvoorwaarde rechtvaardigt voor het ondiepe watersysteem. De aanname van de linker randvoorwaarde is getest door een gevoeligheidsanalyse te doen van het verder verplaatsen van de linker modelgrens (zie Bijlage 7 voor de modelopbouw). Dit bleek echter een beperkt effect te hebben op de ontwatering bij het plangebied, waardoor de huidige modelopbouw, met randvoorwaardes, goed genoeg bleek.
- eerst stationair, vervolgens zijn de twee profielen tijdsafhankelijk doorgerekend met drie verschillende klimatologische reeksen met aanvulling (neerslag – verdamping) van het KNMI weerstation uit Schiphol (dichtstbijzijnde weerstation mét langste verdampingsserie);
 - gemiddelde aanvulling (2005);
 - droog jaar (2003);
 - nat jaar (1998);
- visuele kalibratie heeft plaatsgevonden aan de hand van de grondwaterstandsmetingen van B034 en B036 in een tijdsafhankelijke simulatie met de neerslag en verdampingsreeks van het jaar 2012 van het KNMI weerstation uit Berkhout. Totale kalibratie is niet mogelijk door het gebrek aan lokale neerslag- en

verdampingsgegevens en door het gebruik van dagelijkse data ten opzichte van uur data van de grondwaterstand. Kalibratie was uitgevoerd om te zorgen dat het model de juiste spreiding van grondwaterstanden weergeeft. Een inzoom van de kalibratiereeks is weergegeven in Bijlage 3.



Figuur 3.2 – Doorsnedes voor profiel 1 (boven) en profiel 2 (onder) zoals deze geschematiseerd zijn in Seep/w.

4 Resultaten

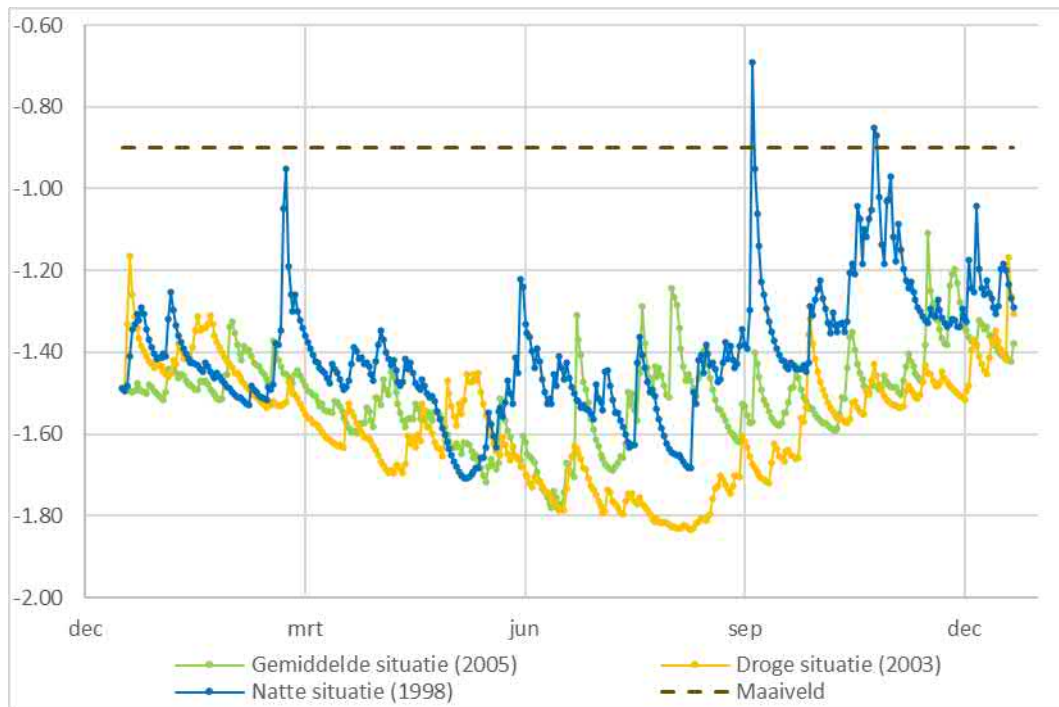
4.1 Resultaten

Om overlast te vermijden als gevolg van hoge grondwaterstanden worden vanuit de SBR ontwateringscriteria gedefinieerd. Voor de ontwateringscriteria wordt een statische norm bij woningen met kruipruimte gehanteerd van 0,70 m bij 5 mm/dag. Voor een dynamische ontwateringsnorm geldt een overschrijdingskans waarbij een ontwatering voor woningen met kruipruimte van 0,90 m ½ keer per jaar mag worden overschreden. Voor de maximale duur wordt 5 dagen gehanteerd.

Profiel 1

Profiel 1 wordt gekenmerkt door matig fijne zanden waar lokaal een kleilens aanwezig is. Hierdoor doen zich iets hogere grondwaterstanden voor. Tevens ligt het maaiveld van het plangebied hier op zijn laagst rond circa NAP -0,90 m. De totale grondwaterfluctuatie over alle drie scenario's is circa 1,65 m (zie *Figuur 4.1*). De hoogste grondwaterstand tijdens het natte scenario komt op NAP -0,69, wat neerkomt op een ontwatering van 0 m en water aan het maaiveld.

Als gekeken wordt naar de statische ontwateringsnorm van 0,70 m zal er opgehoogd moeten worden naar circa NAP 0 m om de piek van NAP -0,69 op te kunnen vangen. Echter is hier sprake van een tijdsafhankelijke fluctuatie. Wanneer uitgegaan wordt van een dynamische ontwateringsnorm bij het natte jaar, en uitgegaan wordt van een overschrijding eens per jaar door toedoen van een extreem nat jaar, mag de eerste piek hoger dan 0,90 ontwatering komen en genegeerd worden. De tweede piek (NAP -0,85 m) mag dan maximaal 5 dagen de norm overschrijden, waardoor de piek afgevlakt wordt tot ca NAP -1,0 m, wat neerkomt op een ophoging tot ca. -0,1.

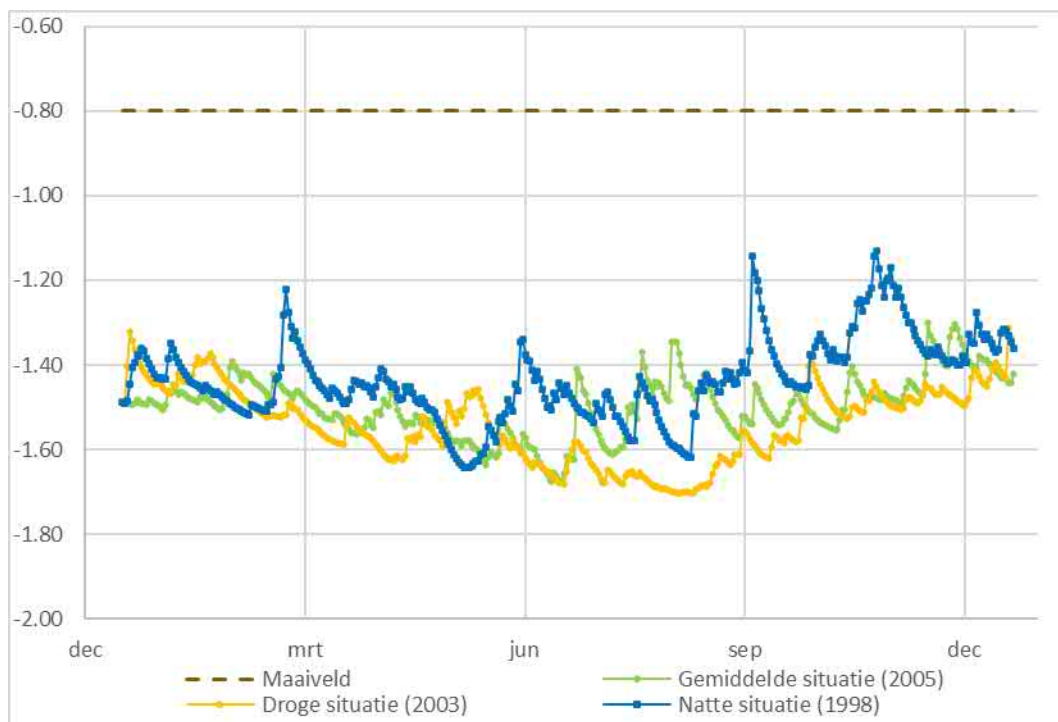


Figuur 4.1 – Berekende grondwaterstanden voor profiel 1 onder het plangebied voor een nat, gemiddeld en droog jaar.

Profiel 2

Profiel 2 wordt gekenmerkt door matig fijne zanden met daaronder matig grove zanden. Hierdoor kan het grondwater sneller wegzakken met als gevolg iets lagere grondwaterstanden. Tevens ligt het maaiveld van het plangebied hier hoger rond circa NAP -0,80 m. De totale grondwaterfluctuatie over alle drie scenario's is circa 0,70 m (zie *Figuur 4.2*). De hoogste grondwaterstand tijdens het natte scenario komt op NAP -1,10, wat neerkomt op een ontwatering van 0,30 m.

Als gekeken wordt naar de statische ontwateringsnorm van 0,70 m zal er opgehoogd moeten worden naar circa NAP -0,40 m door de piek van NAP -1,10. Echter, wanneer uitgegaan wordt van een dynamische ontwateringsnorm bij het natte jaar, en uitgegaan wordt van een 1 keer overschrijding door toedoen van een extreem nat jaar, mag de eerste piek hoger komen dan de ontwatering van 0,90 m. De tweede piek (NAP -1,18 m) zal dan maximaal 5 dagen boven de 0,90 m ontwatering komen, wat neerkomt op een afgevlakte piek van -1,20 en een ophoging tot NAP -0,30 m.

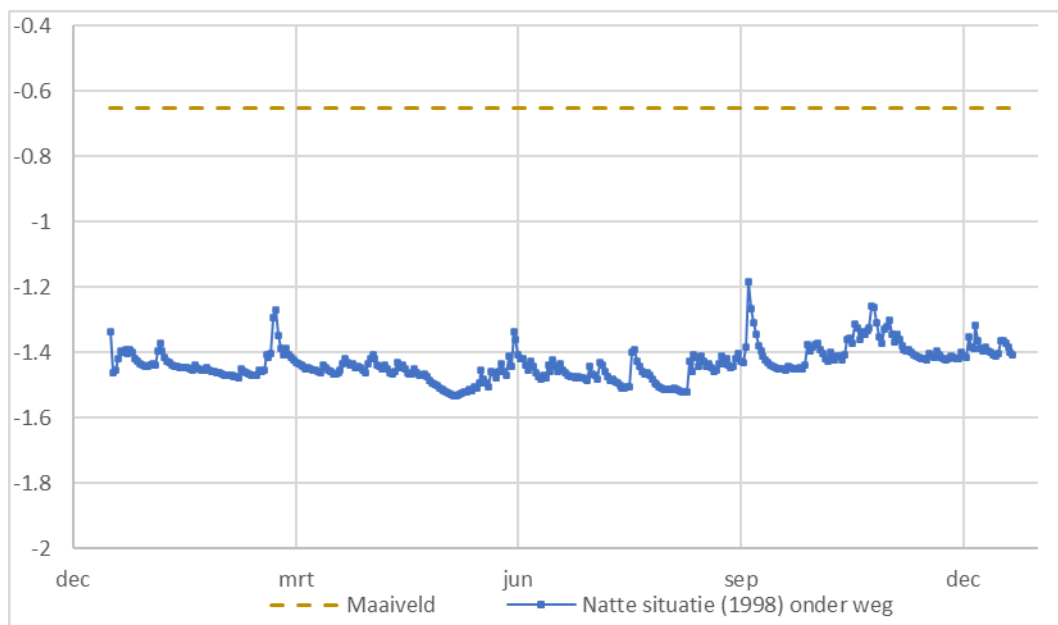


Figuur 4.2 – Berekende grondwaterstanden voor profiel 2 onder het plangebied voor een nat, gemiddeld en droog jaar.

Wegprofiel

Voor secundaire wegen geldt dat een ontwatering van 0,70 m gehandhaafd dient te worden. Daarom is ook naar de grondwaterfluctuatie bij een nat scenario gekeken onder het wegprofiel, zie *Figuur 4.3*. Hierin is te zien dat volgens de berekeningen de ontwatering bij de weg voldoende blijft. Een enkele dag is de ontwatering minder dan 0,70, maar dit is van korte duur (>2 dagen).

In de huidige situatie bevindt zich een greppel parallel aan de weg. Deze greppel kan vervangen worden door een drain. Deze blijft nodig voor de delen die niet opgehoogd worden.



Figuur 4.3 – Berekende grondwaterstanden onder de weg bij de Gedempte Veert voor een nat jaar (1998).

4.2 Toekomstscenario

In de berekeningen is uitgegaan van het droogste (2003), natste (1998) en gemiddelde (2005) jaar vanaf 1971 tot 2017. Om te zorgen dat de ontwatering ook in de toekomst gegarandeerd blijft, is de neerslag in de winter van het natte scenario uit 1998 vergeleken met het toekomstige W_L Klimaatscenario van het KNMI voor het jaar 2050. Deze gaat uit van 2°C opwarming en een lage waarde in de veranderingen van het luchtstromingspatroon (<http://www.klimaatscenario.nl/kerncijfers/>).



Stel dat informatie is gewenst over de hoeveelheid neerslag in een bepaalde winter rond 2050 bij het W_L -scenario. Daarvoor moet rekening worden gehouden met:

1. de gemiddelde hoeveelheid van 211 mm in de referentie-periode 1981-2010
2. de toename van 8% bij het scenario wat resulteert in een gemiddelde hoeveelheid van $1,08 \times 211 = 228$ mm in de toekomst
3. de natuurlijke variaties op de 30-jaar tijdschaal van $\pm 10\%$ (van 228 mm), ofwel ± 23 mm
4. de jaar-op-jaar variaties van ± 96 mm en de toename in die variaties van 10%, resulterend in een jaar-op-jaar variatie bij het scenario van $\pm (1,10 \times 96)$, ofwel ± 106 mm

Kwadratisch opgeteld leveren 3) en 4) toekomstige variaties op van ± 108 mm. Gecombineerd met 2) geeft dit 228 ± 108 mm, ofwel een hoeveelheid tussen 120 en 336 mm voor de neerslag in een bepaalde winter rond 2050 bij het W_L -scenario. Ter vergelijking, in de referentie periode 1981-2010 is de neerslaghoeveelheid in de winter 211 ± 96 mm, ofwel tussen 115 en 307 mm. Hoewel de jaar-op-jaar variaties dus veel groter zijn dan de scenario veranderingen, duidt dit resultaat er op dat een extreem natte winter, bijvoorbeeld met meer dan 300 mm neerslag, vaker zal voorkomen in de toekomst.

In het jaar 1998 was er 304 mm neerslag gedurende de winter. Het klimaatscenario W_L van het KNMI houdt rekening met een gemiddelde neerslag in de winter van 228 mm in 2050, met een afwijking van 108 mm. Het te verwachten maximum in de 30-jaar tijdschaal is dan $228 + 108 = 336$ mm. De neerslag uit het jaar 1998 ligt hier iets onder. Deze extreme neerslag is in de toekomst ca. een per 20 jaar te verwachten.

4.3 Advies toekomstig gewenst maaiveld

Om voldoende ontwatering gedurende natte periodes te waarborgen is bij profiel 1 een op basis van de dynamische norm toekomstig maaiveld van NAP -0,1 m nodig, wat neerkomt op een ophoging van 0,8 m op het laagst gelegen gebied. Voor de iets hoger gelegen zandigere bodems in profiel 2 is een toekomstig maaiveld van NAP -0,30 m. nodig.. In tabel 4.1 is het resultaat samengevat.

Tabel 4.1 – Overzicht berekeningsresultaten en advies ophoging

	Huidig laagste maaiveld	Hoogste grondwaterstand berekend	Statische norm ophoging tot:	Dynamische norm ophoging tot:
Profiel 1	NAP -0,9 m	NAP -0,69 m	NAP -0,0 m	NAP -0,1 m
Profiel 2	NAP -0,8 m	NAP -1,10 m	NAP -0,4 m	NAP -0,3 m

Voor onzekerheden in bodemopbouw (met name de aanwezigheid van lokale kleilagen kunnen de grondwater en ontwatering beïnvloeden), en het gebruik van niet-lokale neerslag in het model, wordt geadviseerd om van een ophoging tot NAP -0,1 m uit te gaan. De analyse is gemaakt op basis van twee dwarsprofielen. Door van profiel 1 uit te gaan worden de onzekerheden in de bodemopbouw geborgd. Bovendien is het praktischer om voor het gehele gebied van één ophoogpeil uit te gaan.

Hierbij wordt geadviseerd de ophoging zo goed mogelijk in het bestaande maaiveld in te passen. Aandachtspunten zijn hierbij dat het maaiveld van oost naar west blijft aflopen, zodat bij zeer extreme neerslag de afvoer via het maaiveld vanaf de Benedenweg naar de Gedempte Veert kan blijven plaatsvinden.

Hierbij resteert de vraag hoe/en of het inpassen van een greppel. Uit de berekeningen blijkt een greppel niet noodzakelijk als het gehele gebied integraal wordt opgehoogd. Dat zal echter niet gebeuren. Voor de delen die niet worden opgehoogd blijft een greppel of drain noodzakelijk.

Conclusies

Voor het bouwrijp maken van de Gedempte Veert is een hydrologisch onderzoek gevraagd om de ontwatering over het terrein te bekijken. Bij het opstellen van een grondwatermodel is een extreem nat jaar gebruikt om te kijken welke mate van ophoging noodzakelijk is om voldoende ontwatering te garanderen met een blik naar de toekomst. Hieruit blijkt een ophoging tot NAP -0,1 (Profiel 1) en NAP -0,3 (profiel 2) voldoet. Rekening houdend met de onzekerheden in bodemopbouw en pragmatische overwegingen om van één ophoogpeil uit te gaan wordt geadviseerd om één ophoogpeil voor het gehele gebied aan te houden van NAP -0,1 m. . .

5 Vertaling naar de praktijk

5.1 Ophoging

Uit de geohydrologische berekeningen volgt dat een ophoging tot NAP -0,1 voldoende is om grondwaterproblemen in de toekomst te vermijden. Daarbij is uitgegaan van bouwen met een kruipruimte en een vloerpeil dat 0,2 m hoger ligt, dus op NAP +0,1.

In geval van kruipruimtelooos gelden twee criteria:

1. Verschil tussen hoogste grondwaterstand en vloerpeil > 0,5 m.
2. Bij kruipruimtelooos bouwen mag het maaiveld en het vloerpeil maximaal ca. 0,4 -0,5 m lager liggen dan bij bouwen met kruipruimte.

Criterium 1: In deze rapportage is berekend dat de hoogste grondwaterstanden NAP -0,69 m (bij profiel 1) is. Het vloerpeil moet dan NAP -0,19 m zijn (afgerond -0,2 m)

Criterium 2: Het vloerpeil bij bouwen met kruipruimte is NAP +0,1 m. Bij een kruipruimte loos mag dat maximaal dus NAP -0,3 of NAP -0,4 m zijn.

Criterium 1 is maatgevend. Voor kruipruimtelooos moet een vloerpeil van NAP -0,2 m aangehouden worden.

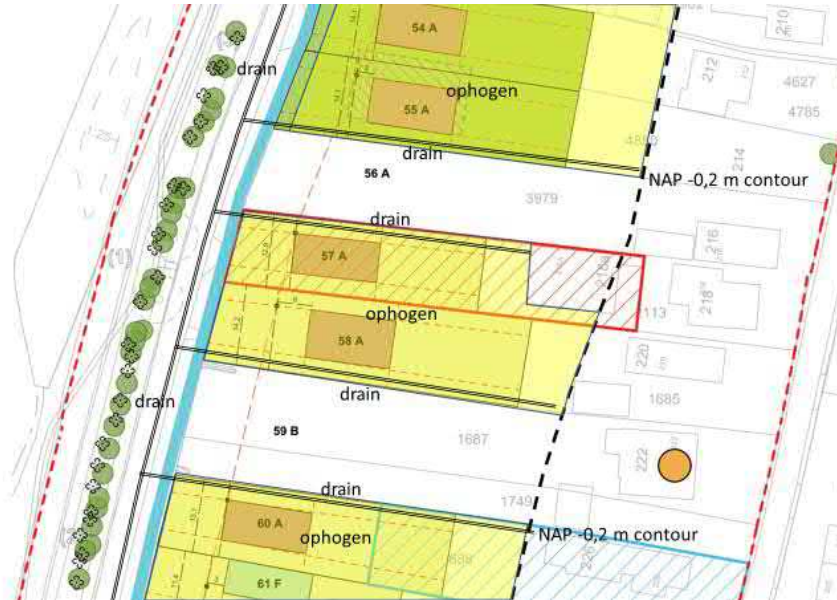
Het maaiveld mag lager zijn bij kruipruimtelooos bouwen. Hier wordt uitgegaan van een 0,4 m lager maaiveld dan bij bouwen met kruipruimte.

Tabel 5.1 Ophoogadvies

	Met kruipruimte		Zonder kruipruimte	
	Maaiveld	Vloerpeil	Maaiveld	Vloerpeil
Zuid en Noord	NAP -0,10m	NAP +0,10m	NAP -0,50m	NAP -0,20m

5.2 Relatie planning met ophoging

Indien het gebied in één keer integraal wordt opgehoogd kan met de bovengenoemde ophoging worden volstaan. Het gebied wordt echter niet in één keer opgehoogd. In bijlage 9 is aangegeven welke kavels worden opgehoogd.



Figuur 5.1 Voorbeeld ophogen kavel en de kaveldrains rondom niet op te hogen kavels

Als één kavel wel wordt opgehoogd en het andere niet, dan zal het laaggelegen kavel (grond)wateroverlast ondervinden van het opgehoogde kavel. De grondwateroverlast kan worden vermeden door de aanleg van oost-west drains langs de rand van de ophoging (zie figuur 5.1). Dit drainage water kan worden opgevangen in een noord-zuid langsdrain langs de Gedempte Veert. Eventueel ter vervanging van de aanwezige greppel.

Alhoewel dat in de praktijk soms lastig zal zijn, kan als maatregel het laaggelegen perceel ook enkele decimeters worden opgehoogd. Dan is een drain langs de rand van de opgehoogde kavel niet noodzakelijk.

5.3 Greppel en weg

Aan de oostzijde van de Gedempte Veert is een greppel aanwezig. Deze zorgt in de huidige situatie voor de ontwatering van de (zeer) laag gelegen percelen. Na ophoging is deze greppel niet meer nodig. Zoals echter aangegeven worden niet alle percelen opgehoogd. Voor de lage percelen blijft de greppel dus nodig. De greppel kan vervangen worden door een langsdrain.

5.4 Maaiveldverloop oost-west

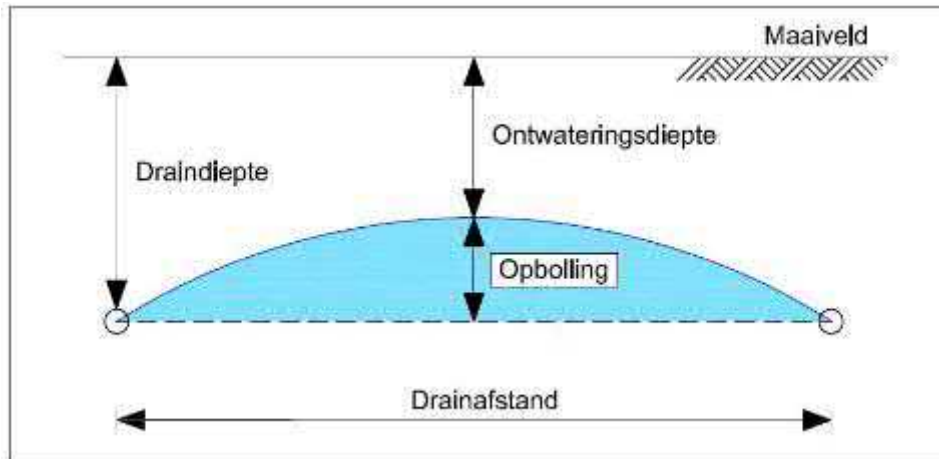
Het is gewenst dat het maaiveld, zoals ook in de huidige situatie, blijft aflopen van oost naar west. Dan kan bij zeer extreme neerslag (eens per 100 jaar situatie) als het water niet volledig kan infiltreren in de bodem het water via het oppervlak aflopen naar de

westelijk gelegen watergang. Dan ontstaat er ook bij dergelijke extreme situaties geen overlast (wel letten op garages in kelders e.d.).



Figuur 5.2 Lokale laagtes naast het plangebied

Op de kaart in bijlage 7 is de NAP -0,2 m contour ingetekend. Aangegeven is dat ongeveer tot dit niveau moet worden opgehoogd (tot NAP -0,1 m). Geadviseerd wordt om het maaiveld iets te laten aflopen naar de Gedempte Veert, bijvoorbeeld naar een niveau van NAP -0,2 à -0,4 m. Dit kan omdat het grondwaterprofiel afloopt richting ontwateringsbasis (zie figuur 5.3). In dit geval is dat hier de watergang aan de westzijde van het plangebied.



Figuur 5.3 Lokale laagtes naast het plangebied

Op de kaart in bijlage 7 is te zien dat en dergelijke ophoging tot ca. NAP -0,2 m aflopend naar NAP -0,3 à -0,4 m nagenoeg overal goed aansluit bij het bestaande maaiveldverloop. Alleen in het noorden en zuiden is dat niet het geval (figuur 5.2). Op die locaties moet per perceel worden bekeken wat de beste oplossing is voor de ophoging. In principe moeten lokale laagtes worden vermeden. Dat kan met maatwerk. Een andere oplossing is de aanleg van extra drains. Hierdoor zal eventuele overlast worden vermeden of in ieder geval in duur worden verkort. Opgemerkt moet worden dat lokale laagtes al in de huidige situatie aanwezig zijn.

5.5 Juridische situatie

In dit plan wordt in technische zin aangegeven wat gedaan moet worden om wateroverlast problemen te voorkomen. De gemeente ontwikkelt de locaties echter niet, dat wordt door particulieren gedaan.

In bijlage 10 is de samenvatting opgenomen van een onderzoek naar de juridische mogelijkheden ter voorkoming van wateroverlast in de toekomst. In het rapport wordt aangegeven dat het bestemmingsplan het meest geschikte instrument is om de aanleghoogte³ op te nemen. Geadviseerd wordt om juridisch te onderzoeken wie in de

³ De aanleghoogte kan worden gedefinieerd als het eerst gelegen vloerpeil boven het daaraan grenzende maaiveld.

toekomst verantwoordelijk is voor de (grond)watersituatie en wie aanspreekbaar is op de aanleg.

In bijlage 10 zijn ook een aantal artikelen uit het burgerlijk wetboek opgenomen. Voor de situatie is vooral artikel 39 van belang. Een particulier mag het terrein niet zodanig ophogen dat het wateroverlast kan veroorzaken richting naastgelegen terreinen.

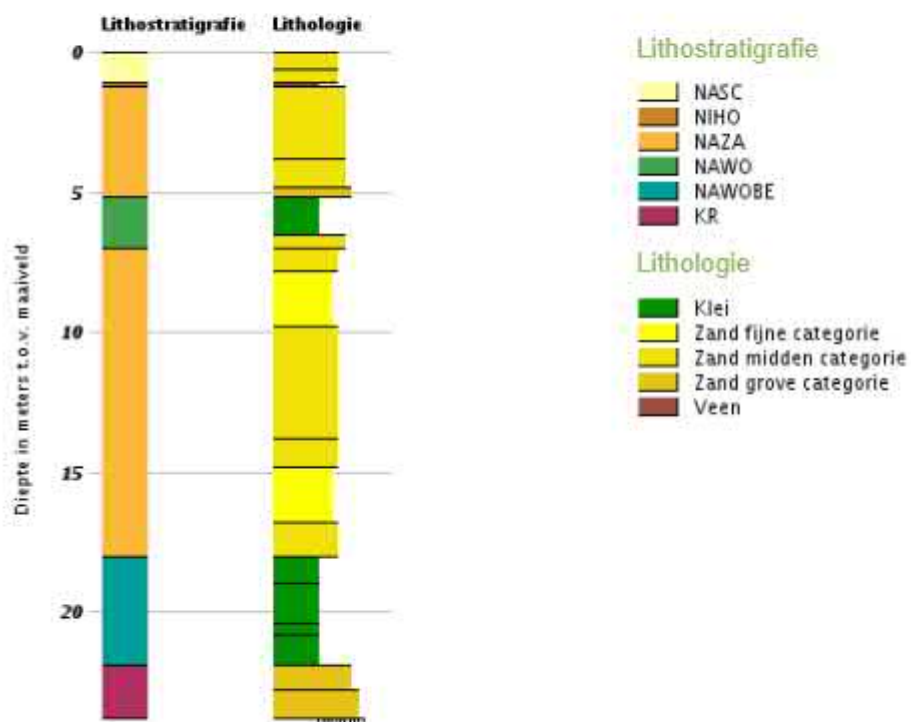
Vanuit de zorgplicht van de overheid is het nodig om te voorkomen dat particuliere ontwikkelingen negatief uitpakken voor naastgelegen percelen. Uitgezocht zal moeten worden hoe dat juridisch omschreven moet worden. Nadrukkelijk verwijzen naar artikel 39 BW en opnemen van een natte paragraaf in het bestemmingsplan kan problemen voorkomen.

Bijlage 1: Boringen

Algemeen profiel in plangebied

Boormonsterprofiel

Identificatie: B19B0203
 Coördinaten: 113470, 518830 (RD)
 Maaiveld: -1.30 m t.o.v. NAP
 Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0.00 m - 23.80 m



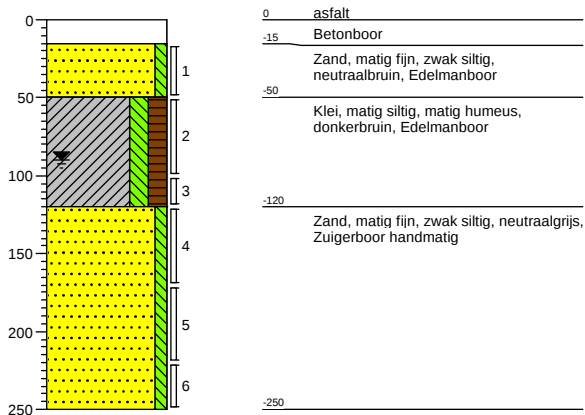
Bijlage 1a Metingen veldwerk boringen Gedempte Veert juni 2018

Projectnummer: 361794
Projectnaam: Gedempte Veert Sint Pancras

Opdrachtgever: Gemeente Langedijk
Projectleider: J. van Garderen

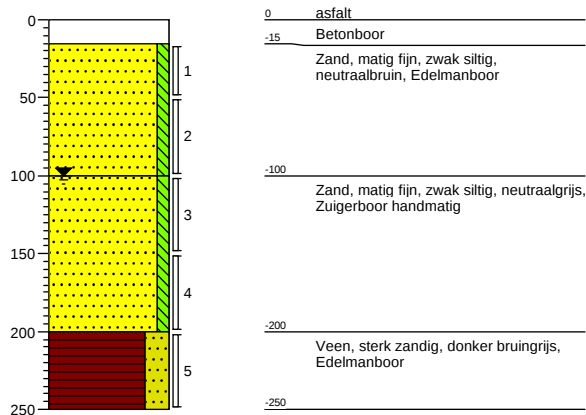
Boring: 01

Boormeester: Jeroen Kipp
Datum: 21-06-2018
X-coördinaat: 113886,13
Y-coördinaat: 519471,12



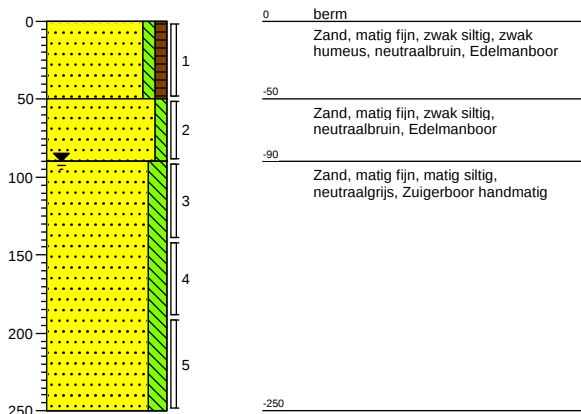
Boring: 03

Boormeester: Jeroen Kipp
Datum: 21-06-2018
X-coördinaat: 113754,73
Y-coördinaat: 518960,53



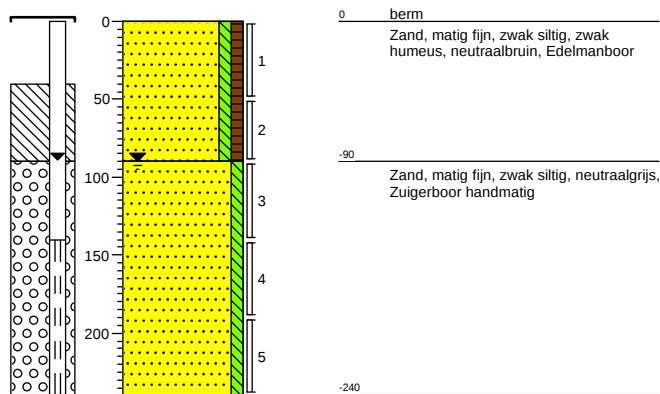
Boring: 05

Boormeester: Jeroen Kipp
Datum: 21-06-2018
X-coördinaat: 113888,73
Y-coördinaat: 519469,88



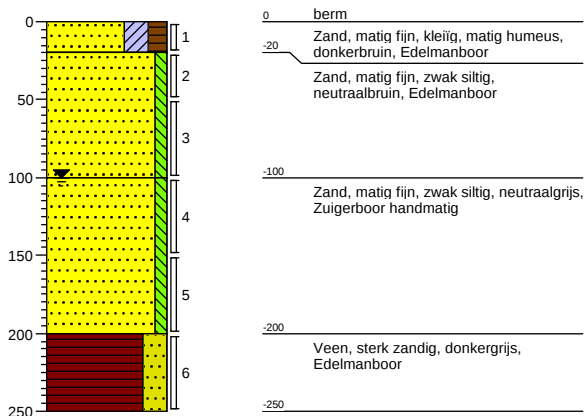
Boring: 06

Boormeester: Jeroen Kipp
Datum: 21-06-2018
X-coördinaat: 113882,80
Y-coördinaat: 519472,00



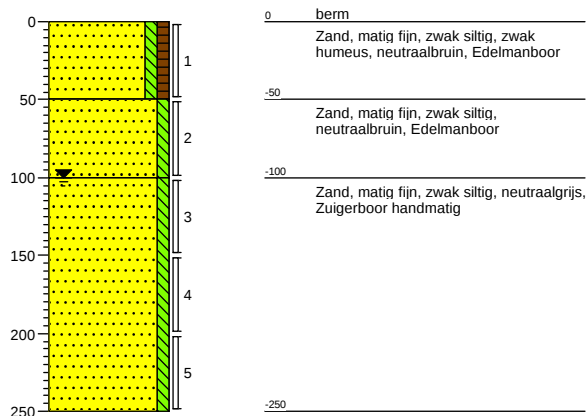
Boring: 07

Boormeester: Jeroen Kipp
Datum: 21-06-2018
X-coördinaat: 113757,05
Y-coördinaat: 518960,06



Boring: 08

Boormeester: Jeroen Kipp
Datum: 21-06-2018
X-coördinaat: 113751,41
Y-coördinaat: 518961,10



Bijlage 1b Boorbeschrijvingen Wareco in of nabij plangebied

PEILBUISKENMERKEN

Peilbuis: B034			Locatie: Gedempte Veert 143, 1834 DC Sint Pancras					
X-coördinaat	Y-coördinaat	Kop peilbuis bij aanleg	Maaiveldhoogte peilbuis bij aanleg	Lengte filter	Diameter filter	Watervoerend pakket	Diepte peilbuis bij aanleg	Datum plaatsing
113910.2	519534.9	-0.89 m NAP	-0.83 m NAP	-	-	-	-	-

LOGGERGEGEVENEN

Serienummer	Lengte draad en logger
G0900	0.00 m

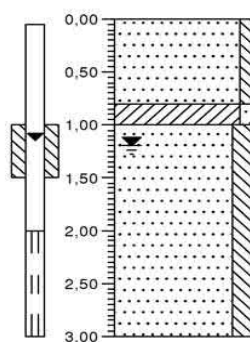
FOTO



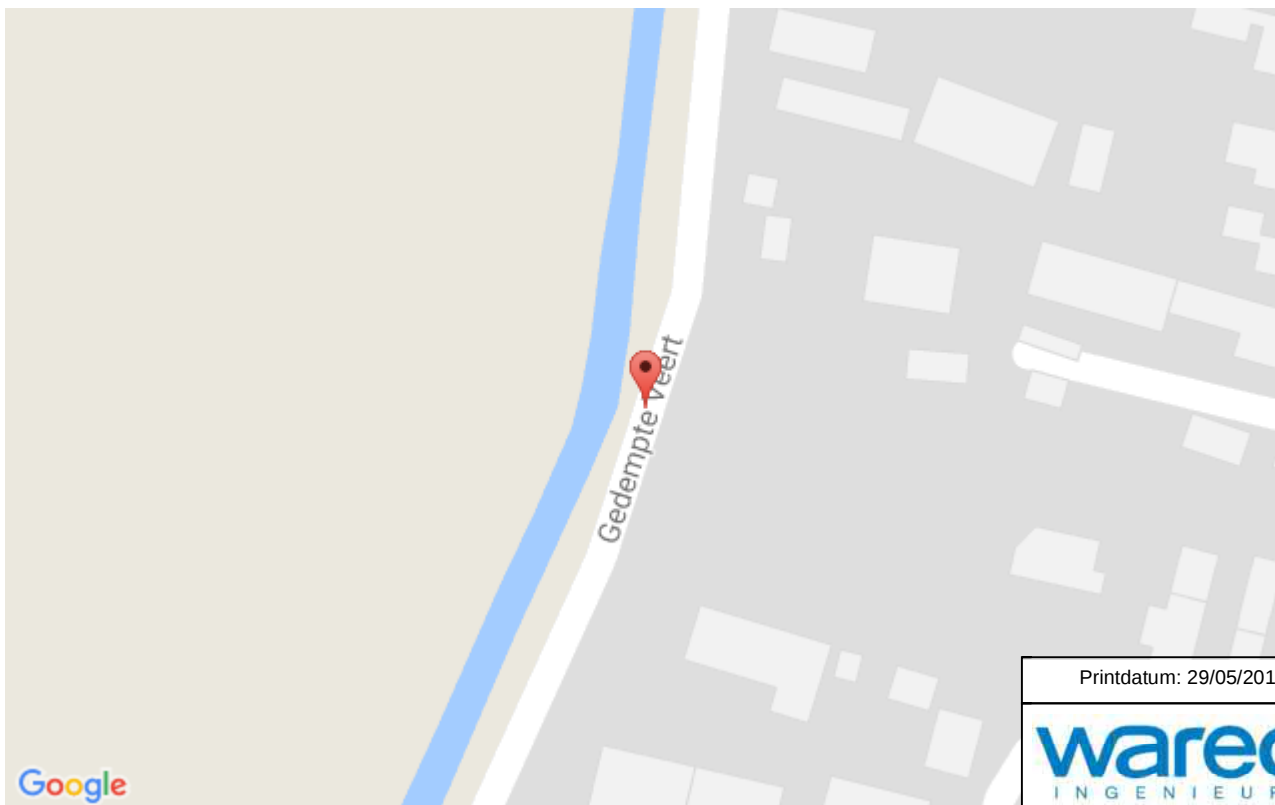
BOORBESCHRIJVING

Meetpunt: B034

Datum: 26-06-2009
 X: 113908,9
 Y: 519540,3
 Mv-hoogte (m+NAP): -0,75
 GWS: 120



-0.75	groenstrook
	Zand, matig fijn, zwak siltig, creme
-1.55	Klei, zwak zandig, grijs
-1.75	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak schelphoudend, grijs
-3.75	



Printdatum: 29/05/2018 11:56

wareco
INGENIEURS

PEILBUISKENMERKEN

Peilbuis: B036			Locatie: Gedempte Veert 46, 1834 DC Sint Pancras					
X-coördinaat	Y-coördinaat	Kop peilbuis bij aanleg	Maaiveldhoogte peilbuis bij aanleg	Lengte filter	Diameter filter	Watervoerend pakket	Diepte peilbuis bij aanleg	Datum plaatsing
113698.5	518657.1	-0.84 m NAP	-0.73 m NAP	-	-	-	-	-

LOGGERGEGEVENS

Serienummer	Lengte draad en logger
G0910	-2.55 m

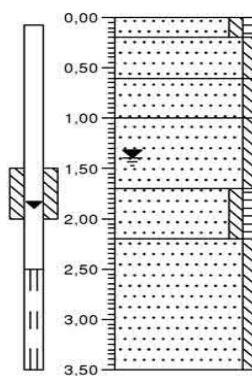
FOTO



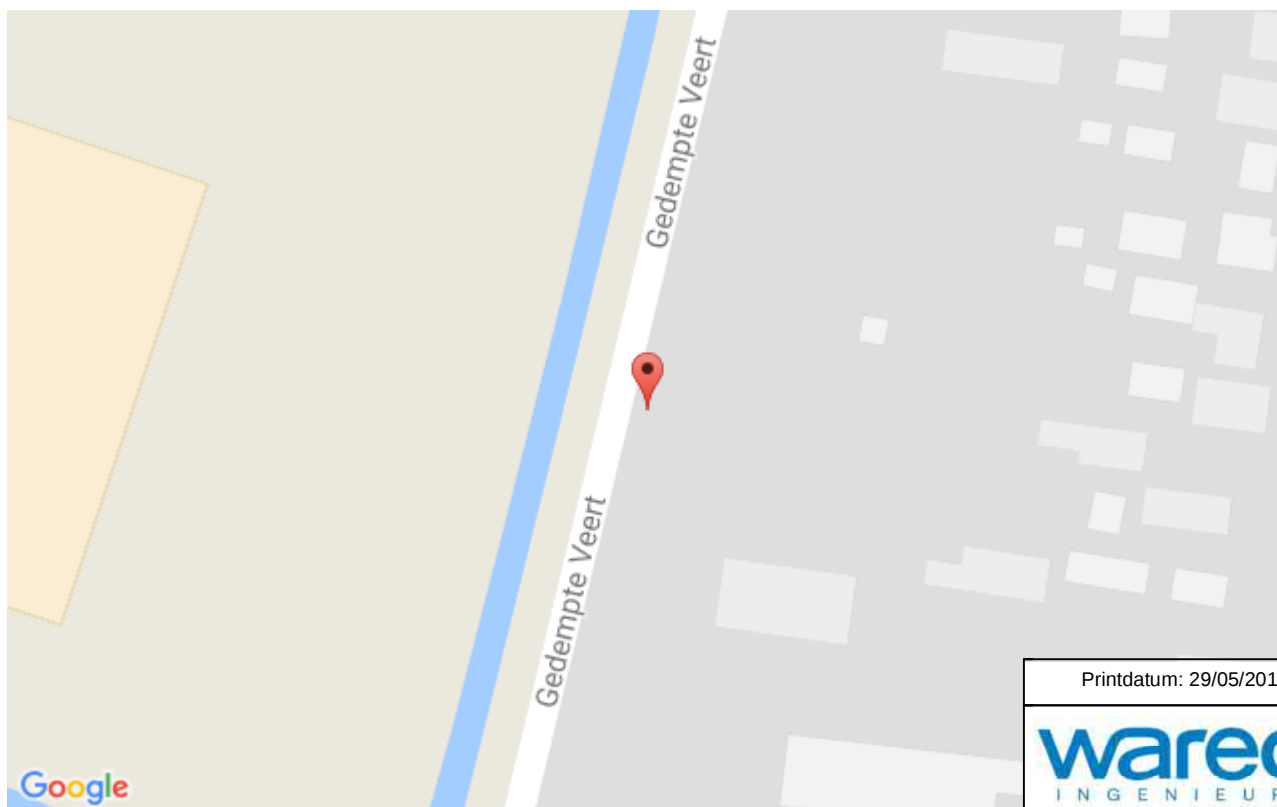
BOORBESCHRIJVING

Meetpunt: B036

Datum: 06-07-2009
 X: 113699,2
 Y: 518660,8
 Mv-hoogte (m+NAP): -0,71
 GWS: 140



-0,71	groenstrook
-0,91	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin
-1,31	Zand, matig fijn, zwak siltig, creme
-1,71	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
-2,41	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkergrijs
-2,91	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend, grijs
-4,21	



Printdatum: 29/05/2018 11:56

wareco
INGENIEURS

PEILBUISKENMERKEN

Peilbuis: B032			Locatie: Benedenweg 5-9, 1834 AJ Sint Pancras					
X-coördinaat	Y-coördinaat	Kop peilbuis bij aanleg	Maaiveldhoogte peilbuis bij aanleg	Lengte filter	Diameter filter	Watervoerend pakket	Diepte peilbuis bij aanleg	Datum plaatsing
114165.5	520030.5	0.15 m NAP	0.28 m NAP	-	-	-	3.12 m	-

LOGGERGEGEVENS

Serienummer	Lengte draad en logger
mslv4fb1262	-2.55 m

FOTO

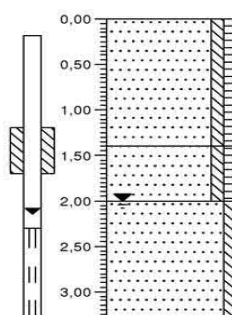


BOORBESCHRIJVING

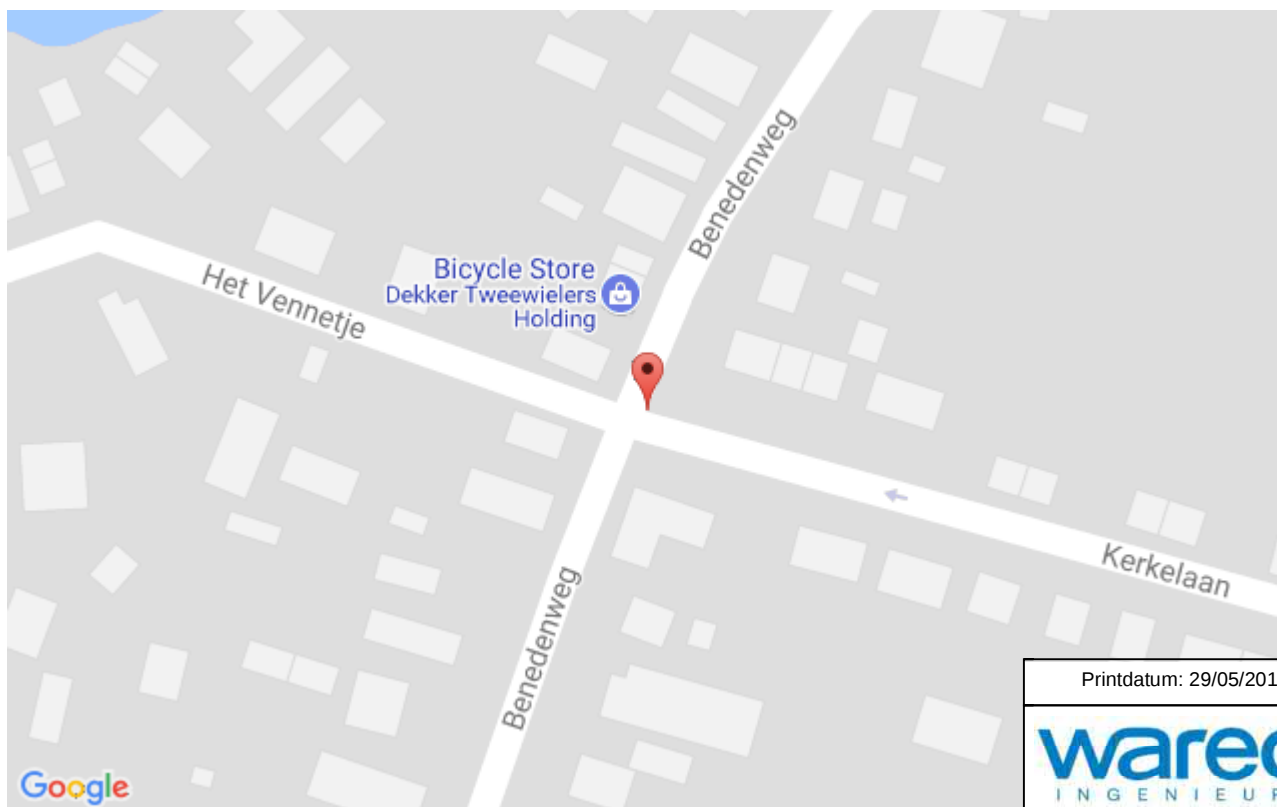
B032 Magnoliaaan

Meetpunt: B032

Datum: 26-06-2009
 X: 114166
 Y: 520033,3
 Mv-hoogte (m+NAP): 0,48
 GWS: 200



0,48	groenstrook
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin
-0,92	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruinbruin
-1,52	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinrij
-2,82	



Printdatum: 29/05/2018 11:56

wareco
INGENIEURS

PEILBUISKENMERKEN

Peilbuis: B033			Locatie: Kruisbosweg 10, 1834 CK Sint Pancras					
X-coördinaat	Y-coördinaat	Kop peilbuis bij aanleg	Maaiveldhoogte peilbuis bij aanleg	Lengte filter	Diameter filter	Watervoerend pakket	Diepte peilbuis bij aanleg	Datum plaatsing
114066	519388.3	0.55 m NAP	0.65 m NAP	-	-	-	3.48 m	-

LOGGERGEGEVENS

Serienummer	Lengte draad en logger
mslv4fb1281	-3.05 m

FOTO

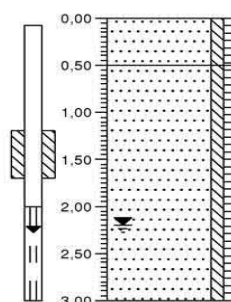


BOORBESCHRIJVING

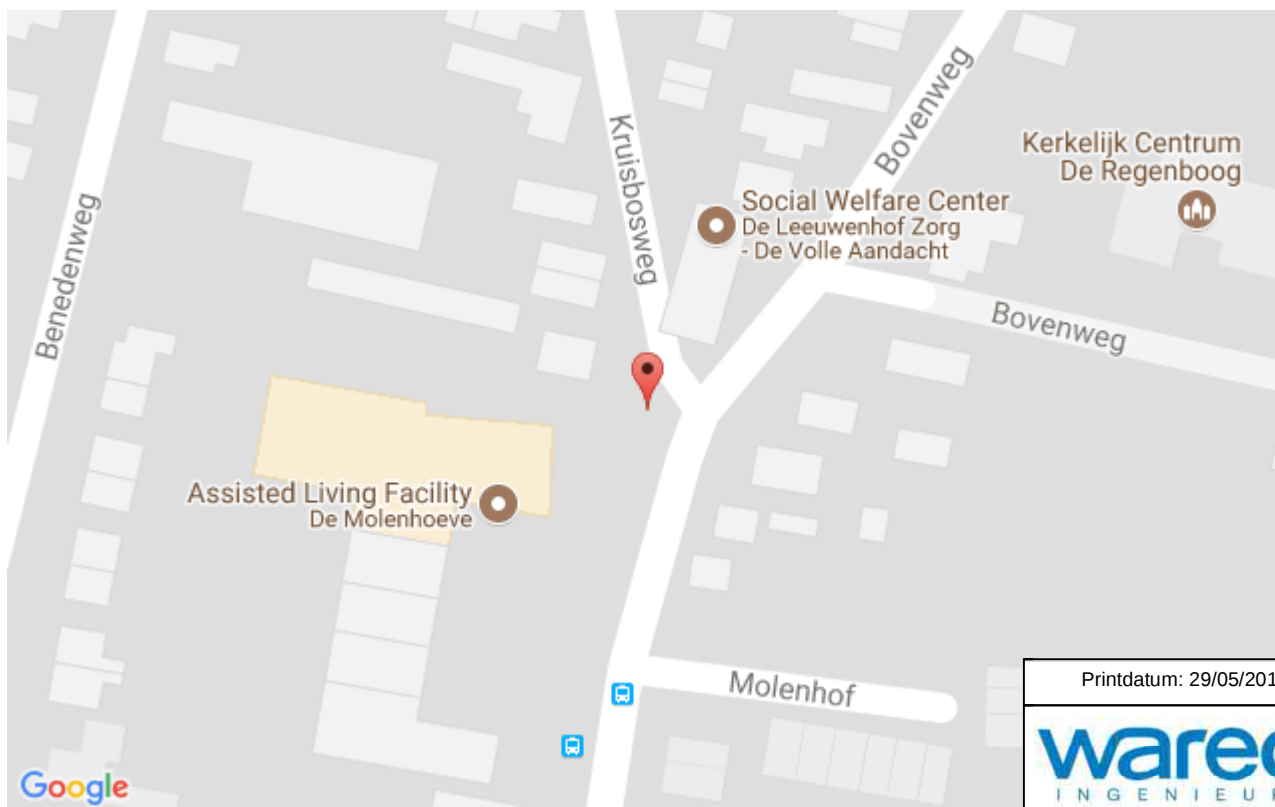
B033 Kruisbosweg 12

Meetpunt: B033

Datum: 26-06-2009
 X: 114065,8
 Y: 519389,3
 Mv-hoogte (m+NAP): 0,65
 GWS: 220



0,65 groenstrook
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, lichtbruin
 0,15
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, creme
 -2,35



Printdatum: 29/05/2018 11:56

wareco
 INGENIEURS

PEILBUISKENMERKEN

Peilbuis: B047			Locatie: Kruissloot 3, 1834 BH Sint Pancras					
X-coördinaat	Y-coördinaat	Kop peilbuis bij aanleg	Maaiveldhoogte peilbuis bij aanleg	Lengte filter	Diameter filter	Watervoerend pakket	Diepte peilbuis bij aanleg	Datum plaatsing
113711.5	518510.9	-0.09 m NAP	0.01 m NAP	-	-	-	3.60 m	-

LOGGERGEGEVENS

Serienummer	Lengte draad en logger
mslv4fc1289	-3.80 m

FOTO

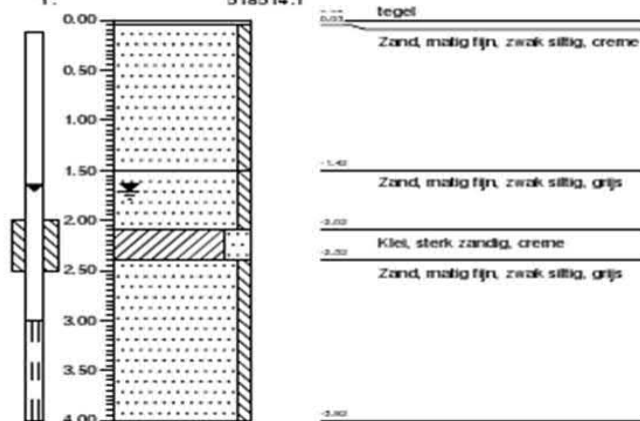


BOORBESCHRIJVING

B047 Kruissloot 3

Meetpunt: B047

Datum: 29-05-2012
 113711.5
 518514.1



Printdatum: 29/05/2018 11:56

wareco
 INGENIEURS

PEILBUISKENMERKEN

Peilbuis: B049			Locatie: Benedenweg 211, 1834 AR Sint Pancras					
X-coördinaat	Y-coördinaat	Kop peilbuis bij aanleg	Maaiveldhoogte peilbuis bij aanleg	Lengte filter	Diameter filter	Watervoerend pakket	Diepte peilbuis bij aanleg	Datum plaatsing
113895.1	519073.9	0.02 m NAP	0.14 m NAP	-	-	-	2.76 m	-

LOGGERGEGEVENS

Serienummer	Lengte draad en logger
mslv4g91904	-2.60 m

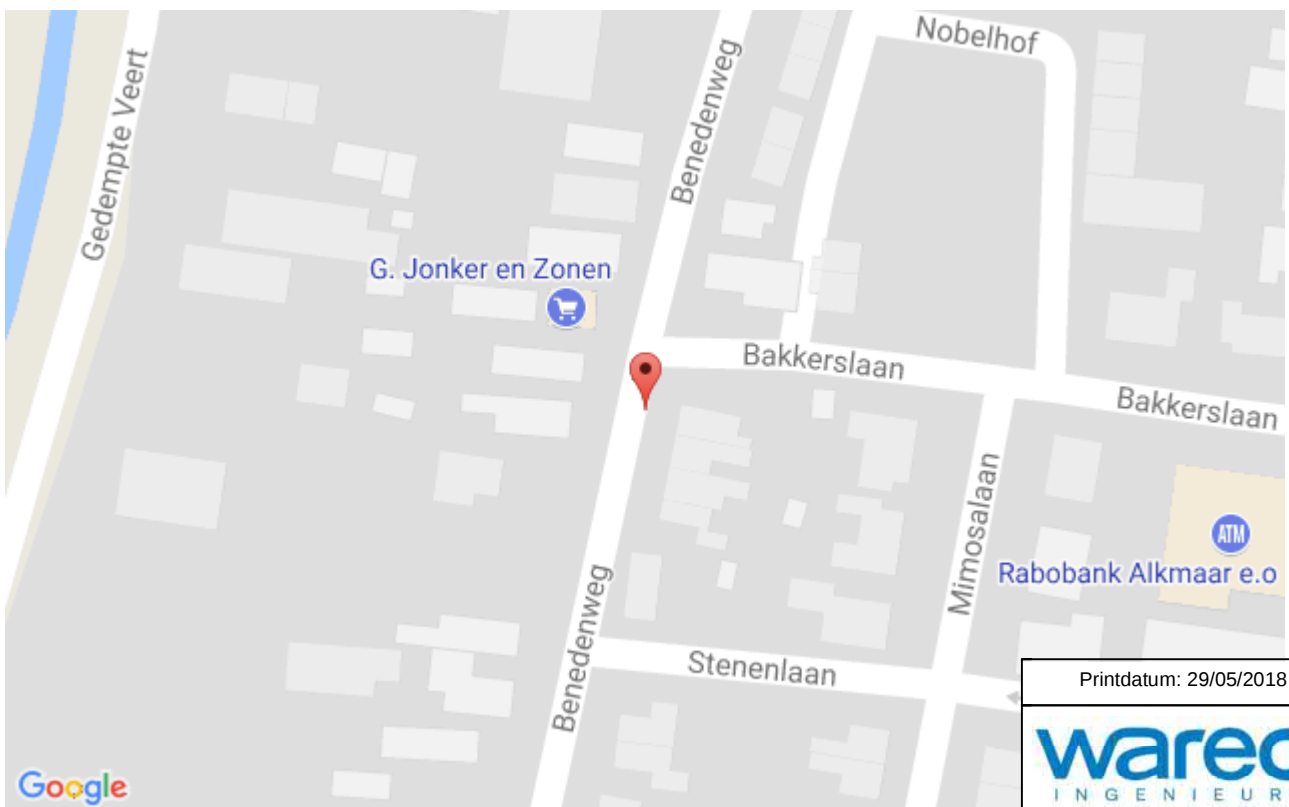
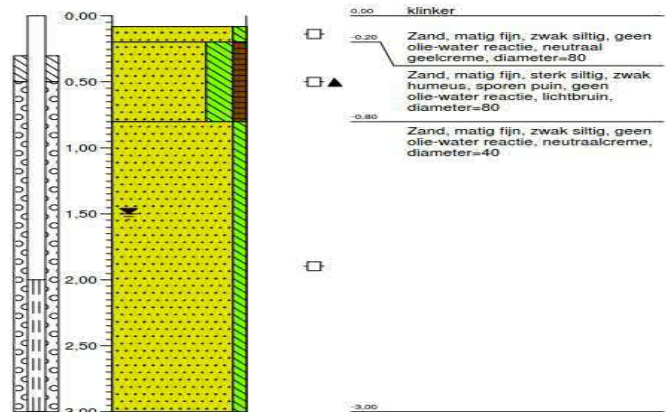
FOTO



BOORBESCHRIJVING

Meetpunt: B049

Datum: 24-11-2015
X: 113895,10
Y: 519073,90

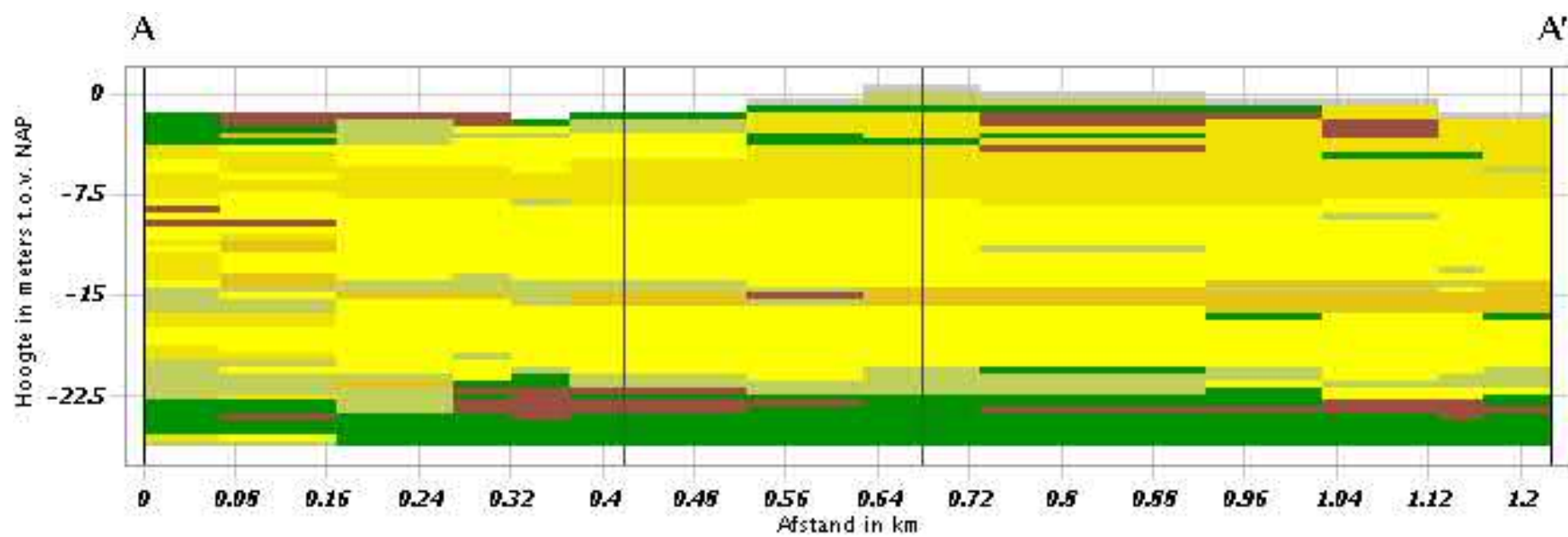


Printdatum: 29/05/2018 11:56

wareco
INGENIEURS

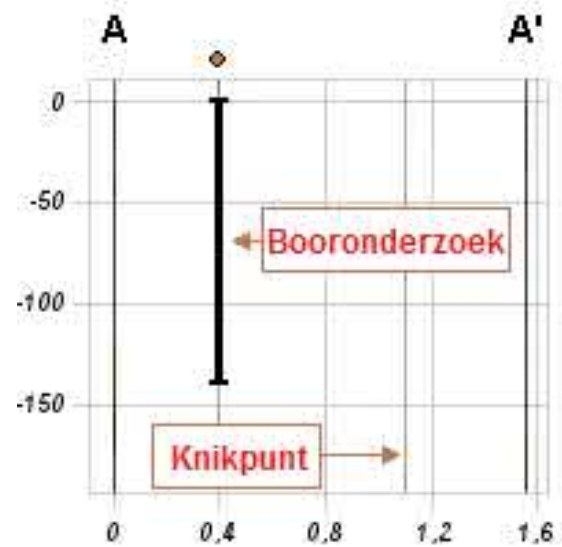
Bijlage 2: Geologische profielen

Verticale Doorsnede GeoTOP v1.3

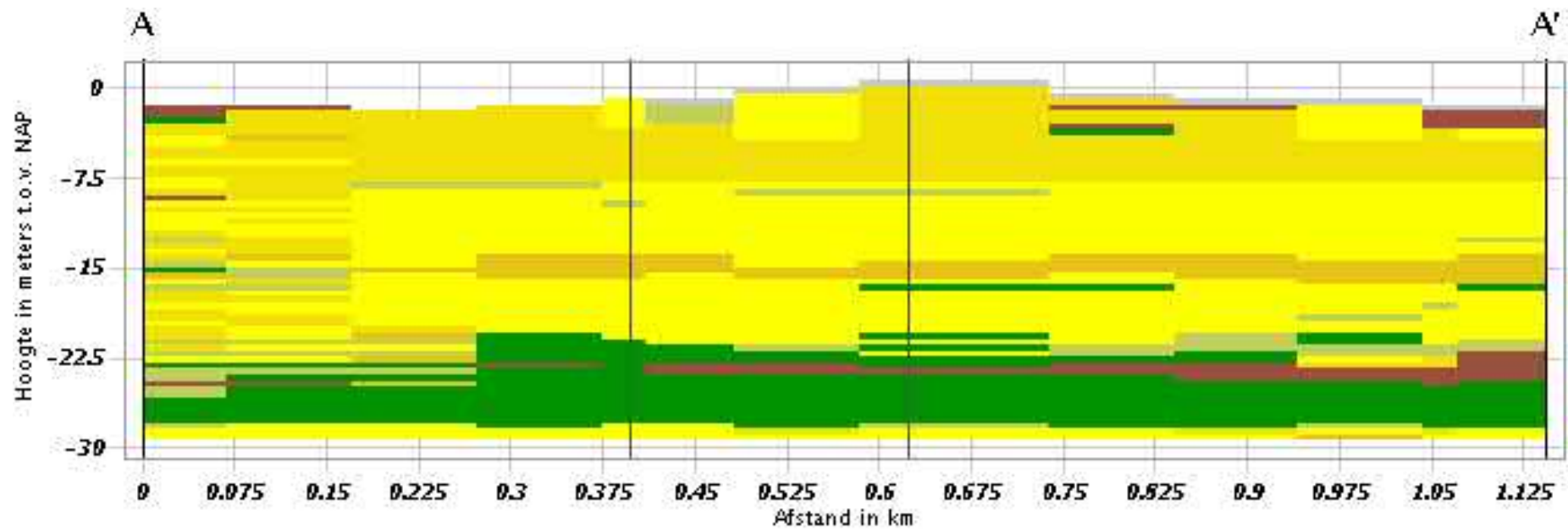


Lithoklasse

	a		g
	v		she
	k		
	kz		
	zf		
	zm		
	zg		

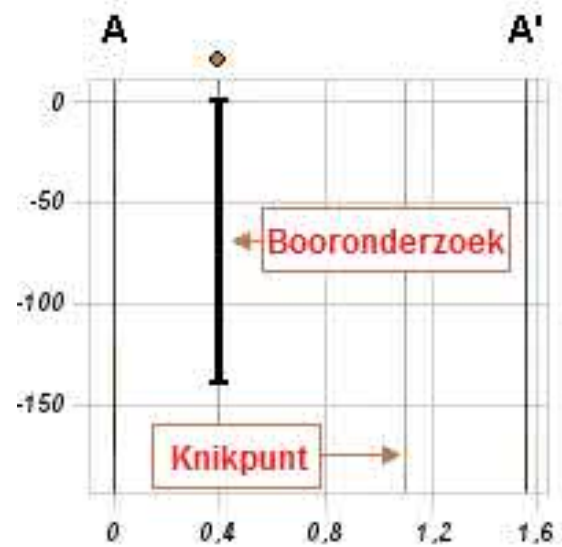


Verticale Doorsnede GeoTOP v1.3

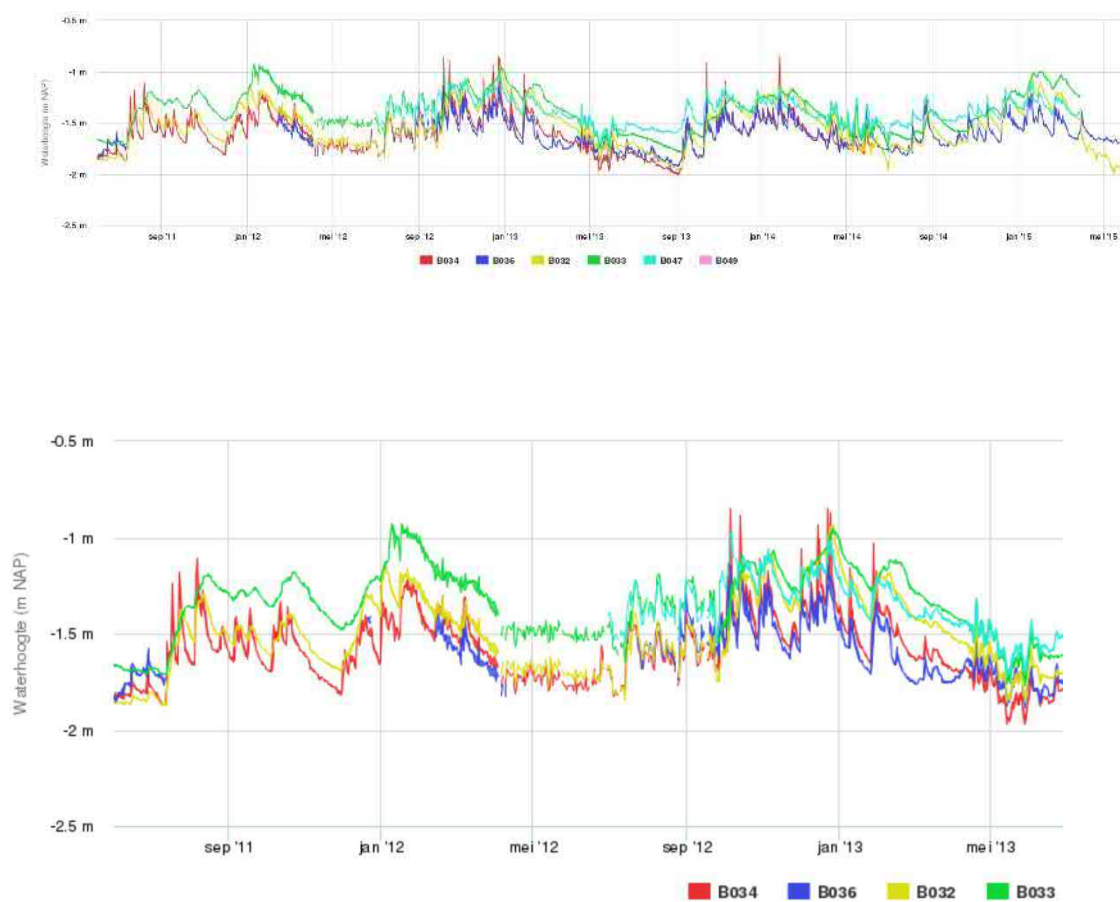


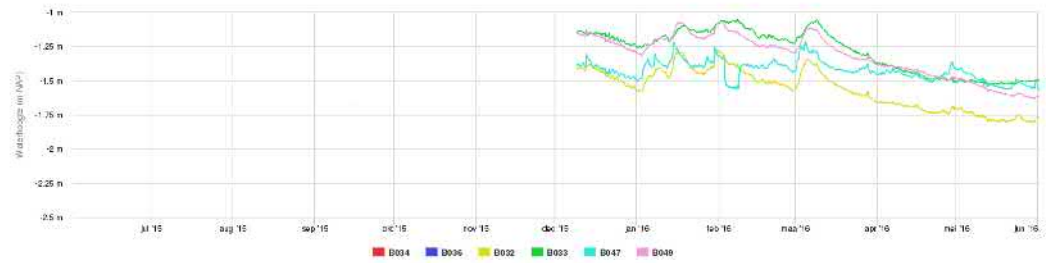
Lithoklasse

	a		g
	v		she
	k		
	kz		
	zf		
	zm		
	zg		



Bijlage 3: Grondwatermetingen plangebied

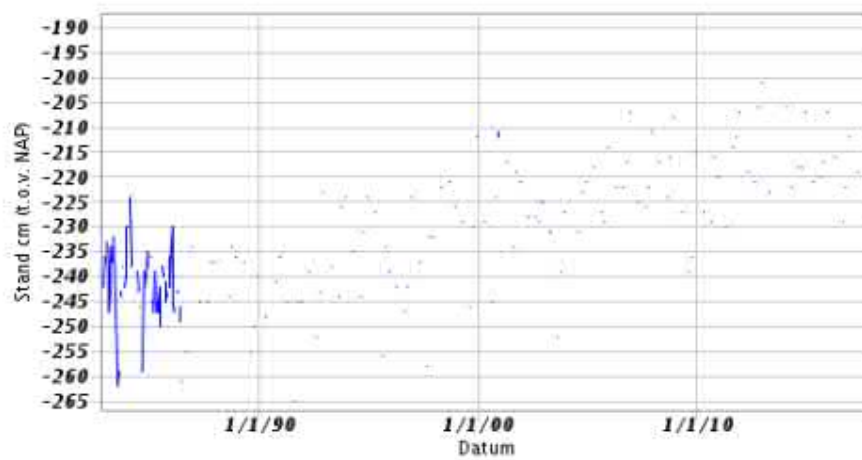




Bijlage 4: Grondwatermetingen DINoloket EWP

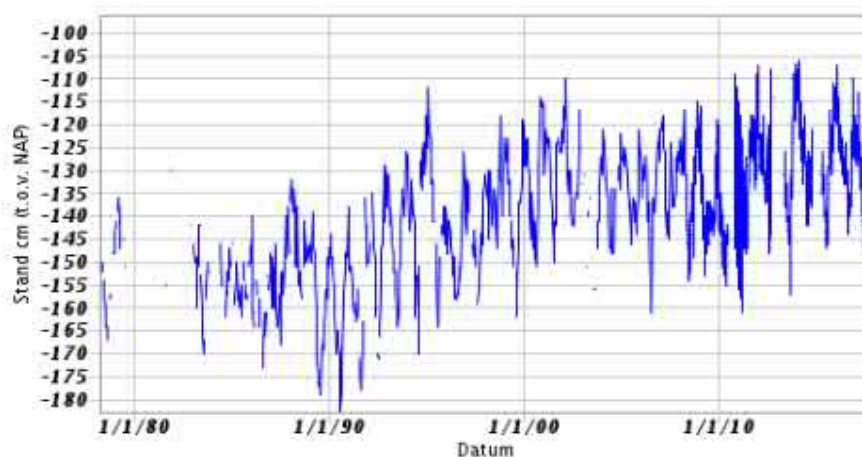
Grondwaterstanden

Identificatie: B19B0182
 Identificatie buis: B19B0182001
 Coördinaten: 115391, 519460 (RD)
 Maaiveld: -1.96 m t.o.v. NAP



Grondwaterstanden

Identificatie: B19B0170
 Identificatie buis: B19B0170005
 Coördinaten: 112888, 520174 (RD)
 Maaiveld: -0.2 m t.o.v. NAP



Bijlage 5: Doorlatendheidsproeven

k-BEPALING falling head test

invoerparameters

d	buisdiameter	3,20	cm
D	boorgatdiameter	10,00	cm
L	filterlengte	100,00	cm
m	transformation ratio	1,00	-
H1	stijghoogte op t = t1	82,00	cm
k cur	doorlatendheidscoëfficiënt	4,53	m/dag
k res		3,65	m/dag
k gem		4,1	m/dag
ts	tijdstap per meting		1 seconde

beginstijghoogte

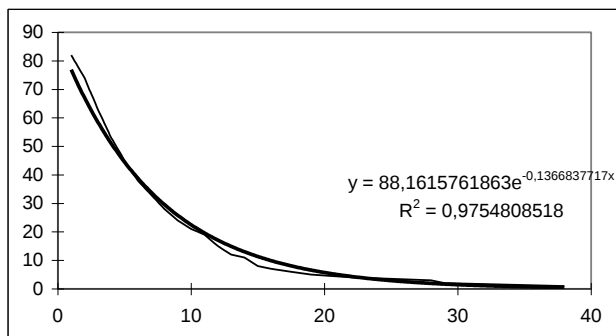
factor alpha -1,367E-01

R2 curve fit 0,98

tijd
[sec]

stijghoogte
[cm]

1	1124
1,13	1123
1,25	1122
1,38	1121
1,5	1120
1,63	1119
1,75	1118
1,88	1117
2	1116
2,09	1115
2,18	1114
2,27	1113
2,36	1112
2,45	1111
2,55	1110
2,64	1109
2,73	1108
2,82	1107
2,91	1106
3	1105
3,1	1104
3,2	1103
3,3	1102
3,4	1101
3,5	1100
3,6	1099
3,7	1098
3,8	1097
3,9	1096
4	1095
4,13	1094
4,25	1093
4,38	1092
4,5	1091



diepte filter tov NAP:
materiaal rond filter:

1,80 m-bk peilbuis
zand

Project: Vroonermeer-Noorc

paraaf:

datum:

7-nov-06

k-BEPALING rising head test

invoerparameters

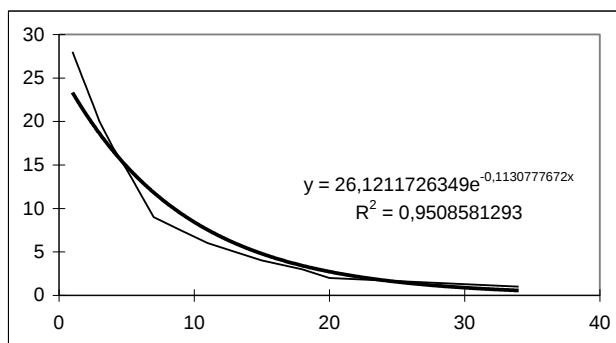
d	buisdiameter	3,20	cm
D	boorgatdiameter	10,00	cm
L	filterlengte	100,00	cm
m	transformation ratio	1,00	-
H1	stijghoogte op t = t1	28,00	cm
k cur	doorlatendheidscoëfficiënt	3,75	m/dag
k res		3,79	m/dag
k gem		3,8	m/dag
ts	tijdstap per meting	1	seconde

beginstijghoogte

factor alpha -1,131E-01

R2 curve fit 0,95

tijd [sec]	stijghoogte [cm]
1	-1117,5
1,25	-1118,5
1,5	-1119,5
1,75	-1120,5
2	-1121,5
2,25	-1122,5
2,5	-1123,5
2,75	-1124,5
3	-1125,5
3,33	-1126,5
3,67	-1127,5
4	-1128,5
4,5	-1129,75
5	-1131
5,5	-1132,37
6	-1133,75
6,5	-1135,12
7	-1136,5
9	-1138
11	-1139,5
13	-1140,5
15	-1141,5
18	-1142,5
20	-1143,5
34	-1144,5



diepte filter tov NAP:

1,80 m-bk peilbuis

materiaal rond filter:

zand

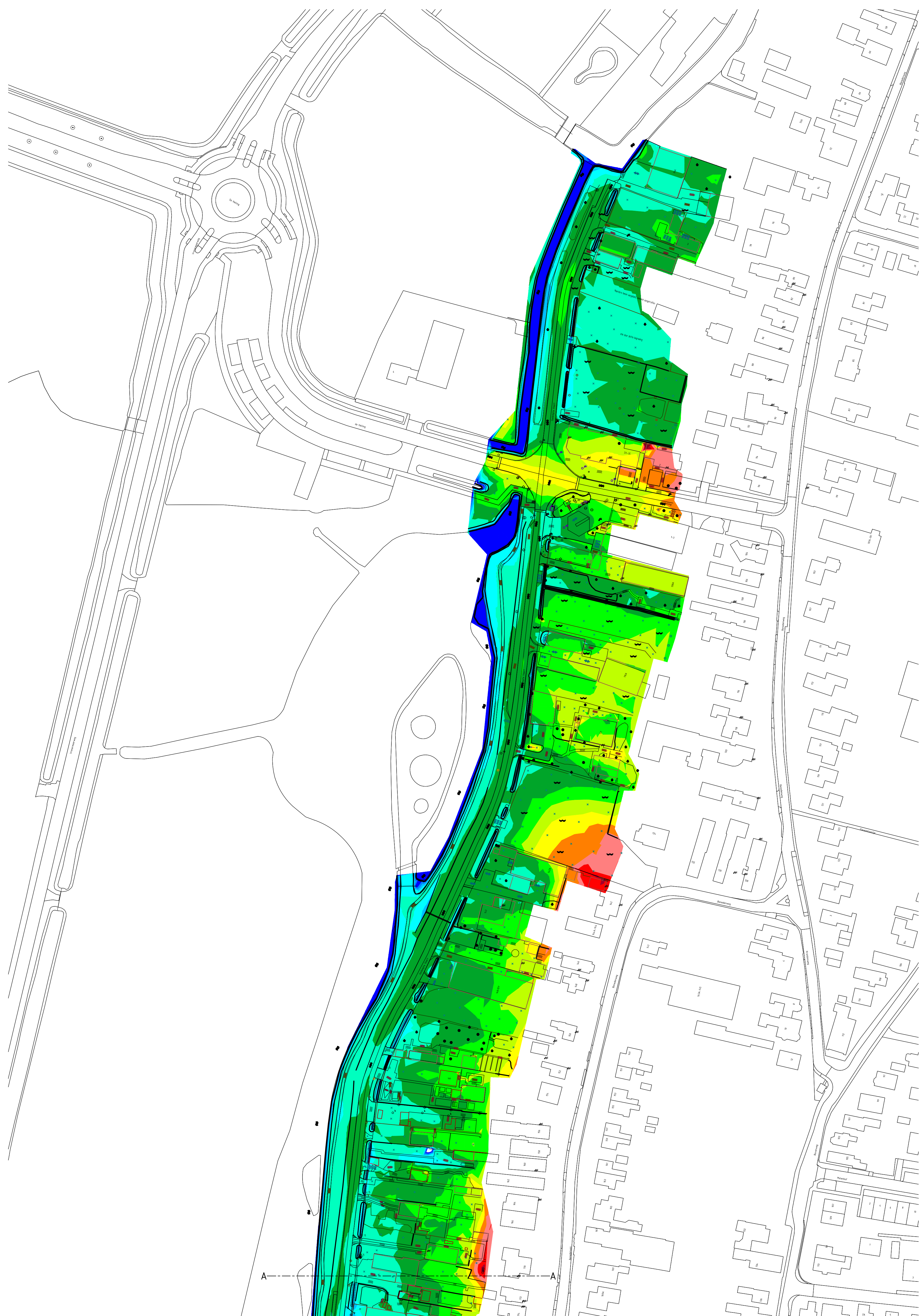
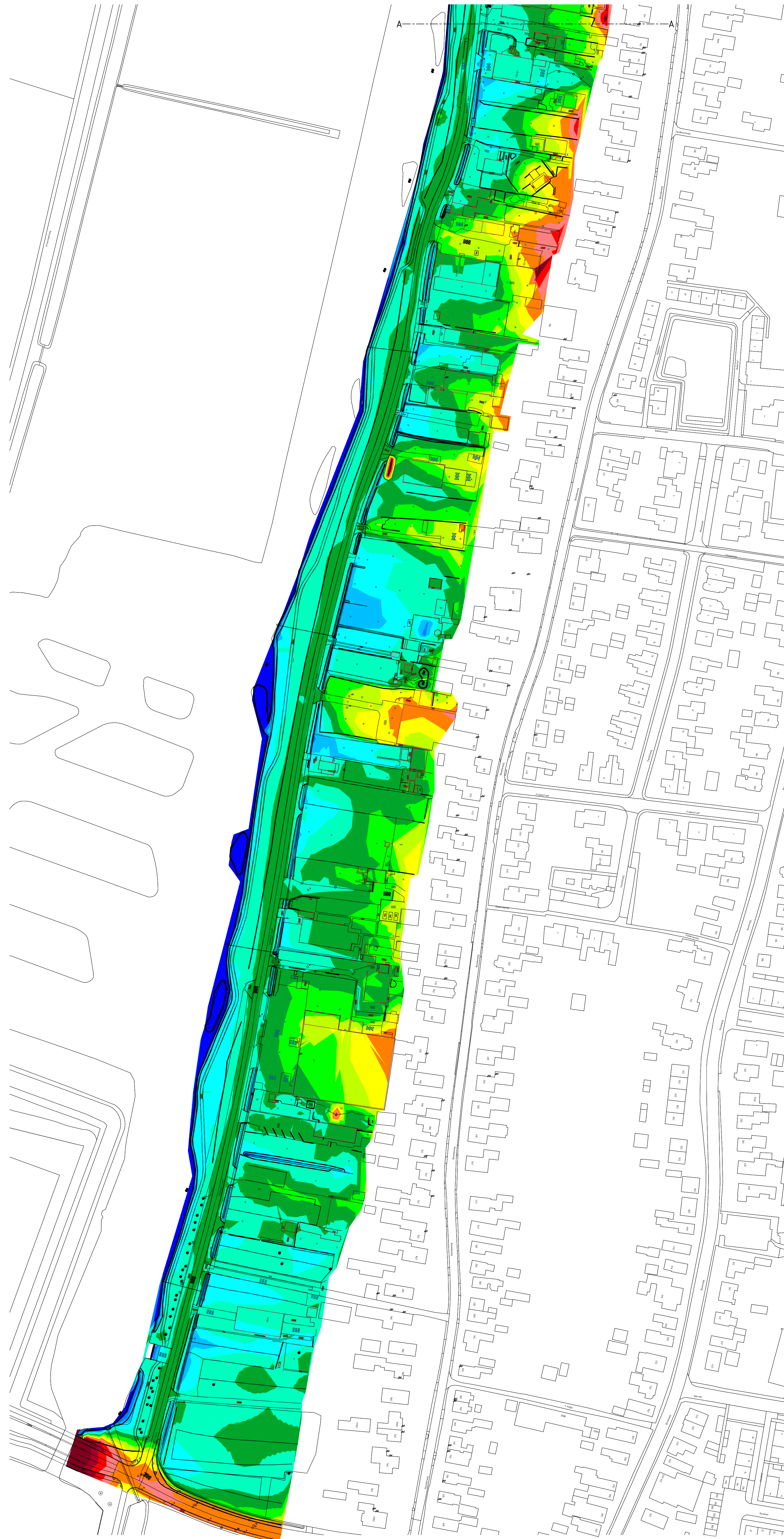
Project: Vroonermeer-Noorc

paraaf:

datum:

7-nov-06

Bijlage 6: Ingemeten hoogtes en profiellijnen



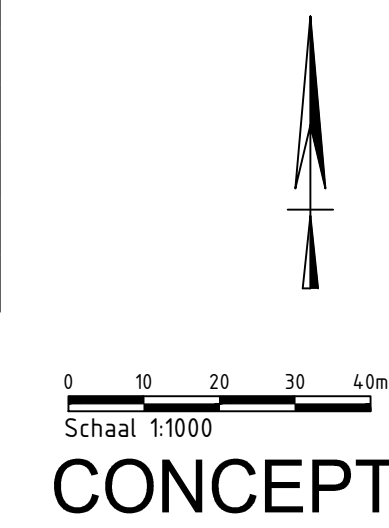
TERREINHOOGTES			
REEKS	MIN.	MAX.	KLEUR
1	-150	-135	Blue
2	-135	-120	
3	-120	-105	
4	-105	-0.90	Cyan
5	-0.90	-0.75	
6	-0.75	-0.60	Green
7	-0.60	-0.45	
8	-0.45	-0.30	Yellow
9	-0.30	-0.15	
10	-0.15	0.00	Orange
11	0.00	0.15	
12	0.15	0.30	Red
13	0.30	0.45	
14	0.45	0.60	Dark Red
15	0.60	0.75	
16	0.75	0.90	Dark Red
17	0.90	1.05	
18	1.05	1.20	Dark Red
19	1.20	1.35	
20	1.35	1.50	Dark Red

Maat in meters, tenzij anders aangegeven
Materiaal in millimeters
Hoogten in meters t.o.v. N.A.P.

Gemeente
GEMEENTE LANGEDIJK
Project
Hydrologisch onderzoek Gedempte Veert
Onderwerp
Hoogtekaart: BGT met inmeting

Projectnummer		Tekeningnummer		Verste	Datum van afgifte		Ontwerpfase		Contractnummer		
361794		361794-C3D-INMETING-L01			13-08-2018						
Blad	Van	Schaal	Formaat	Kantoer			Get.	Get.	Acc.		
L01		1:1000	A0-L (ISO)	ALKMAAR			T.B.				

WWW.SWECO.NL
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

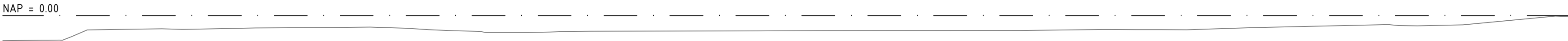


361794-C3D-INMETING



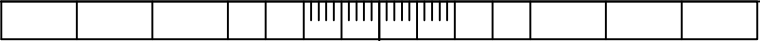
HOOGTE T.O.V. N.A.P.	AFSTAND IN m
-1.45	0.00
-0.84	1.54
-0.82	2.31
-0.80	2.82
-0.80	3.13
-0.82	4.07
-0.78	7.85
-0.76	9.90
-0.75	10.41
-0.70	13.16
-0.67	14.45
-0.65	15.45
-0.67	16.76
-0.68	17.64
-0.85	19.28
-0.93	19.98
-1.04	20.85
-1.06	21.76
-0.97	21.86
-0.88	24.04
-0.77	25.76
-0.77	26.12
-0.77	27.01
-0.82	29.86
-0.76	30.76
-0.76	32.31
-0.75	34.33
-0.73	35.25
-0.73	36.58
-0.72	36.98
-0.71	37.43
-0.66	39.64
-0.62	40.29
-0.60	41.87
-0.59	42.54
-0.66	43.01
-0.73	45.20
-0.71	47.52
-0.71	47.94
-0.71	48.41
-0.75	50.58
-0.84	51.54
-0.83	53.30
-0.83	54.13
-0.82	55.87
-0.81	56.71
-0.80	58.45
-0.77	59.62
-0.75	60.99
-0.77	61.95
-0.75	63.46
-0.75	63.95
-0.75	64.76
-0.72	66.17
-0.71	67.16
-0.69	68.22
-0.66	69.66
-0.63	71.27
-0.58	72.34
-0.61	73.09
-0.38	78.05
-0.36	79.25
-0.06	82.94

DWARSPROFIEL 2 SCHAAL 1:200

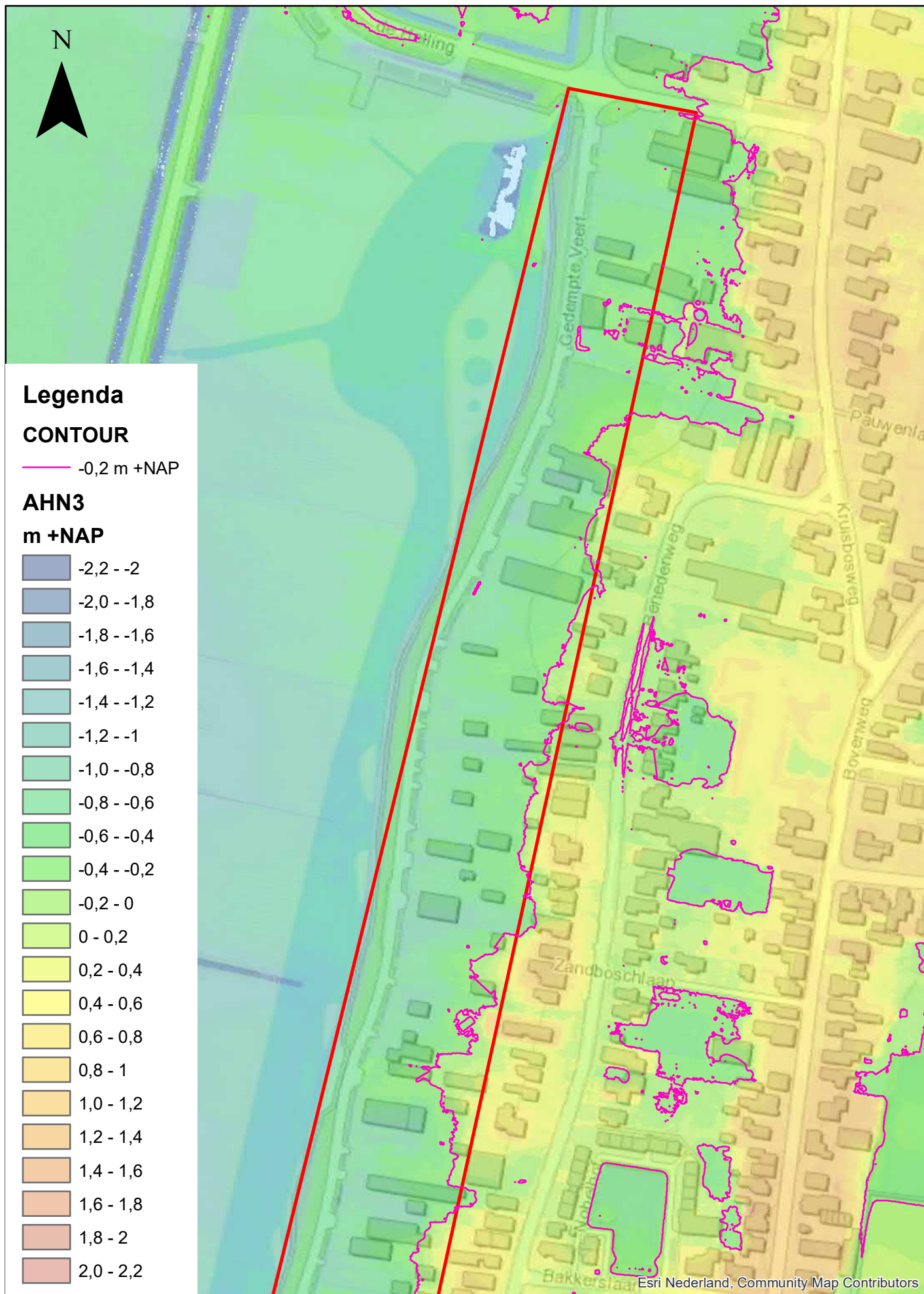


HOOGTE T.O.V. N.A.P.	AFSTAND IN m
-1.50	0.00
-1.48	2.37
-1.47	2.65
-1.47	3.08
-1.26	4.16
-0.85	5.12
-0.83	6.64
-0.80	8.42
-0.79	9.65
-0.82	10.85
-0.81	11.54
-0.74	15.34
-0.72	18.35
-0.71	19.93
-0.68	22.24
-0.75	24.46
-0.84	25.51
-0.86	26.18
-0.91	27.38
-0.94	28.91
-0.94	29.26
-1.01	31.85
-0.98	33.18
-0.94	34.47
-0.94	35.65
-0.91	45.85
-0.89	49.76
-0.89	61.77
-0.83	66.67
-0.83	67.14
-0.84	68.78
-0.84	70.28
-0.85	71.81
-0.73	75.49
-0.71	76.48
-0.66	78.74
-0.60	81.02
-0.55	83.32
-0.54	84.02
-0.59	84.65
-0.61	85.80
-0.55	88.55
-0.03	94.17
-0.06	94.93

DWARSPROFIEL 1 SCHAAL 1:200

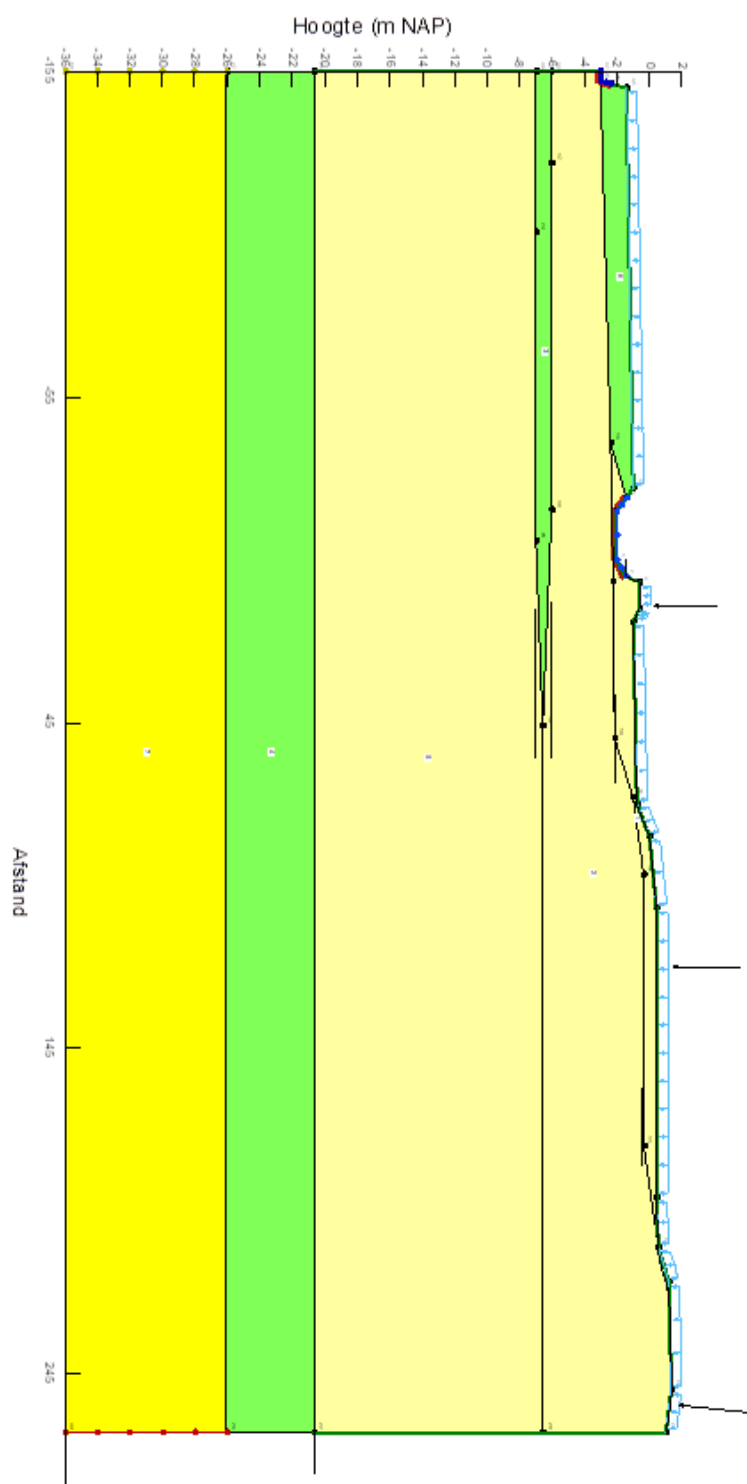


Bijlage 7: Maaiveldhoogte AHN3 met -0,2 m NAP contour

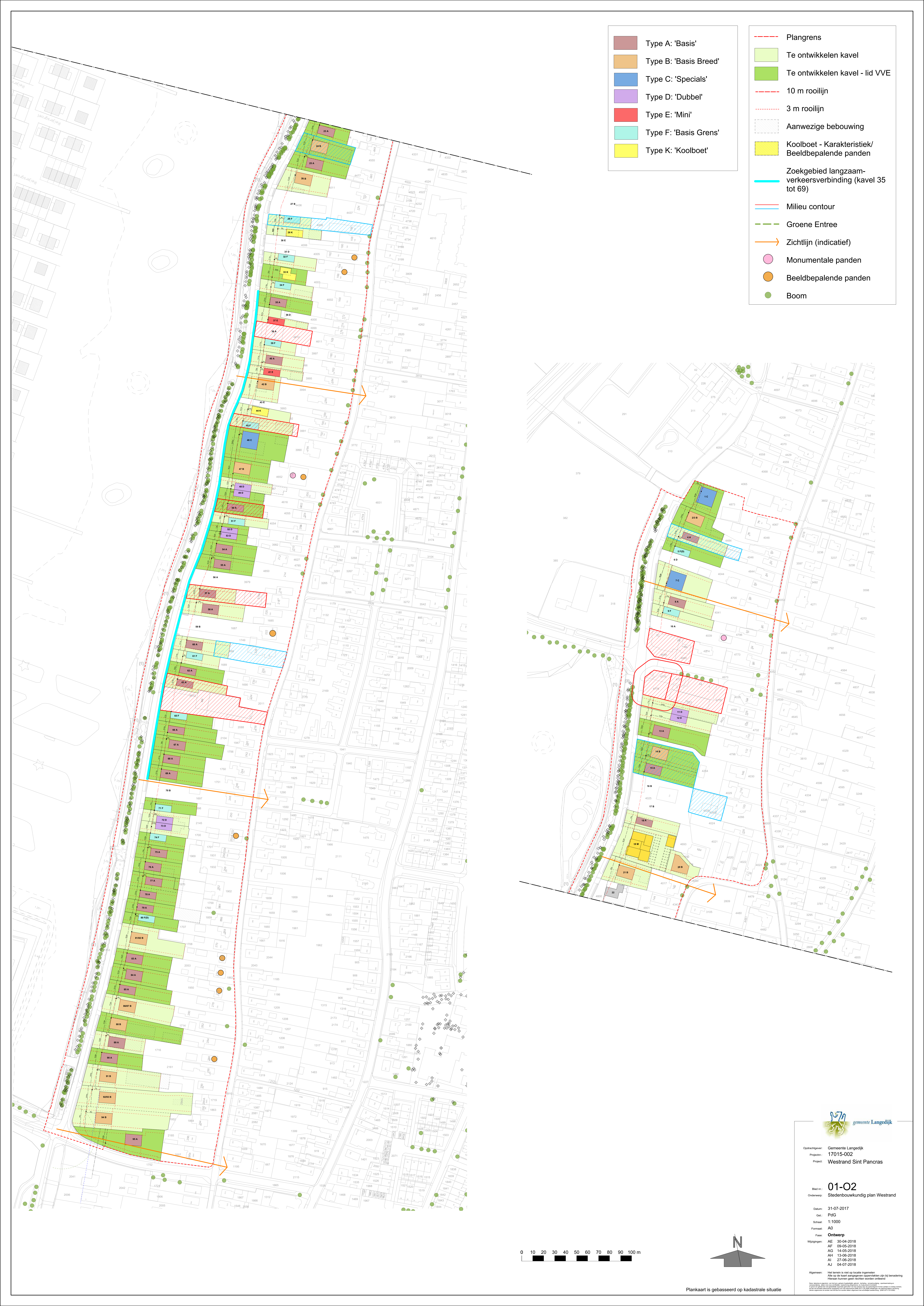




Bijlage 8: Model gevoeligheidsprofiel randvoorwaardes



Bijlage 9: Planning van kavelontwikkeling



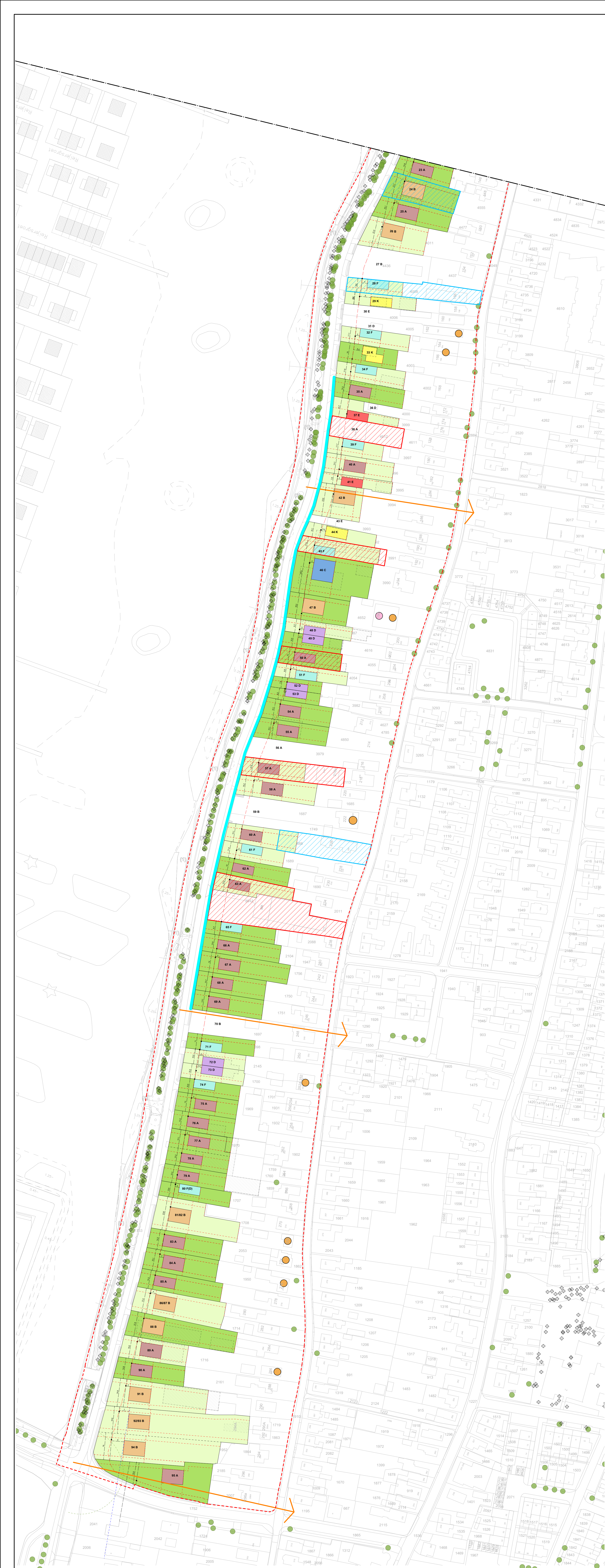
Opdrachtgever: Gemeente Langedijk
Projectnr.: 17015-002
Project: Westrand Sint Pancras

Blaad nr.: 01-02
Onderwerp: Stedenbouwkundig plan Westrand

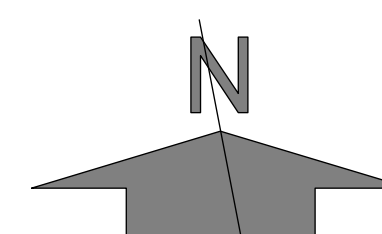
Datum: 31-07-2017
Gef.: P&G
Schaal: 1:1000
Formaat: A0
Fase: **Ontwerp**
Wijzigingen: AE: 30-04-2018
AF: 09-05-2018
AG: 14-05-2018
AH: 15-06-2018
AI: 27-06-2018
AJ: 04-07-2018

Algemeen: Het terrein is niet op locatie ingemeten. Als op de kaart aangegeven oppervlakten zijn bij benadering. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

De afbeelding is een digitale afbeelding van een fysiek document. Het is niet mogelijk om de afbeelding te kopiëren of te verspreiden. Het is niet toegestaan de afbeelding te verspreiden of te kopiëren. Het is niet toegestaan de afbeelding te verspreiden of te kopiëren.



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m



Plankaart is gebaseerd op kadastrale situatie



Opdrachtgever: Gemeente Langedijk
Projectnr.: 17015-002
Project: Westrand Sint Pancras

Blad nr.: 01-02
Onderwerp: Stedenbouwkundig plan Westrand

Datum: 31-07-2017
Gef.: P&G
Schaal: 1:1000
Formaat: A0
Fase: Ontwerp
Wijzigingen: AF 09-05-2018
AG 14-05-2018
AJ 13-06-2018
AI 27-06-2018
AJ 04-07-2018
AK 04-08-2018

Algemeen: Het terrein is niet op locatie ingemeten. Als op de kaart aangegeven oppervlakten zijn bij benadering. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

De afbeelding is een digitale afbeelding van een fysiek document. Het is niet mogelijk om de afbeelding te kopiëren of te verspreiden. Het is niet toegestaan de afbeelding te verspreiden of te kopiëren. Het is niet toegestaan de afbeelding te verspreiden of te kopiëren.

Bijlage 10: Verkenning juridisch kader

Bron: AANLEGHOOGTE VAN NIEUWE WONINGEN IN RELATIE TOT WATEROVERLAST, STOWA, 2010, W01

SAMENVATTING

De kernvraag van het onderzoek is: Hoe kan worden bereikt dat partijen, betrokken bij het bouwproces, er voor zorgen dat nieuwe woningen hoog genoeg worden gebouwd om risico-volle situaties en wateroverlast te voorkomen?

Uit de werkpraktijk van waterschappen is gebleken¹ dat drie oorzaken kunnen leiden tot een onjuist bepaalde aanleghoogte:

- het ontbreken van duidelijk beleid en regelgeving;
- onduidelijkheid tijdens het bouwproces over de bepaling van de aanleghoogten;
- diversiteit aan technische normen en het beheer van peilen.

Uit het nu voorliggende onderzoek kunnen drie conclusies worden getrokken:

1. Ten aanzien van beleid en regelgeving:
 - a. Het regelen van de aanleghoogte via de bouwwetgeving (Woningwet, Bouwverordening en Bouwbesluit) is geen bruikbare weg. De bouwwetgeving toetst achteraf of het gebouwde object wel voldoet aan de regelgeving. Het is dus niet mogelijk om voorafgaand aan de bouw een juiste aanleghoogte af te dwingen, nog los van het feit dat een aan referentiepeilen gere-lateerde aanleghoogte niet voorkomt in deze wetgeving.
 - b. Wro-plannen worden voorafgaand aan een bouwinitiatief opgesteld. De provincie kan in haar structuurvisie onderbouwen dat waterveiligheid en -overlast provinciale belangen zijn en in een bestemmingsplan dienen te worden uitgewerkt (bijvoorbeeld de aanleg van dijken, water-keringen en dergelijke). In haar verordening kan een provincie ook een norm laten opnemen (een voorkeurspeil) voor te bouwen woningen, dan wel dwingend opleggen dat een aanleg-hoogte in de regels van het bestemmingsplan wordt opgenomen. Het moet dan gaan om een aantoonbaar provinciaal belang.
 - c. Het bestemmingsplan, en het bijbehorende exploitatieplan, zijn de plannen waarin de regels omtrent het bouwen dienen te worden vastgelegd. Deze zijn dan ook het meest kans-rijk voor het opnemen van een regeling voor de aanleghoogte. De onderbouwing van wat in het bestemmingsplan moet worden geregeld, moet goed zijn. De onderbouwing kan uit het wateradvies blijken, maar kan ook (deels) zijn gelegen in de verplichtingen van een provinci-ale verordening. Ontbreekt deze, dan is de juridische basis zwakker en zou een regeling voor de aanleghoogte met een kans op succes kunnen worden aangevochten door betrokken par-tijen (bijvoorbeeld een bouwer of particulier die de regeling als een inperking van de creati-viteit of handelingsruimte ziet). Het exploitatieplan of een exploitatieovereenkomst kunnen tal van uitvoeringsaspecten regelen. De aanleghoogte kan daar als zogenaamde locatie-eis in worden meegenomen. Daarbij moet wel worden vermeld dat niet altijd een exploitatieplan nodig is en dat de werking beperkt is tot het moment dat de grondexploitatie is afgerond.
 - d. Het waterschap heeft eigen instrumentaria. Het sterkste is de Watertoets die vooraf invloed op bouwplannen doeltreffend maakt. De Watertoets zou sterker dan nu een format moeten kennen op structuurniveau om de kansen en risico's van het regionaal watersysteem goed te laten inbedden in ruimtelijke plannen. Het regelen van de aanleghoogte in de waterparagraaf (toelichting in het bestemmingsplan) of ander instrument van het waterschap, is niet moge-lijk door het ontbreken van een wettelijke basis. Andere instrumenten (bijvoorbeeld de Keur en het Peilbesluit) toetsen achteraf.

¹ Plan van Aanpak, Vloerpeil van bebouwing in relatie tot veiligheid en wateroverlast, Stowa 2007.

- 2 Het proces kent vele foutenbronnen van uiteenlopende aard. Afspraken bij de start worden niet altijd gedocumenteerd overgedragen. Omdat de waterschappen bij de uitvoering geen dwingend gezag meer hebben, is het van belang dat waterschappen mee zorg dragen voor het tijdens het proces bijhouden van een gedegen documentatie van afspraken die de waterveiligheid en -overlast aangaan.
- 3 Een belangrijke conclusie is ten slotte dat de technische methodiek van het bepalen van de aanleghoogte geheel los staat van de juridische regelgeving. Het primaire probleem bij de methodiek is de juistheid van door verschillende partijen beheerde referentiepeilen. Verbeteringen zijn mogelijk, bijvoorbeeld door duidelijker afspraken over het beheer van gegevens en een eenduidige, meer dynamische en procesvolgende methodiek.

TOELICHTING

Op basis van het onderzoek is aannemelijk gemaakt dat de vele wet- en regelgeving rond het bouwen een primaire focus hebben (bijvoorbeeld toetsen aan eisen van Welstand of het Bouwbesluit) en dat het daaraan koppelen van een watergerelateerde regeling oneigenlijk overkomt. De betreffende overheid, die de regeling uitvaardigt en handhaaft, zal daar uiteraard niet mee instemmen.

Elk bouwvoornemen van enige omvang gaat vooraf door een structuurvisie. Zowel Rijk, provincies als gemeenten kunnen deze opstellen. Structuurvisies van het Rijk en provincies beperken zich tot ruimtelijke initiatieven op rijksbelang en provinciaal belang (vaak gemeenteteoverstijgende projecten). Daarnaast kan in structuurvisies beleid worden verwoord dat door derden (waaronder gemeenten) moet worden uitgevoerd. Dit kan betrekking hebben op de waterveiligheid. Het door gemeenten uitgewerkte beleid wordt getoetst aan provinciale verordeningen waarin bindende normen zijn opgenomen. Het opstellen van een structuurvisie is een belangrijk beïnvloedingsmoment. Als in provinciale verordeningen een aanleghoogte wordt afgedwongen in het gemeentelijk bestemmingsplan, dan is zeker gesteld dat wateroverlast als gevolg van een te laag gekozen aanleghoogte wordt gereduceerd. Overigens kent op dit moment geen enkele verordening zo'n bepaling.

Gemeentelijke structuurvisies zijn ook langetermijnvisies, maar veel concreter. Indien daar bouwvoornemens in voorkomen, doen waterschappen er goed aan de kansen en risico's van het regionale watersysteem duidelijk in te brengen. Bij de opstelling van bestemmingsplannen om het bouwvoornemen te realiseren, is water dan als harde randvoorwaarde goed ingebracht.

Het bestemmingsplan is het meest geëigende instrument om een regeling voor de aanleghoogte op te nemen. Wel moet dan worden bedacht dat een dergelijke regeling de gewenste flexibiliteit in het bouwproces kan verkleinen en de gemeenten kan opzadelen met een aansprakelijkheidsprobleem (een onjuiste aanleghoogte kan tot grote schade leiden).

Om twee redenen kan een regeling voor een aanleghoogte in een bestemmingsplan worden opgenomen:

- 1 Zeker als het gaat om de waterveiligheid, kan in een provinciale verordening zijn opgenomen dat in vast te stellen bestemmingsplannen peilen (waaronder een aanleghoogte) worden opgenomen. In het bestemmingsplan zal dan de verordening moeten worden uitgewerkt.
- 2 Een tweede reden kan zijn gelegen in het initiatief van een waterschap en/of gemeente zelf, bijvoorbeeld in wateroverlastgevoelige gebieden.

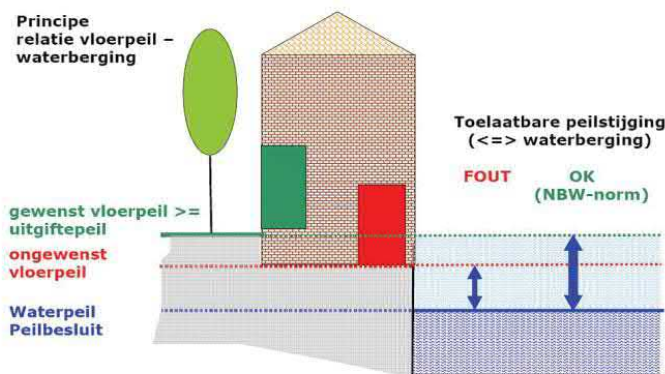
Afhankelijk van hoe concreet het bouwvoornemen is, zou het verstandig zijn de aanleghoogte globaal te omschrijven in het bestemmingsplan en meer gedetailleerd in het grondexploitatieplan of de exploitatieovereenkomst vast te leggen. Het grondexploitatieplan is een nieuwe planvorm in de Wro. Het geeft gemeenten meer mogelijkheden eisen ten aanzien van de ruimtelijke inrichting vast te leggen. Doordat het grondexploitatieplan jaarlijks wordt herzien, kunnen gewijzigde inzichten (bijvoorbeeld in de aanleg van het watersysteem) ten aanzien van de inrichting (waaronder peilen) binnen de harde randvoorwaarden van het plan flexibel worden opgevangen. Dit ondervangt het bezwaar dat ontwikkelaars en bouwers mogelijk hebben om te vroeg in het proces te veel details van de uitvoering te moeten vastleggen. Deze oplossingen zijn aangedragen in het onderzoek. Het grondexploitatieplan is niet primair bedoeld om details van het watersysteem vast te leggen, maar als een gemeente dat zou willen, verzet de wet zich er niet tegen.

Het belangrijkste instrument van het waterschap is de Watertoets die, voordat het bouwvoornemen wordt gerealiseerd, kan sturen. Het onderzoek pleit voor een duidelijke scheiding op structuur- en plangebiedniveau. Door de 'vrije vorm' van de Watertoets kan de duidelijkheid letterlijk verwateren. Er is met name voor het structuurniveau geen duidelijk 'format'. Een denkbare vorm zou een waterstructuurkaart kunnen zijn. Per deelgebied kunnen dan hoogtelijnen worden ingetekend voor stedelijke en niet-stedelijke functies, waarbij rekening wordt gehouden met de waterhuishoudkundige en geofysische kenmerken van het plangebied. Een vastgelegde communicatiestructuur met eenduidige begrippen en toelichtende kaarten – die de essentie van het watersysteem toelichten en van randvoorwaarden voorzien – kan op grote steun rekenen. Partijen kunnen dit dan doorvertalen naar hun eigen plannen.

De Watertoets zou van groot belang kunnen worden als het verplicht zou zijn om in de Watertoets de bepaling van aanleghoogten op te nemen. Dan is er in veel gevallen wel een hydro(geo)logisch onderzoek nodig en kan niet altijd worden volstaan met een bureaustudie. Dit zou het opstellen van de Watertoets kostbaarder maken, maar daar staat dan tegenover dat de aanleghoogten in een vroeg stadium in het plangebied vastliggen. Daarmee kunnen later veel kosten door wateroverlast worden vermeden.

De Keur en het Peilbesluit zijn instrumenten die bij de uitvoering van bouwplannen een rol spelen en dus achteraf toetsen.

PROFIELFOTO (BRON: HOOGHEEMRAADSCHAP VAN SCHIELAND EN DE KRIMPENERWAARD)



STOWA 2010-W01 AANLEGHOOGTE VAN NIEUWE WONINGEN IN RELATIE TOT WATEROVERLAST

PROFIELTEKENING (BRON: HOOGHEEMRAADSCHAP VAN SCHIELAND EN DE KRIMPENERWAARD)



Het proces van bouwen is langjarig. Mede door wisselingen in projectleiding bij zowel overheid als markt en door onzorgvuldige documentatie van afspraken is de kans groot dat afspraken, die waren bedoeld om de waterveiligheid en -overlast in het ontwerp van een plangebied vast te leggen, niet goed worden gedocumenteerd. Mede door het 'gat' (in taal en techniek) dat er bestaat tussen planvorming (stedenbouw en ruimtelijke ordening) van ontwerp naar uitvoering (civiel-techniek en bouwen), kunnen onduidelijke afspraken tot ongewenste veranderingen in de structuur en inrichting van het plangebied leiden. Omdat waterschappen bij de realisatie geen feitelijke rol meer hebben, zijn de risico's van wateroverlast groot. Het vastleggen van afspraken rond waterrisico's is een belang van het waterschap. Met de Wet gemeentelijke watertaken is de verantwoordelijkheid voor gemeenten ten aanzien van waterrisico's groter geworden, er blijft echter ruimte in de wijze waarop gemeenten omgaan met de weging van diverse belangen bij ruimtelijke planvorming. Het verschil tussen verantwoordelijkheid en belang kan dus groot zijn en ontslaat waterschappen er niet van eigen verantwoordelijkheid en belang ten aanzien van water te laten verankeren in planprocessen, bijvoorbeeld door ondertekende verslagen (zie ook bijlage 5).

De techniek om te komen tot een regeling voor een aanleghoogte lijkt in eerste instantie niet tot problemen te leiden. Opvallend is dat de methodiek kan verschillen per ingeschakeld ingenieursbureau, maar dit lijkt geen foutenbron op zich te zijn (afgezien van menselijke rekenfouten). Probleem is wel dat uitgangspunten kunnen wijzigen in de loop van het planproces, dat de fysieke omstandigheden verschillen met dat wat in het ontwerpproces is aangenomen en dat referentiepeilen niet altijd met elkaar in overeenstemming zijn. Omdat de berekening van de aanleghoogte pas bij de feitelijke bouw tot stand komt, is het aan te bevelen om eerder in het proces een soort principepeil te berekenen. Dat geeft vroegtijdig inzicht in marges die

er in het ontwerp zijn om 'te spelen met water' (water als functioneel element, maar ook als belevingselement). Het principepeil kan gedurende de planvorming worden geëvalueerd.

Om bij de hoofdvraag van het onderzoek terug te komen, er zijn dus maatregelen te bedenken om te laag bouwen van nieuwe woningen te voorkomen. De makkelijkste en sterkste oplossing is een regeling voor een aanleghoogte in een bestemmingsplan of exploitatieplan, liefst afgedwongen door een provinciale verordening. Is dat niet mogelijk, dan is een Watertoets op structuurniveau in een toegankelijk format het volgende sterkste punt. Lacunes in het proces kunnen door de waterschappen zelf worden ondervangen door gedegen kennis van RO-procedures en -planvormen en het zelf laten vastleggen van afspraken die te maken hebben met waterrisico's en -kansen.

<http://wetten.overheid.nl/BWBR0005288/2018-01-01>

Burgerlijk Wetboek Boek 5

Geldig van 01-01-2018 t/m heden

Artikel 38

Lagere erven moeten het water ontvangen dat van hoger gelegen erven van nature afloopt.

Artikel 39

De eigenaar van een erf mag niet in een mate of op een wijze die volgens [artikel 162 van Boek 6](#) onrechtmatig is, aan eigenaars van andere erven hinder toebrengen door wijziging te brengen in de loop, hoeveelheid of hoedanigheid van over zijn erf stromend water of van het grondwater, dan wel door gebruik van water dat zich op zijn erf bevindt en in open gemeenschap staat met het water op eens anders erf.

Artikel 40

- 1 De eigenaar van een erf dat aan een openbaar of stromend water grenst, mag van het water gebruik maken tot bespoeling, tot drenking van vee of tot andere dergelijke doeleinden, mits hij daardoor aan eigenaars van andere erven geen hinder toebrengt in een mate of op een wijze die volgens [artikel 162 van Boek 6](#) onrechtmatig is.
- 2 Betreft het een openbaar water, dan is het vorige lid slechts van toepassing voor zover de bestemming van het water zich er niet tegen verzet.

Artikel 41

Van de [artikelen 38, 39](#) en [40 lid 1](#) kan bij verordening worden afgeweken.