

Stedenbouwkundige ontwikkeling Molenblok, Varik

Watersoetsdocument

Definitief

Gemeente Neerijen

Grontmij Nederland B.V.
Arnhem, 22 januari 2015

Verantwoording

Titel : Stedenbouwkundige ontwikkeling Molenblok, Varik
Subtitel : Watertoetsdocument
Projectnummer : 336980
Referentienummer : GM-0151894
Revisie : D7
Datum : 22 januari 2015

Auteur(s) : ir. S.H. Witteveen
E-mail adres : stefan.witteveen@grontmij.nl
Gecontroleerd door : ing. R.L. Visser
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : ing. D.J. Bolder
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Grontmij Nederland B.V.
Velperweg 26
6824 BJ Arnhem
Postbus 485
6800 AL Arnhem
T +31 88 811 66 00
F +31 26 445 92 81
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Planhistorie	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Huidige situatie.....	7
2.1	Informatiebronnen	7
2.2	Hoogteligging	7
2.3	Bodemopbouw	8
2.3.1	Ondiepe bodemopbouw	8
2.3.2	Diepe bodemopbouw	8
2.4	Grondwater	9
2.4.1	Grondwaterstanden	9
2.4.2	Grondwaterstroming.....	10
2.4.3	Kwel.....	10
2.4.4	Opbarsten	11
2.5	Infiltratiekansen	11
2.6	Oppervlaktewater	11
2.7	Riolering.....	12
2.8	Conclusies ten aanzien van de waterhuishouding.....	12
3	Waterhuishoudkundige uitgangspunten en randvoorwaarden	13
3.1	Veiligheid	13
3.2	(Grond)Wateroverlast.....	13
3.2.1	Drooglegging.....	13
3.2.2	Ontwatering.....	14
3.3	Riolering.....	14
3.4	Volksgesondheid / waterkwaliteit	14
3.5	Bodemdaling	14
3.6	Inrichting, beheer en onderhoud	14
4	Ruimtelijke consequenties	15
4.1	Aanleghoogten	15
4.2	Veiligheid	15
4.3	(grond)Wateroverlast.....	15
4.3.1	Benodigde Waterberging.....	17
4.3.2	Drooglegging en ontwatering.....	18
4.4	Waterstructuur.....	18
4.4.1	Hoofdwaterstructuur plangebied	18
4.4.2	Waterstructuur Fase 1	19
4.5	Realisatie waterberging.....	20
4.6	Volksgesondheid / waterkwaliteit	21
4.7	Bodemdaling	21
4.8	Inrichting, beheer en onderhoud	21
5	Waterparagraaf	23

5.1	Kader	23
5.2	Beleid.....	23
5.3	Huidige situatie.....	23
5.3.1	Bodemopbouw	23
5.3.2	Grondwater	23
5.3.3	Oppervlaktewater	24
5.3.4	Riolering.....	24
5.4	Toekomstige situatie	25
5.4.1	Stedenbouwkundige ontwikkelingen	25
5.5	(grond)Wateroverlast.....	25
5.5.1	Benodigde Waterberging.....	25
5.5.2	Drooglegging en ontwatering.....	26
5.6	Waterstructuur.....	26
5.7	Realisatie van de benodigde waterberging	27
5.8	Inrichting, beheer en onderhoud	28

Bijlage 1: Stedenbouwkundig ontwerp

Bijlage 2: Waterkeringen

Bijlage 3: Bodeminformatie

Bijlage 4: Onderzoek kwel en opbarsten

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van het Ruimte voor Ruimte project in gemeente Neerijnen heeft Grontmij opdracht gekregen voor het opstellen van het bestemmingsplan voor het plangebied Molenblok te Varik.

Aan de noordoostzijde van de dorpskern Varik tegen de Waalbandijk aan ligt een locatie waar een glastuinbouwbedrijf en een melkveehouderij zijn gevestigd. Na verplaatsing van beide bedrijven blijft een oppervlak achter van circa 20.000 m² waar stedenbouwkundige ontwikkelingen mogelijk zijn. In figuur 1.1 is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1 Ligging plangebied, rood omkaderd (bron: maps.google.nl)

1.2 Doel

Voor alle ruimtelijke plannen is het verplicht om een watertoets uit te voeren. De watertoets omvat het proces van informeren, afstemmen en adviseren om te komen tot een inhoudelijke beoordeling van de waterhuishoudkundige gevolgen van de stedenbouwkundige ontwikkeling. Het resultaat van het proces is de waterparagraaf die opgenomen wordt in het bestemmingsplan.

Onderhavig watertoetsdocument is de samenvatting van het watertoetsproces dat is uitgevoerd voor het plangebied Molenblok, te Varik. Naast intensief overleg met de gemeente heeft op een aantal momenten ook afstemming met Waterschap Rivierenland plaatsgevonden.

1.3 Planhistorie

Voor het stedenbouwkundig plan dat is ontwikkeld voor het plangebied is in 2009 het water-toetsproces uitgevoerd. Destijds heeft in overleg met gemeente Neerijnen en Waterschap Rivierenland afstemming plaatsgevonden over de benodigde waterberging en de vorm waarin de waterberging plaats gaat vinden. Nadat de waterparagraaf was goedgekeurd, is het plan vervolgens uitgewerkt in een waterhuishoudingsplan (Grontmij, juli 2011). Inmiddels is het plan weer concreter geworden en is het stedenbouwkundig plan dat in 2009 is opgenomen in de waterparagraaf afgeslankt. Daarom is dit watertoetsdocument opgesteld om te komen tot een hernieuwde waterparagraaf. Voor het plan, ook al is het in afgeslankte vorm, wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de in het verleden gemaakte afspraken tussen de gemeente en het waterschap. Deze zijn aangevuld met de afspraken die zijn gemaakt in het afstemmingsproces in 2014.

Dit maakt het mogelijk om in de toekomst alsnog het plan uit te breiden en zonder (grote) problemen te komen tot een afstemming over de waterhuishouding voor het uiteindelijke plan.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse van de locatie beschreven. In hoofdstuk 3 worden de voor het plangebied geldende waterhuishoudkundige doelen en maatstaven aangegeven en in hoofdstuk 4 worden voor de ruimtelijke consequenties aangegeven aan de hand van het stedenbouwkundig ontwerp. In hoofdstuk 5 is de waterparagraaf opgenomen. Dit is een samenvatting van de resultaten en conclusies uit de voorgaande hoofdstukken.

2 Huidige situatie

In dit hoofdstuk worden de omgevingskenmerken die betrekking hebben op het functioneren van het watersysteem ter plaatse van het plangebied besproken. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, geohydrologische situatie, grondwaterstanden, oppervlaktewater en de riolering.

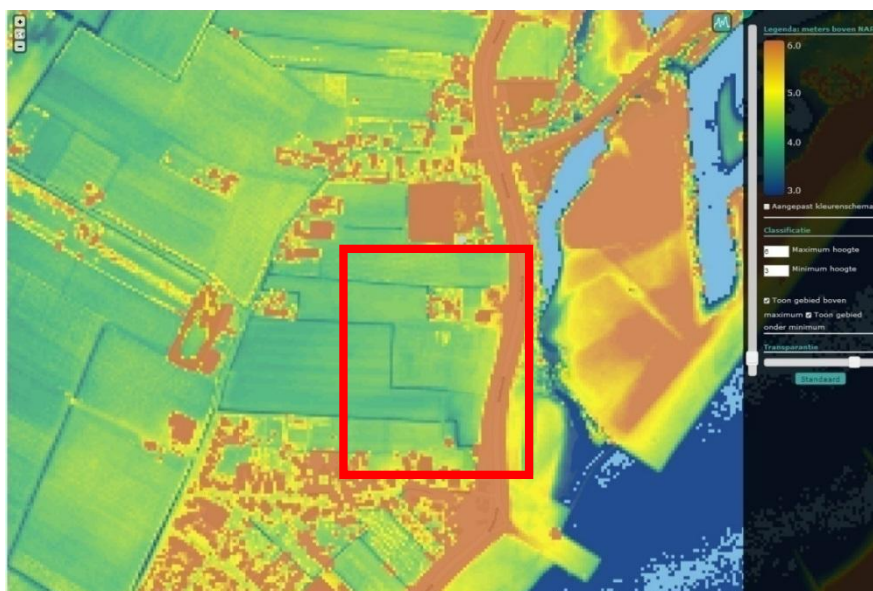
2.1 Informatiebronnen

De geïnventariseerde gegevens van de bodemopbouw, grondwaterstanden en oppervlaktewater zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Grondwaterkaart van Nederland, DGV-TNO kaartblad 39-west;
- Bodemkaart van Nederland kaartblad 39 west;
- Integraal Waterbeheersplan Gelders Rivierengebied 2002-2006;
- Leggegevens van bestaande A en B watergangen aangeleverd door Waterschap Rivierenland;
- Peilbesluit Lek & Linge en Tielervaard, inwerkingtreding 12-12-2013;
- Grondwatergegevens uit DINO (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) van TNO-NITG.

2.2 Hoogteligging

Op basis van het AHN2 bestand dat beschikbaar is via www.ahn.nl is gekeken hoe het maaiveldverloop in het plangebied is. In figuur 2.1 zijn de maaiveldhoogten in het plangebied weergegeven. Volgens het AHN2 ligt het plangebied op een hoogte variërend tussen NAP +3,5 m en NAP +4,5 m.



Figuur 2.1 Maaiveldhoogten (bron: www.ahn.nl)

Het maaiveld ligt op basis van hoogtemetingen (uitgevoerd in 2005) tussen de NAP +3,75 m in het noorden en NAP +5,50 m in het zuiden. De hoogste delen van het plangebied liggen aan de zuidzijde bij de aansluiting op de Kerkstraat.

2.3 Bodemopbouw

2.3.1 Ondiepe bodemopbouw

Volgens de Bodemkaart van Nederland bestaat de ondiepe bodem van de locatie uit kalkhoudende ooivaaggronden (Rd10A). De ooivaaggronden zijn de oorspronkelijke stroomruggen. Het zijn relatief hoog gelegen en diep ontwaterde zavelgronden.

In het kader van het bodemkundig onderzoek is veldwerk uitgevoerd (juni/juli 2004). De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 3 in de vorm van boorprofielen en tekening met boorlocaties, weergegeven. Op basis van de uitgevoerde boringen kan de ondiepe bodemopbouw als volgt worden beschreven:

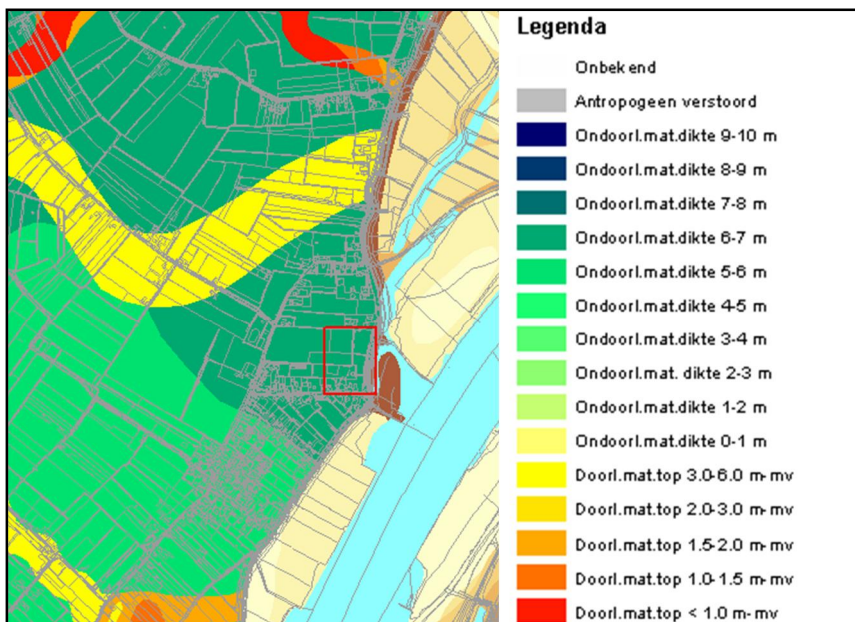
- vanaf maaiveld tot circa 0,3 à 0,5 m -mv bestaat de bodem uit humeuze, zware zavel en lichte klei (teelaardelaag). Ter plaatse van boring 4 is echter een zandige bovenlaag aangebracht;
- hieronder komt tot circa 0,75 m -mv gerijpte lichte klei voor. Vanaf circa 0,75 m -mv tot circa 1,6 à 1,8 m -mv bestaat de bodem uit minder gerijpte zware komklei;
- vanaf circa 1,6 à 1,8 m -mv komt ter plaatse van de boringen 1 en 2 tot circa 4,0 à 4,8 m -mv ongerijpte veelal humeuze, lichte en matig zware klei voor, met plaatselijk veel plantenresten. In de boringen 3 en 4 zijn op deze diepte zandige afzettingen in het profiel aangetroffen. Ter plaatse van boring 3 komt op circa 3,9 m -mv matig grof zand voor (pleistocene zandondergrond).

Opgemerkt wordt dat boring 3 afwijkend is. Hier komt vanaf circa 1,4 m -mv tot circa 1,8 m -mv een laag voor met veel houtresten (takken) en slib. Later is hier mogelijk een laag humusarme, lichte klei op aangebracht.

2.3.2 Diepe bodemopbouw

Op basis van de Grondwaterkaart van Nederland en de zandbanenkaart (figuur 2.2) kan de volgende bodemschematisatie worden afgeleid:

- vanaf maaiveld tot circa 6 à 7 m -mv en plaatselijk zelfs circa 4 m -mv bestaat de deklaag overwegend uit fijnzandige, matig doorlatende afzettingen van de Betuwe-formatie;
- hieronder bevindt zich tot circa 42 m -mv het eerste watervoerend pakket, dat overwegend uit grofzandige afzettingen van de formaties van Kreftenheye, Urk en Sterksel bestaat.

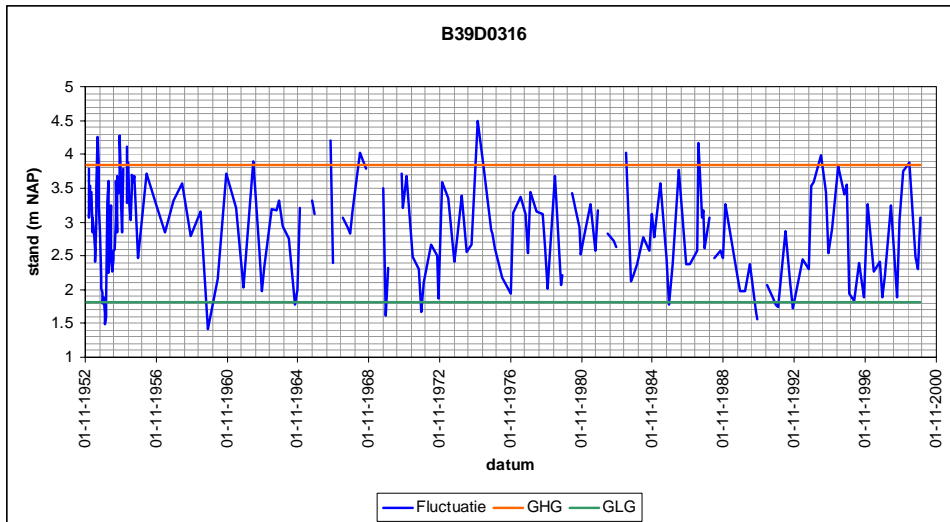


Figuur 2.2 Uitsnede van de zandbanenkaart in Varik
(geel/oranje/rood zijn zandbanen, groene kleur duidt op aanwezigheid van deklaag)

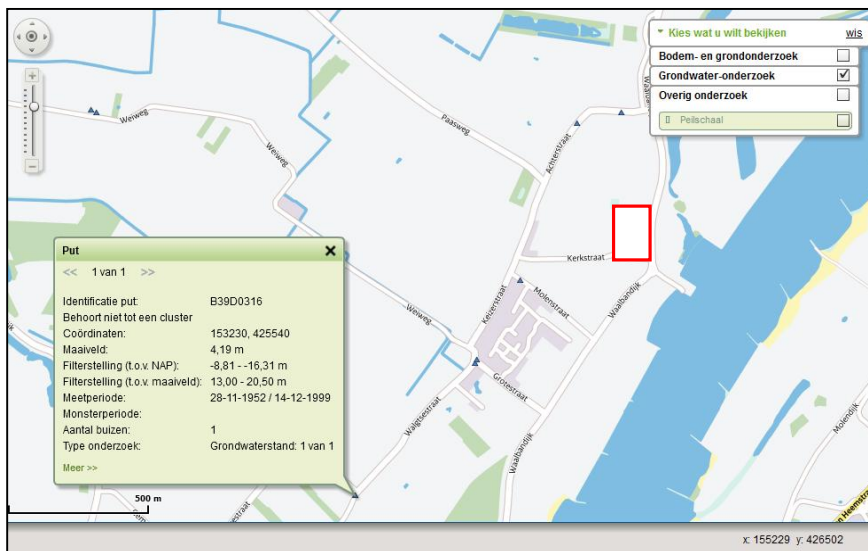
2.4 Grondwater
2.4.1 Grondwaterstanden

Volgens de bodemkaart van Nederland komt ter plaatse grondwatertrap VI voor. Bij grondwatertrap VI komt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) voor tussen 40 en 80 cm -mv, de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt aangetroffen op meer dan 120 cm -mv.

In DINO-loket (NITG-TNO) is uitgezocht of relevante en recent gemeten peilbuizen in de omgeving van Varik beschikbaar zijn. Dit blijkt niet het geval, zodat de peilbuis (B39D0316), welke in het oude onderzoek is gebruikt, als representatief wordt beschouwd. In figuur 2.3 is de fluctuatie weergegeven. Ook zijn de Gemiddeld Hoogste en Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden in het verloop weergegeven. In figuur 2.4 is de ligging van de peilbuis B39D0316 ten opzichte van het plangebied opgenomen. De GHG bedraagt NAP +3,84 m.



Figuur 2.3 Fluctuatie grondwaterstand B39D0316



Figuur 2.4 Ligging peilbuis B39D0316 (plangebied rood omkaderd)

Om een indicatie te krijgen van de afgeleide grondwatergegevens in het plangebied is aan de hand van hydromorfe profielkenmerken, zoals roest- en reductieverschijnselen, een schatting gemaakt van de GHG en de GLG in de boorprofielen. Het resultaat van de schatting van de GHG en GLG van de boringen staat in tabel 2.1. Tijdens het veldwerk zijn grondwaterstanden gemeten die variëren van 0,6 tot 0,9 m -mv.

Tabel 2.1 Schatting van de GHG en GLG in boringen binnen het plangebied

Boring	Ligging	GHG (m -mv)	GLG (m -mv)
1	Noord	0,7	2,0
2	Noordwest	0,6	1,8
3	Centraal	0,5	2,3
4	zuidwest	0,5	1,6

In het plangebied ligt de GHG op circa 0,5 à 0,7 m –mv. De GLG ligt op circa 1,6 à 2,3 m –mv. Dit komt overeen met een GHG van circa NAP +3,25 m a NAP +3,05 m in de lage delen van het plangebied (noordwesten) tot NAP +5,0 m a NAP +4,80 m in de hogere delen van het plangebied (zuidoosten). In vergelijking met de grondwaterstanden uit de peilbuis lijkt het bij de inschatting van de grondwaterstanden in het plangebied te gaan om hangwater. Daarom worden deze niet gebruikt.

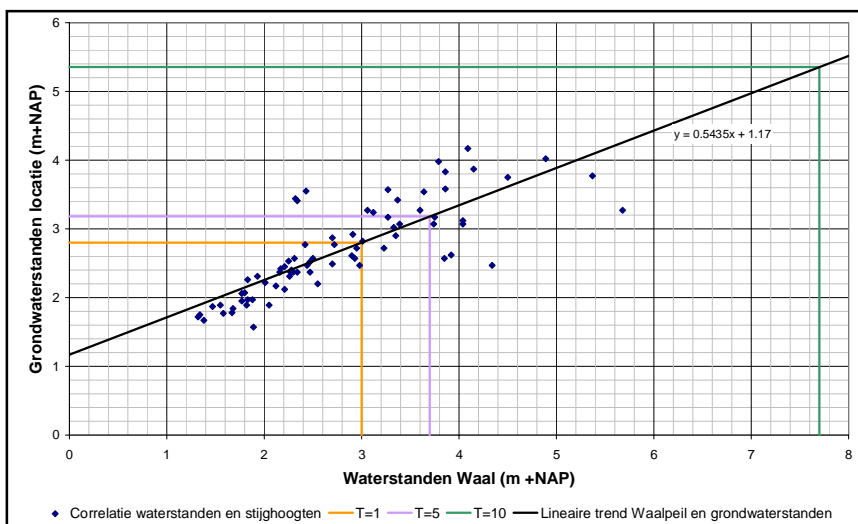
Uitgaande van de grondwatergegevens uit de peilbuis gaan wij uit van een GHG op NAP +3,85 m.

2.4.2 Grondwaterstroming

Op grond van de TNO/DGV-gegevens, blijkt dat het stromingspatroon in de Tielervaard bepaald wordt door de afstroming vanuit hoger gelegen gebieden. Hierdoor is de regionale grondwaterstroming over het algemeen westelijk gericht. Nabij het plangebied wordt het stromingspatroon eveneens beïnvloed door de Waal. Deze beïnvloeding laat zich gelden in een lokale stromingsrichting, die overwegend noordwestelijk gericht is.

2.4.3 Kwel

Ten zuiden van de locatie stroomt de Waal. In figuur 2.5 is de vergelijking opgenomen tussen de waterpeilen in de Waal en de optredende grondwaterstanden in peilbuis B39D0316 weergegeven.



Figuur 2.5 Correlatie Waalpeil en stijghoogten

Het plangebied is gevoelig voor kwel vanuit de Waal.

Op basis van betrekkinglijnen (Rijkswaterstaat) kunnen de volgende waterstanden worden afgeleid voor een situatie die eenmaal in per jaar, vijf jaar of tien jaar optreedt (T=1, T=5 of T=10):

Tabel 2.2 Waterstanden en stijghoogten voor verschillende situaties

situatie	waterstand Waal (m +NAP)	stijghoogten (m +NAP)
T=1	3,0	2,80
T=5	3,7	3,18
T=10	7,7	5,35

Uit de meetreeksen is naar voren gekomen dat de berekende stijghoogte ten tijde van de T=10 situatie (NAP + 5,35 m) nooit gemeten is in de betreffende peilbuis. De hoogst gemeten stijghoogte bedraagt NAP +4,50 m. Deze ligt ruim boven de berekende GHG. De GHG is het gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden per jaar, gedurende acht jaar. De hoogst gemeten waterstand wordt dus uitgemiddeld over een periode van acht jaar.

2.4.4 Opbarsten

De deklaag is overwegend opgebouwd uit matig siltige klei met plaatselijk een dunne veenlaag. De deklaag is gemiddeld 6,5 m. ten noorden van het plangebied (nabij de molen) is de kleilaag slechts 2,25 m. Aan de oostelijke zijde van de locatie (nabij de dijk) is de deklaag eveneens dunner. Bij de realisatie van oppervlaktewater of vergravingen in de bodem zal onderzoek gedaan moeten worden naar het opbarsten van de bodem (en daarmee gepaard gaande toename van kwel).

2.5 Infiltratiekansen

De haalbaarheid van infiltreren van neerslag is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de optredende gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG).

Voor het creëren van een infiltratievoorziening is een doorlaatfactor van minimaal 0,5 m/dag nodig. Na verloop van tijd zal doorlatendheid echter afnemen als gevolg van verontreinigingen, slibvorming, etc. Daarom wordt bij voorkeur een minimale doorlaatfactor aangehouden van 1,0 m/dag. In het plangebied wordt infiltratie van hemelwater door Waterschap Rivierenland niet toegestaan.

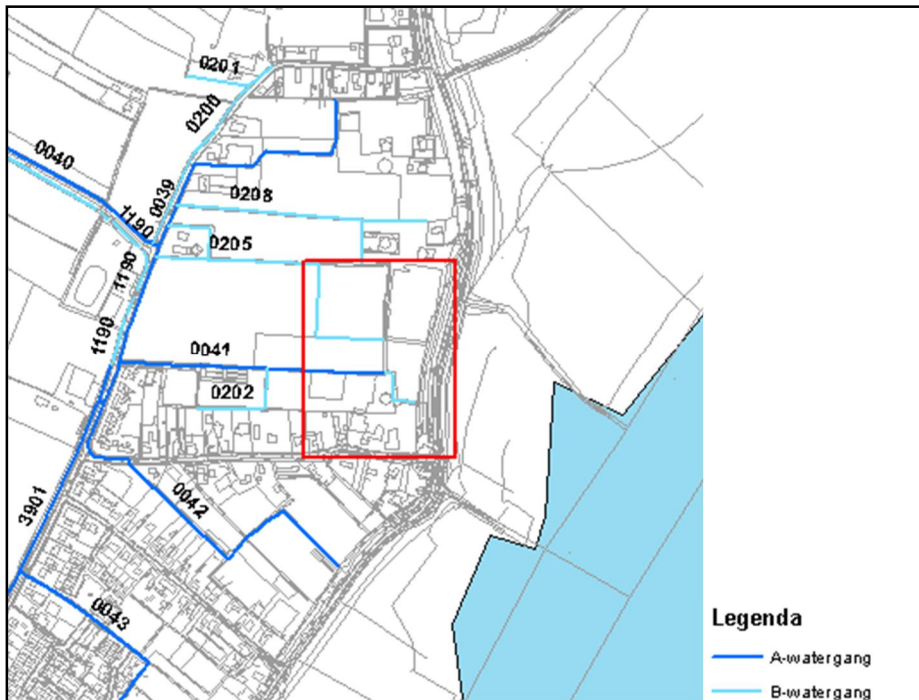
2.6 Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in peilgebied de 'Voorste Haar', waarin een zomer- en winterpeil gehanteerd wordt van respectievelijk NAP +3,20 m en NAP +3,00 m.

In figuur 2.6 is de oppervlaktewaterhuishouding in de omgeving van het plangebied weergegeven.

Bij de waterbeheerder (WSRL) van het plangebied is navraag gedaan over het functioneren van het watersysteem in het plangebied. Hier volgt een samenvatting. *'In januari 2011 hebben wij voor het laatst 'hoog' water gehad, het water stond tot aan de buitenteen van de dijk. De buitendienst heeft in die tijd in het plangebied te maken gehad met wellen welke zijn opgekist. Noot van de buitendienst; het gebied ten noorden van Varik is vergeven van kwel bij hoog water. Het spuit er letterlijk uit, er staat redelijk wat water: bij goede afvoer wel boven zomerpeil, niet tot het maaiveld'.*

Uitgangspunt bij ontwikkelingen is dat er geen toename van kwel mag zijn. Daarnaast moet rekening worden gehouden dat er bij de bergingsberekeningen rekening gehouden moet worden met wat meer ruimte voor peilstijgingen, gebaseerd op de ervaringen uit het veld. Er is dus veel kwel dat bij afvoer tot boven zomerpeil komt. Wij gaan bij de bepaling van de waterberging en bij de dimensionering van het watersysteem uit van 5 cm extra benodigde peilstijging ten behoeve van de afvoer van de **huidige** hoeveelheid kwel.



Figuur 2.6 Ligging van oppervlaktewater nabij het plangebied

Binnen het plangebied ligt een aantal watergangen, waaronder A-watergang 0041 en B-watergang 0205. De belangrijkste functie van deze watergangen is om, in geval van hoge rivierstanden, kwelwater af te vangen en af te voeren. Deze functie moet in de toekomstige situatie gehandhaafd blijven.

2.7 Riolering

In de kern Varik bestaat de riolering uit een gemengd stelsel. In het plangebied zal een gescheiden stelsel worden aangelegd. Het DWA stelsel voor het plangebied wordt aangesloten op het bestaande gemengde stelsel in Varik. Onderzoek naar de capaciteit en aansluiting is noodzakelijk om na te gaan of deze aansluiting toepasbaar is.

2.8 Conclusies ten aanzien van de waterhuishouding

De volgende conclusies voor de huidige situatie zijn van belang voor de uitwerking van de waterhuishouding in de toekomstige situatie:

- maaiveldhoogte in het plangebied varieert van NAP +3,75 m in het noorden en NAP +5,50 m in het zuiden;
- de bodem bestaat voornamelijk uit klei. Er is sprake van een deklaag met een dikte variërend van 2,2 m noordelijk van het plangebied tot 6,5 m in het plangebied;
- er wordt uitgegaan van een GHG van NAP +3,85 m;
- het plangebied is gevoelig voor kwel vanuit de Waal. De berekende stijghoogte ten tijde van de T=10 situatie (NAP +5,35 m) is nooit gemeten in de betreffende peilbuis. De hoogst gemeten stijghoogte bedraagt NAP +4,50 m;
- bij de realisatie van oppervlaktewater of vergravingen in de bodem zal onderzoek gedaan moeten worden naar het opbarsten van de bodem (en daarmee gepaard gaande toename van kwel);
- op basis van de bodemopbouw en de optredende grondwaterstanden kan geconcludeerd worden dat infiltratie niet (goed) mogelijk is. Infiltratie wordt niet toegestaan door Waterschap Rivierenland.

Het plangebied is gelegen in peilgebied de 'Voorste Haar', waarin een zomer- en winterpeil gehanteerd wordt van respectievelijk NAP +3,20 m en NAP +3,00 m. In natte situaties is er sprake van een grote afvoer van kwel. Dit leidt tot een extra peilstijging die nodig is bij de bepaling van de waterberging. In deze watertoets gaan wij uit van 5 cm.

3 Waterhuishoudkundige uitgangspunten en randvoorwaarden

In dit hoofdstuk zijn de voor het plangebied relevante waterhuishoudkundige uitgangspunten en randvoorwaarden toegelicht. Deze zijn gebaseerd op de gebiedsinformatie uit hoofdstuk 2 en overleg en afstemming tijdens de planontwikkelingen in de periode 2009-2011, tussen gemeente Neerijnen en Waterschap Rivierenland. In het kader van deze hernieuwde watertoets heeft afstemming plaatsgevonden per telefoon en e-mail. Concrete afstemming en afspraken over de uitgangspunten zijn gemaakt tijdens het watertoetsoverleg op 25 juni 2014 waarbij zowel gemeente als waterschap aanwezig waren.

De waterhuishoudkundige uitgangspunten en randvoorwaarden vormen de basis voor de uiteindelijke inpassing van de wateraspecten in de stedenbouwkundige ontwikkeling. Door deze punten vast te leggen en op te nemen in het bestemmingsplan (via de waterparagraaf) is de realisatie van een robuust en duurzaam (hemel)watersysteem gewaarborgd.

3.1 Veiligheid

Het plangebied Molenblok ligt langs de waterkering van de Waal. Hiervoor is een nieuwe legger momenteel in procedure. De randvoorwaarden en ge- en verboden rondom ontwikkelingen in de nabijheid van waterkeringen zijn daarin veranderd. Het gaat hier met name om het profiel van vrije ruimte. Deze ruimteclaim voor waterkeringen zou tot gevolg hebben dat in een deel van het plangebied extra ophoging nodig is om te mogen bouwen. Onder de hoogtegrens van het Profiel van vrije Ruimte is dit niet toegestaan.

Gemeente Neerijnen en Waterschap Rivierenland hebben onderling afspraken gemaakt over de te hanteren regels ten aanzien van de waterkeringen (d.d. 9 juli 2014). Afspraak is dat wordt uitgegaan van de legger waterkeringen die is vastgesteld in december 2013. In bijlage 2 is een dwarsprofiel opgenomen met hoogtes van de vigerende legger waterkeringen en de grenzen.

3.2 (Grond)Wateroverlast

Wateroverlast dient zoveel mogelijk te worden voorkomen. Conform het WB21 beleid moet rekening worden gehouden met de trits 'vasthouden-bergen-afvoeren'. Een plangebied mag niet meer afvoeren dan de oorspronkelijke landelijke afvoer (1,5 l/s/ha).

Bij hoge rivierstanden is er kwel naar het binnendijkse gebied. Om deze te minimaliseren dienen afsluitende kleilagen gespaard te worden. Ondergronds bouwen wordt afgeraden. Streven is kruipruimteloos bouwen.

3.2.1 Drooglegging

In een normale situatie geldt een drooglegging (ten opzichte van zomerpeil) van 1 m tot maaiveld. In een T=10+10% neerslagsituatie mag het waterpeil 0,3 m stijgen. Bij een Westlandbui mag er nog 0,1 m drooglegging resteren ten opzichte van het maaiveld. Bij een T=100+10% mag het waterpeil stijgen tot aan het maaiveld (waarbij wateroverlast wordt voorkomen).

Voor de dimensionering van het watersysteem ten behoeve van de waterberging dient rekening te worden gehouden met een extra 5 cm ruimte in de watergang om de bestaande (grote) hoeveelheid kwel, af te kunnen voeren.

3.2.2 *Ontwatering*

Uitgangspunt bij stedenbouwkundige ontwikkelingen is grondwaterneutraal bouwen.

Ten aanzien van de ontwatering (ten opzichte van de GHG) geldt:

- wegen : 0,70 m beneden wegpeil;
- groen : 0,50 m beneden maaiveld;
- bebouwing : 1.0 m beneden vloerpeil.

3.3 **Riolering**

Wateroverlast vanuit riolering dient zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarbij geldt dat schoon hemelwater niet mag worden afgevoerd naar de rioolwaterzuivering. Hiervoor geldt de trits 'preventie-scheiden-zuiveren'.

Door het niet toepassen van uitlogbare (bouw)materialen wordt vervuiling van (hemel) water voorkomen.

Voor een goed rioleringsstelsel dient een rioleringsplan te worden opgesteld waarin het type stelsel, de ligging en maatvoering van de riolering, alsmede de aansluitingen en capaciteitsberekeningen zijn opgenomen.

3.4 **Volksgesondheid / waterkwaliteit**

Bij de realisatie van oppervlaktewater dient er rekening mee te worden gehouden dat er risico's zijn 'voor de volksgezondheid. Voorkom zoveel mogelijk stilstaand water, creëer voldoende waterdiepte (bij voorkeur >1 m), probeer verrijking van het water te voorkomen (geen vogels voeren in het water, voorkom uitspoeling van uitwerpselen e.d.).

Zowel het grondwater als het oppervlaktewater dient te voldoen aan de vigerende normen voor de waterkwaliteit.

3.5 **Bodemdaling**

Gelet op de bodemopbouw is het plangebied licht gevoelig voor bodemdalingen. Door de functiewijziging worden nadere, geringe zettingen verwacht. Bodemdalingen dienen zoveel mogelijk voorkomen te worden.

3.6 **Inrichting, beheer en onderhoud**

Bij de uitwerking van het (hemel)watersysteem is het van belang rekening te houden met beheer en onderhoud. Het systeem moet te allen tijde kunnen worden beheerd en onderhouden om te voorkomen dat er problemen ontstaan.

Hemelwater dient zoveel mogelijk bovengronds te worden afgevoerd en/of geïnfiltreerd.

4 Ruimtelijke consequenties

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en randvoorwaarden voor de waterhuishouding toegepast op het stedenbouwkundig plan voor het plangebied. Voor de uitwerking in dit hoofdstuk is uitgegaan van het ontwerp dat is opgenomen in bijlage 1. Hierbij geldt dat voor een deel van het gebied de ontwikkeling nog niet definitief is. Ten behoeve van het bestemmingsplan zal daarom voor deze delen een wijzigingsbevoegdheid worden opgenomen. In overleg met Waterschap Rivierenland is afgesproken om voor de uitwerking daarom alleen uit te gaan van de daadwerkelijk geplande ontwikkelingen.

4.1 Aanleghoogten

Bij de aanleghoogten voor het plangebied dient rekening te worden gehouden met de GHG en de benodigde ontwaterings- en droogleggingseisen. Daarnaast gelden de minimale civieltechnische voorwaarden voor verhang. Ten aanzien van de kering zullen voor de dijkwoningen de hoogtes van het Profiel van Vrije Ruimte een rol spelen.

4.2 Veiligheid

Gemeente Neerijnen en Waterschap Rivierenland hebben onderling afspraken gemaakt over de te hanteren regels ten aanzien van de waterkeringen (d.d. 9 juli 2014). Afspraak is dat wordt uitgegaan van de legger waterkeringen die is vastgesteld in december 2013. In bijlage 2 is een dwarsprofiel opgenomen met hoogtes van de vigerende legger waterkeringen en de grenzen.

Op basis van het stedenbouwkundig plan blijkt dat de woningen langs de dijk gedeeltelijk binnen het Profiel van Vrije Ruimte komen te liggen. Op basis van het voorstel voor de aanleghoogten komen de percelen van deze woningen minimaal op NAP +5,30 m te liggen. Als voorwaarde dient te worden opgegeven dat de achterzijden van de percelen voldoen aan de eisen die gelden voor de hoogte van het profiel van vrije ruimte. Dit betekent dat op een afstand van circa 40 m vanaf het nulpunt van de kering (ongeveer de grens van de kavels) een minimale maaiveldhoogte geldt van NAP +5,95 m. Alle werkzaamheden binnen de beschermingszone van waterkeringen en watergangen zijn vergunningsplichtig.

4.3 (grond)Wateroverlast

Voor het plangebied is een stedenbouwkundig ontwerp beschikbaar. Hierop staan de geplande woningen en infrastructuur op geprojecteerd. Ten behoeve van de bepaling van de hoeveelheid waterberging is uitgegaan van het volgende:

- alleen het verhard oppervlak wordt meegenomen in de waterberging;
- wegen en trottoirs zijn volledig verhard;
- voor de verharding op de kavels geldt het dakoppervlak + 25% extra als perceelverharding. Dit is een strenger uitgangspunt dan het waterschapsuitgangspunt dat voor perceelverharding een oppervlak van 50% van het perceel dient meegenomen te worden. Er is dus uitgegaan van meer verhard oppervlak dan het waterschap voorschrijft.

In onderstaande tabel 4.1 zijn de verharde oppervlakken in de toekomstige situatie weergegeven.

Tabel 4.1 Oppervlakteverdeling in het plangebied

Type verharding	Toekomstige situatie (m ² /ha)	Huidige situatie (m ² /ha)
Dakoppervlak	3.785 / 0,38	1.200**
Extra toename perceelsverharding (25% ten opzichte van dakoppervlak)*	946 / 0,09	
Trottoirs/parkeren	1.276 / 0,08	
Wegen	2.176 / 0,22	
Onverhard	346 / 0,17	
Water	2.611 / 0,26	
Totaal oppervlak plangebied	10.194 / 1,02	

* de extra toename verhard oppervlak wordt niet meegenomen in de bepaling van het totale oppervlak

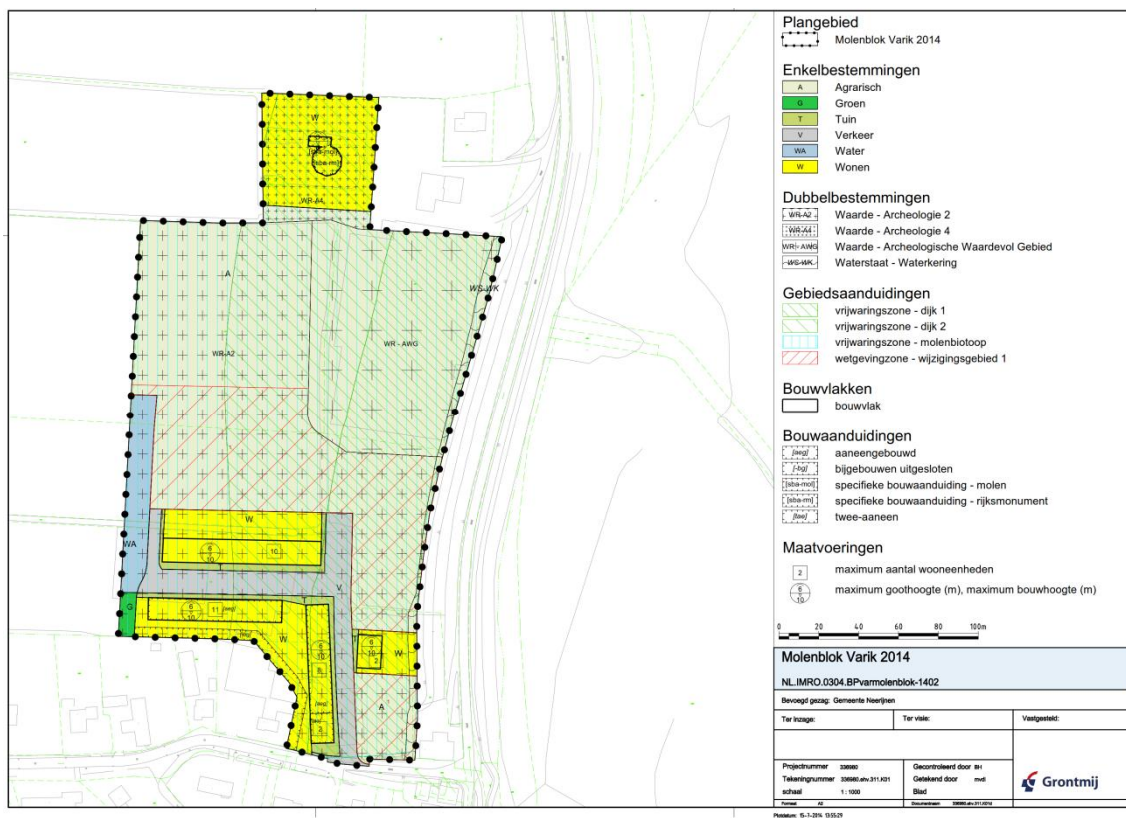
** Dit is zowel dakoppervlak als perceelsverharding. Hier is bij de bepaling geen onderscheid in gemaakt.

Het totaal verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt 8.183 m² (0,82 ha).

Door Waterschap Rivierenland is een vrijstelling gegeven voor de eerst 500 m² verharding die wordt gerealiseerd. Daarnaast mag het bestaande verhard oppervlak van het toekomstig verhard oppervlak worden afgetrokken. Dit is ongeveer 1.200 m² (lage inschatting gebouwoppervlak op basis van luchtfoto).

Ten behoeve van het totale plan Molenblok te Varik dient een verhard oppervlak van 6.483 m² te worden gecompenseerd.

De ontwikkeling van het plangebied zal gefaseerd plaatsvinden. Voor alsnog wordt daarom alleen rekening gehouden met de realisatie van het zuidelijke deel (fase 1) van het plangebied (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1 Verbeelding Molenblok fase 1 uit bestemmingsplan

De oppervlakteverdeling voor het bestemmingsplan is als volgt opgenomen in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Oppervlakteverdeling ten behoeve van het bestemmingsplan fase 1

Type verharding	Toekomstige situatie (m ² /ha)	Huidige situatie (m ² /ha)
Dakoppervlak	1.945 / 0,19	1.200**
Extra toename perceelsverharding (25% ten opzichte van dakoppervlak)*	486 / 0,05	
Wegen/Trottoirs/parkeren	1.955 / 0,20	
Totaal	4.386 / 0,44	

* de extra toename verhard oppervlak wordt niet meegenomen in de bepaling van het totale oppervlak

** Dit is zowel dakoppervlak als perceelsverharding. Hier is bij de bepaling geen onderscheid in gemaakt.

Hierop is de door Waterschap Rivierenland aangegeven vrijstelling voor de eerst 500 m² verharding die wordt gerealiseerd vanaf getrokken plus het bestaande verhard oppervlak van het toekomstig verhard oppervlak worden afgetrokken. Dit is ongeveer 1.200 m² (lage inschatting gebouwoppervlak op basis van luchtfoto). Dit betekent dat er voor dit bestemmingsplan een benodigde watercompensatie nodig is voor 2686 m² (0,27 ha) verhard oppervlak.

Let op! Bij de volgende faseringen mag de vrijstelling en de compensatie van bestaand verhard oppervlak niet meer worden toegepast. Er is een watervergunning nodig om de toename van het verhard oppervlak mogelijk te maken.

4.3.1 Benodigde Waterberging

De toename van het verhard oppervlak dient te worden gecompenseerd. Hierbij wordt uitgegaan van de vuistregel 436 m³/ha berging voor verhard oppervlak. Voor de eerste fase betekent dit een hoeveelheid benodigde hemelwaterberging van 118 m³.

Dempen watergangen

Daarnaast zullen ten behoeve van de ontwikkelingen ook een aantal (delen van) watergangen worden gedempt. Ook dit oppervlak dient te worden gecompenseerd. Op basis van kaartmateriaal blijkt dat totaal 305 m aan B-watergang in het plangebied wordt gedempt. Deze watergangen hebben een bodemhoogte gedeeltelijk boven zomerpeil. De berging die hierdoor verloren gaat dient te worden gecompenseerd. Dit komt overeen met 305 m lengte x 1,5 m breedte x 0,30 m diepte = 137 m³.

Deze berging dient bij voorkeur in water zo dicht mogelijk bij het plangebied te worden gerealiseerd. Daarmee wordt afwenteling naar benedenstroomse gebieden voorkomen. Voor de waterberging kan gebruik gemaakt worden van de watergang die langs de noordzijde van het plangebied ligt. Eventueel kan langs de westzijde van het plangebied ook een watergang gerealiseerd worden.

Toename kwel

Voor het plangebied is een waterstructuur uitgewerkt in het waterhuishoudkundig plan. Voor deze waterstructuur is de toename van kwel onderzocht. In bijlage 4 is dit onderzoek opgenomen. Het blijkt dat als gevolg van de waterstructuur er een toename is van 15 m³ aan kwel. Deze wordt in de eerste fase al meegenomen (hoewel de complete waterstructuur nog niet gerealiseerd zal worden). Voordeel hiervan is dat de overlast van kwel zoveel mogelijk te reduceren.

Afwatering woningen ten zuiden van het plangebied

Het plangebied sluit aan de zuidzijde aan op bestaande percelen. Deze wateren nu af in noordelijke richting. Omdat dit in de toekomstige situatie niet mogelijk is (door ophogen zullen er waarschijnlijk keerwanden worden geplaatst), zal er rekening gehouden moeten worden met de aanvullende verwerking van 1.844 m² verhard oppervlak van deze zuidelijk gelegen percelen. Dit komt overeen met 52 m³ extra waterberging.

De totale hoeveelheid waterberging die nodig is, bedraagt 118+137+15 + 52 = 322 m³.

Bij een toegestane peilstijging van 0,3 m bedraagt het oppervlak water, 1.074 m² op streefpeil.

4.3.2 Drooglegging en ontwatering

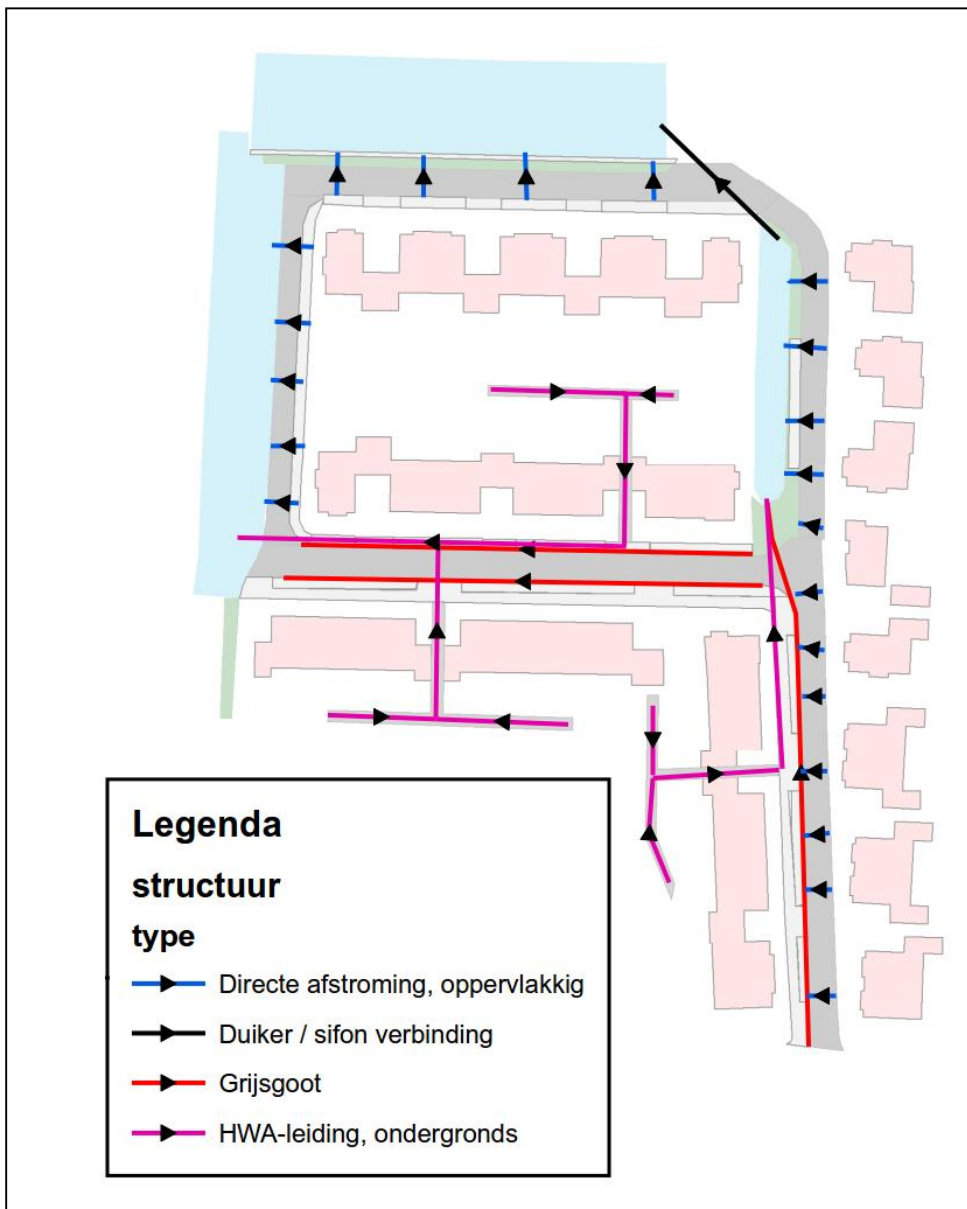
In de zomersituatie wordt er in de watergangen een streefpeil gehanteerd van NAP +3,20 m. Om in de toekomstige situatie voldoende drooglegging te hebben, dient er rekening te worden gehouden met een minimaal maaiveldniveau van NAP +4,20 m. Ten opzichte van de GHG van NAP +3,85 is er dan 0,35 m ontwatering. Om ook aan de ontwateringseisen te voldoen, zal het minimale maaiveldniveau op NAP +4,35 m moeten liggen.

4.4 Waterstructuur

Om de afwatering van het gehele plangebied in de toekomst mogelijk te maken, is een afwateringsstructuur ontworpen. Deze zal bij de ontwikkeling van fase 1 gedeeltelijk worden gerealiseerd. Alleen op deze wijze kan de volledige afwatering voor fase 1 en in de toekomst voor het gehele plangebied kunnen worden gegarandeerd.

4.4.1 Hoofdwaterstructuur plangebied

Hemelwater wordt gescheiden van het DWA. Hemelwater zal middels oppervlakkige afstroming via goten, wadi's/bodempassages afstromen in de richting van oppervlaktewater. In onderstaande figuur 4.2 is een schematische weergave opgenomen van de gewenste afwateringsstructuur voor het gehele plangebied.



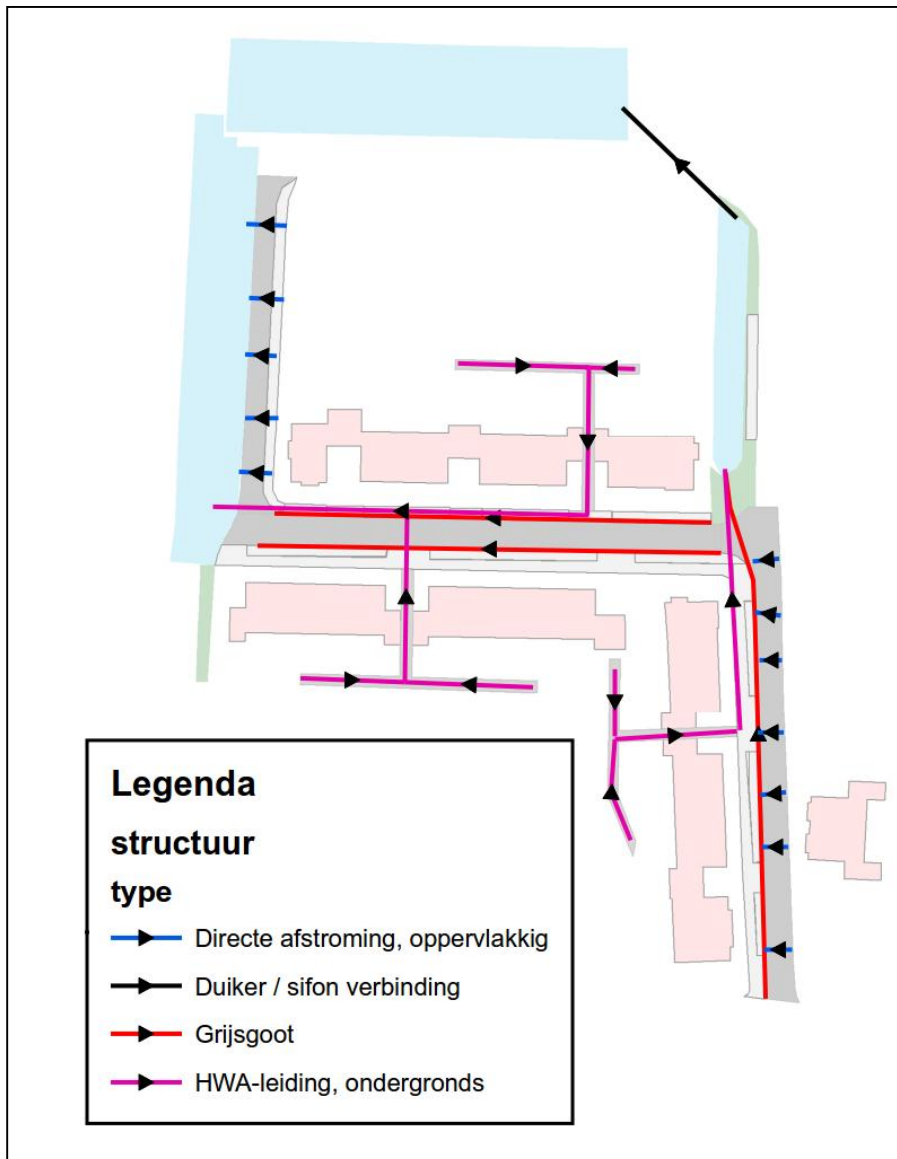
Figuur 4.2 Schematische weergave hemelwaterafvoer plangebied Molenblok

Om hemelwater naar de bodempassage en het oppervlaktewater te krijgen, zullen er op enkele plaatsen grijsgoten worden gerealiseerd. De minimaal benodigde waterberging in een bodempassage dient 4 mm te zijn. Hiermee maakt de bodempassage geen wezenlijk onderdeel uit van de waterberging. Het dient voornamelijk om de grote afstanden tot oppervlaktewater te overbruggen en dient als een 'voorzuivering' van het wegwater dat niet via een bermassage uit kan stromen op het oppervlaktewater. Vanuit de bodempassage die midden in het plangebied ligt, stroomt het geborgen water via een drempel en een sifonconstructie naar de andere zijde van de weg. Om de leegloop van de bodempassage te garanderen, zal er onder de bodempassage een drain worden aangebracht.

De waterberging voor het plangebied zal verder worden gerealiseerd in de watergangen langs de west- en noordzijde van het plangebied. De westelijke watergang zal nieuw gegraven worden. De noordelijke watergang zal worden verbreed om de benodigde capaciteit te halen.

4.4.2 Waterstructuur Fase 1

In fase 1 wordt de hoofdwaterstructuur grotendeels gerealiseerd. Echter, de dimensies van de noordelijke watergang zijn gebaseerd op de benodigde waterberging voor fase 1. In onderstaand figuur is de waterstructuur weergegeven, zoals die ten behoeve van fase 1 zal worden aangelegd.

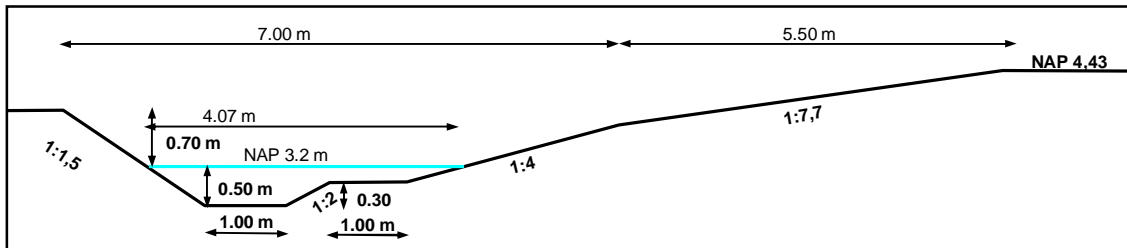


Figuur 4.3 Waterstructuur fase 1

4.5 Realisatie waterberging

Voor een bodempassage geldt een minimum van 4 mm (statische) waterberging. Wanneer de volledige berging van bodempassage 1 wordt benut, is er sprake van 10,5 mm statische waterberging. Dit komt overeen met 36 m³. Er is gerekend met een drempelhoogte van 0,3 m ten opzichte van de bodem van de bodempassage. Het waterpeil stijgt maximaal tot 0,3 m.

De resterende waterberging (322 – 36 = 286 m³) wordt gevonden in het oppervlaktewater. Aan de westzijde van het plangebied is een watergang voorzien. Hier is in overleg met Waterschap Rivierenland (2011) een profiel bepaald. Dit profiel is weergegeven in figuur 4.4.



Figuur 4.4 Dwarsprofiel 'openbaar terrein'

Dit profiel wordt toegepast over een lengte van 80 m. Per meter is er in een T10+10% neerslag-situatie de volgende berging beschikbaar:

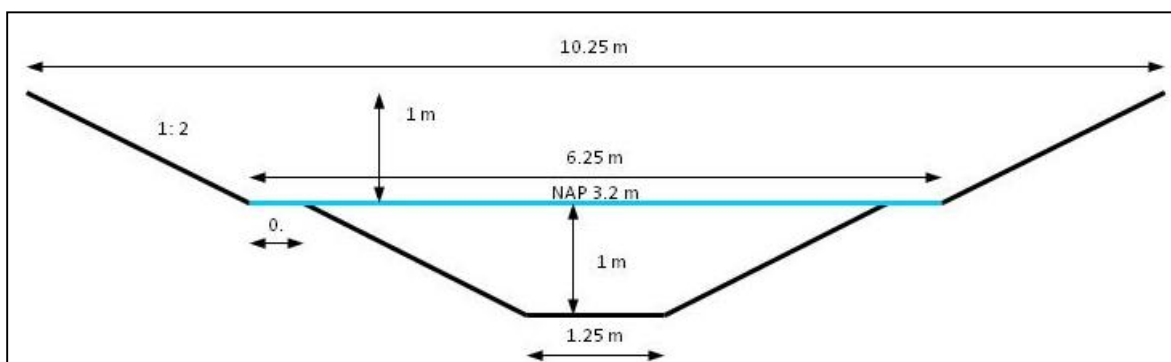
$$4,07 \times 0,3 + 0,5 \times ((0,3 \times 1,5) \times 0,3) + 0,5 \times ((0,3 \times 4) \times 0,3) = 1,221 + 0,068 + 0,18 = 1,47 \text{ m}^3/\text{m}.$$

De berging in de westelijke watergang bedraagt 80 m x 1,47 m³/m = 117 m³.

De overige benodigde waterberging voor fase 1, 286 – 117 = 169 m³ zal worden geborgen in de watergang langs de noordzijde van het plangebied.

Uitgaande van 0,3 m peilstijging in een T10+10% neerslagsituatie geldt dat de minimale breedte van de noordelijke watergang voor fase 1 op waterlijn (over een lengte van 90 m) 169 / 90 / 0,3 = 6,25 m, bedraagt. Wanneer de volgende fasen tot ontwikkeling komen, zal de dimensie van deze watergang mogelijk wijzigingen of zullen er andere keuzes voor waterberging moeten worden gemaakt.

Deze dimensies vragen dan wel een tweezijdig onderhoud of onderhoud met een maaiboot. Uitgaande van tweezijdig onderhoud (maximaal benodigde ruimte) en de afspraken uit het verleden ten aanzien van het te hanteren talud en maatvoeringen, stellen wij het onderstaande profiel voor.



Figuur 4.5 Voorstel profiel watergang noordzijde plangebied

4.6 Volksgezondheid / waterkwaliteit

Om vervuiling van het oppervlaktewatersysteem te voorkomen, dient water afkomstig van wegverhardingen te worden voorgezuiverd. Zuivering vindt plaats in de wadi's, voordat het water uitstroomt in het oppervlaktewatersysteem.

Om te voorkomen dat de (ecologische) kwaliteit van het watersysteem achteruit gaat, is het van belang goed beheer en onderhoud van de watergang uit te voeren. De profielen van de watergangen worden aangelegd onder een flauw talud (1:7). Hierdoor ontstaat de mogelijkheid voor het ontwikkelen van oevers met een natuurvriendelijke inrichting. Een flauw talud maakt het gemakkelijk om, bij te water geraken, uit de watergang te komen.

Om de waterkwaliteit te beschermen (en ter voorkoming van ziekten en plagen), dient te voldoen aan de algemene normen voor de waterkwaliteit.

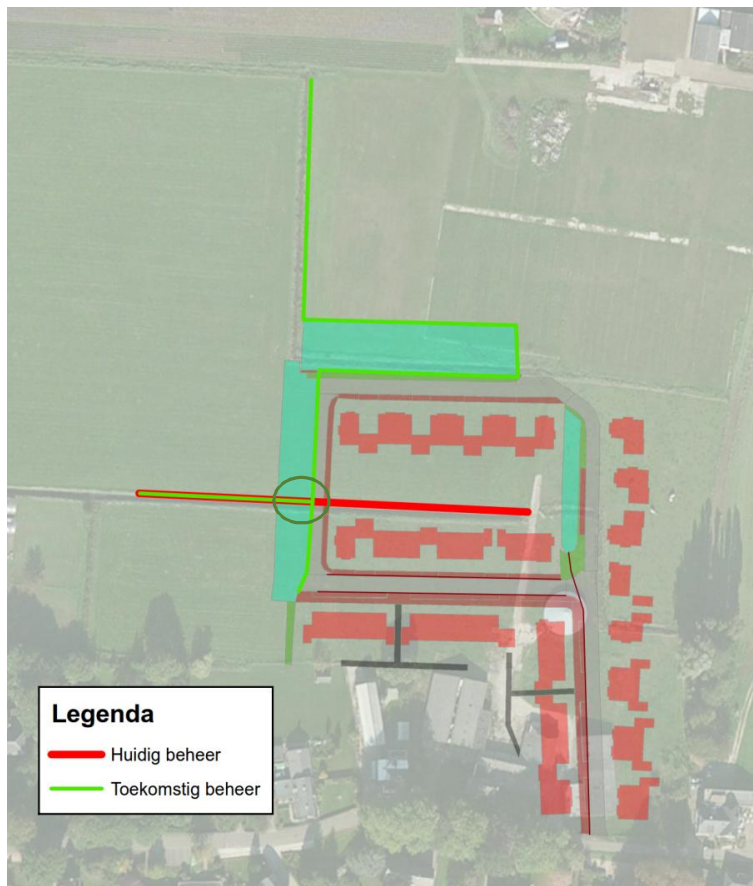
4.7 Bodemdaling

Op basis van de bekende bodemopbouw bestaat er risico op zettingen van de bodem, een funderingsonderzoek voorafgaand aan de bouwwerkzaamheden moet hier uitsluitsel over geven. In bijlage 4 zijn de resultaten van het onderzoek naar kwel en opbarsten als gevolg van de toekomstige waterstructuur opgenomen.

4.8 Inrichting, beheer en onderhoud

De bodempassages komen in het beheer bij de gemeente. De bodempassages zijn dusdanig ontworpen dat met het reguliere maaimaterieel van de gemeente het onderhoud gepleegd kan worden.

De watergangen zullen in het beheer komen van Waterschap Rivierenland. Derhalve is bij het ontwerp van de watergangen rekening gehouden met de wensen en eisen die het waterschap stelt aan het beheer en onderhoud van watergangen. De watergangen krijgen een A-status.



Figuur 4.6 Beheersituatie watergangen

In figuur 4.6 is de beheerssituatie weergegeven. In rood is de huidige route aangegeven. Deze loopt langs de noordzijde van de bestaande A-watergang, waar aan het einde wordt gekeerd.

Voorstel voor de toekomstige onderhoudsroute is om de bestaande route zoveel mogelijk te handhaven. Dat betekent dat over de nieuwe watergang voor het plangebied (noord-zuid gericht) een brug of een duiker/ moet komen voor onderhoudsmaterieel (cirkel in figuur 4.6). Vervolgens kan deze watergang dan langs de oostzijde volledig worden onderhouden. Het schuine talud is dermate flauw aangelegd om onderhoud mogelijk te maken. De route kan worden vervolgd langs de zuidzijde van de noordelijke watergang in oostelijke richting en vervolgens langs de noordzijde weer in westelijke richting, waar weer kan worden aangesloten op de bestaande onderhoudsroute. Keren is dus niet meer nodig.

5 Waterparagraaf

5.1 Kader

Aan de Noordoostzijde van de dorpskern Varik tegen de Waalbandijk aan ligt een locatie waar momenteel een glastuinbouwbedrijf en een melkveehouderij zijn gevestigd. Na verplaatsing van beide bedrijven blijft een oppervlak achter van circa 20.000 m² waar stedenbouwkundige ontwikkelingen mogelijk zijn. In het kader van het Ruimte voor Ruimte project in gemeente Neerijnen zal hier woningbouw gaan plaatsvinden. Deze waterparagraaf betreft de uitwerking voor fase 1 van de geplande ontwikkeling. Dit betekent dat niet de gehele stedenbouwkundige ontwikkeling (en dus de toename van de verharding) gecompenseerd wordt. De uitwerking van de gehele waterstructuur is opgenomen in het waterhuishoudkundig rapport dat ten grondslag ligt aan deze waterparagraaf 'Stedenbouwkundige ontwikkeling Molenblok Varik, Waterhuishoudings plan', Grontmij, Augustus 2014.

5.2 Beleid

Sinds 2010 geldt het waterbeheerplan van Waterschap Rivierenland als beleidskader voor de waterhuishouding. Daarnaast heeft het waterschap de beschikking over de Keur voor waterkeringen en wateren. Hierin staan de regels ten aanzien van werkzaamheden op aan of in de nabijheid van waterkeringen en watergangen. Werkzaamheden worden getoetst aan de beleidsregels. Zo wordt er gekeken of werkzaamheden mogen plaatsvinden, al dan niet vergund.

5.3 Huidige situatie

5.3.1 Bodemopbouw

Volgens de Bodemkaart van Nederland bestaat de ondiepe bodem van de locatie uit kalkhoudende ooivaaggronden (Rd10A). De ooivaaggronden zijn de oorspronkelijke stroomruggen. Het zijn relatief hoog gelegen en diep ontwaterde zavelgronden.

In het kader van het bodemkundig onderzoek is veldwerk uitgevoerd. Op basis van de uitgevoerde boringen kan de ondiepe bodemopbouw als volgt worden beschreven:

- vanaf maaiveld tot circa 0,3 à 0,5 m -mv bestaat de bodem uit humeuze, zware zavel en lichte klei (teelaardelaag). Ter plaatse van boring 4 is echter een zandige bovenlaag aangebracht;
- hieronder komt tot circa 0,75 m -mv gerijpte lichte klei voor. Vanaf circa 0,75 m -mv tot circa 1,6 à 1,8 m -mv bestaat de bodem uit minder gerijpte zware komklei;
- vanaf circa 1,6 à 1,8 m -mv komt ter plaatse van de boringen 1 en 2 tot circa 4,0 à 4,8 m -mv ongerijpte veelal humeuze, lichte en matig zware klei voor, met plaatselijk veel plantenresten. In de boringen 3 en 4 zijn op deze diepte zandige afzettingen in het profiel aangetroffen. Ter plaatse van boring 3 komt op circa 3,9 m -mv matig grof zand voor (pleistocene zandondergrond).

5.3.2 Grondwater

Volgens de bodemkaart van Nederland komt ter plaatse een grondwatertrap VI voor. Bij een grondwatertrap VI komt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) voor tussen 40 en 80 cm -mv, de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt aangetroffen op meer dan 120 cm -mv.

In de omgeving van het plangebied bevinden zich geen relevante peilbuizen in het grondwaterarchief van TNO-NITG, waarbij filters in het freatische pakket zijn geplaatst. Om een beeld te hebben van de fluctuatie in de grondwaterstanden is gebruik gemaakt van TNO-peilbuis B39D0316. De GHG bedraagt NAP +3,84 m.

In het plangebied ligt de GHG op circa 0,5 à 0,7 m –mv. De GLG ligt op circa 1,6 à 2,3 m –mv. Voor het plangebied dient rekening te worden gehouden met deze optredende grondwaterstanden. In vergelijking met de grondwaterstanden uit de peilbuis lijkt het bij de inschatting van de grondwaterstanden in het plangebied te gaan om hangwater. Derhalve worden deze niet gebruikt.

Uitgaande van deze informatie gaan wij uit van een GHG op NAP +3,85 m.

Het plangebied is gevoelig voor kwel vanuit de Waal.

Op basis van betrekkinglijnen (Rijkswaterstaat) kunnen de volgende waterstanden worden afgeleid voor een situatie die eenmaal per jaar, vijf jaar of tien jaar optreedt (T=1, T=5 of T=10):

Tabel 5.1 Waterstanden en stijghoogten voor verschillende situaties

situatie	waterstand Waal (m +NAP)	stijghoogten (m +NAP)
T=1	3,0	2,80
T=5	3,7	3,18
T=10	7,7	5,35

Uit de meetreeksen is naar voren gekomen dat de berekende stijghoogte ten tijde van de T=10-situatie (NAP +5,35 m) nooit is gemeten in de betreffende peilbuis. De hoogst gemeten stijghoogte bedraagt NAP +4,50 m. Deze ligt ruim boven de berekende GHG. De GHG is het gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden per jaar, gedurende acht jaar. De hoogst gemeten waterstand wordt dus uitgemiddeld over een periode van acht jaar.

Op grond van de TNO/DGV-gegevens, blijkt dat het stromingspatroon in de Tielervaard bepaald wordt door de afstroming vanuit hoger gelegen gebieden. Hierdoor is de regionale grondwaterstroming over het algemeen westelijk gericht. Nabij het plangebied wordt het stromingspatroon eveneens beïnvloedt door de Waal. Deze beïnvloeding laat zich gelden in een lokale stromingsrichting, die overwegend noordwestelijk gericht is.

5.3.3 Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in peilgebied de 'Voorste Haar', waarin een zomer- en winterpeil gehanteerd wordt van respectievelijk NAP +3,20 m en NAP +3,00 m.

Bij de waterbeheerder (WSRL) van het plangebied is navraag gedaan over het functioneren van het watersysteem in het plangebied. Hier volgt een samenvatting. *'In januari 2011 hebben wij voor het laatst 'hoog' water gehad, het water stond tot aan de buitenteen van de dijk. De buitendienst heeft in die tijd in het plangebied te maken gehad met wellen welke zijn opgekist.*

Noot van de buitendienst; het gebied ten noorden van Varik is vergeven van kwel bij hoog water. Het spuit er letterlijk uit, er staat redelijk wat water. Bij goede afvoer wel boven zomerpeil, niet tot het maaiveld'.

Uitgangspunt bij ontwikkelingen is dat er geen toename van kwel mag zijn. Daarnaast moet er mee rekening worden gehouden dat bij de bergingsberekeningen rekening gehouden moet worden met wat meer ruimte voor peilstijgingen, gebaseerd op de ervaringen uit het veld. Er is dus veel kwel dat bij afvoer tot boven zomerpeil komt. Wij gaan bij de bepaling van de waterberging en bij de dimensionering van het watersysteem uit van 5 cm extra benodigde peilstijging ten behoeve van de afvoer van de **huidige** hoeveelheid kwel.

5.3.4 Riolering

In de kern Varik bestaat de riolering uit een gemengd stelsel. In het plangebied zal een gescheiden stelsel worden aangelegd. Het DWA-stelsel voor het plangebied wordt aangesloten op het bestaande gemengde stelsel in Varik. Onderzoek naar de capaciteit en aansluiting is noodzakelijk om na te gaan of deze aansluiting toepasbaar is.

5.4 Toekomstige situatie

5.4.1 Stedenbouwkundige ontwikkelingen

Het totaal verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt 8.183 m² (0,82 ha).

Door Waterschap Rivierenland is een vrijstelling gegeven voor de eerst 500 m² verharding die wordt gerealiseerd. Daarnaast mag het bestaande verhard oppervlak van het toekomstig verhard oppervlak worden afgetrokken. Dit is ongeveer 1.200 m² (lage inschatting gebouwooppervlak op basis van luchtfoto).

Ten behoeve van het totale plan Molenblok te Varik dient een verhard oppervlak van 6.483 m² te worden gecompenseerd.

De ontwikkeling van het plangebied zal gefaseerd plaatsvinden. Vooral nog wordt daarom alleen rekening gehouden met de realisatie van het zuidelijke deel (fase 1) van het plangebied

Tabel 5.2 Oppervlakteverdeling ten behoeve van het bestemmingsplan fase 1

Type verharding	Toekomstige situatie (m ² /ha)	Huidige situatie (m ² /ha)
Dakoppervlak	1.945 / 0,19	1.200**
Extra toename perceelsverharding (25% ten opzichte van dakoppervlak)*	486 / 0,05	
Wegen/Trottoirs/parkeren	1.955 / 0,20	
Totaal	4.386 / 0,44	

* de extra toename verhard oppervlak wordt niet meegenomen in de bepaling van het totale oppervlak

** Dit is zowel dakoppervlak als perceelsverharding. Hier is bij de bepaling geen onderscheid in gemaakt.

Van het totaaloppervlak uit tabel 5.2 (4.386) is 500 m² afgetrokken. Dit is de vrijstelling die Waterschap Rivierenland hanteert. Daarnaast is ook 1200m² bestaand verhard oppervlak afgetrokken, omdat dit niet gecompenseerd hoeft te worden. Dit betekent dat er voor dit bestemmingsplan een benodigde watercompensatie nodig is voor 2.686 m² (0,27 ha) verhard oppervlak. **Let op!** Bij de volgende faseringen mag de vrijstelling en de compensatie van bestaand verhard oppervlak niet meer worden toegepast. Er is een watervergunning nodig om de toename van het verhard oppervlak mogelijk te maken.

5.5 (grond)Wateroverlast

5.5.1 Benodigde Waterberging

De toename van het verhard oppervlak dient te worden gecompenseerd. Hierbij wordt uitgegaan van de vuistregel 436 m³/ha berging voor verhard oppervlak. Voor de eerste fase betekent dit een hoeveelheid benodigde hemelwaterberging van 118 m³.

Dempen watergangen

Daarnaast zullen ten behoeve van de ontwikkelingen ook een aantal (delen van) watergangen worden gedempt. Ook dit oppervlak dient te worden gecompenseerd. Op basis van kaartmateriaal blijkt dat totaal 305 m aan B-watergang in het plangebied wordt gedempt. Deze watergangen hebben een bodemhoogte gedeeltelijk boven zomerpeil. De berging die hierdoor verloren gaat dient te worden gecompenseerd. Dit komt overeen met 305 m lengte x 1,5 m breedte x 0,30 m diepte = 137 m³.

Deze berging dient bij voorkeur in water zo dicht mogelijk bij het plangebied te worden gerealiseerd. Daarmee wordt afwenteling naar benedenstroomse gebieden voorkomen. Voor de waterberging kan gebruik gemaakt worden van de watergang die langs de noordzijde van het plangebied ligt. Eventueel kan langs de westzijde van het plangebied ook een watergang gerealiseerd worden.

Toename kwel

Voor het plangebied is een waterstructuur uitgewerkt in het waterhuishoudkundig plan. Voor deze waterstructuur is de toename van kwel onderzocht. In bijlage 4 is dit onderzoek opgenomen. Het blijkt dat er, als gevolg van de waterstructuur, een toename is van 15 m³ aan kwel. Deze wordt in de eerste fase al meegenomen (hoewel de complete waterstructuur nog niet gerealiseerd zal worden). Voordeel hiervan is dat de overlast van kwel zoveel mogelijk wordt gereduceerd.

Afwatering woningen ten zuiden van het plangebied

Het plangebied sluit aan de zuidzijde aan op bestaande percelen. Deze wateren nu af in noordelijke richting. Omdat dit in de toekomstige situatie niet mogelijk is (door ophogen zullen er waarschijnlijk keerwanden worden geplaatst), zal er rekening gehouden moeten worden met de aanvullende verwerking van 1844 m² verhard oppervlak van deze zuidelijk gelegen percelen. Dit komt overeen met 52 m³ extra waterberging.

De totale hoeveelheid waterberging die nodig is, bedraagt 118+137+15 + 52 = 322 m³.

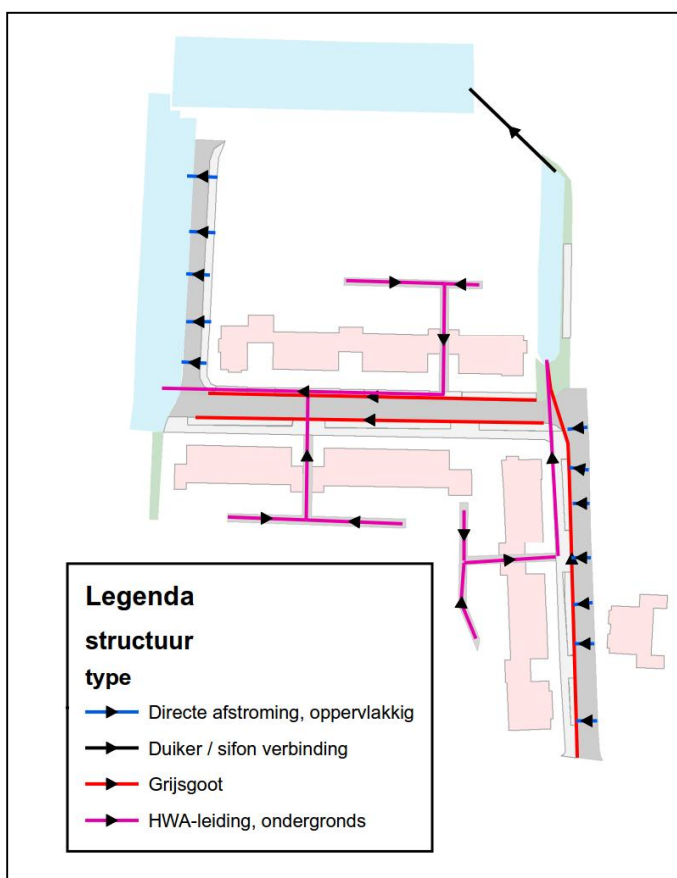
Bij een toegestane peilstijging van 0,3 m bedraagt het oppervlak water 1.074 m².

5.5.2 *Drooglegging en ontwatering*

In de zomersituatie wordt er in de watergangen een streefpeil gehanteerd van NAP +3,20 m. Om in de toekomstige situatie voldoende drooglegging te hebben dient er rekening te worden gehouden met een minimaal maaiveldniveau van NAP +4,20 m. Ten opzichte van de GHG van NAP +3,85 is er dan 0,35 m ontwatering. Om ook aan de ontwateringseisen te voldoen zal het minimale maaiveldniveau op NAP +4,35 m moeten liggen.

5.6 Waterstructuur

Om de afwatering van het gehele plangebied in de toekomst mogelijk te maken, is een afwateringsstructuur ontworpen. Deze zal bij de ontwikkeling van fase 1 gedeeltelijk worden gerealiseerd. Alleen op deze wijze is het gemakkelijk om in toekomstige planfasen aan te sluiten op de waterstructuur van fase 1.



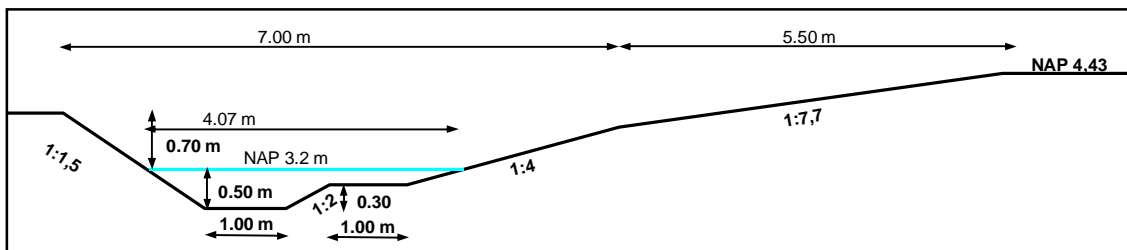
Figuur 5.1 Waterstructuur fase 1

Om hemelwater naar de bodempassage en het oppervlaktewater te krijgen, zullen er op enkele plaatsen grijsgoten worden gerealiseerd. De minimaal benodigde waterberging in een bodempassage dient 4 mm te zijn. Hiermee maakt de bodempassage geen wezenlijk onderdeel uit van de waterberging. Het dient voornamelijk om de grote afstanden tot oppervlaktewater te overbruggen en dient als een 'voorzuivering van het wegwater dat niet via een bermassage uit kan stromen op het oppervlaktewater. Vanuit de bodempassage die midden in het plangebied ligt, stroomt het geborgen water via een drempel en een sifonconstructie naar de andere zijde van de weg. Om de leegloop van de bodempassage te garanderen, zal er onder de bodempassage een drain worden aangebracht.

De waterberging voor het plangebied zal verder worden gerealiseerd in de watergangen langs de west- en noordzijde van het plangebied. De westelijke watergang zal nieuw gegraven worden. De noordelijke watergang zal worden verbreed om de benodigde capaciteit te halen.

5.7 Realisatie van de benodigde waterberging

Voor een bodempassage geldt een minimum van 4 mm (statische) waterberging. Wanneer de volledige berging van bodempassage 1 wordt benut, is er sprake van 10,5 mm statische waterberging. Dit komt overeen met 36 m³. Er is gerekend met een drempelhoogte van 0,3 m ten opzichte van de bodem van de bodempassage. Het waterpeil stijgt maximaal tot 0,3 m. De resterende waterberging (322 – 36 = 286 m³) wordt gevonden in het oppervlaktewater. Aan de westzijde van het plangebied is een watergang voorzien. Hier is in overleg met Waterschap Rivierenland (2011) een profiel bepaald. Dit profiel is weergegeven in figuur 5.2



Figuur 5.2 Dwarsprofiel 'openbaar terrein'

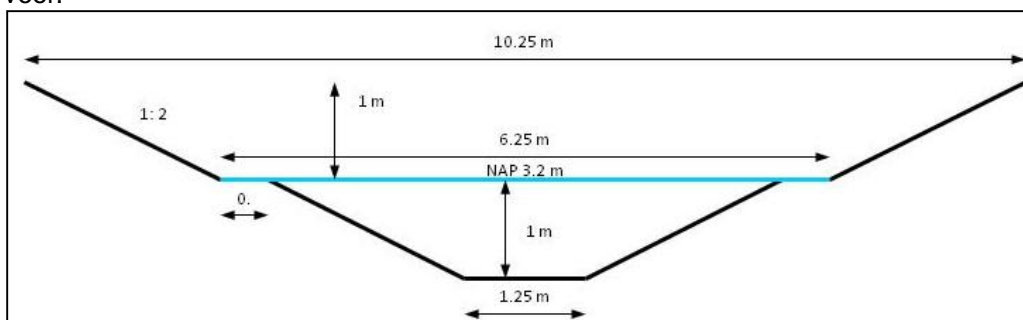
Dit profiel wordt toegepast over een lengte van 80 m. Per meter is er in een T10+10% neerslag-situatie de volgende berging beschikbaar:

$4,07 \times 0,3 + 0,5 \times ((0,3 \times 1,5) \times 0,3) + 0,5 \times ((0,3 \times 4) \times 0,3) = 1,221 + 0,068 + 0,18 = 1,47 \text{ m}^3/\text{m}$.

De berging in de westelijke watergang bedraagt 80 m x 1,47 m³/m = 117 m³.

De overige benodigde waterberging voor fase 1, 286 – 117 = 169 m³ zal worden geborgen in de watergang langs de noordzijde van het plangebied.

Uitgaande van 0,3 m peilstijging in een T10+10% neerslagsituatie geldt dat de minimale breedte van de watergang voor fase 1 op waterlijn (over een lengte van 90 m) $169 / 90 / 0,3 = 6,25 \text{ m}$, bedraagt. Wanneer de volgende fasen tot ontwikkeling komen, zal de dimensie van deze watergang mogelijk wijzigen of zullen er andere keuzes voor waterberging moeten worden gemaakt. Deze dimensies vragen dan wel een tweezijdig onderhoud of onderhoud met een maaiboot. Uitgaande van tweezijdig onderhoud (maximaal benodigde ruimte) en de afspraken uit het verleden ten aanzien van het te hanteren talud en maatvoeringen stellen wij het onderstaande profiel voor.

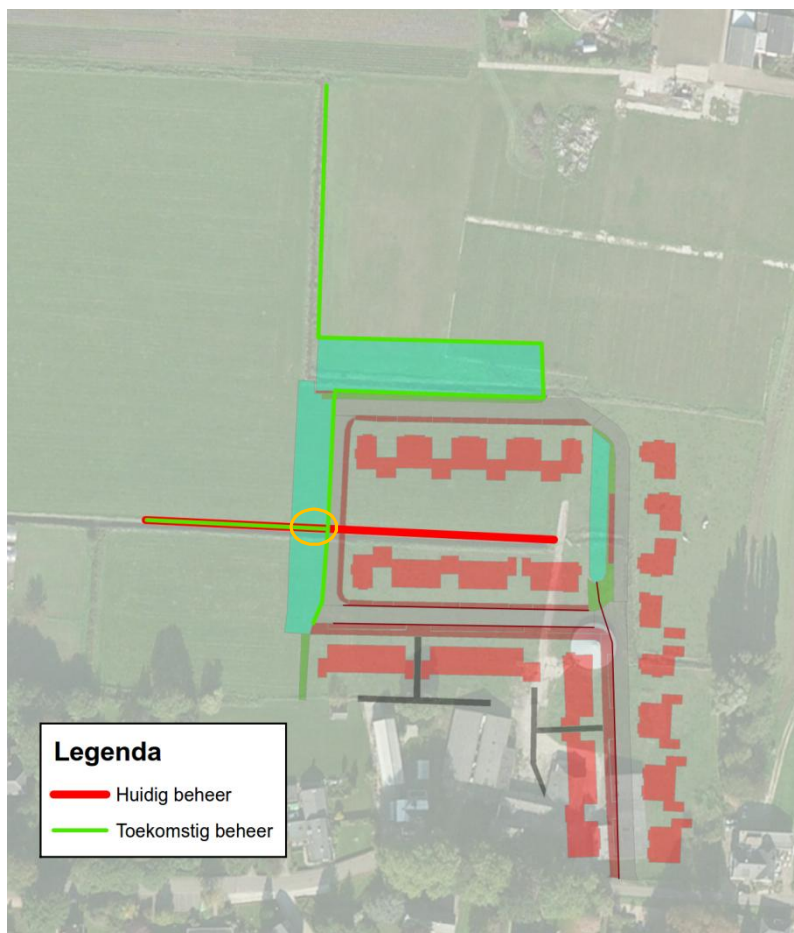


Figuur 5.3 Voorstel profiel watergang noordzijde plangebied

5.8 Inrichting, beheer en onderhoud

De bodempassages komen in het beheer bij de gemeente. De bodempassages zijn dusdanig ontworpen dat met het reguliere maaimaterieel van de gemeente het onderhoud gepleegd kan worden.

De watergangen zullen in het beheer komen van Waterschap Rivierenland. Derhalve is bij het ontwerp van de watergangen rekening gehouden met de wensen en eisen die het waterschap stelt aan het beheer en onderhoud van watergangen. De watergangen krijgen een A-status.



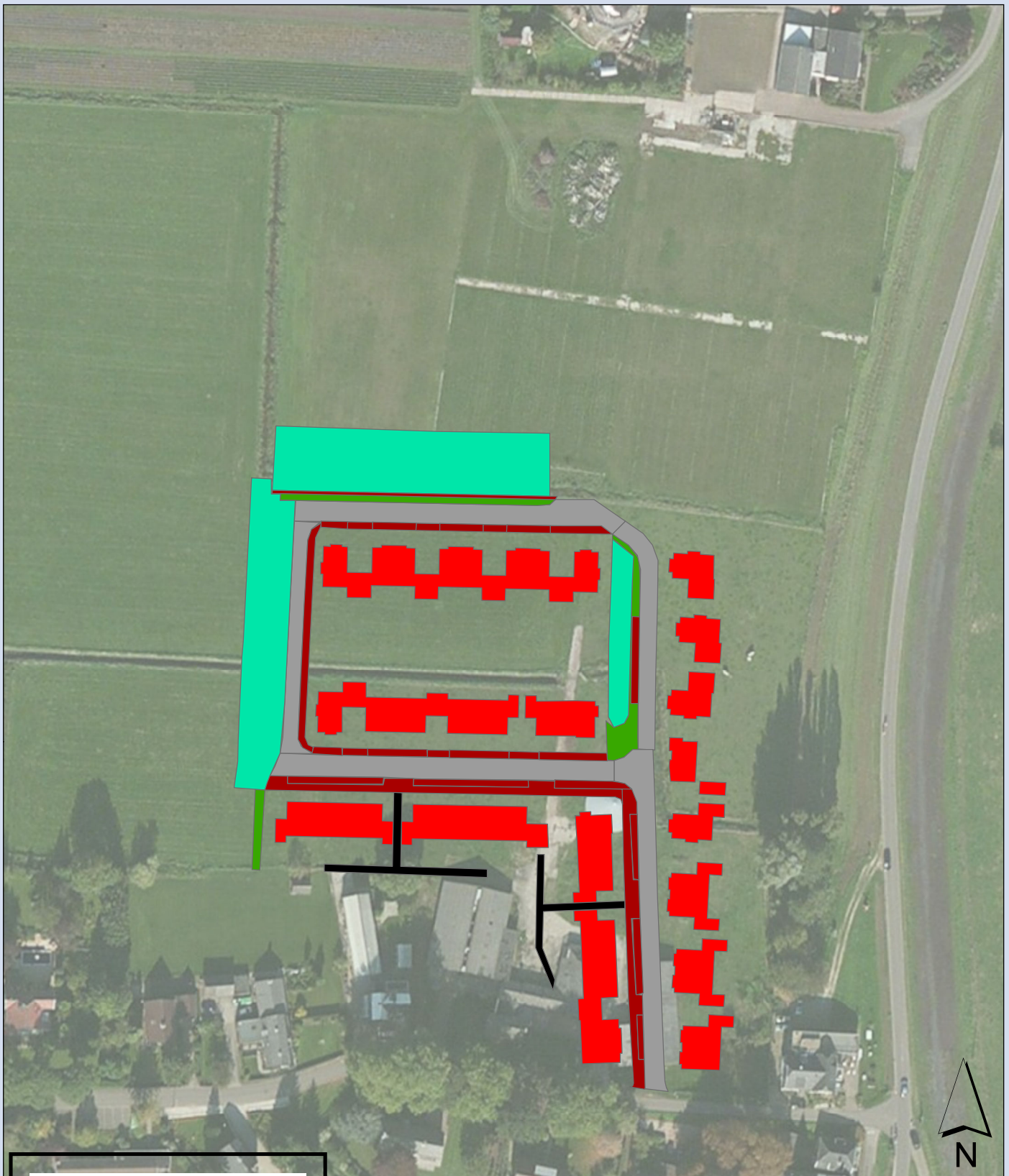
Figuur 5.4 Beheerssituatie watergangen

In figuur 5.4 is de beheerssituatie weergegeven. In rood is de huidige route aangegeven. Deze loopt langs de noordzijde van de bestaande A-watergang, waar aan het einde wordt gekeerd.

Voorstel voor de toekomstige onderhoudsroute is om de bestaande route zoveel mogelijk te handhaven. Dat betekent dat over de nieuwe watergang voor het plangebied (noord-zuid gericht) een brug of duiker (zie figuur) moet komen voor onderhoudsmaterieel. Vervolgens kan deze watergang dan langs de oostzijde volledig worden onderhouden. Het schuine talud is dermate flauw aangelegd om onderhoud mogelijk te maken. De route kan worden vervolgd langs de zuidzijde van de noordelijke watergang in oostelijke richting en vervolgens langs de noordzijde weer in westelijke richting waar weer kan worden aangesloten op de bestaande onderhoudsroute. Keren is dus niet meer nodig.





Bijlage 1

Stedenbouwkundig ontwerp



Legenda

omschrijf

-  achterpaden
-  bodempassage/watgang
-  dakoppervlak
-  groenstroken
-  trottoir/parkeren
-  wegen

stedebouwkundig ontwerp Molenblok Varik

Waterhuishoudingsplan Molenblok Varik

Opdrachtgever: Gemeente Neerijnen
Projectnummer: 169189



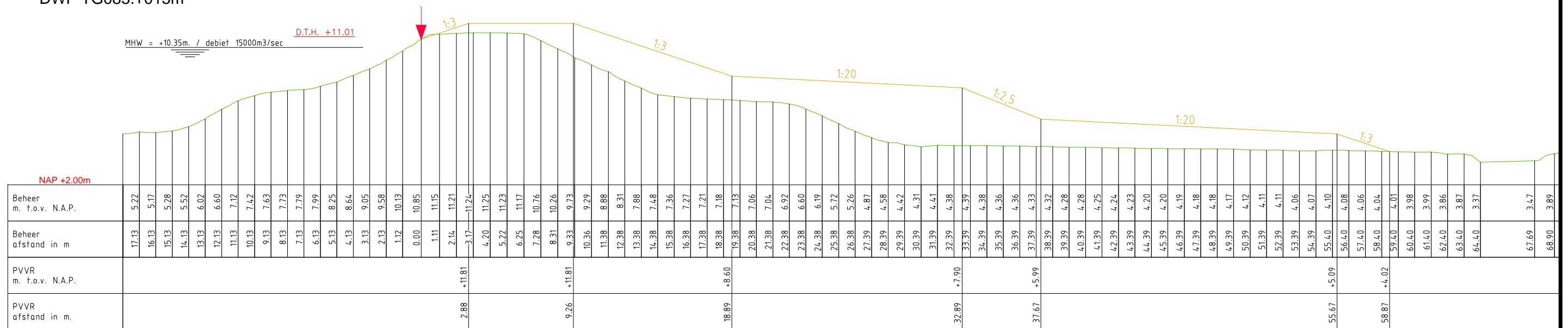
Status: definitief
Datum: 12.07.2011
Schaal: 1:1,500

Bijlage 2

Waterkeringen

DWP TG085.+015m

MHW = +10.35m. / debiet 15000m³/sec D.T.H. +11.01



LEGENDA

- Leggerprofiel.
- Profiel van Vrije Ruimte.
- Beheerprofiel.
- ✕ Waterstaatswerk.
- ↓ Referentielijn leggerprofiel.



Legger:

Onderdeel:

Dijkpaal traject:

Met

Bladen

Bladnr:

Formaat:

Schaal: 1 : 250

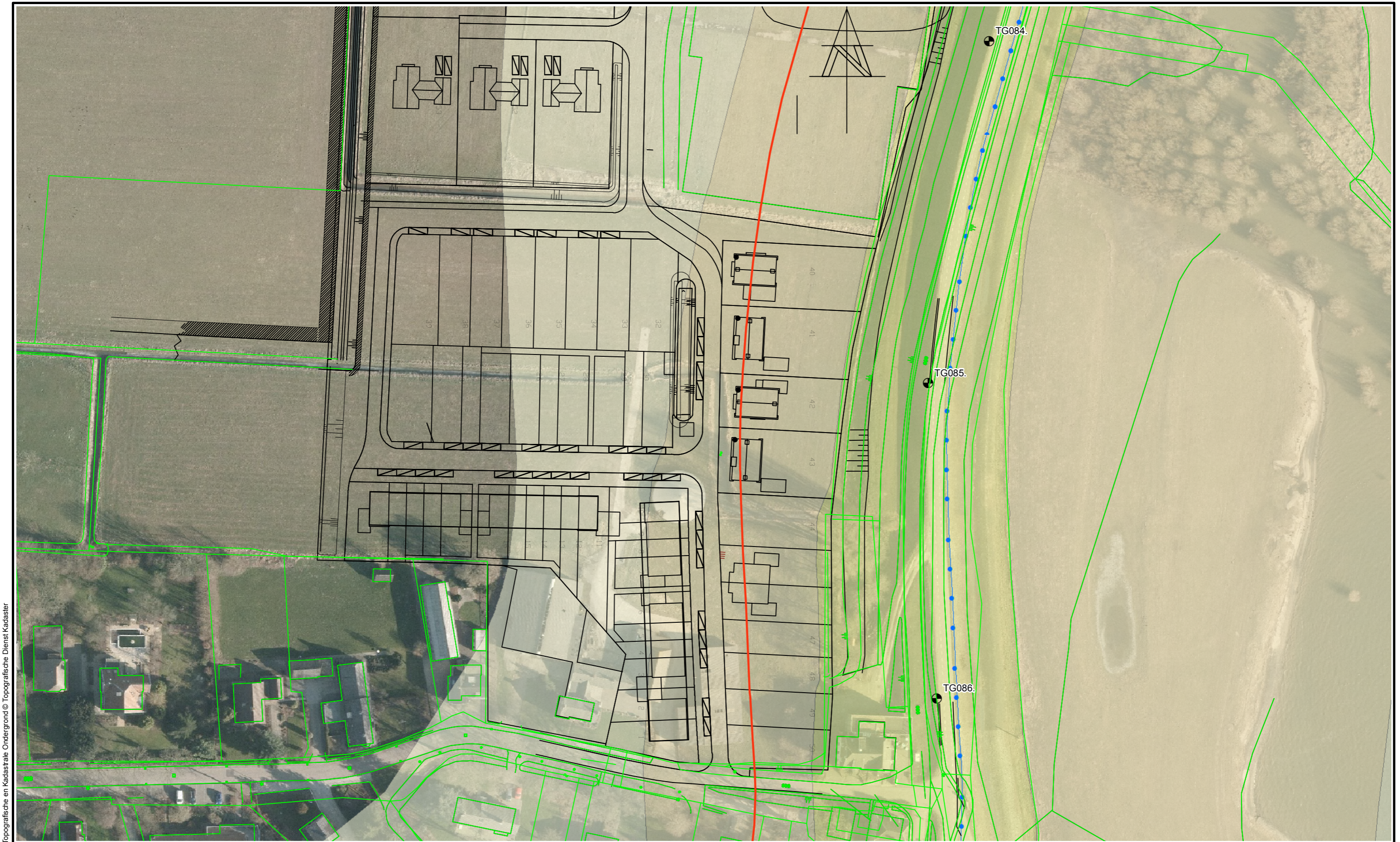
Status:

Opnamedatum:

Getekend:

Datum:

Behoort bij:



Topografische en Kadastrale Ondergrond © Topografische Dienst Kadaster



Project : Molenblok Varik			
Onderdeel :	-		
Projectnr :	-	Met :	- Bladen Bladnr :-
Formaat :	A3	Schaal :	1 : 1000 Status :-
Opnamedatum :	-	Getekend :	- Datum : 9-7-2014
Behoort bij :	-	Tekeningnr :	-

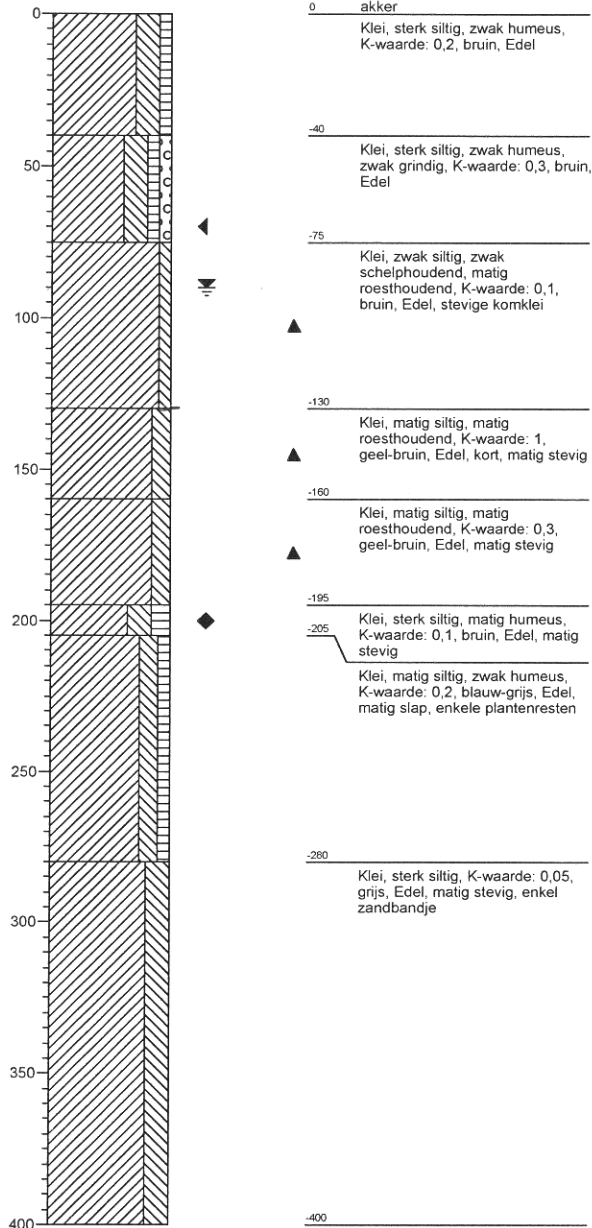
Hoewel bij de samenstelling van deze kaart de grootste zorgvuldigheid is betracht, kan Waterschap Rivierenland niet garanderen dat de informatie compleet, actueel en/of accuraat is. Waterschap Rivierenland aanvaardt dan ook geen enkele aansprakelijkheid voor schade ontstaan door gebruik van de informatie van deze kaart.

Bijlage 3

Bodeminformatie

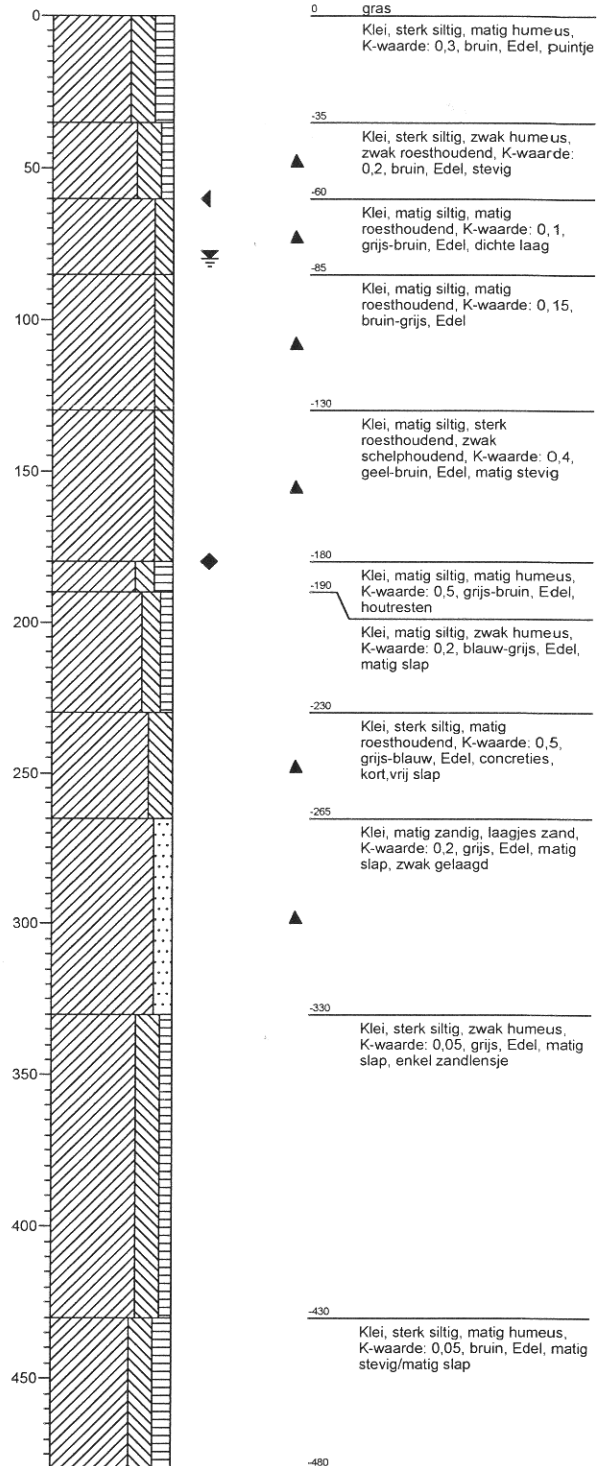
Boring: 1

X:
Y:
Datum: 26-09-2005
GWS: 90
GHG: 70
GLG: 200
Opmerking:



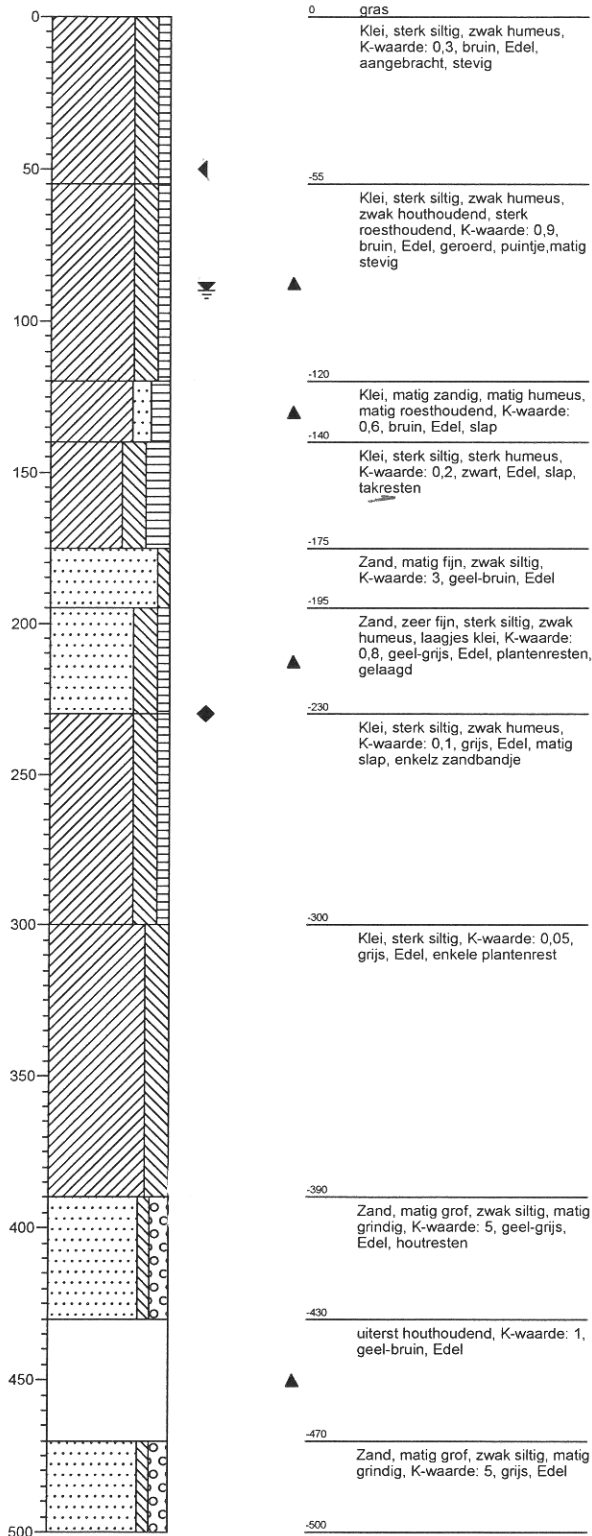
Boring: 2

X:
Y:
Datum: 26-09-2005
GWS: 80
GHG: 60
GLG: 180
Opmerking:



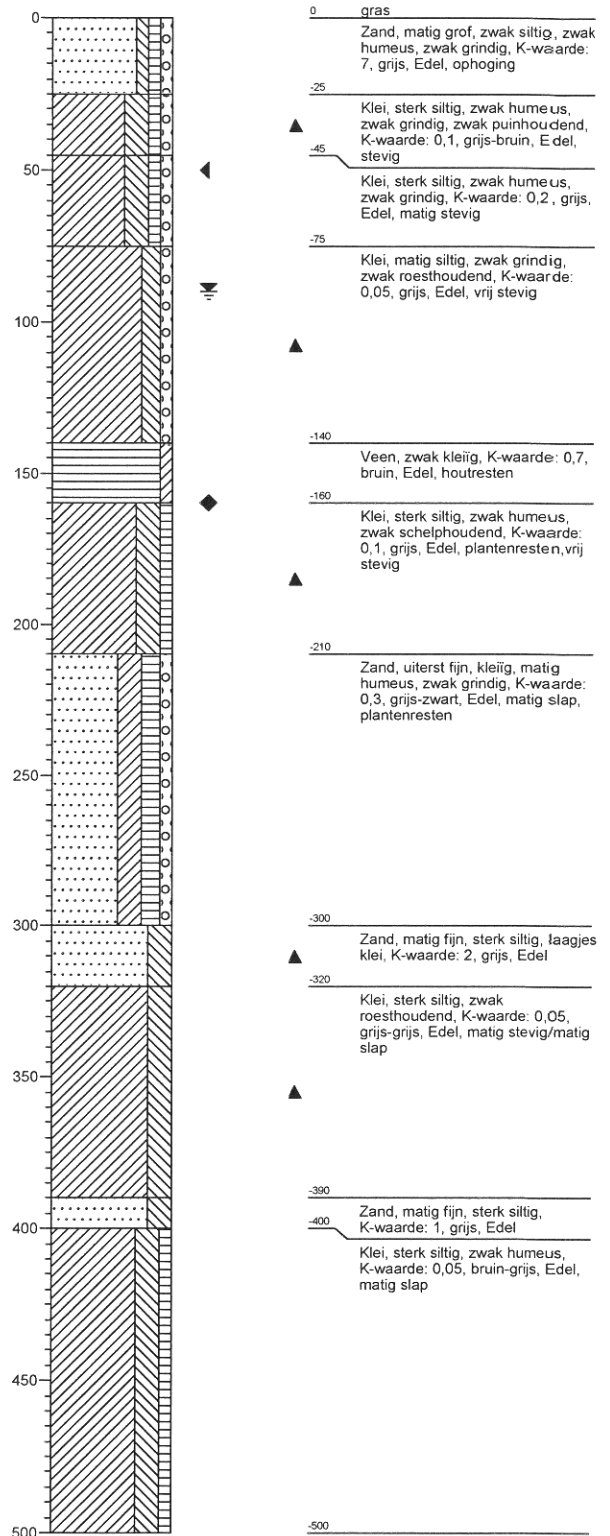
Boring: 3

X:
Y:
Datum: 26-09-2005
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 230
Opmerking:



Boring: 4

X:
Y:
Datum: 26-09-2005
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 160
Opmerking:



Laaggegevens

Projectcode:

169189

Meetpunt 1

Van	Tot	Hnm	Toevoeging	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	40	K	S3H1	ED							
40	75	K	S3H1G1	ED					BR	0,2	
75	130	K	S1	ED	SC1RO2				BR	0,3	
130	160	K	S2	ED	RO2				BR	0,1	stevige komklei
160	195	K	S2	ED	RO2				GE BR	1	kort, matig stevig
195	205	K	S3H2	ED					GE BR	0,3	matig stevig
205	280	K	S2H1	ED					BR	0,1	matig stevig
280	400	K	S4	ED					BL GR	0,2	matig slap, enkele plantenresten
									GR	0,05	matig stevig, enkel zandbandje

Meetpunt 2

Van	Tot	Hnm	Toevoeging	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	35	K	S3H2	ED					BR	0,3	puintje
35	60	K	S3H1	ED	RO1				BR	0,2	stevig
60	85	K	S2	ED	RO2				GR BR	0,1	dichte laag
85	130	K	S2	ED	RO2				BR GR	0,15	
130	180	K	S2	ED	RO3SC1				GE BR	0,4	matig stevig
180	190	K	S2H2	ED					GR BR	0,5	houtresten
190	230	K	S2H1	ED					BL GR	0,2	matig slap
230	265	K	S4	ED	RO2				GR BL	0,5	concreties, kort, vrij slap
265	330	K	Z2	ED	ZA9				GR	0,2	matig slap, zwak gelaagd
330	430	K	S3H1	ED					GR	0,05	matig slap, enkel zandlensje
430	480	K	S3H2	ED					BR	0,05	matig stevig/matig slap

Meetpunt 3

Van	Tot	Hnm	Toevoeging	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	55	K	S3H1	ED					BR	0,3	aangebracht, stevig
55	120	K	S3H1	ED	HO1RO3				BR	0,9	geroerd, puintje, matig stevig
120	140	K	Z2H2	ED	RO2				BR	0,6	slap
140	175	K	S4H3	ED					ZW	0,2	slap, takresten
175	195	Z3	S1	ED					GE BR	3	
195	230	Z2	S3H1	ED	KL9				GE GR	0,8	plantenresten, gelaagd
230	300	K	S3H1	ED					GR	0,1	matig slap, enkel zandbandje
300	390	K	S3	ED					GR	0,05	enkele plantenrest
390	430	Z4	S1G2	ED					GE GR	5	houtresten
430	470			ED	HO4				GE BR	1	
470	500	Z4	S1G2	ED					GR	5	

Meetpunt 4

Van	Tot	Hnm	Toevoeging	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	25	Z4	S1H1G1	ED					GR	7	ophoging
25	45	K	S4H1G1	ED	PU1				GR BR	0,1	stevig
45	75	K	S4H1G1	ED					GR	0,2	matig stevig
75	140	K	S2G1	ED	RO1				GR	0,05	vrij stevig
140	160	V	K1	ED					BR	0,7	houtresten
160	210	K	S3H1	ED	SC1				GR	0,1	plantenresten, vrij stevig
210	300	Z1	K3H2G1	ED					GR ZW	0,3	matig slap, plantenresten
300	320	Z3	S3	ED	KL9				GR	2	
320	390	K	S3	ED	RO1				GR GR	0,05	matig stevig/matig slap
390	400	Z3	S3	ED					GR	1	
400	500	K	S3H1	ED					BR GR	0,05	matig slap

Laaggegevens

Projectcode:

169189

Meetpunt 1

Van	Tot	G	Le	L	H	S	M50	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	40			26	3			ED					BR	0,2	
40	75	1		26	1			ED					BR	0,3	
75	130			51				ED	SC1RO2				BR	0,1	stevige komklei
130	160			37				ED	RO2				GE BR	1	kort, matig stevig
160	195			45				ED	RO2				GE BR	0,3	matig stevig
195	205			27	6			ED					BR	0,1	matig stevig
205	280			48	3			ED					BL GR	0,2	matig slap, enkele plantenresten
280	400			24				ED					GR	0,05	matig stevig, enkel zandbandje

Meetpunt 2

Van	Tot	G	Le	L	H	S	M50	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	35			27	4			ED					BR	0,3	puintje
35	60			27	1			ED	RO1				BR	0,2	stevig
60	85			46				ED	RO2				GR BR	0,1	dichte laag
85	130			37				ED	RO2				BR GR	0,15	
130	180			36				ED	RO3SC1				GE BR	0,4	matig stevig
180	190			36	10			ED					GR BR	0,5	houtresten
190	230			48	2			ED					BL GR	0,2	matig slap
230	265			23				ED	RO2				GR BL	0,5	concreties, kort, vrij slap
265	330			16				ED	ZA9				GR	0,2	matig slap, zwak gelaagd
330	430			26	2			ED					GR	0,05	matig slap, enkel zandlensje
430	480			24	5			ED					BR	0,05	matig stevig/matig slap

Meetpunt 3

Van	Tot	G	Le	L	H	S	M50	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	55			26	3			ED					BR	0,3	aangebracht, stevig
55	120			26	2			ED	HO1RO3				BR	0,9	geroerd, puintje, matig stevig
120	140			16	3			ED	RO2				BR	0,6	slap
140	175			15	10			ED					ZW	0,2	slap, takresten
175	195			3			150	ED					GE BR	3	
195	230			7	2		140	ED	KL9				GE GR	0,8	plantenresten, gelaagd
230	300			26	2			ED					GR	0,1	matig slap, enkelz zandbandje
300	390			26				ED					GR	0,05	enkele plantenrest
390	430	5		3			280	ED					GE GR	5	houtresten
430	470							ED	HO4				GE BR	1	
470	500	5		2			260	ED					GR	5	

Meetpunt 4

Van	Tot	G	Le	L	H	S	M50	Sys	BzB	OW	Geur	PID	Kleur	K	Opmerking
0	25	3		2	1		260	ED					GR	7	ophoging
25	45	1		22	3			ED	PU1				GR BR	0,1	stevig
45	75	1		22	2			ED					GR	0,2	matig stevig
75	140	1		42				ED	RO1				GR	0,05	vrij stevig
140	160			15	50			ED					BR	0,7	houtresten
160	210			33	3			ED	SC1				GR	0,1	plantenresten, vrij stevig
210	300	1		5	6			ED					GR ZW	0,3	matig slap, plantenresten
300	320			6			170	ED	KL9				GR	2	
320	390			28				ED	RO1				GR GR	0,05	matig stevig/matig slap
390	400			6			160	ED					GR	1	
400	500			26	3			ED					BR GR	0,05	matig slap

Bijlage 4

Onderzoek kwel en opbarsten

Notitie

Referentienummer
169189

Datum
2014

Kenmerk
AvdT

Betreft

Actualisatie kwel- en opbarstberekningen Ruimte voor Ruimte Varik

Aanleiding

Ter plaatse van Varik wordt in het kader van Ruimte voor Ruimte een nieuwbouwlocatie ontwikkeld. Ter plaatse van de locatie worden een aantal watergangen gegraven en of aangepast, ten bate van waterberging en waterafvoer.

Op 21 juni 2006 heeft Grontmij Nederland B.V. kwel- en opbarstberekningen uitgevoerd voor de waterlopen, zie hiervoor de rapportage *Ruimte voor Varik, kwelberekningen (referentienummer 130-1471-481-05)*.

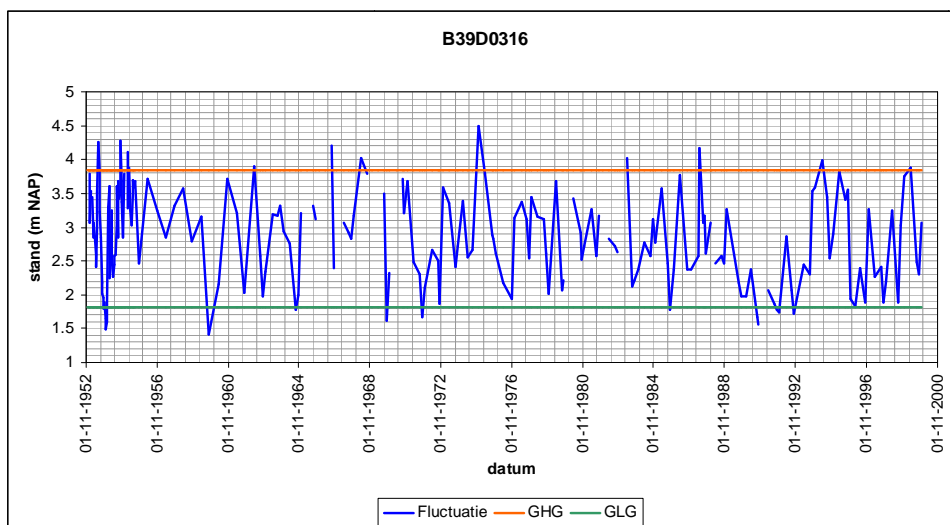
Intussen zijn door wijzigingen in de dimensionering van de waterlopen de berekeningen niet meer actueel. In deze notitie wordt toegelicht welke veranderingen in het waterhuishoudkundig ontwerp zijn opgetreden en welke consequenties dit voor de al uitgevoerde berekeningen heeft.

In deze notitie worden achtereenvolgens de volgende punten behandeld:

- Actualisatie beschikbare gegevens;
- Veranderingen van het nieuwe ontwerp ten opzichte van het oude ontwerp;
- Gevolgen van de veranderde uitgangspunten voor de kwelberekningen;
- Gevolgen van de verandering in uitgangspunten voor het opbarstgevaar;
- Conclusies

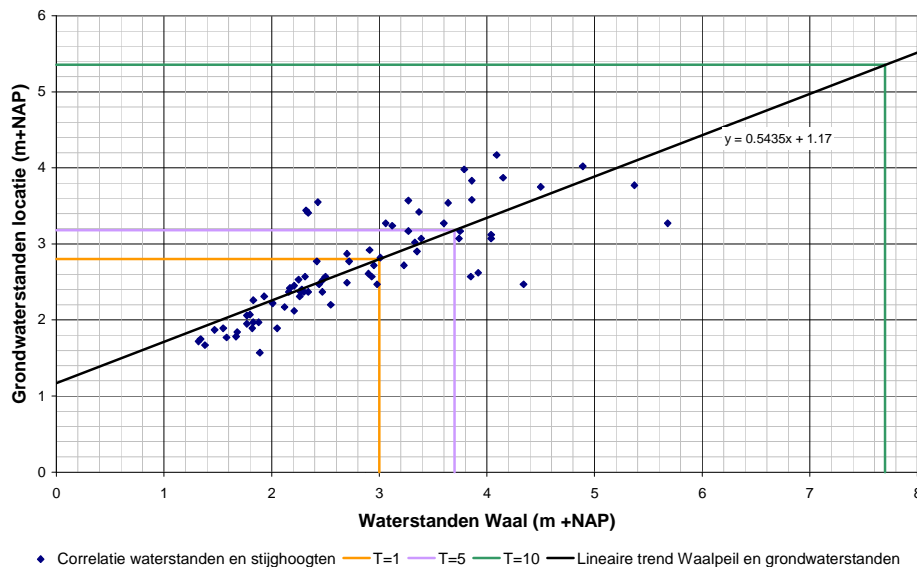
Actualisatie van de gegevens

In DINO-loket (NITG-TNO) is uitgezocht of relevante en recent gemeten peilbuizen in de omgeving van Walik beschikbaar zijn. Dit blijkt niet het geval, zodat de peilbuis, welke in het oude onderzoek is gebruikt, als representatief wordt beschouwd. In figuur 1 is de fluctuatie weergegeven. Tevens zijn de Gemiddeld Hoogste en Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden in het verloop weergegeven:



Figuur 1: Fluctuatie grondwaterstand B39D0316

Op basis van de grafiek blijkt dat maximaal gemeten grondwaterstand NAP +4,50 m bedraagt. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand bedraagt NAP + 3,84 m. In onderstaande figuur is de lineaire relatie tussen het Waalpeil en de gemeten stijghoogten weergegeven. Tevens zijn de betrekkinglijnen van Rijkswaterstaat voor de berekende situaties weergegeven (T=1, T=5 en T=10).



Figuur 2 Correlatie Waalpeil en stijghoogten

Uit de meetreeksen is naar voren gekomen dat de berekende stijghoogte ten tijde van de T=10 situatie (NAP + 5,35 m) nooit is gemeten is in de betreffende peilbuis. De hoogst gemeten stijghoogte bedraagt NAP +4,50 m.

Aanpassingen in het ontwerp

Gedurende de looptijd van het project is het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem aangepast. Het definitieve ontwerp is weergegeven op tekening 44A57543. Deze tekening is opgenomen in bijlage 3 van de hoofdrapportage. Echter de berekeningen voor kwel en opbarsten zijn niet aangepast aan de nieuwe ontwerpen. In tabel 1 staan de relevante gegevens, welke voor de kwel- en opbarstberekeningen van belang zijn.

Tabel 1 Uitgangspunten berekeningen

Parameter	Oude rapportage			Actueel ontwerp			
Te hanteren waterpeil in waterberging (m NAP)	3,0			3,2			
Slootbodem (m NAP)	2,0			2,7			
Totaal bergend wateroppervlak (m ²)	ca. 1.100 m ²			ca. 800 m ²			
<i>Berekende situaties</i>	<i>T = 1</i>	<i>T = 5</i>	<i>T = 10</i>	<i>T = 1</i>	<i>T = 5</i>	<i>T = 10</i>	<i>Max H</i>
Bijbehorend Waalpeil (m NAP)	3,0	3,7	7,7	3,0	3,7	7,7	-
Bijbehorende stijghoogte, zie figuur 2 (m NAP)	2,80	3,18	5,35	2,80	3,18	5,35	4,50
Doorlaatvermogen Watervoerend pakket (m ² /dag)	1750			1750			
Weerstand deklaag (per meter kleipakket)	70			70			
Dikte deklaag, zonder watergangen (m)	6,5			6,5			
Resterende dikte deklaag onder watergangen (m)	4,25			4,95			

Kwelberekeningen

Met behulp van de onderstaande formule is de toename van kwel bepaald voor de toekomstige situatie, op basis van het nieuwe ontwerp.

$$kwel = \frac{(H_{wvp} - H_p)}{c}$$

Waarin:

- H_{wvp} : stijghoogte in watervoerend pakket (m NAP);
 H_p : gehanteerd polderpeil in de watergang (m NAP)
 c : weerstand deklaag (dagen)

In tabel 2 staan de berekeningsresultaten voor de kwel. Ter verduidelijking is eveneens de situatie doorgerekend, geldend voor de hoogste gemeten stijghoogte in peilbuis B39D0316.

Tabel 2: Kwelberekeningen bij waterdiepte 0,5 m

Situatie	Stijghoogte (m NAP)	Polderpeil (m NAP)	Weerstand (dagen)	Kwel (mm/dag)	Kwelverschil t.o.v huidige situatie ¹⁾ (mm/dag)
Huidige situatie					
T = 1	2,80	3,20	455	-0,88	nvt
T = 5	3,18	3,20	455	-0,04	nvt
T= 10	5,35	3,20	455	4,73	nvt
Maximale stijghoogte	4,50	3,20	455	2,86	nvt
Toekomstige situatie					
T = 1	2,80	3,20	347	-1.15	-0.28
T = 5	3,18	3,20	347	-0.06	-0.01
T= 10	5,35	3,20	347	6.20	1.48
Maximale stijghoogte	4,50	3,20	347	3.75	0.89

¹⁾ Een negatief verschil betekent een afname in kwel

Tabel 2 toont aan de toename in kwel 1,48 mm/dag is, ten tijde van de T=10 situatie. Hierbij is uitgegaan van een stijghoogte van NAP +5,35 m in het watervoerend pakket. De maximaal gemeten stijghoogte bedraagt echter NAP +4,50 m met een bijbehorende kweltoename van 0,89 mm/dag.

Bij een waterdiepte van 1,0 m zal de kwel toenemen. In tabel 3 zijn de toenames berekend bij deze waterdiepte.

Tabel 3: Kwelberekeningen bij waterdiepte 1,0 m

Situatie	Stijghoogte (m NAP)	Polderpeil (m NAP)	Weerstand (dagen)	Kwel (mm/dag)	Kwelperschil t.o.v huidige situatie ¹⁾ (mm/dag)
Huidige situatie					
T = 1	2,80	3,20	455	-0,88	nvt
T = 5	3,18	3,20	455	-0,04	nvt
T= 10	5,35	3,20	455	4,73	nvt
Maximale stijghoogte	4,50	3,20	455	2,86	nvt
Toekomstige situatie					
T = 1	2,80	3,20	312	-1,28	-0,40
T = 5	3,18	3,20	312	-0,06	-0,02
T= 10	5,35	3,20	312	6,90	2,18
Maximale stijghoogte	4,50	3,20	312	4,17	1,32

¹⁾ Een negatief verschil betekent een afname in kwel

Tabel 3 toont aan dat bij een waterdiepte van 1,0 m (bodemoogte NAP +2,2 m) de toename aan kwel 2,18 mm/dag bedraagt, ten tijde van de T=10 situatie. Hierbij is uitgegaan van een stijghoogte van NAP +5,35 m in het watervoerend pakket. De maximaal gemeten stijghoogte bedraagt echter NAP +4,50 m met een bijbehorende kweltoename van 1,32 mm/dag.

De eis van het waterschap is dat bij een T=10 hoogwatersituatie gedurende 10 dagen kwel in het plangebied moet worden geborgen. Deze berging geldt alleen voor de toename in kwel, ten gevolge van ingrepen in het oppervlaktewatersysteem. De extra benodigde extra berging in een T=10 situatie is als volgt uitgerekend:

$$2,18 \text{ mm/dag} * 10 \text{ dagen} * 685 \text{ m}^2 \text{ waterberging} = 14,95 \text{ m}^3 \text{ extra berging.}$$

De daadwerkelijk benodigde berging zal waarschijnlijk lager zijn, omdat een stijghoogte tot NAP +5,35 m niet gemeten is in de peilbuis. Bij een stijghoogte van NAP + 4,50 m bedraagt de maximaal benodigde berging 9,04 m³.

Opbarstgevaar

In het nieuwe ontwerp zijn de waterlopen aangepast, zodat de al uitgevoerde berekeningen voor het opbarstgevaar ook aangepast dienen te worden. Het opbarstgevaar is uitgerekend voor de situaties gelden voor T=1, T=5, T=10 en de hoogst geregistreerde stijghoogte in peilbuis B39D0316. In het laboratorium is het volumegewicht van de deklaag bepaald. Het gemiddelde gewicht bedraagt 16,6 kN/m³.

Bij de aanleg van de watergangen wordt de deklaag niet geheel doorgraven, zodat het gevaar van opbarsten van de bouwputbodern zich kan voordoen. Een kleilaag kan opbarsten, ten gevolge van de stijghoogtedruk in het onderliggende watervoerende pakket.

Met behulp van de vergelijking van Gray (Stichting Bouwresearch, 2003) is vastgesteld of het opbarstgevaar zich voordoet en wat de vereiste stijghoogteverlaging dient te zijn om dit gevaar weg te nemen. Voor de berekeningsmethode wordt verwezen naar de rapportage van de SBR.

De berekening van het opbarstgevaar per put staat per uitgangspunt weergegeven in tabel 4. Bij een veiligheidsfactor van 1,1 of hoger is er geen gevaar voor opbarsten.

Tabel 4 Uitgangspunten en berekening opbarstgevaar aanleg watergangen met waterdiepte 0,5 m

parameter	T = 1	T = 5	T = 10	max H
-----------	-------	-------	--------	-------

onderzijde deklaag (m t.o.v NAP)	-2,25	-2,25	-2,25	-2,25
bodemhoogte watergang (m t.o.v. NAP)	+2,70	+2,70	+2,70	+2,70
stijghoogte watervoerend pakket (in m t.o.v NAP)	+2,80	+3,18	+5,35	+4,50
volumegewicht deklaag (kN/m ³)	16,6	16,6	16,6	16,6
opwaartse druk (kN/m ²)	49.49	53.21	74.48	66.15
neerwaartse druk (kN/m ²)	87.07	87.07	87.1	87.1
Veiligheidsfactor	1.76	1.64	1.17	1.32
Conclusie	veilig	veilig	veilig	veilig

Tabel 5 *Uitgangspunten en berekening opbarstgevaar aanleg watergangen met waterdiepte 1,0 m*

parameter	T = 1	T = 5	T = 10	max H
onderzijde deklaag (m t.o.v NAP)	-2,25	-2,25	-2,25	-2,25
bodemhoogte watergang (m t.o.v. NAP)	+2,70	+2,70	+2,70	+2,70
stijghoogte watervoerend pakket (in m t.o.v NAP)	+2,80	+3,18	+5,35	+4,50
volumegewicht deklaag (kN/m ³)	16,6	16,6	16,6	16,6
opwaartse druk (kN/m ²)	49.49	53.21	74.48	66.15
neerwaartse druk (kN/m ²)	83.7	83.7	83.7	83.7
Veiligheidsfactor	1.69	1.57	1.12	1.26
Conclusie	veilig	veilig	veilig	veilig

De berekeningen in tabel 4 en 5 tonen aan dat er geen opbarstgevaar van de slootbodems aanwezig is. Ook ten tijde van de T=10 situatie doet zich het gevaar van opbarsten niet voor. Dit is anders dan in de oude rapportage is vermeld. De oorzaak hiervan is dat de slootbodem hoger komt te liggen en daardoor is er meer tegendruk van de resterende deklaag.

Conclusies

De herberekeningen hebben geleid tot de volgende conclusies:

- De hoeveelheid kwel neemt af in de nieuwe situatie. Dit komt doordat de watergangen minder diep worden ontgraven, zodat de weerstand door de resterende deklaag groter is.
- De maximale kwel bedraagt 2,14 mm/dag, uitgaande van een T=10 situatie. Waarschijnlijk is deze lager, omdat de maximale stijghoogte niet hoger is gemeten dan NAP +4,50 m.
- De maximale extra waterberging die nodig is om deze kwel voor een periode van 10 dagen te bergen bedraagt 14,95 m³.
- Het opbarstgevaar van de slootbodems zal zich niet voordoen, ook niet tijdens de hoge stijghoogtes. Dit komt doordat de sloten minder diep ontgraven worden, zodat de neerwaartse druk groter wordt.
- De hierboven weergegeven berekeningen zijn allen uitgevoerd voor een stationaire situatie. De stijghoogte in het watervoerend pakket reageert niet direct op een snelle toename van het Waalpeil, zodat de berekende situaties met hoge peilen een worst-case benadering is.