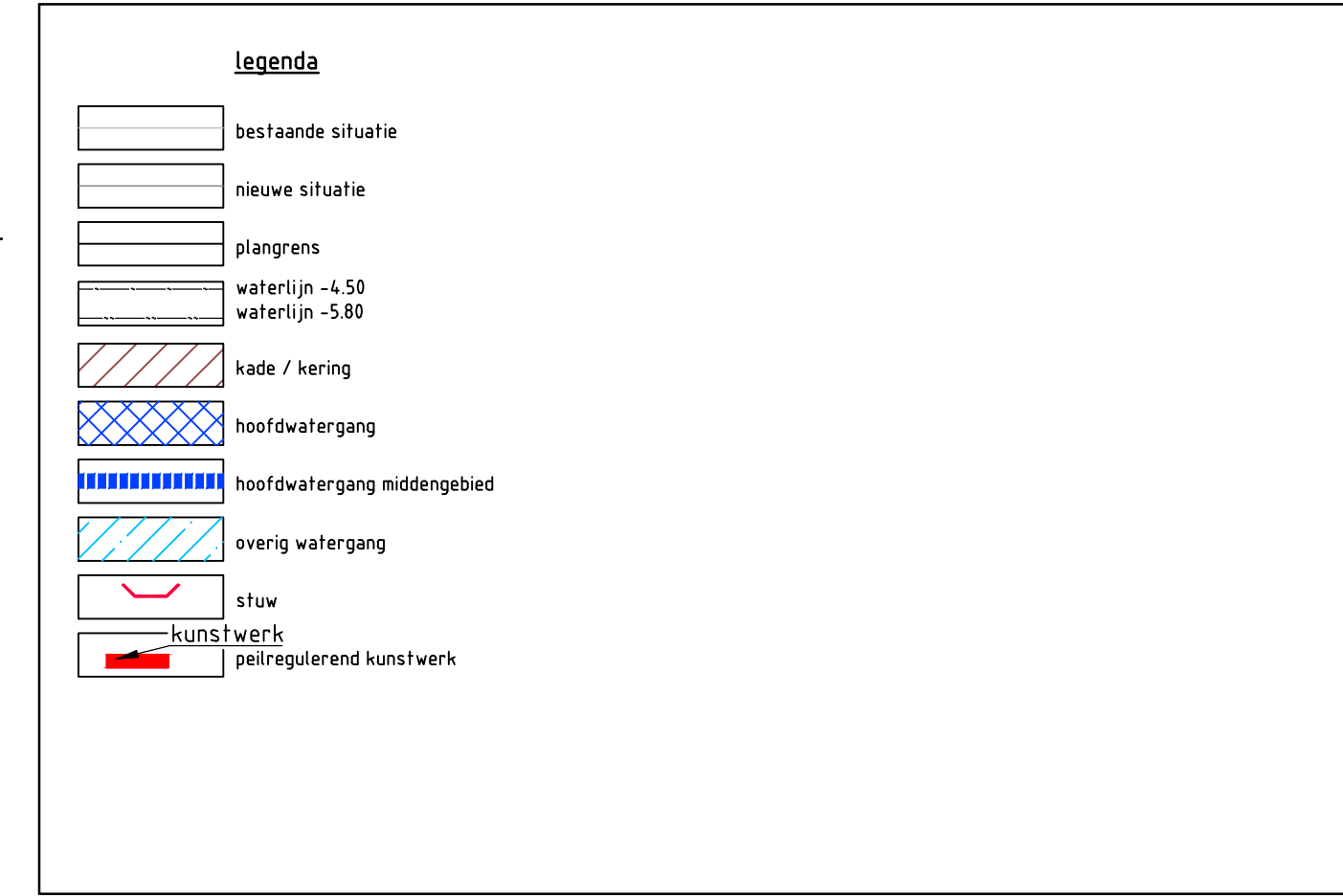
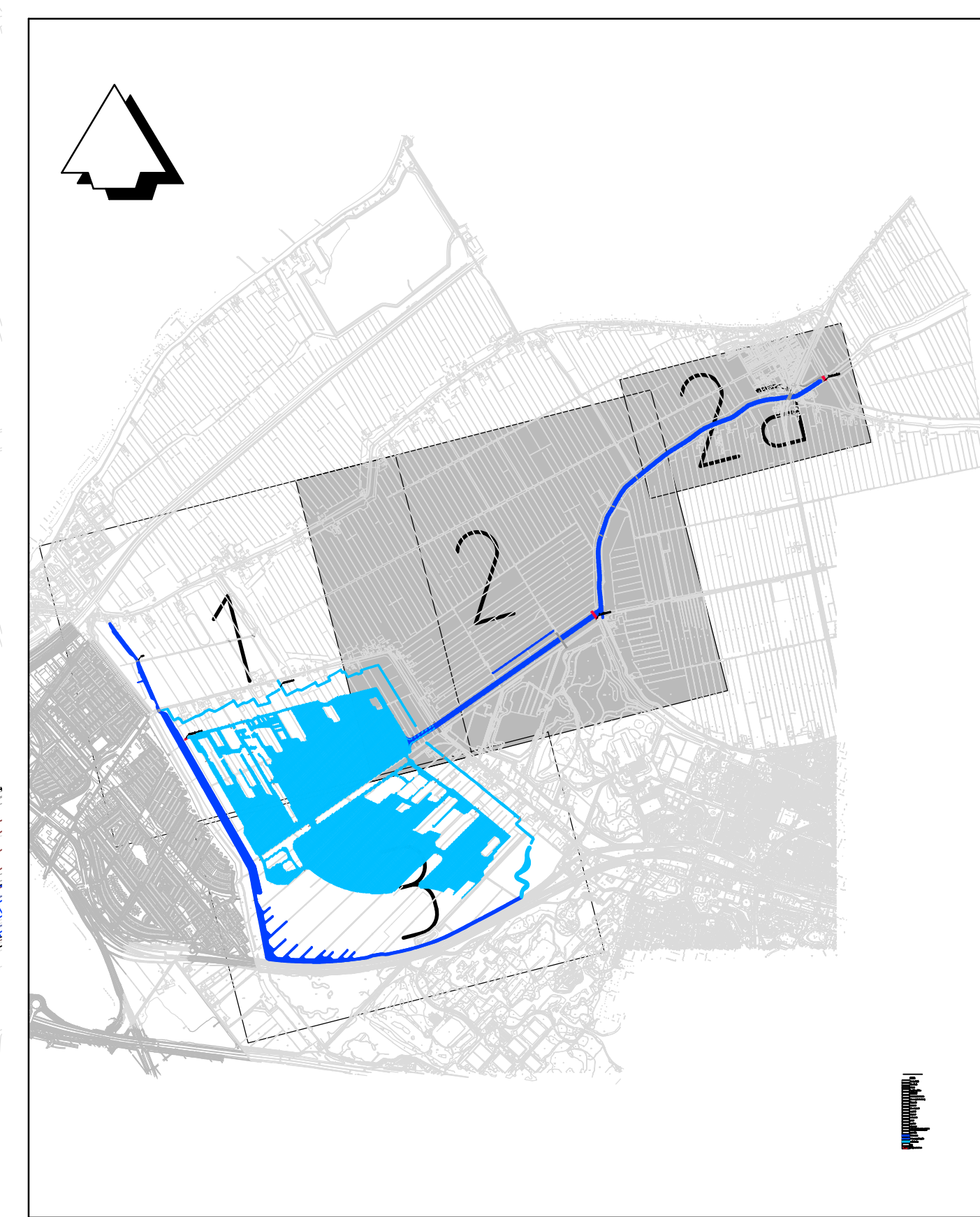
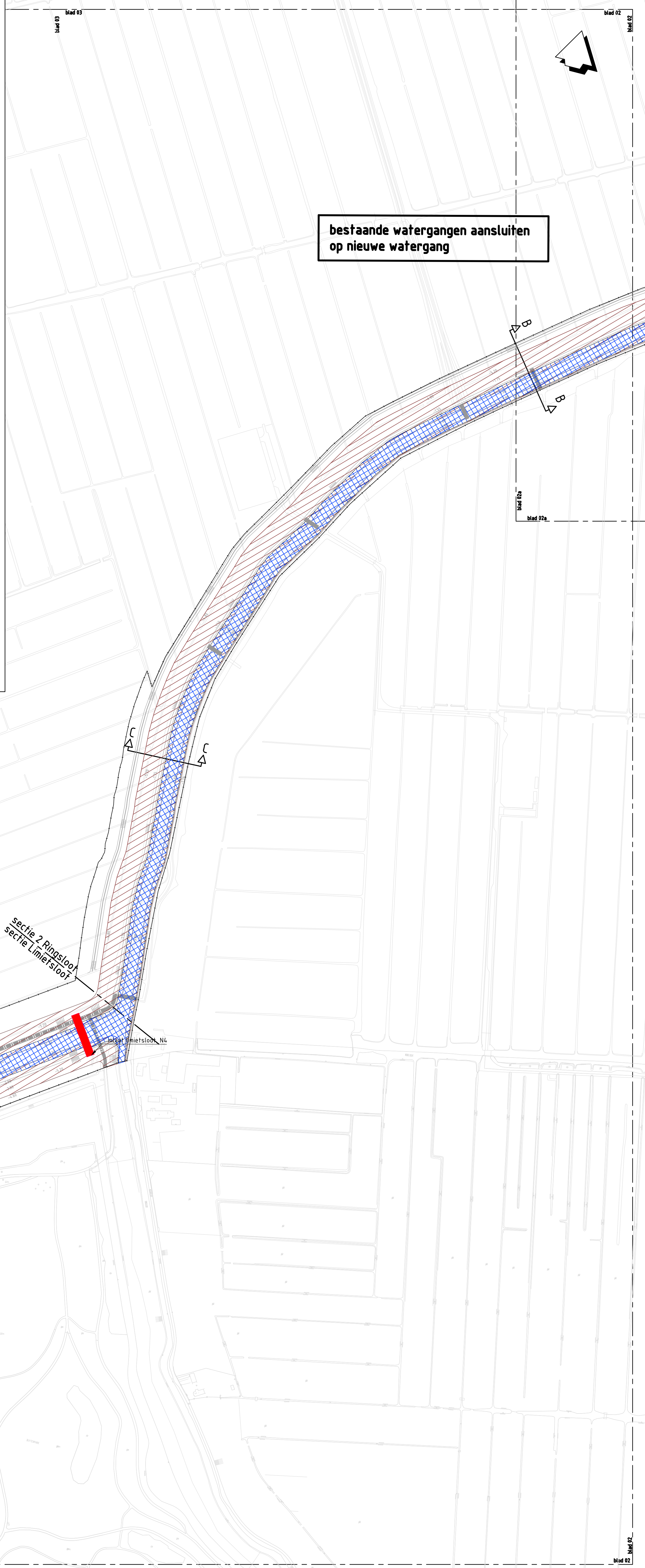
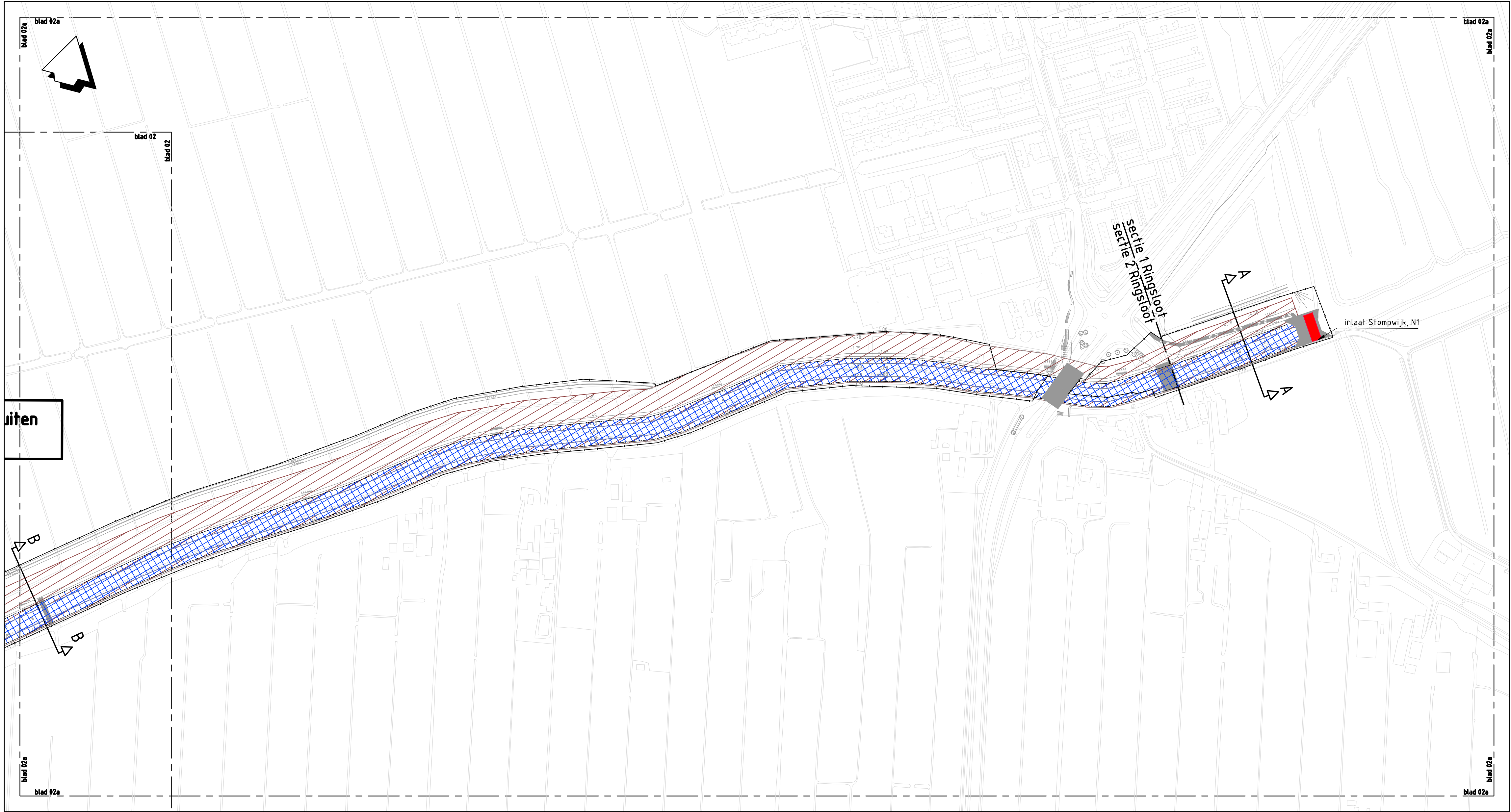




ALLEEN GELDIG VOOR WATERSTAATKUNDIGE WERKEN

opmerkingen
alle maten in meters, tenzij anders aangegeven
alle hoogtematen in meters f.a.v. NAP, tenzij anders aangegeven

gijsselman	7-11-2014
get:	d.d.:

Nieuwe Driemanspolder
Projectplan Overzicht
Aanvoertacé

	Nieuwe Driemanspolder	
	tekenaar gijsselman	controleur spronsen
Archimedesweg 1 2333 CM Leiden tel: 071-3063063 fax: 071-5123916 E-mail: post@rijnland.net www.rijnland.net	1:2500 Definitief	
	status Definitief	datum 7-11-2014
247-055-00010		247 4C08 010 040 2/3

MEMO

Onderwerp:
 Nieuwe Driemanspolder, actualisatie
 geohydrologische effecten

Hoorn,
 11 juli 2014

Projectnummer:
 C01043.000007.0100

DIVISIE WATER & MILIEU

Van:
 ing. E. van der Oord

Opgesteld door:
 ir. C.J. de Vries

Afdeling:
 Divisie Water & Milieu Hoorn

Ons kenmerk:
 077790984:A

Aan:
 Hoogheemraadschap van Rijnland
 Ammo van Bennekom

Kopieën aan:
 Imre Hoveling

Inleiding

Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt de aanleg van de Piekwaterberging Nieuwe Driemanspolder voor. In de huidige Driemanspolder wordt een bergingsgebied gerealiseerd. Deze bestaat uit een met kades omringd recreatiemeer. Met eilanden en natuurzones wordt een recreatief gebied aangelegd. Bij inzet als piekberging komen de eilanden tijdelijk onder water te staan. In onderstaand figuur is het bergingsgebied weergegeven in de dagelijkse situatie als recreatie gebied, en bij inzet als piekberging.



Figuur: Bergingsgebied dagelijkse situatie



Figuur: Bergingsgebied gevuld

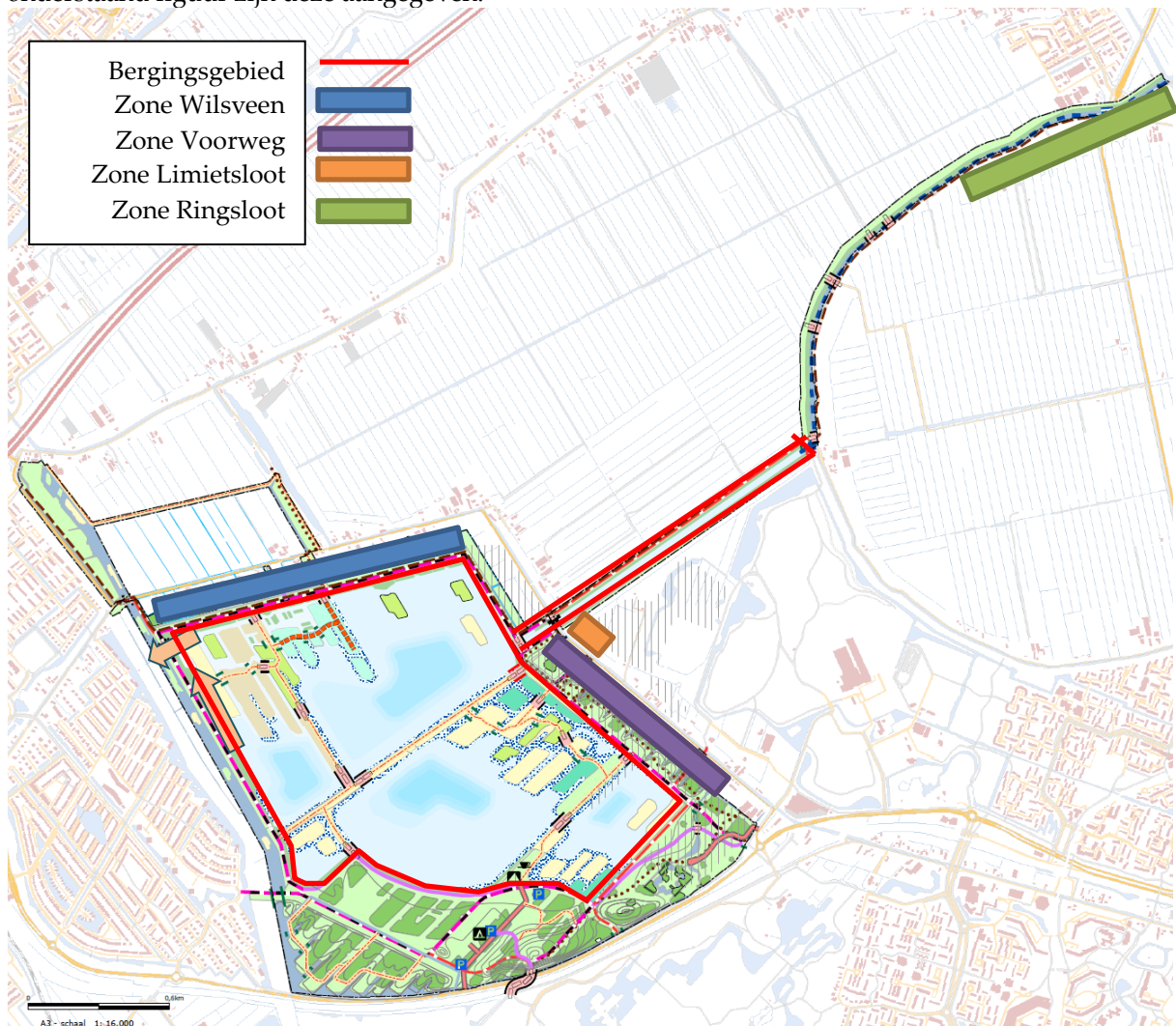
Doel van deze notitie

In deze notitie brengen we de invloedzone van de grondwaterstandstijging vanwege het gebruik van de piekberging op de bebouwing in de zones rondom het bergingsgebied in beeld.

Het waterpeil in het recreatiemeer krijgt in de dagelijkse situatie een waterpeil tussen NAP -4,90 m en NAP -4,50 m. Bij inzet als Piekwaterberging staat het waterpeil tijdelijk (maximaal 4 weken) op NAP -3,40 m. Het huidige polderpeil bedraagt circa NAP -5,80 m; in de toekomst wordt hier een peil van NAP -5,72 m ingesteld. De permanente verhoging van de waterstand in het bergingsgebied met circa 0,60 m tot 1,20 m, en incidentele verhoging van 2,30 m heeft invloed op de grondwaterstanden in de zones buiten het bergingsgebied. De effecten beschrijven we, waarbij we een advies geven over de eventuele risico's die zich voordoen en hoe daarop ingespeeld kan worden door de projectorganisatie.

Plangebied en risicovolle zones

Met een risicoscan van het plangebied zijn de meest risico volle bebouwde zones in beeld gebracht. In onderstaand figuur zijn deze aangegeven.



Figuur: Bergingsgebied (gebied met verhoogde waterstanden), en risicozones.

Zone	Kleinste afstand tot hart kade	Huidig polderpeil	Risico object
Noordzijde (Wilsveen)	Ca 60 meter	NAP -5,80	Opstal van derden
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	NAP -5,80	Opstal van derden
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	Ca 80 meter	NAP -5,80	Opstal van derden
Limietsloot	Ca 35 meter	NAP -5,60	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)
Ringsloot	Ca 10 meter	NAP -2,16	Woningen langs Boven- en Ondermeerweg
Ringsloot	Ca 35 meter	NAP -2,16	Woningen langs de Meer- en Geerweg, in de Zoetermeerspolder

Tabel 1 Risicozones en objecten

In deze notitie wordt per risicozone een beoordeling gegeven van de effecten op de grondwaterstand en de relatie met de bestaande bebouwing

Basis informatie

Er is gebruik gemaakt van de volgende referentie documenten:

- Geohydrologisch onderzoek Nieuwe Driemanspolder, Grontmij, 12 november 2009.
- Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder, Grontmij, 8 juli 2011
- Memo Rob Rozing impact Ringsloot op woning Bovenmeerweg 3, 3 januari 2014
- Ontwerprapportage kadeontwerp Driemanspolder (75% gereed, Info Erik Helmig)
- Het ondergrondmodel geoTOP v1.1 van Dinoloket

Beoordeling geohydrologische invloed

Op hoofdlijnen zijn de belangrijkste geohydrologische invloeden in de rapportage van Grontmij (2009) opgesomd:

1. *Zonder kwelsloot* stijgt het freatisch grondwater direct achter de kade tot maaiveldniveau; ter plaatse van de woningen zijn de effecten verwaarloosbaar.
2. *Met kwelsloot* zijn de effecten van de piek- en seizoensberging op de freatische grondwaterstanden verwaarloosbaar.
3. In het eerste watervoerende pakket neemt de stijghoogte toe met maximaal 0,11 m ten gevolge van seizoensberging. Bij gebruik als piekberging is de stijghoogteverandering maximaal 0,49 m. Dit kwam overeen met eerder studies
4. Risico's ten aanzien van grondwateraspecten leveren geen knelpunten, omdat eventuele effecten langs de teen van de kade met een kwelsloot ondervangen kunnen worden.

Grontmij heeft deze conclusies getrokken aan de hand van een nadere detaillering van eerdere studies door Royal Haskoning (MER, 2005). Voor het Grontmij-onderzoek is een model (SEEP/W) opgesteld met een geschematiseerde bodemopbouw en met een stel randvoorwaarden. Het model kon niet gekalibreerd worden, omdat er slechts één peilbuis beschikbaar was. Wel is een gevoeligheidsanalyse

uitgevoerd. Hieruit bleek dat de uitkomsten gevoelig zijn voor de (waarde van de) weerstandswaarde van de deklaag. Binnen de deklaag blijkt vooral de weerstandswaarde van het basisveen van grote invloed te zijn. In deze memo zijn we daarom vooral geïnteresseerd naar de risico's die samenhangen met het basisveen en de algehele weerstand van de deklaag: te laag ingeschatte weerstanden kunnen voor nabijgelegen woningen leiden tot hogere stijghoogten.

Ten opzichte van de randvoorwaarden die Grontmij gebruikt zijn een aantal parameters gewijzigd

1. Het in te stellen peil in de piekberging is 0,15 m lager geworden dan eerder is aangenomen, en de extreme waterstand die in de berging opgevangen kan worden is 0,15 m lager gesteld.
2. De maximale ontgravingsdiepte van de piekberging is aangepast. De oorspronkelijke ontgraving was tot NAP -10,0 m (dikte van de resterende deklaag werd 4 m). Nu wordt er tot maximaal NAP -6,55 m ontgraven (dikte resterende deklaag wordt 7,7 m).

Beiden aanpassingen zijn in principe gunstig voor het verminderen van de effecten op de omgeving: het grondwatersverschil dringt met meer weerstand door tot het eerste watervoerende pakket, en de drukverschillen zijn afgenomen.

Variatie in de deklaag

Omdat de bodemopbouw van de deklaag gevoelig bleek te zijn is onderzocht waar deze significant afwijkt van de initiële parameters van het lagen model van Grontmij. Hiervoor is gebruik gemaakt van de parametrisatie van het lagenmodel van Grontmij (tabel 2.2). Waar nodig is deze aangepast voor de variatie die blijkt uit de dwarsdoorsneden van GeoTOP.

Op basis van boringen en sonderingen heeft Grontmij in 2009 een ondiepe bodem schematisatie opgesteld (Tabel 2) voor het gebied van de piekberging. Volgens deze schematisatie bestaat de bodem voornamelijk uit kleiig materiaal. Net boven het pleistocene zand (het watervoerende pakket) bevindt zich een laag basisveen.

Laag	Diepte (m t.o.v. NAP)	Samenstelling
1	mv tot -7,70	Klei, matig siltig, matig humeus
2	-7,70 tot -7,80	Veen, zwak kleiig
3	-7,80 tot -10,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus
4	-10,80 tot -11,60	Veen, zwak kleiig
5	-11,60 tot -13,30	Klei, sterk siltig, matig humeus
6	-13,30 tot -14,20	Basisveen
7 (wvp 1)	-14,20 tot verkende diepte	Zand (Pleistoceen)

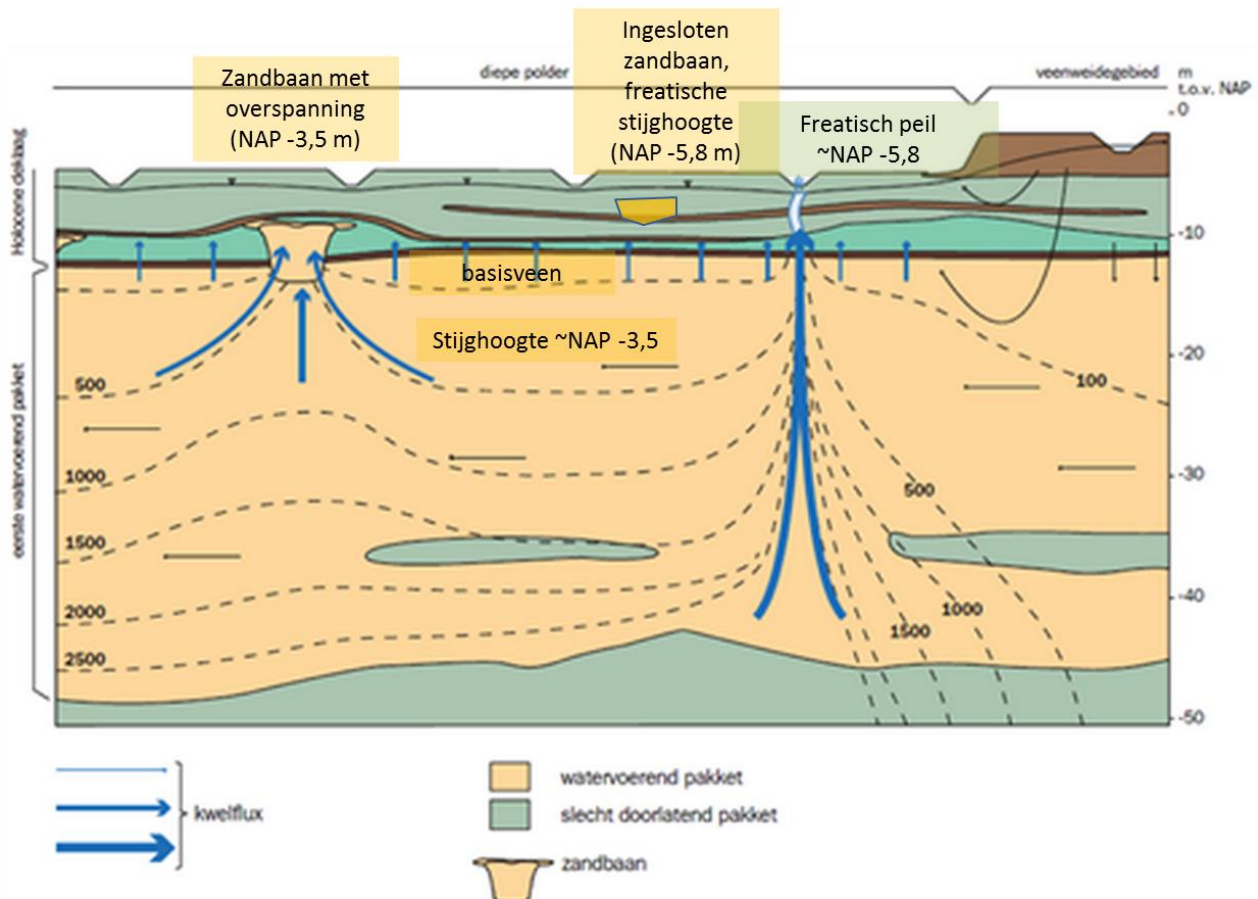
Tabel 2: Opbouw bodem schematisatie Grontmij

De berekeningen in het Grontmij rapport gaan uit van bovenstaande (gemiddelde) opbouw van de bodem: de deklaag bestaat uit een laag van 7,0 meter klei ($k_v=0,00500$ m/dag) en 0,8 meter basisveen ($k_v=0,00027$ m/dag). Dit resulteert in een totale weerstand van ongeveer 4400 dagen, waarbij het basisveen verantwoordelijk is voor 68% van de weerstand van het totale pakket. De dikte van het basisveen is hierdoor bepalend voor de totale weerstand van het pakket. Er is aangenomen dat het

basisveen over het hele gebied voorkomt, en dat de weerstand van 4400 dagen uniform toegepast wordt in het hele gebied.

Zandige stroomgeulen en ingesloten zand

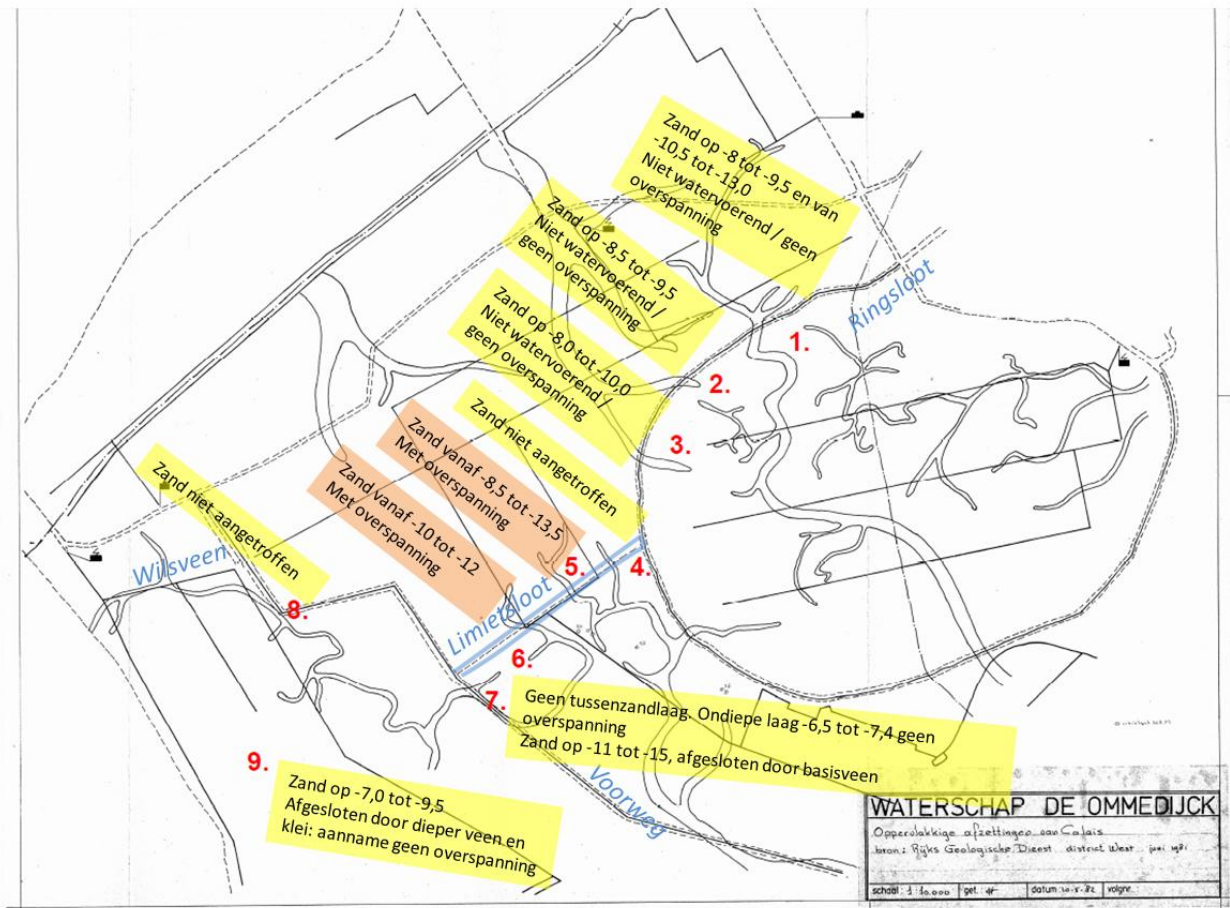
De deklaag bestaat dus in het algemeen uit een dikke laag klei en veen, soms met een tussenlaag van zand. De deklaag wordt meestal afgesloten door een laag basisveen op een diepte van ongeveer NAP - 12 m. Het basisveen is soms onderbroken door een uitstulping van het onderliggende pleistocene zand. In de deklaag komen tussenzandlagen voor: lagen van 1,5 tot 4 m dikke zandpakketten. De oorsprong van deze zandlagen is vaak de aanwezigheid van een stroomgeul, die boven het basisveen is ontstaan en later opgevuld met zand. Deze stroomgeulen staan (hydraulisch) meestal in verbinding met het bovenliggende freatische grondwater van de polders, omdat de onderliggende klei- en veenlagen een grote weerstandwaarde bevatten. Op enkele plekken blijkt dat de zandlaag (hydraulisch) in verbinding staat met het onderliggende pleistocene zand.



Figuur 1 Schematische doorsnede van zandgeulen (inclusief stijghoogte) in de deklaag van de Driemanspolder.

De ligging van stroombanen in deze omgeving is door de Rijksgeologische Dienst in kaart gebracht in 1982. Voor het project zijn boringen en sonderingen geanalyseerd om in te zoomen op welke wijze de voorkomende zandbanen in verbinding staan met het bovenliggende (freatische) dan wel

onderliggende (pleistocene) grondwater. Het Geotechnisch basisrapport heeft de stroomgeulen op 9 verschillende plaatsen onderzocht. Voor deze rapportage hebben we de kaart daarvan aangevuld met de conclusies uit datzelfde rapport.



Figuur 3.1 Geologische kaart met stroomgeulen [bron: Rijks geologische dienst '82]

Figuur 2 Voorkomen van zand in de ondergrond en ondiep spanningswater in het plangebied.

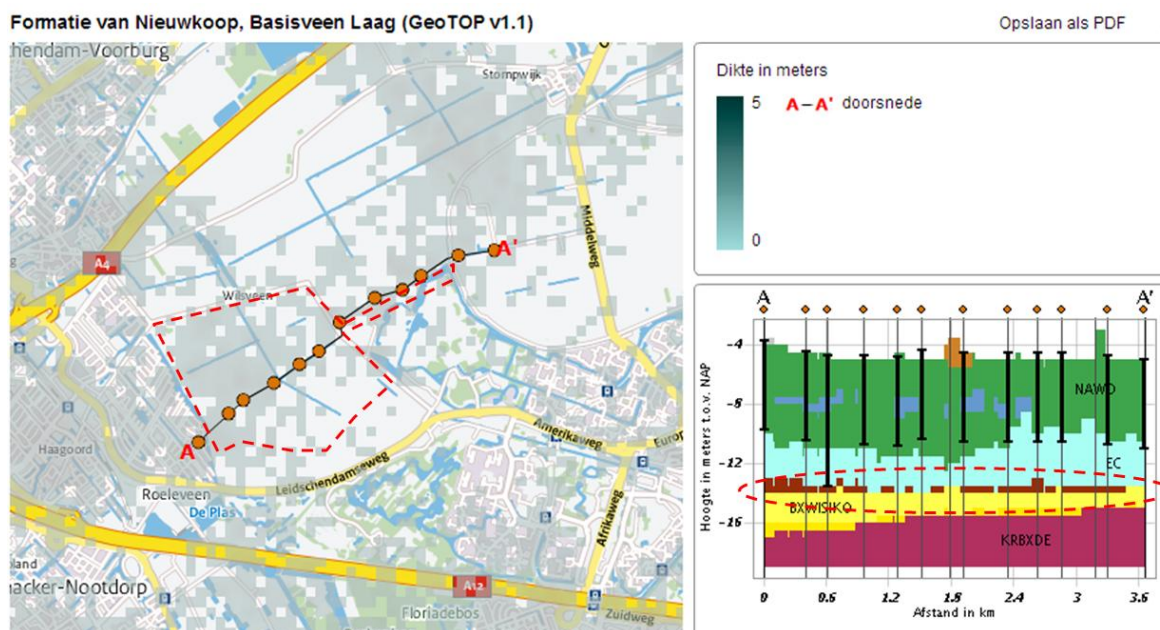
Langs de Limietvloot komt zand op twee plaatsen voor op relatief geringe diepte (NAP -8,5 tot NAP -10 m) dat in verbinding staat met de (overdruk) van het diepere pleistocene zand. **Bij graafwerkzaamheden moet vooral op deze locaties gezorgd worden dat de bovenliggende klei- en veenlagen niet te dun worden, omdat dan kortsluiting kan ontstaan: via wellen of opgebarsten slootbodems stroomt er dan grondwater met grote druk naar het freatische water van de polder.**

Voor de andere locaties blijkt dat het zand opgesloten zit boven het basisveen. Via de bovenliggende klei- en veenlagen staat het in verbinding met het (ondiepe) freatische grondwater. **Bij een peilverandering in het oppervlaktewater zijn deze zandlichamen een potentieel risico. Via deze zandgeulen kan de druk relatief snel verspreid worden in de richting van de geul. Dat risico doet zich vooral voor bij zandgeulen die in verbinding staan met het bovenliggende oppervlaktewater.** De kans op zo'n verbinding is gering, als gezorgd wordt dat er minimaal 2 a 4 m klei boven de zandrug blijft liggen.

Om de risico's nader te onderzoeken hebben we gedetailleerder naar het profiel van de deklaag gekeken langs de kades van de piekberging en langs het aanvoertracé (Limietsloot en Ringsloot). Via Dinoloket is het bodemmodel GeoTOP 1.1 model uit 2012 gebruikt (1).

Basisveen ontbreekt of is dunner dan eerdere aanname

Het profiel van drie tracés is onderzocht, evenals de 2 oorspronkelijke doorsneden dit Grontmij gebruikt heeft. Het gaat hierbij om het noordoostelijke deel van de kade (Wilsveen/Voorweg), het aanvoertracé (Limitsloot/Ringsloot) en de piekberging (noord-zuid doorsnede). Deze doorsneden zijn uitgewerkt in **tabel xx**. Het GeoTOP model bevestigt dat de bodem voornamelijk bestaat uit kleiig materiaal en dat het pleistocene zand begint rond NAP – 14 meter. Verder zijn er op verschillende locaties venige en zandige laagjes aanwezig. In de piekberging zijn de meeste zandige laagjes aanwezig, waarbij tot 25% van de weerstand biedende laag kan bestaan uit zandige klei. In het GeoTOP model is ook het basisveen opgenomen. ***Dit pakket wordt niet als een gebied dekkende laag weergegeven. Langs het aanvoertracé wordt deze laag bijna overal aangetroffen. Onder de berging en in de kade van de berging wordt het basisveen niet overal aangetroffen. De totale weerstand van de deklaag is op die plaatsen aanzienlijk kleiner dan de aannames die Grontmij gebruikt heeft*** [Figuur 3].



Figuur 3 Dikte en voorkomen van het basisveen: wel aanwezig onder Limiettocht, niet aanwezig aan zuidzijde piekberging.

¹ Het model GeoTOP geeft een gedetailleerd driedimensionaal beeld van de ondergrond van Nederland tot een diepte van maximaal 50 meter onder NAP. In GeoTOP wordt de ondergrond onderverdeeld in cellen van 100 bij 100 meter in de horizontale richtingen en 50 centimeter verticaal. Aan elke cel worden eigenschappen gekoppeld, zoals de grondsoort.

De boringen uit het geotechnisch basisrapport hebben een groter detailniveau. Hier wordt *wel* op bijna alle locaties het basisveen aangetroffen. Het gaat hierbij echter vaak om een laag van minder dan 0,5 meter. Daarnaast is de K-waarde van het basisveen ingeschat in de rapportages. De K-waarde van het basisveen wordt hierbij ingeschat tussen de 0,05 en 0,2 m/d. Het gaat hierbij vermoedelijk om een horizontale doorlatendheid.

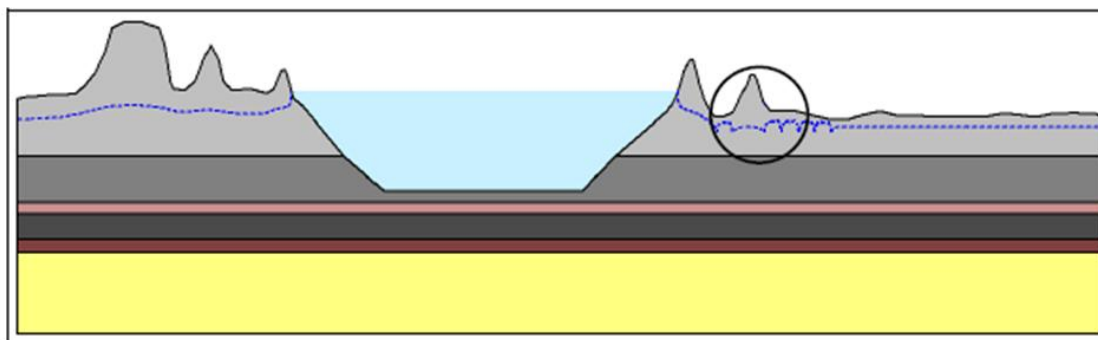
Het deels ontbreken van het basisveen en de onderbreking van de deklaag door zandige lagen heeft gevolgen voor de weerstandwaarde van de deklaag. De Grontmij-rapportage gaat uit van een gemiddelde weerstand van 4.400 dagen, waarvan het basisveen met een dikte van gemiddeld 0,8 m een weerstand heeft van 3.000 dagen. Bij het ontbreken van het basisveen kan de weerstand dus afnemen tot 1.400 dagen of minder. Het gevolg van een lagere weerstand is dat de berekende effecten op de omgeving groter zullen worden. ***Eén van de conclusies van het Grontmij-onderzoek moet dus bijgesteld worden: de opzetten van het peil in de piekberging voor seizoensberging en voor piekberging veroorzaakt een peilstijging in het ondergelegen pleistocene direct onder de berging van 11 cm (seizoensberging) en 49 cm (piekberging gedurende 10 dagen). Dit zal bij een lagere weerstand groter worden.***

Wat de gevolgen voor een aangepaste weerstand van de deklaag voor woningen op maaiveld zijn is zonder model lastig te voorspellen. De simulaties van Grontmij laten zien dat de aanwezigheid van een kwelsloot vrijwel alle ‘negatieve’ effecten van de piekberging opvangt (Figuur 4).

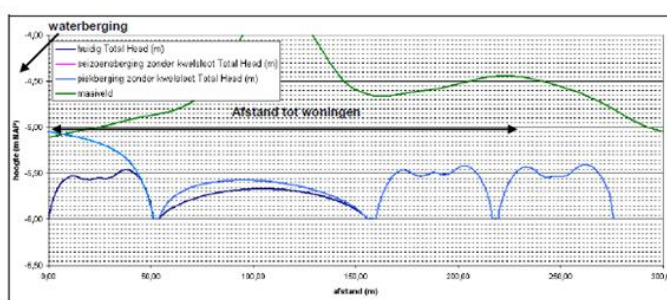
	Aanvoertracé	Kade Berging	Doorsnede berging
Gemiddeld	2.972	3.552	3.462
t.h.v. bebouwing	1.135	1.610	1.600

Tabel 3: Berekende weerstand (dagen) gebaseerd op het GeoTOP-model (tegenover de 4.400 dagen die eerder aangehouden zijn in de modelering).

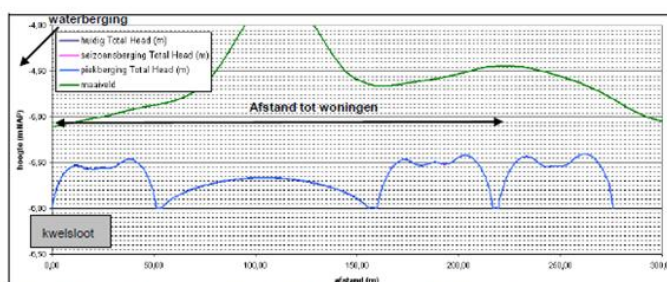
We raden aan om via een modelberekening te controleren of effecten op de grondwaterstanden en stijghoogten nog binnen de eerder afgegeven marges liggen (MER Royal Haskoning: 0,10 tot 0,20 m, respectievelijk 0,30 tot 0,50 m).



Figuur 3.6 Piekbergingssituatie met kwelsloot (cirkel geeft aandachtsgebied aan)



Figuur 3.7a Overzicht grondwaterstanden zonder kwelsloot (aandachtsgebied)



Figuur 3.7b Overzicht grondwaterstanden met kwelsloot (aandachtsgebied)

Figuur 4. Effect van de piekberging en aanwezigheid van een kwelsloot op de omgeving Voorweg / Limietsloot (Model Grontmij).

Aan de hand van de beschikbare informatie geven we een schatting van de risico's voor de aangrenzende woningen. Onderstaande tabel vat de risico's samen, inclusief een voorstel voor het beperken van de risico's.

Zone	Kleinste afstand tot	Huidig polderpeil	Risico object	Mogelijke gebeurtenis	Kans	advies
Noordzijde (Wilsveen)	Ca 60 meter	NAP -5,80	Opstal van derden	Basisveen ten N van Wilsveen ontbreekt: vermoedelijk grotere druk van piekberging. Kwelsloten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	Berekening uitvoeren met lagere weerstand en opbolling tussen kwelsloten op kavel aantonen.
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	NAP -5,80	Opstal van derden	Basisveen is hier dunner of niet volledig aanwezig. Grotere stijghoogten buiten piekberging mogelijk. Kwelsloten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	Berekening uitvoeren met lagere weerstand en opbolling tussen kwelsloten op kavel aantonen.
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	Ca 80 meter	NAP -5,80	Opstal van derden	Basisveen dunner dan gedacht, spanningswater komt voor tot NAP -11 m. Beperkt grotere druk op freatisch grondwater.	redelijk aannemelijk.	Handhaving kwelsloten; nader onderzoek profiel, boringen, sondering en peilbuizen.
Limietsloot	Ca 35 meter	NAP -5,60	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)	Weinig of geen basisveen, spanningswater komt voor tot NAP -8 of -10 m. Grotere druk op freatisch grondwater.	redelijk aannemelijk.	Nadere berekening uitvoering (model). Aanleg of herstel van kwelsloot, voorkom graven. Bodem van Limietsloot in klei uitvoeren, verdichten.
Ringsloot	Ca 10 meter	NAP -2,16 (hoogwatersloot) / -5,80	Woningen langs Boven- en Ondermeerweg	Hoogwatersloot bij woning zorgt onvoldoende voor handhaven van grondwater nabij woning vanwege kortsluiting met ondergrond bij graafwerk. Hogere gw-standen	nihil tot gering; Eerste zandlaag pas op NAP -8 m. 4 m klei en veen zorgen voor voldoende isolatie	Geen graafwerk dieper dan NAP -4 m toestaan. Berekening (model) voor aangepast profiel en zandrug opstellen, effect kwelsloot aantonen.
Ringsloot	Ca 35 meter	NAP -2,16 (Ringsloot) / -5,80 m polder	Woningen langs de Meer- en Geerweg, in de Zoetermeerspolder	Zandbaan wordt geraakt bij graafwerk tot NAP -8 m of dieper. Grotere kwel in omliggende poldersloten. Kans op extra vernatting van huiskavels (woningen liggen hoger).	Geringe kans. Aangesloten zandgeul aanwezig op NAP -8 en dieper.	Geen graafwerk dieper dan NAP -5 m toestaan, te dempen sloten met klei dempen, goed verdichten van kade en toekomstige slootbodembodem

Tabel 4 Risicotabel geohydrologie met voorgestelde beheersmaatregelen.

Per locatie volgt een toelichting

Bergingsgebied Noordzijde (Wilsveen)

Op deze locatie houdt het basisveen op ten noorden van Wilsveen. In de ondergrond zit voor zover bekend weinig zand. Vanwege het ontbreken van het basisveen wordt op het overgangsgebied wordt extra kwel verwacht. De aanwezige kwelsloten en drainage zullen dit grotendeels op kunnen vangen. De maximale peilstijging tussen kavelsloten en dicht bij de woningen moet met een detailberekening (grondwatermodel) aangetoond worden.

Bergingsgebied Oostzijde(N) (Voorweg)

Hier is het basisveen dun, en ontbreekt het voor een deel in het achterland. Net als bij Wilsveen wordt extra kwel verwacht, die grotendeels door de kwelsloten opgevangen zal worden. Het effect op woningen en tuinen zal relatief beperkt zijn, vanwege de grote afstand tot de waterberging. Met een berekening (eenvoudig model) kan beter geschat worden welke opbolling en maximale grondwaterstanden tussen de sloten zal voorkomen.

Bergingsgebied Oostzijde(Z) (Voorweg)

Zowel in het bergingsgebied als onder de kade en ten noorden van de kade ontbreekt het basisveen (volgens GeoTOP). Een nadere berekening van de kwel en van de opbolling tussen kavelsloten moet bevestigen of de kwelsloten hier (zoals eerder was verwacht) de grondwaterstanden laag genoeg kunnen houden.

Limietsloot

Langs het noord-oostelijk deel van de Limietsloot komt in de ondergrond een zandrug voor met overspanning. Dit duidt op een beperkte weerstand van het basisveen. Bij benutting van de piekberging kan ook hier de stijghoogte toenemen. De weerstandswaarde van het bovenliggende veen- en kleipakket kan gebruikt worden om het (beperkte) effect op de naastgelegen woningen in te schatten. Bij het zuidwestelijk deel van de Limietsloot ligt een woning dicht bij de kering, en wordt een kwelsloot gedempt. Herstel van de kwelsloot nabij de woning is sterk aan te raden om wateroverlast (hoog grondwater) tegen te gaan.

Bij inrichting van de (verbrede) Limietsloot moet voorkomen worden dat er diep ontgraven wordt. Bij voorkeur wordt hier een kanaalbodem en kade van klei aangelegd.

Ringsloot-Bovenmeerweg

IN de Ringsloot blijft het reguliere peil gehandhaafd. Bij inzet als piekberging wordt gedurende 8 uur de lokale waterstandsverhoging verhoogd van NAP -2,16 naar NAP -1,60 m, daarna voor 2 a 3 dagen naar maximaal NAP -1,80 m. Het water in het kanaal staat dus ca. 3 dagen op gemiddeld 36 cm hoger dan normaal. De woningen langs de Bovenmeerweg zullen hiervan weinig tot geen effect merken. Het grondwater bij de woningen wordt grotendeels gecontroleerd door een hoogwatersloot, die niet met de peilverhoging meegaat. De achterzijde van de woningen ontwateren op (diep) polderpeil.

Ringsloot Meer- en Geerweg

De woningen langs de Meer- en Geerweg staan deels op een niet-watervoerende zandrug. Het basisveen is hier goed ontwikkeld. Hier moet voorkomen worden dat de slootbodem (NAP -4,2 m??) van de te verbreden Ringsloot kortgesloten wordt met de bovenkant van de zandrug (NAP -8,0 m). Het waterpeil van de Ringsloot op deze locatie zal incidenteel gedurende 3 dagen ca. 30 cm hoger komen te staan. Naar verwachting is er geen effect op de grondwaterstanden bij de woningen.

Conclusie

Met de gefragmenteerde opbouw van het basisveen is het lastig om uitspraken te doen over de effecten van de piekberging bij de 6 locaties. Het is sterk aan te raden hier nadere (model-)berekeningen voor op te stellen. De (vereenvoudigde) uitgangspunten van het Grontmij-model kunnen dan getoetst worden aan een meer gedetailleerdere werkelijkheid. Mogelijk blijkt dan dat de lagere maximale peilen in de berging en de minder diepe ontgraving ook tot lagere stijghoogten bij de woningen. Het is echter ook aannemelijk dat een lagere waarde van het basisveen of het ontbreken daarvan tot een (aanvullende) peilstijging leiden. In onderstaande tabel is op basis van expert-judgement een indicatieve schatting gegeven van de mogelijke uitkomsten van nader onderzoek.

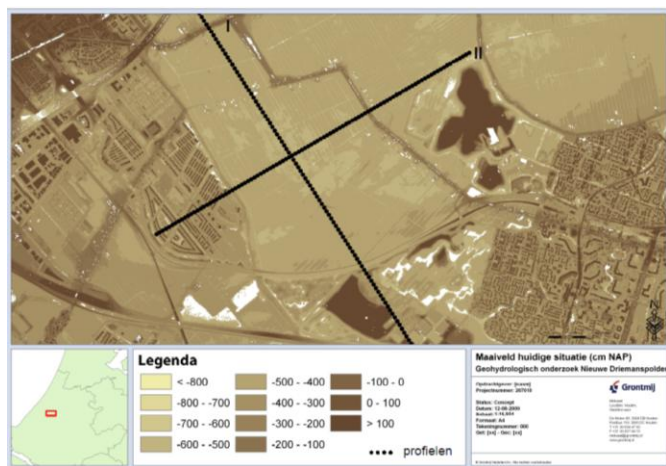
Zone	Kleinste afstand tot hart kade	Risico object	Mogelijke gebeurtenis	Kans	mogelijke invloed nabij gebouwen (cm verhoging) INDICATIEF !!
Noordzijde (Wilsveen)	Ca 60 meter	Opstal van derden	Basisveen ten N van Wilsveen ontbreekt: vermoedelijk grotere druk van piekberging. Kwelsloten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	5
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	Opstal van derden	Basisveen is hier dunner of niet volledig aanwezig. Grotere stijghoogten buiten piekberging mogelijk. Kwelsloten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	15
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	Ca 80 meter	Opstal van derden	Basisveen dunner dan gedacht, spanningswater komt voor tot NAP - 11 m. Beperkt grotere druk op freatisch grondwater.	redelijk aannemelijk.	15
Limietsloot	Ca 35 meter	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)	Weinig of geen basisveen, spanningswater komt voor tot NAP - 8 of -10 m. Grotere druk op freatisch grondwater.	redelijk aannemelijk.	10
Ringsloot	Ca 10 meter	Woningen langs Boven- en Ondermeerweg	Hoogwatersloot bij woning zorgt onvoldoende voor handhaven van grondwater nabij woning vanwege kortsluiting met ondergrond bij graafwerk. Hogere gw-standen	nihil tot gering; Eerste zandlaag pas op NAP -8 m. 4 m klei en veen zorgen voor voldoende isolatie	0
Ringsloot	Ca 35 meter	Woningen langs de Meer- en Geerweg, in de Zoetermeerspolder	Zandbaan wordt geraakt bij graafwerk tot NAP -8 m of dieper. Grotere kwel in omliggende poldersloten. Kans op extra vernatting van huiskavels (woningen liggen hoger).	Geringe kans. Aangesloten zandgeul aanwezig op NAP -8 en dieper.	0

Tabel 5 Geschatte peilstijging bij de objecten grenzend aan de piekberging.

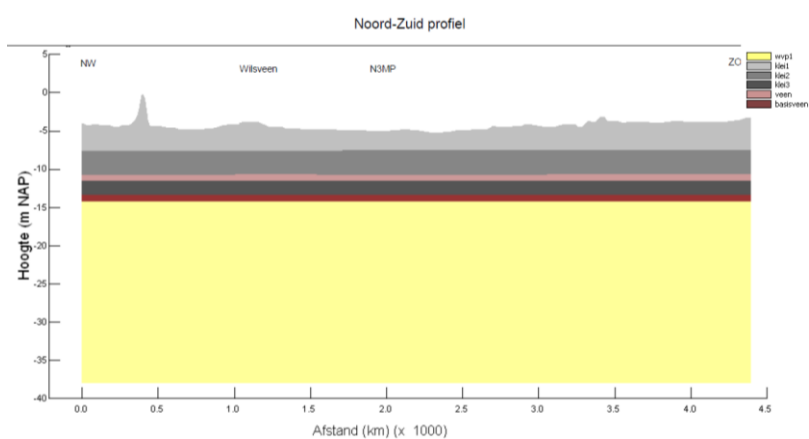
ARCADIS

Bijlagen

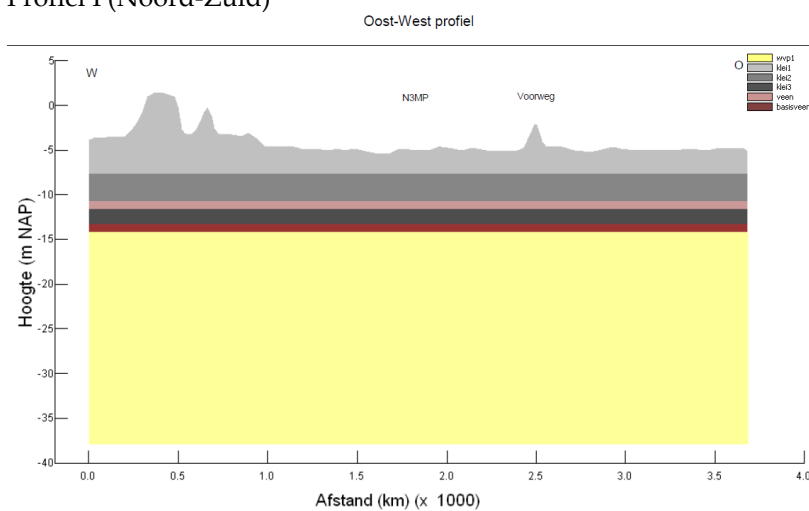
Profielen en doorsnede Grontmij-rapport



Figuur 2.1 *Maaiveldhoogte huidige situatie en profiellijnen*

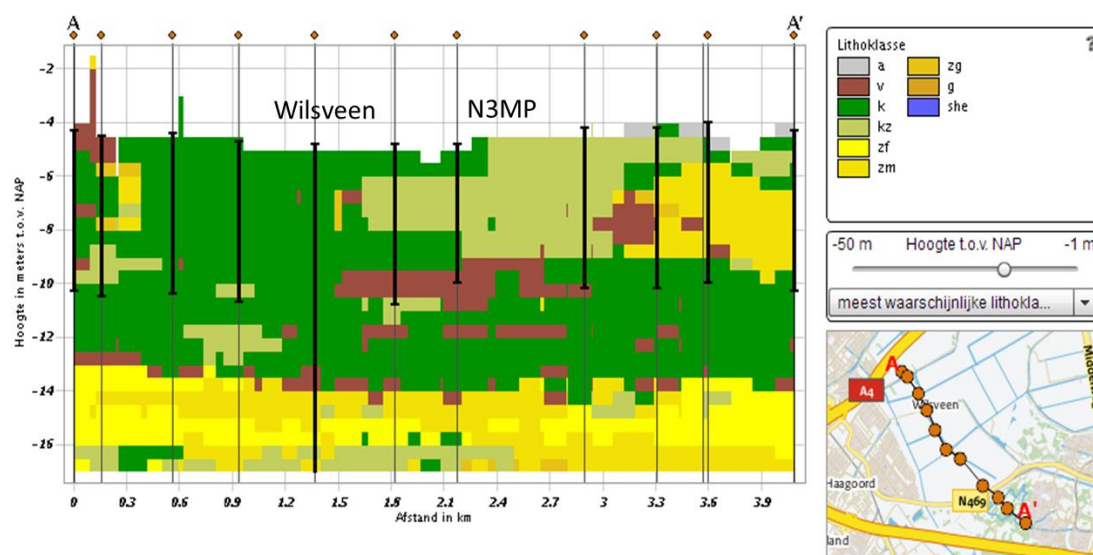


Profiel I (Noord-Zuid)

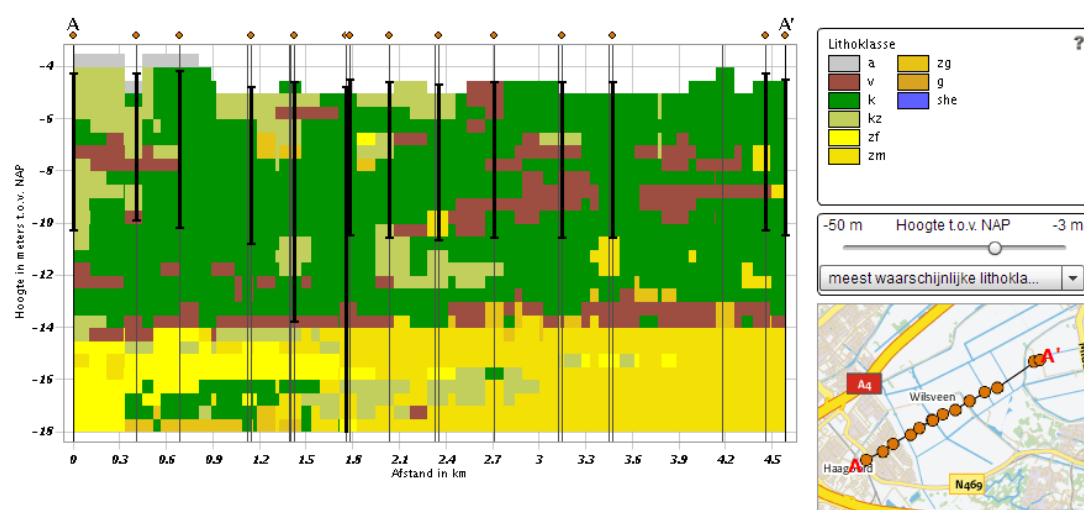


Profiel II (Oost-West)

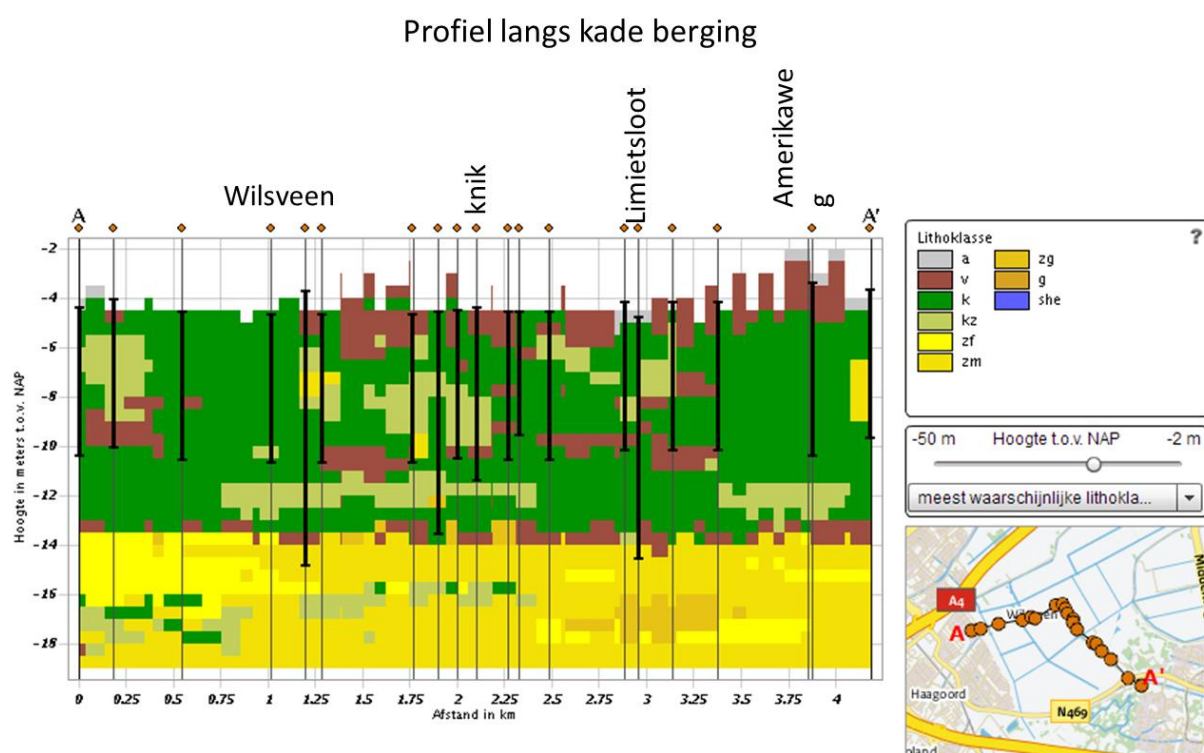
Profielen GeoTOP



Profiel 1. Noord-Zuid-profiel door berging



Profiel 2. West-Oost-profiel door berging



Profiel 3. Langs de kade van de berging Nieuwe Driemanspolder.

Ligging van zandgeulen op basis van AHN-2



MEMO

Onderwerp:
 Nieuwe Driemanspolder, Actualisatie
 zettingsinvloeden

Hoorn,
 11 juli 2014

Projectnummer:
 C01043.000007.0100

DIVISIE WATER & MILIEU

Van:
 ing. E. van der Oord

Opgesteld door:
 ing. R. Rozing

Afdeling:
 Divisie Water & Milieu Hoorn

Ons kenmerk:
 077822826:A

Aan:
 Hoogheemraadschap van Rijnland
 Ammo van Bennekom

Kopieën aan:
 Imre Hoveling

Inleiding

Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt momenteel de aanleg van de piekwaterberging in de Nieuwe Driemanspolder voor. In de huidige Driemanspolder zal in de toekomst een bergingsgebied worden gerealiseerd bestaande uit een met kaden omringd bergingsgebied, waarbinnen met eilanden en natuur een recreatief gebied wordt aangelegd. Bij inzet als piekberging komen de eilanden tijdelijk onder water te staan. In onderstaand figuur is het bergingsgebied weergegeven in de dagelijkse situatie als recreatie gebied, en bij inzet als piekberging.



Figuur: Bergingsgebied dagelijkse situatie



Figuur: Bergingsgebied gevuld

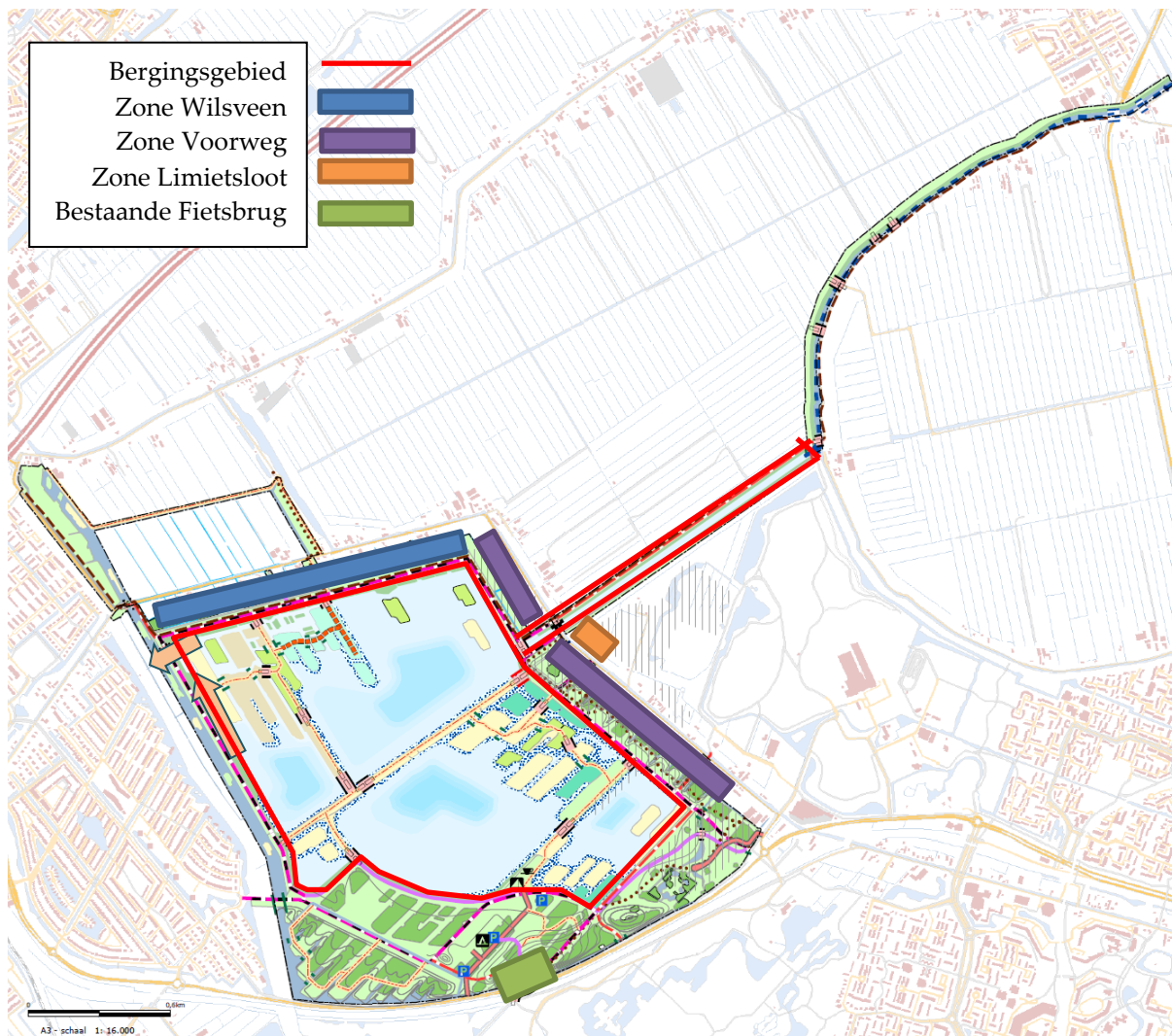
Doel van deze notitie

Het waterpeil in het recreatiemeer krijgt in de dagelijkse situatie een waterpeil tussen NAP -4,90 m en NAP -4,50 m. Bij inzet als piekwaterberging staat het waterpeil tijdelijk (maximaal 4 weken) op NAP -3,40 m. Het huidige polderpeil bedraagt NAP -5,80 m. Deze permanente peilverhoging van circa 0,90 m tot 1,30 m en de tijdelijke peilverhoging van 2,40 m van de waterstand in het bergingsgebied, vereist dat nieuwe kaden rondom het bergingsgebied moeten worden aangelegd. De aanleg van de kaden hebben mogelijk invloed op bebouwing nabij het bergingsgebied.

In deze notitie is de invloed van de aanleg van de kaden op de bebouwing langs het bergingsgebied beschouwd, waarbij is nagegaan of risico op schade aan bebouwing kan ontstaan door de geplande grondophogingen voor aanleg van de kaden (als gevolg van zettingen of horizontale deformatie van slappe grondlagen). Tevens is voor de zuidelijke ontsluiting van het gebied nagegaan of de palen van het landhoofd van de brug over de Leidschendamseweg schade kunnen ondervinden door een geplande terreinophoging (voor de landschappelijke inrichting) rondom de huidige grondterp. De mogelijke geohydrologische effecten van de peilverhoging in het bergingsgebied worden in een afzonderlijke notitie beschouwd.

Plangebied en risicovolle zones

Middels een risicoscan van het plangebied zijn de meest risico volle zones met bebouwing en bouwwerken in beeld gebracht. In onderstaande figuur zijn deze zones aangegeven.



Figuur: Bergingsgebied (gebied omsluiten door opgehoogde kades), en risicozones.

Beoordeling risico op schade aan bebouwing

In onderstaande tabel is per risico zone de kleinste afstand van de geplande ophogingen tot een bouwwerk weergegeven.

Zone	Kleinste afstand van bebouwing tot hart kade / teen van talud	Ophoging boven maaiveld (in m)	Taludhelling van kade-ophoging	Risico-object
Noordzijde (Wilsveen)	ca. 55 m / ca 44 m	circa 2,0 m	circa 1 : 6	Opstal van derden
Oostzijde-Noord (Voorweg)	ca 90 m	circa 2,5 m	zeer flauwe helling	Opstal van derden
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	ca 80 m / ca 15 m	circa 2,5 m	zeer flauwe helling	Opstal van derden
Limietsloot	ca 30 m / ca 14 m	circa 2,0 m	circa 1 : 6	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)
Bestaande fietsbrug	in de ophogingsterp	circa 6,0 m	variabele helling	Fundatie bestaande fietsbrug

Tabel risicozones en afstand tot objecten

Voor de maatgevende afstanden tot de bebouwing is het risico op schade als gevolg van het grondwerk beschouwd. Mogelijke risico's zijn hierbij:

- Verticale vervorming van bebouwing (met fundering op staal) als gevolg van geïnduceerde zettingen door belastingspreiding;
- Extra belasting op de paalfundering van bebouwing als gevolg van horizontale vervormingen van slappe grondlagen nabij de aangebrachte ophoging;
- Horizontale grondvervorming als gevolg van squeezing van dunne slappe lagen (met name veen). Dit kan zowel worden veroorzaakt door een ophoging nabij een watergang maar soms ook door het graven van een nieuwe watergang. Dit kan gevolgen hebben voor zowel op staal als op palen gefundeerde bebouwing.

Ter plaatse van de brug voor de ontsluiting aan de zuidzijde van het gebied is geen bebouwing aanwezig. Voor de brug is het risico op schade aan de fundering van het landhoofd beschouwd.

Om de dimensies van de grondophogingen en de afstanden van de bebouwing tot de grondophoging inzichtelijk te maken zijn de maatgevende dwarsprofielen weergegeven in bijlage 1 bij deze memo, waarbij de afstand van grondophoging tot de meest dichtstbij gelegen bebouwing is aangegeven.

De bodemopbouw van de bergingslocatie kan globaal beschreven worden als een pakket slappe kleilagen met een dikte van 7 m à 10 m met plaatselijk een laag basisveen op het pleistocene zand. De maaiveldhoogte varieert van globaal NAP -4,5 m tot NAP -5,0 m en de ligging van de onderkant van het slappe kleipakket varieert globaal van NAP -12 m tot NAP -14 m.

Bebouwing in zone Wilsveen en zone Voorweg (Noord en Zuidzijde)

Langs de zones met bestaande bebouwing worden terreinophogingen aangebracht met een zeer flauwe taludhelling (van 1 : 5 tot 1 : 8) voor de aanleg van de nieuwe kaden rond de polder. Door de toepassing van flauwe taludhellingen die aflopen tot nul aan het maaiveld op geruime afstand van de woningen zullen geen zettingsinvloeden optreden ter plaatse van de bouwwerken en opstallen: in de zone Wilsveen begint het talud op ca. 44 meter vanaf de bebouwing en in de zone Voorweg begint het talud op ca. 10 meter uit de bebouwing. Bij de zone Voorweg is door de relatief grote afstand in combinatie met het zeer flauwe talud (over grote afstand) het risico op schade aan de bebouwing gering.

Uit een korte analyse van de bodemopbouw blijkt dat er onder de aan te leggen kaden geen slappe veenlagen aanwezig zijn in het kleipakket welke met name een risico vormen voor het squeezezen van slappe grond (dit is het zijdelings wegpersen door het aanbrengen van de kade. Bovendien is de afstand tussen teen van grondophoging en de woning vele malen groter dan tweemaal de dikte van slappe lagenpakket (van circa 10 m), waardoor horizontale gronddeformatie niet zo ver zal komen.

Conclusie : het risico op schade als gevolg van de aanleg van de kades op de bestaande bebouwing is nihil.

Bebouwing in de zone Limietsloot

Langs de Limietsloot staat ter hoogte van de Voorweg aan beide zijden bebouwing. De bouwwerken aan de zuidzijde van de Limietsloot staan het dichtst bij de aan te leggen kade, op een afstand van circa 25 meter vanaf het hart van de kade langs. De kades langs de Limietsloot worden aangebracht met een buitentalud van circa 1 : 6, de afstand van de teen van het talud tot de dichtstbijzijnde bebouwing is circa 14 meter. Door de toepassing van een taludhelling van 1 : 6 in combinatie met een vrije zone van 14 m zullen er geen zettingsinvloeden optreden ter plaatse van de bouwwerken en opstallen .

Uit een korte analyse van de bodemopbouw blijkt dat er onder de aan te leggen kaden geen slappe veenlagen aanwezig zijn in het kleipakket welke met name een risico vormen voor het squeezezen van slappe grond (dit is het zijdelings wegpersen door het aanbrengen van de kade). Bovendien is de afstand tussen teen van grondophoging en de woning ongeveer gelijk aan tweemaal de dikte van slappe lagenpakket (van circa 8 m), waardoor horizontale gronddeformatie niet zo ver zal komen. Vanwege het flauwe talud is het risico op afschuivingen tijdens de uitvoering beperkt (overigens zal tijdens de uitvoering waarschijnlijk sprake zijn van tijdelijk enigszins steilere taluds). Gezien de afstand van de teen van de ophoging tot aan de bebouwing adviseren wij de stabiliteit van de kade-ophoging te monitoren door het plaatsen van piketpaaltjes in een rij langs de teen van de kade-ophoging (hiermee kan de stabiliteit tijdens de uitvoering visueel worden gecontroleerd).

Conclusie: het risico op schade als gevolg van de aanleg van de kades op de bestaande bebouwing is beperkt.

Landhoofd bestaande fietsbrug

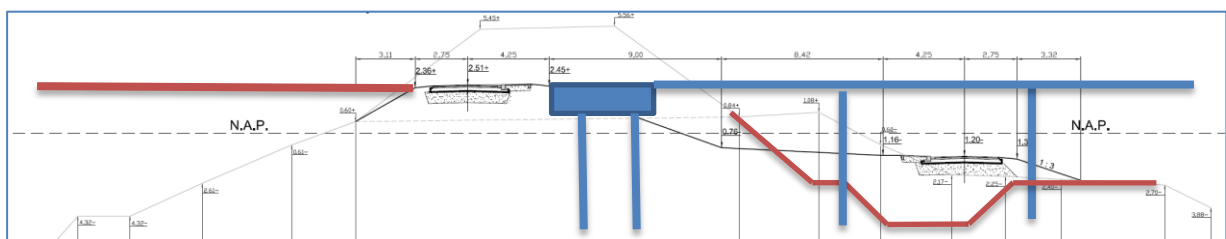
Aan de zuidzijde van de polder is een ontsluiting van het poldergebied gerealiseerd door middel van een hoog gelegen fietsbrug. Ter plaatse van de twee landhoofden in de polder is een grondterp aangelegd met een hoogte van 4 m à 6 m boven maaiveld. De landhoofden zijn gefundeerd op palen. In het ontwerp van de Nieuwe Driemanspolder is voorzien om aan de achterzijde van de grondterp de aanvulling voor het zuidelijke heuvellandschap aan te brengen, en aan de voorzijde een nieuwe hoofdwatgang tussen de steunpunten door te graven.

Onderstaande foto's geven een indruk van de huidige situatie van de grondterp



Foto's huidige grondterp rondom fundatie Fietsbrug

Onderstaande doorsnede is haaks op de grondterp genomen. De ligging van de fundatie en de steunpunten van de fietsbrug is hier schetsmatig aangegeven in blauw. De geplande aanvulling achter de grondterp, alsmede de geplande ligging van de hoofdwatgang zijn in rood aangegeven.



Figuur: Dwarsdoorsnede huidige terp, met ligging Fietsbrug en toekomstig grondwerk.

De oorspronkelijke bodemopbouw ter plaatse van de landhoofden bestaat uit circa 9,0 m slappe klei (Sonderingen DKM10 en NK VII). Door de aangebrachte grondterp is inmiddels een forse zetting van het slappe lagenpakket opgetreden, waardoor de ondergrond thans een relatief hoge stijfheid bezit.

De fundatie van de bestaande fietsbrug (over de N 469) welke in een voor dit werk gerealiseerde bestaande grondterp is aangebracht heeft een verhoogd risicoprofiel. Door de terreinophoging aan de noordzijde van de grondterp zullen zettingen optreden, maar deze zettingen zullen ter plaatse van de landhoofden gering zijn omdat de samendrukbare ondergrond een hoge stijfheid heeft en omdat de

grondterp reeds enkele jaren aanwezig is. Dit geeft geen verhoging van de maximale kleeftbelasting op de funderingspalen. Eventuele squeezing-effecten zullen met name noordwaarts gericht zijn, dus van de bestaande terp af en in zeer beperkte mate richting de terp.

Door het ontgraven van de geplande hoofdwatgang langs de zuidzijde van de terp wordt de steunberm langs de grondterp afgegraven en wordt het talud van de huidige terp langer en steiler gemaakt. Dit zal een afname van de taludstabiliteit tot gevolg hebben. Als aan het zuidelijke talud van de huidige grondterp een afschuiving optreedt na het graven van de watgang dan kan de fundatie van zowel het landhoofd en het eerste ondersteuningspunt meegetrokken worden. Dit risico-aspect moet nader onderzocht worden. Wij adviseren hiervoor om het ontwerpdocument van de brug op te vragen en tevens adviseren wij het uitvoeren van een Plaxis-berekening om de stabiliteit van de grondterp met de geplande watgang aan te tonen en om na te gaan in welke mate de funderingspalen bestand zijn tegen eventuele horizontale grondvervorming.

Conclusie: Doordat bestaande terp al 3 jaar aanwezig is en vrijwel geheel is uitgezakt is het risico op restzetting op de fundatie van de brug klein. Door het graven van de hoofdwatgang tussen de fundatie van de pijlers van de brug ontstaat een risico op instabiliteit van het zuidelijke talud. Geadviseerd wordt hier met een analytische beschouwing de taludstabiliteit te beoordelen.

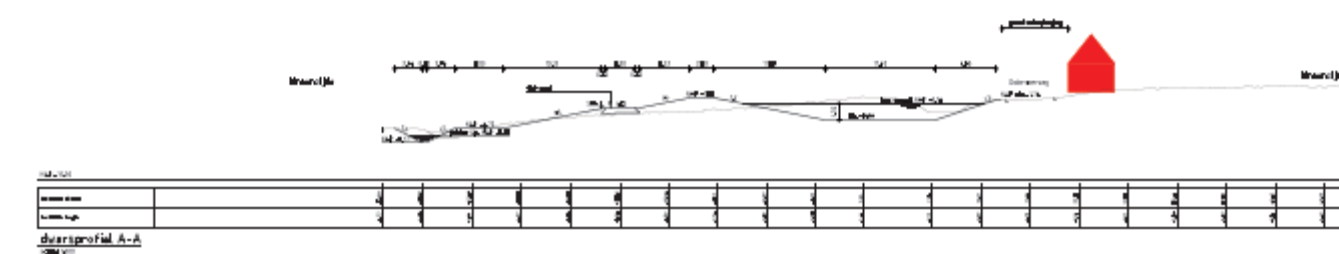
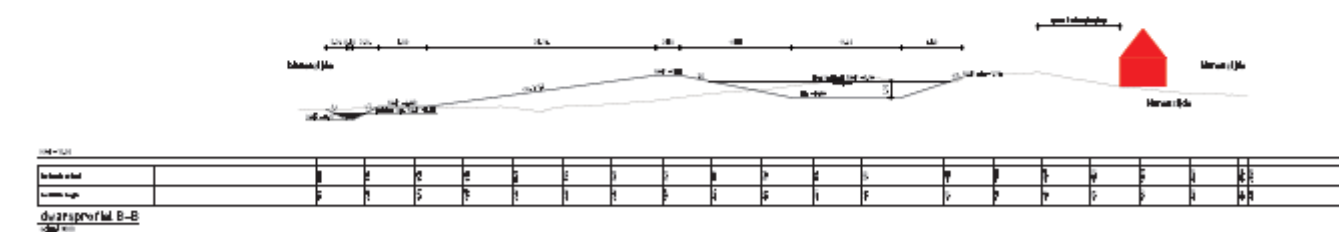
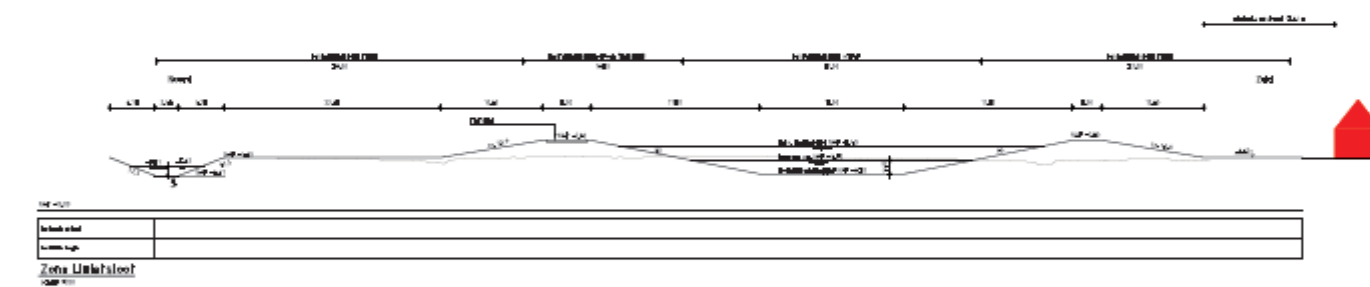
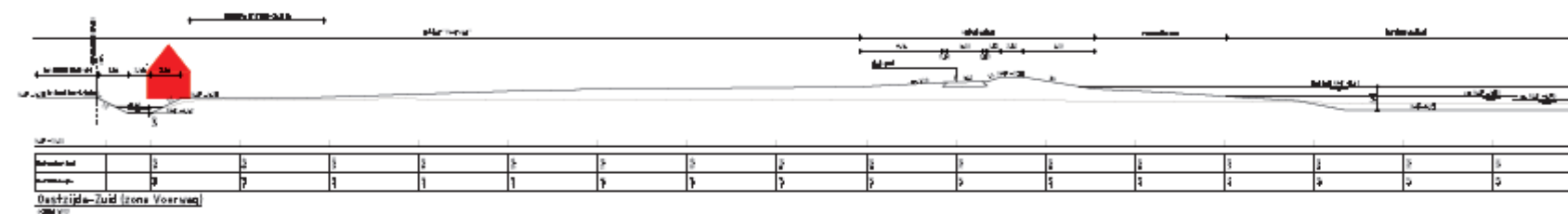
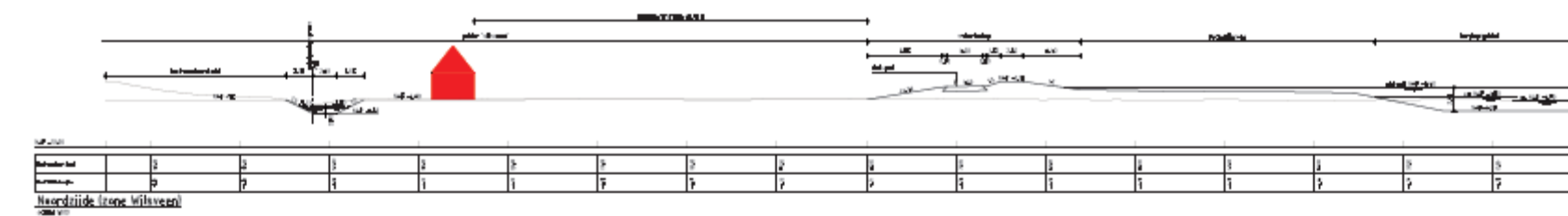
Conclusies en advies

Op basis van de uitgevoerde studies kan het volgende worden geconcludeerd met betrekking tot de zettingsinvloeden in het project Nieuwe Driemanspolder:

- In de zones met panden van derden (Zone Wilsveen, Zone Voorweg en Zone Limietsloot) is er weinig tot geen risico op zettingsinvloeden op bestaande panden. Hier is geen nadere analyse nodig. Monitoring van eventuele vervorming tijdens de uitvoering wordt aanbevolen.
- De paalfundering van het landhoofd van de bestaande fietsbrug over de N469 op de bestaande grondterp) heeft een verhoogd risicoprofiel in mindere mate als gevolg van de terreinophoging aan de noordzijde maar met name als gevolg van de geplande nog te graven watgang aan de zuidzijde langs de grondterp. Wij adviseren een nadere analyse van de stabiliteitsafname en de vervorming in de ondergrond als gevolg van de nieuwe watgang.

Bijlage 1 : Tekening minimale afstanden

Tekening met maatgevende dwarsprofielen en minimale afstanden tot bebouwing of bouwwerken



REGISTRATIE NR : 14.83101

AAN : Imre Hoveling

VAN : Jelmer Biesma & Ammo van Bennekom

DD : 2 juni 2014

CC : -

ONDERWERP : Hydraulische randvoorwaarden (1 van 3): PIEKBERGING N3MP

Deze memo behandelt de hydraulische randvoorwaarden en uitgangspunten voor het functioneren van de PIEKBERGING N3MP:

1. Is er voldoende gekeken of het aflaten van 10 m³/s geen ontoelaatbare gevolgen heeft in het boezemstelsel in de nabijheid van het aflatkunstwerk?
2. Bij welke peilen van het boezemsysteem (ter hoogte van inlaat Stompwijk) moet de inlaat stuw functioneren?
3. De tussenboezem heeft ook een wateraanvoerende functie voor de aangrenzende poldergebieden (en voor het piekbergingsgebied als de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil wordt bereikt). Het is niet praktisch het aflatkunstwerk van boezem naar tussenboezem voor deze wateraanvoerfunctie te gebruiken. Een inlaatleiding om dit kunstwerk heen heeft de voorkeur. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?
4. Hoe zien bij inzet van de piekberging de verhanglijnen in de toevoerende watergangen (tussenboezem en piekbergingsgebied) er uit?
5. Wat zijn de hydraulische ontwerpeisen voor de brug in de N206.
6. Wat zijn de ontwerpeisen voor de kunstwerken in het aanvoertracé waar licht verkeer over gaat.
7. In het aanvoertracé bevindt zich nog een belangrijk kunstwerk: de brug in de Voorweg direct naast het aquaduct van de tussenboezem. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?
8. In het afvoertracé bevindt zich het kunstwerk burg Wilsveen, welke minimale afmeting moet dit kunstwerk hebben zodat het systeem N3MP kan functioneren.
9. Voor de ledigingstijd van de piekberging is in een eerder stadium 10 dagen aangehouden. Is dit een juist uitgangspunt?
10. Wat zijn de benodigde afmetingen van de inlaatstuwen (N1 en N4).
11. Wat zijn de benodigde afmetingen van het afvoerkunstwerk (N9) van de bergingsplas.
12. Wat zijn de aanvullende eisen aan waterdoorvoeren in het Middengebied.

1. *Is er voldoende gekeken of het aflaten van 10 m³/s geen ontoelaatbare gevolgen heeft in het boezemstelsel in de nabijheid van het aflatkunstwerk?*

De gevolgen van het inzetten van de piekberging voor het boezemsysteem zijn gecheckt met het boezemmodel van Rijnlands boezem. Bij de modelinvoer is gekozen voor een “worst-casebenadering”, waarbij bij het bereiken van een boezempeil van NAP-0,50 m in één klap een debiet van 10 m³/s wordt onttrokken. Deze ingreep blijkt geen ontoelaatbare peildaling of stroomsnelheden tot gevolg te hebben. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er in het boezemsysteem geen aanvullende maatregelen benodigd zijn om de piekberging te kunnen inzetten.

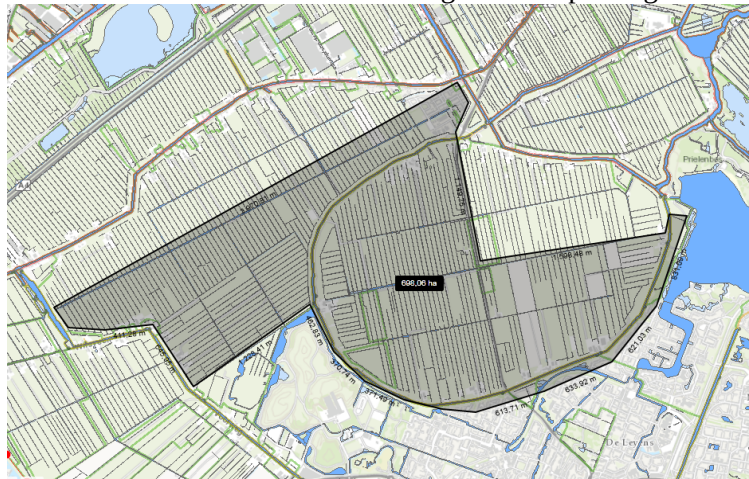
Tijdens de vulperiode zal het boezempeil bij de inlaat dalen tot ongeveer het reguliere boezempeil. Voor de capaciteit van de inlaatstuw hoeft dus geen rekening te worden gehouden te worden dat de inlaatcapaciteit moet kunnen worden gehandhaafd bij peilen die veel lager zijn dan het reguliere boezempeil.

2. *Bij welke peilen van het boezemsysteem (ter hoogte van inlaat Stompwijk) moet de inlaat stuw functioneren?*

De inlaatstuw moet functioneren bij een boezempeil tussen NAP -0,35 <=> -0,75 NAP. Uit de modelberekeningen blijkt het peil niet lager te worden dan -0,65m, bij het opstarten van het inlaatdebiet kan dit iets verder uitzakken tot ca -0,75.

3. *De tussenboezem heeft in de reguliere situatie een wateraanvoerende functie voor de aangrenzende poldergebieden (en voor het piekbergingsgebied als de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil wordt bereikt). Het is niet praktisch het aflatkunstwerk van boezem naar tussenboezem voor deze wateraanvoerfunctie te gebruiken. Een inlaatleiding om dit kunstwerk heen heeft de voorkeur. Wat zijn de ontwerpisen voor dit kunstwerk?*

De wateraanvoerbehoefte van de aangrenzende poldergebieden bedraagt ongeveer 12 m³/min.

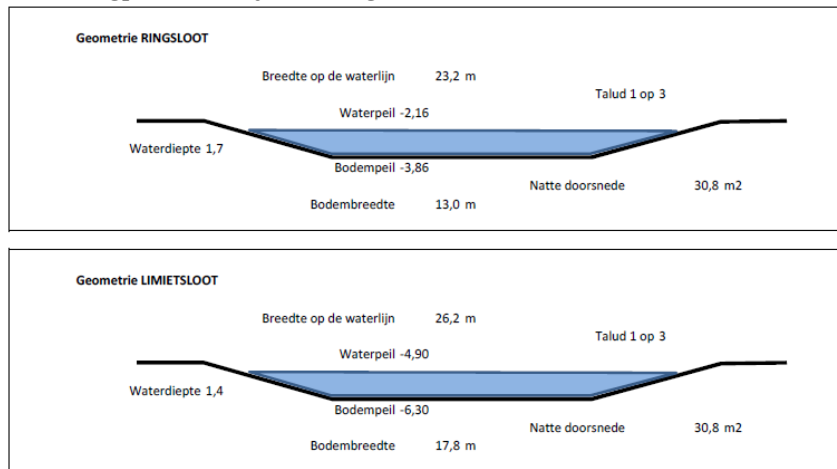


Voor deze inlaatcapaciteit is een inlaat benodigd met een inwendige diameter van 300 mm. De capaciteit van deze inlaat is ruim twee keer zo groot als de huidige inlaat rond 200 mm.

Indien in het piekbergingsgebied de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil wordt bereikt, ontstaat er ook in het piekbergingsgebied een watervraag om het waterpeil te handhaven. Door de hoge verdamping van open water is deze (extra) aanvoerbehoefte vrij groot (ca. 8 m³/min). De inlaatbehoefte is alleen aanwezig in de zeldzame situatie dat het waterpeil in het plasgebied onder de ondergrens dreigt te zakken. Het heeft daarom de voorkeur de apart aan te leggen inlaat uitsluitend te dimensioneren op de reguliere wateraanvoerbehoefte van de aangrenzende poldergebieden. In de zeldzame situatie dat de ondergrens van het plaspeil wordt bereikt, is er voor gekozen dit te doen met de beide inlaatstuwen (klepstuwen).

4. Hoe zien bij inzet van de piekberging de verhanglijnen in de toevoerende watergangen (tussenboezem en piekbergingsgebied) er uit?

Verhang en stroomsnelheden zijn gecontroleerd met een indicatieve stationaire berekening. De aanlegprofielen zijn als volgt:

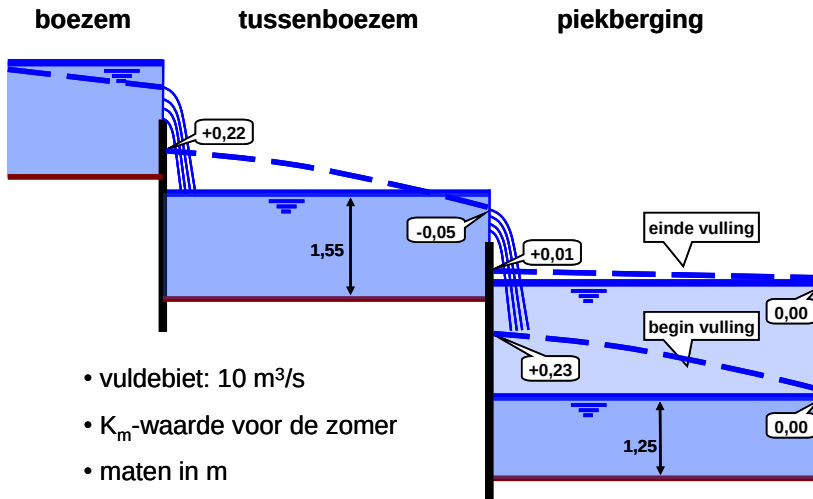


Bij de berekening is er van uit gegaan dat er in de gebruikssituatie maximaal 0,15 m bagger in het profiel aanwezig is.

Deze berekening laat de volgende resultaten zien:

- Verhanglijn over de tussenboezem (ringsloot): van streeppeil -0,05 m naar +0,22 m (dus ca. 0,27 m verval)
- Het verval over de aanvoertak op het piekbergingspeil bedraagt bij het begin van vullen ca. 0,23 m en neemt af tot ca. 1 cm als de berging vrijwel vol is.
- De stroomsnelheid blijft bedraagt maximaal 0,35 m/s.

Deze waarden zijn acceptabel. De profielen van het aanvoertracé voldoen daarmee.



AFVOERBEREKENING (INCLUSIEF KUNSTWERKEN)

Vulling piekberging in tussenboezem en op bergingspeil

Uitgangspunten berekening:

#####

leiding-vak	gedeelte	afwa-terend oppervlak [ha]	gegevens leidingvakken berekend met Manning: $v = K_m \times R^{2/3} \times S^{1/2}$																
			debiet [m³/s]	lengte [m]	talud		hoogte knik talud [m]	bodem- hoogte [m]	bodem- breedte [m]	boven- breedte [m]	water- diepte H [m]	coëffi- ciënt K_m [m¹/³/s]	V [m/s]	watergang		kunst- werken verval [m]	verval totaal [m]	waterspiegel	
					onder knik [-]	boven knik [-]								ver- hang [m/km]	verval [m]			boven [m]	onder [m]
1	t.boez.		10,0	800	1: 3,0	1: 3,0	0,00	-1,55	13,90	24,06	1,69	z 26,8	0,31	0,094	0,076		0,076	0,218	0,143
1	t.boez.		10,0	800	1: 3,0	1: 3,0	0,00	-1,55	13,90	23,47	1,60	z 26,3	0,34	0,122	0,098		0,098	0,143	0,045
1	t.boez.		10,0	<u>600</u> 2200	1: 3,0	1: 3,0	0,00	-1,55	13,90	22,90	1,50	z 25,8	0,36	0,159	0,095		<u>0,095</u> 0,268	0,045	-0,050
2	berging		10,0	800	1: 3,0	1: 3,0	0,00	-1,25	18,70	26,92	1,37	z 25,0	0,32	0,137	0,110		0,110	0,230	0,121
2	berging		10,0	<u>600</u> 1400	1: 3,0	1: 3,0	0,00	-1,25	18,70	26,20	1,25	z 24,2	0,36	0,201	0,121		<u>0,121</u> 0,230	0,121	0,000
2'	berging		10,0	1400	1: 3,0	1: 3,0	0,00	-1,25	18,70	35,20	2,75	z 31,5	0,13	0,007	0,010		0,010	1,510	1,500

bij streefpeil is het leidingvak opgedeeld, omdat het verval dan sterker afhangt van de diepte

2': situatie bij maximale vulling

5. Wat zijn de hydraulische ontwerpeisen voor de brug in de N206.

- Bij de bruggen is dezelfde waterdiepte aanwezig als de rest van de betreffende watergang
- Er is één doorstroomopening met een breedte van 15m benodigd of twee met elk een breedte van 8m. Bij twee doorstroomopeningen staat in het midden één verticale palenrij in de stroomrichting van het water (dus in dwarsdoorsnede niet meerdere palen naast elkaar en geen schoorpalen).
- Het trapeziumvormig normaalwatersprofiel verloopt met behulp van damwanden naar een rechthoekig profiel bij de doorstroomopening(en).
- De stromingsprofiel vernauwt en verwijdt in bovenaanzicht met schuine kanten, waarvan het verloop in boevenaanzicht bij voorkeur 1:7 is (en in ieder geval niet stomper dan 45graden).
- Waarschijnlijk is bodembescherming benodigd vanwege stroomsnelheden rond de 0,40 m/s.
- Bij aanwezigheid van een baggerlaag van 0,15 m in het profiel (zie ook vraag 2) t.p.v. de brug wordt het verval iets groter, maar blijft kleiner dan 1 cm.

BEREKENING VERVAL RONDE EN RECHTHOEKIGE DUKERS (INCLUSIEF IN- EN UITSTROOMVERLIES)

Berekening met de formule van Chézy

brug N206 in aanvoertracé N3MP

28 juni 2013

20 juni 2015

duiker	soort duiker rond/ recht- hoekig RO/RH	debiet [m³/s]	lengte [m]	breed- te/ diameter duiker [m]	hoogte recht- hoe- kige duiker [m]	bodem- hoogte duiker [m]	bodem- water- gang [m]	grond- hoogte in duiker [m]	vul- hoogte water [m]	wrij- vings- coëff. duiker k μ [-]	con- tractie- coëff. μ [-]	nat oppervlak			V [m/s]	ver- hang [m/km]	verval [m]	waterspiegel	
												water- gang instr. [m²]	duiker [m²]	water- gang uitstr. [m²]				boven [m]	onder [m]
1	RH	10,0	30,0	15,0	4,0	-1,71	-1,70	0,01	1,70	0,005	0,80	42,3	25,50	42,3	0,39	0,086	0,003	0,003	0,000
1	2xRH	5,0	30,0	8,0	4,0	-1,71	-1,70	0,01	1,70	0,005	0,80	21,2	13,60	21,2	0,37	0,074	0,002	0,002	0,000

cursief gedrukte waarden zijn fictieve waarden om een brug als duiker te kunnen berekenen

6. Wat zijn de ontwerpeisen voor de kunstwerken in het aanvoertracé waar licht verkeer over gaat.

Het ontwerp voor de fietsbruggen behoeft geen aanpassing. Het gaat hier slechts om enkele palen als steunpunten in het water, waarbij er in de stromingsrichting enkele palen achter elkaar kunnen staan.

7. In het aanvoertracé bevindt zich nog een belangrijk kunstwerk: de brug in de Voorweg direct naast het aquaduct van de tussenboezem. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?

Voor de afmetingen kan worden aangesloten bij die voor de kruising met de N206 (in deze memo behandeld onder punt 5). De diepte van deze watergang is bij de ondergrens van het flexibel peil 1,40 m (tegenover een vaste diepte van 1,70 m van het gedeelte tussenboezem). Dat heeft tot gevolg dat bij het begin van de vulling het verval iets groter is (ca. 4 mm), maar vanwege het dan nog lage peil zijn de kades hoog genoeg (zie ook de figuur van de verhanglijn bij punt 4). Bij aanwezigheid van een baggerlaag van 0,15 m in het profiel (zie ook punt 4) t.p.v. de brug wordt het verval niet significant groter. Vanwege de in die situatie hogere stroomsnelheid (ca. 0,5 m/s) is bodembescherming noodzakelijk.

8. In het afvoertracé bevindt zich het kunstwerk burg Wilsveen, welke minimale afmeting moet dit kunstwerk hebben zodat het systeem N3MP kan functioneren.

De maatgevende situatie is het legen van de berging met een debiet van 140 m³/min. Een brug met een doorstroombreedte van 7 m geeft bij dat debiet een verval van ca. 2 mm. Dat is een acceptabel verval.

BEREKENING VERVAL RONDE EN RECHTHOEKIGE DUKERS (INCLUSIEF IN- EN UITSTROOMVERLIES)

Berekening met de formule van Chézy

Brug Wilsveen N3MP

3 januari 2014

duiker	soort duiker rond/ recht- hoekig RO/RH	debiet [m ³ /s]	lengte [m]	breed- te/ diameter duiker [m]	hoogte recht- hoekige duiker [m]	bodem- hoogte duiker [m]	bodem- water- gang [m]	grond- hoogte in duiker [m]	vul- hoogte water [m]	wrij- vings- coëff. duiker k [m]	con- tractie- coëff. μ [-]	nat oppervlak			V [m/s]	ver- hang [m/km]	verval [m]	waterspiegel	
												water- gang instr. [m ²]	duiker [m ²]	water- gang uitstr. [m ²]				boven	onder
1	RH	2,33	10,0	7,00	2,00	-1,01	-1,00	0,01	1,00	0,005	0,60	10,0	7,00	10,0	0,33	0,15	0,002	0,002	0,000

cursief gedrukte waarden zijn fictieve waarden om een brug als duiker te kunnen berekenen

9. Voor de ledigingstijd van de piekberging is in een eerder stadium 10 dagen aangehouden. Is dit een juist uitgangspunt?

Na de inzet van de piekberging dient deze zo snel mogelijk weer beschikbaar te zijn voor een volgende inzet. Bij de geplande piekberging in de Haarlemmermeerpolder is het uitgangspunt dat de berging in 5 dagen moet kunnen worden geleegd. Bij de vaststelling van dit criterium heeft meegespeeld dat bij deze piekberging bij een langere inundatieduur de schade aan het agrarisch grondgebruik zal toenemen en dat in de Haarlemmermeerpolder al een polderbemalingscapaciteit aanwezig is, waarmee de ledigingstijd zo kort kan worden gehouden. Bij de piekberging in de N3MP is steeds een ledigingstijd aangehouden van 10 dagen. Het bijbehorende debiet is ca. 140 m³/min, waarvan ca. 115 m³/min kan worden geleverd door de reguliere bemalingscapaciteit. In de omstandigheden van de N3MP zou voor een strenger criterium op veel grotere schaal noodbemaling moeten worden ingezet (permanente bemalingscapaciteit voor dit doel is niet rendabel). Het tot dusver aangehouden criterium van 10 dagen volstaat. Als in die periode een volgende natte periode wordt verwacht kan door de inzet meer noodbemalingscapaciteit de lediging zo nodig worden versneld. Door de geplande koppeling van het watersysteem van de N3MP met het watersysteem van Zoetermeer zou ook via die route de lediging zo nodig kunnen worden versneld.

10. Wat zijn de benodigde afmetingen van de inlaatstuwen (N1 en N4).

De klepstuwen zoals voorzien in de eerdere plannen N3MP, 2 klepstuwen van elke 6m breed (dus totaal 12m per inlaatpunt), zijn voldoende om het inlaatdebiet van 10m³/s gereguleerd in te laten.

11. Wat zijn de benodigde afmetingen van het afvoerkunstwerk (N9) van de bergingsplas.

De functionaliteit van stuw is:

- Regulier: het peilbepalende kunstwerk van het plaspeil. Stuw kan daarbij op een vaste stand staan (max bandbreedte flexibel peil)
- Tijdens inzet piekberging is de stuw in feite een afsluiter
- De lediging van de piekberging verloopt via de stuw.

In de laatste plannen is dit kunstwerk als stuw geprojecteerd met de volgende omschrijving: N9 (afvoer-stuw Piekberging) nu voorzien als een klepstuw met een breedte van 3,4m. In het laatste overleg hebben we afgesproken dat we het principe van dit kunstwerk, nl. een regelbare stuw, handhaven. De nu vermelde breedte van 3,4 m is voor de functie van het kunstwerk onnodig breed. Hiervoor is een breedte van 2 m voldoende.

12. Wat zijn de aanvullende eisen aan waterdoorvoeren in het Middengebied.

Breedte watergang als toevoer naar N9 (de afvoerstuw Middengebied). Deze bestaat uit minimaal 2 watergangen van elk 7,5m breed (zie de twee oranje lijnen op de onderstaande tekening) of een watergang van 13,0m breed (de paarse lijn). De bovengenoemde afmetingen voldoen, als de berging bijna leeg is, loopt het verhang wat op, maar dat is acceptabel.

Breedte doorvoer in de compartimenteringskade. De opening tussen het noordelijk en zuidelijk deel van de Piekberging heeft een doorvoer van maximaal 4-5 m³/s met een stroomsnelheid van maximaal 0,3 m/s, is een watergang van 18,0 meter breed voldoende ($4,5/0,3 = 15 \text{ m}^2$ nat bij taluds 1 op 3 en 1 meter water => 18,0m op de waterlijn). Zie op onderstaande tekening de dikke rode pijl.

