

Van: [redacted] <[redacted]@wsrl.nl>

Verzonden: 12-02-2026 05:53

Aan: [redacted] <[redacted]@wsrl.nl>

Onderwerp: Advisering De Brink Lienden n.a.v. vragen omwonenden

Hoi [redacted],

Zoals gisteren besproken aan de telefoon stuur ik je hierbij de mail en bestanden van De Brink Lienden.

Heel fijn als je daar morgen naar kunt kijken.

De toen door jou beoordeelde documenten staan in de volgende map:

F:\A-OMB\Algemene-Schrijf\00 2024 Gemeenten Nieuwe mappen\Buren 2024\11 Ruimtelijke Plannen\LIENDEN\De Brink 2024\venf_waterhuishoudkundigplan-de-brink_2025-07-16_1041.zip

De laatste versie van het WHP dec. 2025 en de notitie over de Geohydrologie zijn ook bijgevoegd.

Zou heel fijn zijn als je deze nog een keer zou willen checken en de vragen vanuit de omgeving zou willen beantwoorden.

Ik hoop dat we hun zorgen enigszins kunnen wegnemen, danwel dat ons positieve advies blijft staan.

Maar zoals gezegd wil ik vooral het eerlijke verhaal schetsen.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Senior adviseur Water en Ruimte
Accountmanager gemeente Buren en Neder Betuwe
Projectleider Erfgoed
Team Gebiedsontwikkeling Oost
(Werkdagen maandag, dinsdag en donderdag)

T: (0344) 64 92 31 Waterschap Rivierenland Bezoekadres:
M: 06 [redacted] Postbus 599 De Blomboogerd 1
E: [redacted]@wsrl.nl 4000 AN Tiel 4003 BX Tiel

Waterschap Rivierenland hanteert [servicenormen](#).

Voor routebeschrijving en informatie: www.waterschaprivierenland.nl

Waterschap Rivierenland hecht veel waarde aan privacy. Lees in ons [privacy statement](#) hoe we met uw persoonsgegevens omgaan. De informatie in dit e-mailbericht is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan vertrouwelijk zijn. Is dit bericht niet voor u bestemd, neemt u dan contact op met de afzender.

Sta een moment stil bij het milieu â€ print dit bericht alleen als het nodig is.



De Brink Lienden

Waterhuishoudkundig plan



Datum : 6-11-2025
Status : Definitief V2
Rapportnummer : 001

YOUR CHALLENGE, OUR SOLUTION

Bezoekadres
Hanzestraat 13
7006 RH Doetinchem

T +31 315 84 36 50

Postadres
Postbus 50
7000 AB Doetinchem

E info@venf.com

www.venf.com

Project: De Brink Lienden
Kenmerk: 24-116/DWI/001/Definitief V2

De Brink Lienden

Waterhuishoudkundig plan

Project : De Brink Lienden
Rapportnummer : 001
Datum : 6-11-2025
Status : Definitief V2

Opdrachtgever

De Bunte Vastgoed B.V.
Amsterdamseweg 34-a
6712 GJ Ede

Projectnummer
24-116

Autorisatie

Redactie:

 J

Paraaf

Datum

6-11-2025

Status

Definitief V2

Kenmerk
24-116/DWI/001/Definitief V2

Eindredactie/kwaliteitscontrole:

 J

Paraaf

Datum

6-11-2025

Status

Definitief V2

Bezoekadres

Hanzestraat 13
7006 RH Doetinchem

T +31 315 84 36 50

Postadres

Postbus 50
7000 AB Doetinchem

E info@venf.com

www.venf.com

Colofon

Opdrachtgever: De Bunte Vastgoed B.V.
Project: De Brink Lienden
Projectnummer: 24-116
Titel: De Brink Lienden, Waterhuishoudkundig plan
Datum: 6-11-2025
Redactie: 
Met bijdragen van: 
Eindredactie: 
Druk: Verhoeve & Faber, Doetinchem

Verhoeve & Faber ingenieurs en adviseurs b.v.
Postadres: Postbus 50, 7000 AB Doetinchem,
Telefoon: 0315-843650, website: www.venf.com

© Verhoeve & Faber, 2025

De rechten van intellectueel eigendom verblijven te allen tijde bij Verhoeve & Faber.

INHOUD

1.	Inleiding	3
1.1.	Algemeen	3
1.2.	Beschrijving plangebied	3
2.	(Geo-)Hydrologie	5
2.1.	Algemeen	5
2.2.	Hoogteverloop	5
2.3.	Bodemopbouw	6
2.4.	Grondwater	6
2.5.	Kwel en wegzijging	6
2.6.	Oppervlaktewater	7
2.7.	Afvalwater	8
3.	Dimensionering vuilwater (VWA)	9
3.1.	Uitgangspunten en eisen	9
3.2.	Dimensionering VWA-stelsel	9
3.3.	Conclusie en aandachtspunten vuilwater	10
4.	Dimensionering hemelwater (HWA)	11
4.1.	Uitgangspunten en eisen	11
4.2.	Dimensionering HWA-stelsel	13
4.2.1.	Oppervlaktes	15
4.2.2.	Bui T = 10+10%	15
4.2.3.	Bui T=100+10%	16
4.2.4.	Te dempen watergangen	17
4.3.	Drooglegging	18
4.4.	Conclusie en aandachtspunten hemelwater	19
	Bijlagen	20
	Bijlage 1 - Bodemonderzoek rap_230685A_Hogebrinksestraat_Balferenseweg_Lienden_dh01	20
	Bijlage 2 - Bodemonderzoek rap_230685_lvh01_Goenestraat_Lienden	20
	Bijlage 3 - Materiaal- en ontwerpisen Nieuwe werken en Beheer en Onderhoud d.d. 24-08-2020, gemeente Buren	20
	Bijlage 4 - Tekening 24-116_101_Bovengrondse inrichting_WIJZ.G_06-11-2025	20
	Bijlage 5 - Tekening 24-116_103_Ondergrondse inrichting_WIJZ.D_06-11-2025	20
	Bijlage 6 - Tekening 24-116_102_Dwarsprofielen_WIJZ.C_25-09-2025	20
	Bijlage 7 - P25-0457-006 Geohydrologisch onderzoek De Brink, Lienden_8-9	20

1. Inleiding

1.1. Algemeen

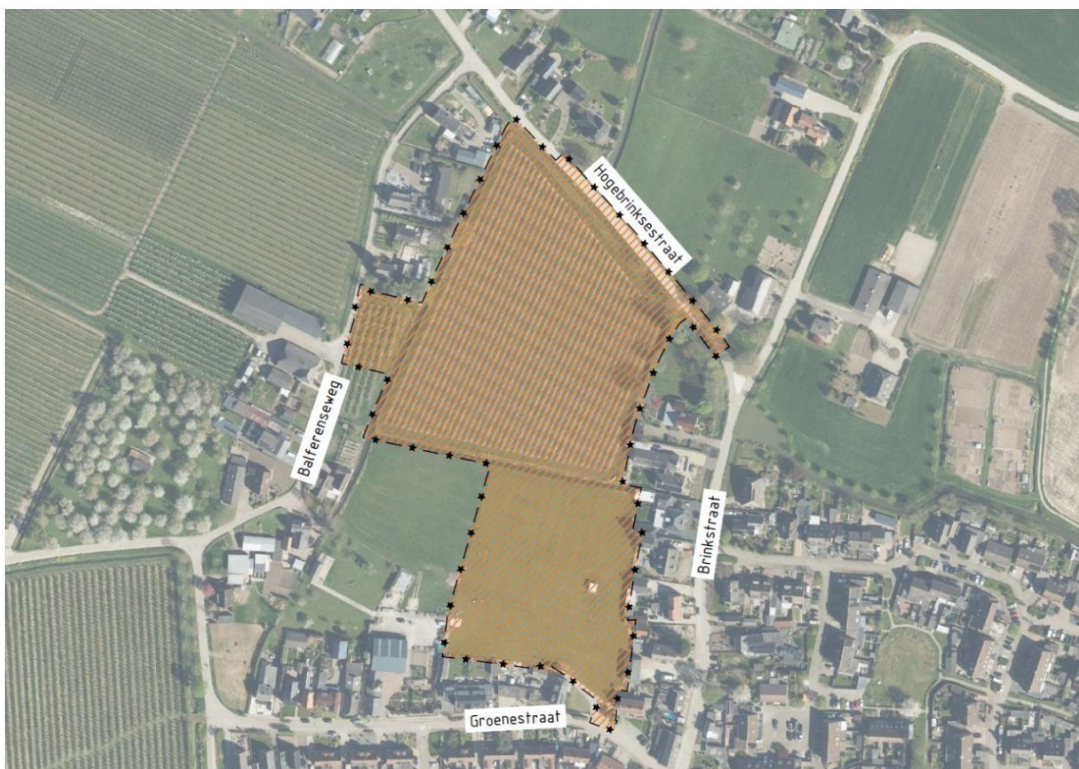
Verhoeve & Faber verzorgt in opdracht van De Bunte Vastgoed B.V. de civieltechnische voorbereiding voor de realisatie van het project 'De Brink Lienden'. Onderdeel van de opdracht betreft het opstellen van dit waterhuishoudkundig plan. In dit plan worden de gehanteerde eisen en uitgangspunten die betrekking hebben op het vuilwater- en hemelwaterstelsel beschreven.

1.2. Beschrijving plangebied

Het plangebied, zie Figuur 1, is gelegen ten zuiden van de Hogebrinksestraat en bevindt zich aan de achterzijde van de bestaande woningen die grenzen aan de rijbanen Brinkstraat, Groenestraat en Balferenseweg. In de huidige situatie wordt het plangebied gebruikt als boomgaard en voor agrarische doeleinden.

Rondom en door het plangebied lopen enkele watergangen van Waterschap Rivierenland. Deze watergangen zijn van belang voor de afwatering van Lienden. Daarnaast heeft de gemeente binnen het plangebied een (vuil)waterberging gecreëerd. Deze (vuil)waterberging functioneert als overstortlocatie om wateroverlast in Lienden te voorkomen. De waterberging is middels meerdere leidingen aangesloten op de B-watergang die van oost naar west door het gebied stroomt.

Ter plaatse van het plangebied zullen, conform het stedenbouwkundig plan d.d. 13-12-2024, 95 nieuwbouwwoningen worden gerealiseerd (Figuur 2). Hierbij is een variatie aanwezig van vrijstaande, twee-onder-een-kap- en rijwoningen. Het plangebied wordt ontsloten via de rijbanen Hogebrinksestraat en de Groenestraat.



Figuur 1: Plangebied



Figuur 2: Nieuwe planinrichting

2. (Geo-)Hydrologie

2.1. Algemeen

In dit hoofdstuk worden de gebiedskenmerken die betrekking hebben op het functioneren van het watersysteem binnen het plangebied beschreven. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden, het oppervlaktewater en het afvalwater. De geïnventariseerde gegevens van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden en het oppervlaktewater zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Terreinmeting, De Brink te Lienden, 22-09-2024;
- Bodemgegevens
 - DINO-loket – Provincie Gelderland;
 - Rapport: Aanvullend bodem- en waterbodemonderzoek Hogebrinksestraat en Balferenseweg, Hunneman Milieu-Advies Raalte BV, d.d. 03-07-2024 (bijlage 1);
 - Rapport: Aanvullend bodem- en waterbodemonderzoek Groenestraat, Hunneman Milieu-Advies Raalte BV, d.d. 17-10-2023 (bijlage 2);
- Klimaatatlas, legger en waterschapsverordening, Waterschap Rivierenland;
- Rioolgegevens o.b.v. KLIC-melding.
- Geohydrologisch onderzoek en kwelanalyse, BOOT, 15-07-2025 (bijlage 7)

2.2. Hoogteverloop

Om inzicht te krijgen in het bestaande hoogteverloop en de aanwezige situatie heeft er een terreinmeting plaatsgevonden. Uit deze meting blijkt het volgende:

- Het plangebied, zoals weergegeven op Figuur 1, heeft een hoogte variërend van 5,30 tot 6,20 m +NAP.
- De straten waar het plangebied op zal aansluiten (Hogebrinkstraat en de Groenestraat) hebben een as-hoogte van 5,70 en 5,80 m +NAP.
- De insteek van de A-watergang (noordzijde plangebied) heeft een hoogte variërend van 5,50 tot 5,80 m +NAP.
- De insteek van de B-watergang (westzijde plangebied) heeft een hoogte variërend van 5,60 tot 5,80 m +NAP.
- De insteek van de B-watergang (door het plangebied) heeft aan de noordzijde een hoogte van 5,80 en aan de zuidzijde een hoogte van 5,30 m +NAP.
- De achtertuinen van de bestaande woningen aan de oostzijde van het plan liggen redelijk gelijk op een hoogte van 6,00 tot 6,20 m +NAP.
- De achtertuinen van de bestaande woningen aan de westzijde van het plan liggen op een hoogte van ca. 5,80 m +NAP. Deze achtertuinen worden gescheiden van het plangebied door de B-watergang.
- Het weiland aan de zuidwestzijde van het plan (Groenestraat 8), heeft een hoogte van ca. 5,30 tot 5,60 m +NAP. Het weiland wordt aan de noordzijde afgesloten door de B-watergang. Aan de westzijde wordt het hoogteverschil met het plangebied opgevangen d.m.v. een keerwand.

2.3. Bodemopbouw

Er zijn meerdere bodemonderzoeken uitgevoerd binnen het plangebied. De noord- en zuidzijde van het plan zijn afzonderlijk van elkaar onderzocht. In januari 2023 en juli 2024 is de noordzijde van het plangebied onderzocht (voormalige boomgaard). De resultaten zijn opgenomen in bijlage 1. In januari en oktober 2023 is de zuidzijde van het plangebied onderzocht. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 2.

Op basis van de bodemonderzoeken is er een duidelijk beeld van de bodemopbouw. De toplaag (0,5 m) van het plangebied betreft een kleilaag, zwak zandig en zwak humeus. Onder de toplaag is overal een kleipakket aanwezig die varieert in dikte. Op enkele locaties wordt het kleipakket opgevolgd door een zandpakket met matig fijn zand. Het zandpakket ligt op een diepte vanaf ca 1,00 à 1,50 m -mv.

In het bodemonderzoek van januari 2023 (bijlage 2) zijn tevens doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De doorlatendheid (K-waarde) is bepaald op een diepte van 1,60 tot 2,60 m -mv, ter plaatse van de zandlaag in de verzadigde zone. De zandlaag is beoordeeld als een goed doorlatende laag met een K-waarde van 9,1 tot 22,6 m/dag. Boven de goed doorlatende zandlaag is een belemmerende kleilaag aanwezig, hierdoor wordt infiltratie beperkt.

De bodem is zintuiglijk en analytisch onderzocht. Uit de onderzoeken blijkt dat er in de bovengrond verhoogde gehalten aan zware metalen, PAK, OCB's, PFAS en DDE/DDT zijn aangetroffen. Daarnaast blijkt dat de bovengrond wordt geclassificeerd als achtergrondwaarde, landbouw/natuur en industrie.

2.4. Grondwater

De grondwaterstanden gemeten tijdens het uitvoeren van de boringen uit het bodemonderzoek variëren tussen de 0,20 m -mv en 1,10 m -mv. Wanneer de gemeten grondwaterstanden worden teruggeredeneerd naar NAP-hoogte, komen deze nagenoeg overeen met het zomerpeil van de watergangen (4,90 m +NAP). Rondom en in het plangebied zijn geen langdurige grondwaterstandmetingen beschikbaar. Bij de bodemonderzoeken van januari 2023 zijn in totaal 6 peilbuizen geplaatst (4 noordzijde en 2 zuidzijde). Of deze peilbuizen nog uitgelezen worden, is onbekend.

Rekening houdend met eventuele opbolling van de grondwaterstanden tussen de watergangen in het plangebied wordt de grondwaterstand geschat op een hoogte van 5,00 m +NAP.

De grondwaterstand van 5,00 m+NAP komt overeen met de geschatte GHG (5,00 m+NAP) vanuit het Geohydrologisch onderzoek en kwelanalyse (bijlage 7) als met de verwachte GHG volgens MORIA (1,00 m-mv).

2.5. Kwel en wegzijging

Conform de Klimaat-effectatlas is er in het gebied sprake van enige kwel (0,1-0,5 mm/dag). Naar het zuiden van het plangebied is er sprake van geen of weinig flux tot enige wegzijging (0,1-0,5 mm/dag). Op basis van het landelijk hydrologisch model (LHM) wordt er kwel geschat op 0,4 mm/dag. Daarnaast wordt op basis van de kaarten van Waterschap Rivierenland kwel van 0 tot 1 mm/dag verwacht.

Omdat er, op basis van bovenstaande, veel variatie in de hoeveelheid van kwel wordt verwacht is er door buro Boot een kwelanalyse opgesteld (bijlage 7). Uit deze analyse blijkt dat er binnen het plangebied kwel wordt verwacht. Op basis van de kwelberekeningen conform de richtlijnen kwel en wegzijging van waterschap Rivierenland wordt de kwel berekend op 1,0 mm/dag.

Echter wordt in de analyse aangegeven dat de daadwerkelijk kwelflux lager zal zijn (0,20- 0,50 mm/dag). Het kwelwater zal altijd de weg van de minste weerstand zoeken om naar maaiveld te komen. In dit geval bevinden zich tussen de Nederrijn en het plangebied dunne/ ontbrekende deklagen van klei, aanwezige zandlagen op maaiveld en diverse watergangen. De kwel zal op deze locaties eerder optreden voordat het bij het plangebied aan komt.

2.6. Oppervlaktewater

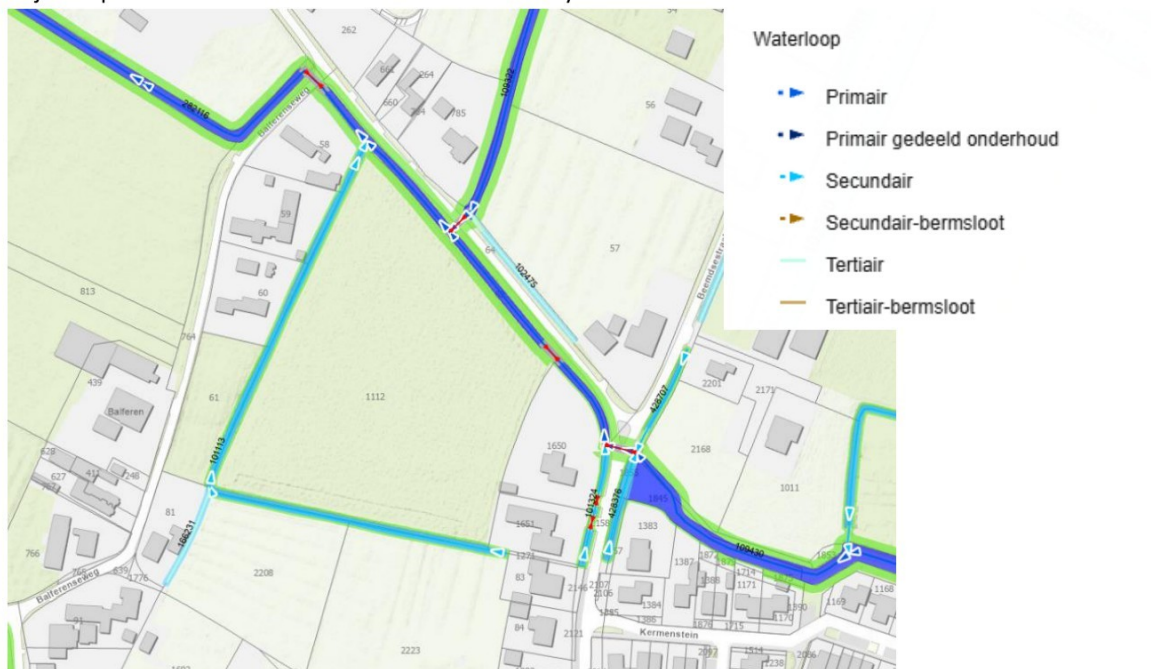
Het plangebied is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Rivierenland. Rondom het plangebied liggen diverse watergangen. Dit betreffen A-, B- en C-watergangen. De A-watergang (primaire watergang) is in eigendom en beheer van het waterschap. De B(secundair)- en C(tertiar)-watergangen zijn van de gemeente en/of aangrenzende bewoners. De legger, voorzien van afwateringsrichting, is weergegeven in Figuur 3.

Het plangebied valt in peilgebied NDB072. De watergangen in dit peilgebied hebben een vastgesteld zomerpeil van 4,90 m +NAP en een winterpeil van 4,70 m +NAP.

De A-watergang (primair) ten noorden van de ontwikkeling is onderdeel van de hoofdaanvoer voor de Neder Betuwe/fruitteelt gebied. Deze wordt gevoed met water vanuit de Neder-Rijn via stuw Bomberg (023418). Het gaat hier om peilgebied NDB072 met een zomerpeil van 4,90m NAP met een marge van 0,2m+ (totaal 5,10m NAP) waarbij in periodes van nachtvorstbestrijding en zomerperiodes het waterpeil nog wat hoger kan staan. De watergangen wateren af naar lageregelegen peilgebied NDB069 via stuw De Poel (023419) en naar peilgebied NDB073-P via stuw de Brei (044303).

Aan de westkant van het plangebied nabij Groenestraat 47 zit een traditionele riool overstort die loost op primaire watergang 153953. Dit is een belangrijk lozingspunt vanuit Lienden-noord.

Daarnaast geeft het waterschap aan in het afgelopen jaar twee onderzoeken te hebben gedaan i.v.m. visueel waarneembare olieverontreinigingen in de secundaire watergangen. Deze onderzoeken tonen geen overschrijdingen van de interventiewaarden. Het waterschap geeft hierbij welk een advies mee om alert te blijven op de waterkwaliteit van het nieuwe watersysteem.



Figuur 3: Legger Waterschap Rivierenland

2.7. Afvalwater

Op basis van de verkregen rioolgegevens is er bekend dat in de Hogebrinksestraat, de Balferenseweg én de Groenestraat riool ligt. In de Hogebrinksestraat en Balferenseweg ligt een persriool. In de Groenestraat en deels in de Hogebrinksestraat ligt een vrijvervalriool. De BOB's en leidingdiameters van de putten rondom het plangebied zijn ingemeten. De staat, capaciteit en totale afwateringsrichting van deze rioolstrengen zijn vooralsnog onbekend.

In de kern van Lienden wordt wateroverlast ervaren. Om dit probleem te beperken heeft de gemeente maatregelen uitgevoerd conform de waterstructuurplannen. Om per direct wateroverlast in de kern van Lienden aan te pakken, is er recent een bergingsvijver aangelegd. In deze bergingsvijver stort bij bui T=100 ongeveer 1.000 m³ water over. De overstortleiding, Ø315 mm, komt vanaf de Groenestraat. De bergingsvijver voert het water vertraagd af naar het oppervlaktewater.

Ook bij een bui T10+10% gaat er een hoeveelheid water naar het plangebied. Dit is neerslag op bestaande verharding dat in de huidige situatie al naar het watersysteem wordt afgevoerd. Dit wordt geborgen in het bestaande watersysteem en zal dat na realisatie van het plangebied ook doen.

3. Dimensionering vuilwater (VWA)

3.1. Uitgangspunten en eisen

Het vuilwater (VWA) wordt gescheiden van het hemelwater (HWA) afgevoerd. Het vuilwater van de woningen met een voorzijde binnen het plangebied zal verzameld worden middels een vrijvervalriool. De aansluiting van het VWA op het gemeentelijk stelsel in de Groenestraat of de Hogebrinksestraat dient in overleg met de gemeente nader uitgewerkt te worden. Aansluiting in de Balferenseweg lijkt vanwege de hoogteligging van dit riool niet mogelijk.

De volgende uitgangspunten voor het VWA zijn gehanteerd:

- Indien mogelijk de erfafscheidingsputjes plaatsen op 1,00 m op particulier terrein.
- Dekking op de rioolstrengen bedraagt minimaal 1,30 m.
- Minimale leidingdiameter Ø250 mm.
- Minimale putafmetingen Ø800 mm of inw. 800x800 mm.
- Alle leidingen van het VWA worden aangelegd met een afschot van 1:400.
- 10 l/h/inwoner, 2 inwoners per woning, lozing 12 uur per etmaal.
- Het riool mag niet in het nutstracé worden gelegd.
- In overleg met de gemeente Buren dient de meest geschikte locatie voor een aansluiting op het betaand riool gemaakt te worden.
- Materialisatie conform het document 'Materiaal- en ontwerpeisen Nieuwe werken en Beheer en Onderhoud' d.d. 24-08-2020, gemeente Buren (bijlage 3).

3.2. Dimensionering VWA-stelsel

In het plangebied wordt een nieuw vrijvervalriool aangebracht waarop de woningen worden aangesloten. Het vrijvervalriool wordt aangesloten op het bestaande gemeentelijk riool. Waar de aansluiting op het gemeentelijk riool gemaakt dient te worden, staat nog open.

De aansluiting op het gemeentelijk riool dient niet nabij overstort te worden gesitueerd, maar meer in de richting van het rioolgemeel.

Daarnaast dient er in het nieuwbouwplan ruimte te zijn voor een bergingsvoorziening van 1.000 m³ als overstort van het DWA riool bij een T100+10% bui. Deze ruimte wordt gemaakt in de centrale waterpartij. De overstort vanaf de Groenestraat sluit aan op de centrale waterpartij via een vuilfuik. Via deze vuilfuik worden eventueel aanwezige vaste delen uit het rioolwater afgevangen. Na een overstort dient de vuilfuik te worden gereinigd. (Vuilfuik - <https://obsurv.nl/voorkom-vervuiling-van-het-oppervlaktewater-en-stank-met-de-vuilfuik/>). Echter is de vuilfuik een second-best en onderhoudsgevoelige maatregel. Om een robuust watersysteem te creëren in heel Lienden dient de waterproblematiek in Lienden lokaal opgelost te worden.

Het rioolstelsel dient een afvoercapaciteit te hebben welke geschikt is voor de afvoer van 95 woningen. Dit betekent een afvoer van 1,9 m³/h (95 woningen x 2 inwoners x 10 l/h).

Het (nieuwe) VWA-stelsel staat schematisch weergegeven op de tekening '24-116_103_Ondergrondse inrichting' (bijlage 5).

3.3. Conclusie en aandachtspunten vuilwater

- Voor dit rioleringsontwerp is uitgegaan van de verkregen rioleringsgegevens vanuit de KLIC, de inmeting en revisietekeningen m.b.t. de overstort in de Groensestraat.
- De definitieve aansluiting van het DWA—riool dient nader afgestemd te worden met de gemeente Buren.
- De bestaande overstort van het DWA vanuit de Groenestraat, Ø315 mm, dient te worden verlegd i.v.m. het tracé en de diepteligging ten opzichte van maaiveld. Daarnaast geldt hierbij het aandachtspunt dat de vervuiling van het oppervlaktewater in geval van een overstort zoveel mogelijk moet worden voorkomen.
- De realisatie van de vuilfuik is een second-best optie om de waterproblematiek in Lienden te beperken. Om het probleem definitief op te lossen dient het lokaal opgelost te worden. Het is de taak van de gemeente Buren om de waterproblematiek in Lienden lokaal op te lossen.

4. Dimensionering hemelwater (HWA)

4.1. Uitgangspunten en eisen

Het hemelwater (HWA) wordt in de nieuwe situatie gescheiden van het vuilwater (VWA) afgevoerd. Het verhard oppervlak binnen het plangebied stroomt grotendeels oppervlakkig af richting de daarvoor bedoelde waterbergingen.

Voor de dimensionering van het hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De HWA is gedimensioneerd o.b.v. de bovengrondse inrichting volgens tekening '24-116_101_Bovengrondse inrichting' (bijlage 4).
- Materialisatie conform document 'Materiaal- en ontwerpeisen Nieuwe werken en Beheer en Onderhoud' d.d. 24-08-2020, gemeente Buren (bijlage 3).
- Compensatie t.b.v. kwel conform kwelanalyse, buro Boot (bijlage 7).
- Hemelwater afkomstig van particuliere terreinen dient oppervlakkig aangeboden te worden door middel van een welconstructie nabij de erfgrans.
- Hemelwater afkomstig van openbaar terrein dient zoveel mogelijk oppervlakkig af te wateren naar de watergangen.
- Al het nieuwe verharde oppervlak dient gecompenseerd te worden. Er wordt dus geen rekening gehouden met compensatie van bestaande verharding.
- Er dient (hemel/gemengd/overstort) water vanuit Lienden geborgen te worden binnen het plangebied.
 - Voor een T=10+10% bui betreft dit 0 m3. Het huidige watersysteem kan de bui T=10+10% aan.
 - Voor de T=100+10% bui dient er 1000 m3 extra berging gecreëerd te worden
- Beleidsregels bij verordening Waterschap Rivierenland, geldend vanaf 20-08-2024:
 - Maximale afvoer 1,5 l/s/ha.
 - De T=10+10% neerslag: maximale peilstijging 30 cm.
Vuistregel hierbij is 436 m3 berging per hectare verhard oppervlak.
 - De T=100+10% neerslag: maximale peilstijging toegestaan tot laagste putdekselhoogte op wijkniveau. Vuistregel hierbij is 664 m3 berging per hectare verhard oppervlak.
 - Uitgangspunten perceelverharding:
 - Percelen met vrijstaande woningen 70% verhard.
 - Percelen met twee-onder-één-kapwoningen 80% verhard.
 - Percelen met rijwoningen 90% verhard.
- De maximale peilstijging bij een T100+10% bui is tot laagste putdekselhoogte, dit betreft de put in de Groenestraat. De putdekselhoogte van deze put is conform de inmeting 5,76 m +NAP.
- Afmetingen wadi:
Talud minimaal 1:3, maximale diepte 0,40 meter, maximale waterhoogte 0,30 meter.
Bodemverbetering d.m.v. 20 cm vegetatielaag, 20 cm drainagelaag en een drainkoffer voorzien van drain 20 cm onder de GHG.
- De wadi's hebben een ledigingstijd van 48 tot 96 uur. Binnen deze tijd dienen de wadi's weer leeg te zijn om nieuwe buien op te kunnen vangen. Voor de leegloop dient rekening te worden gehouden met de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s/ha
- Afmetingen primair water (A-water):
Talud minimaal 1:2, bodembreedte minimaal 0,70 m, bodemhoogte 1,0 m onder zomerpeil, bovenbreedte watergang maximaal 8,0 meter met onderhoud vanaf één zijde.
- Afmetingen secundair water (B-water):
Talud minimaal 1:1,5, bodembreedte minimaal 0,50 m, bodemhoogte 0,50 m onder zomerpeil, bovenbreedte watergang maximaal 8,0 meter met onderhoud vanaf één zijde.
- Beheer en onderhoud van de A-watergangen wordt gedaan door Waterschap Rivierenland.

- Beheer en onderhoud van de B-watgangen wordt bij het openbaar gebied gedaan door de gemeente. Daar waar de watergang over particulier terrein gaat, dient het onderhoud door de bewoners te worden gedaan.
- Bij B-watgangen (< 8,00 m) die in beheer en onderhoud zijn van de gemeente, dient aan één zijde een onderhoudspad met een breedte van 3,00 m aanwezig te zijn.
- B-watgangen (> 8,00 m) die in beheer en onderhoud zijn van de gemeente, worden met drijvend materieel onderhouden. Hiervoor dient een te waterlaatplaats ingericht te worden.
- De te waterlaatplaats heeft een breedte van 3,00 m, talud 1:4, voorzien van grasbeton.
- Het oppervlak van het te dempen wateroppervlak dient één op één te worden gecompenseerd binnen het plangebied. Hierbij wordt uitgegaan van het wateroppervlak bij zomerpeil.
- In deze rapportage wordt een GHG van 5,00 m+NAP als leidend beschouwd.
- Ontwateringsdiepte t.o.v. de GHG:
 - Woningen met kruipruimte 1,00 m.
 - Woningen zonder kruipruimte 0,60 m.
 - Ontsluitingswegen 1,00 m.
 - Secundaire wegen 0,70 m.
 - Groenvoorzieningen 0,50 m.

4.2. Dimensionering HWA-stelsel

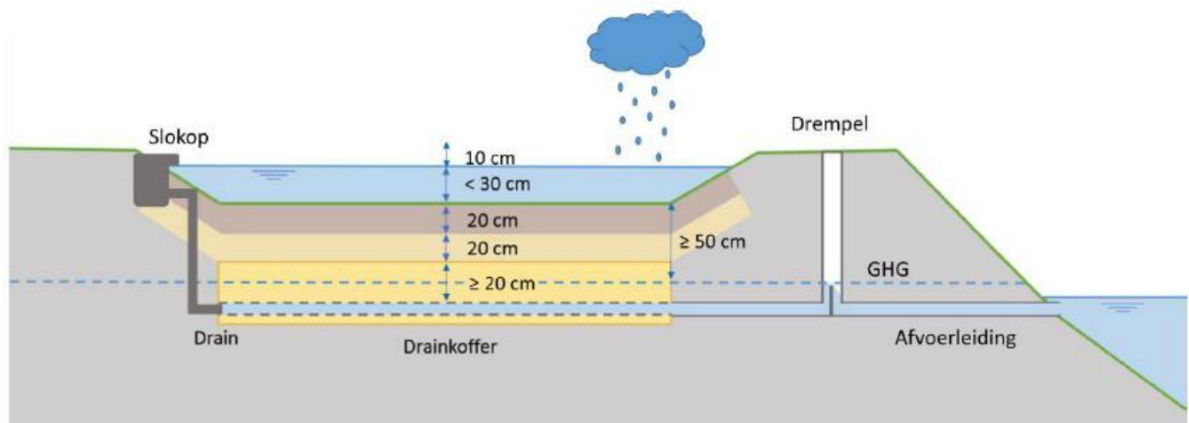
De waterberging in het plan wordt gerealiseerd door middel van extra open water binnen het plangebied. Het nieuwe HWA-stelsel is weergegeven op Figuur 2 en tekening '24-116_103_Ondergrondse inrichting' in bijlage 5.

De nieuwe watergangen in het plangebied worden ingericht conform de eisen voor een B-watergang van Waterschap Rivierenland. De watergangen worden aan elkaar verbonden door middel van duikers. Dit gebeurt zowel tussen de nieuwe watergangen, als tussen de bestaande watergangen welke (deels) gedempt dienen te worden. Het gehele oppervlaktewatersysteem is verbonden met elkaar, waardoor er geen onderscheid in stijghoogtes kan worden gemaakt.

Het hemelwater dat valt binnen het plangebied dient, zoveel mogelijk oppervlakkig, richting de centraal gelegen waterpartij te stromen. Daar waar het oppervlakkig niet mogelijk is, wordt het hemelwater ondergronds naar het oppervlaktewater in het plangebied gebracht. Dit gebeurt op de kopse kanten van de watergangen. Hierdoor wordt de doorstroming in de watergangen vergroot.

De DWA overstort vanuit Lienden sluit momenteel aan op het HWA vanuit de goot van de Groenestraat. Door het DWA los te koppelen van het HWA, zal het schone hemelwater niet door de vuilfuik gaan. Hierdoor zal er Waardoor de fuilfuik in minder vervuild water overstorten naar het plangebied, waardoor de vuilfuik mogelijk in mindere mate wordt belast. Het hemelwater afkomstig van de goot in de Groenstraat wordt aangesloten op de watergang aan de oostzijde van het plangebied. Hierdoor zal ook de doorstroom van deze watergang worden verbeterd.

De wadi's aan de zuidzijde van het plangebied worden aan elkaar verbonden door middel van een slokop. Om de leegloop (48-96 uur) van de wadi's te waarborgen wordt de bodem voorzien van een nieuwe waterdoorlatende ondergrond, bestaande uit 20cm vegetatielaag en 20cm drainzand (Figuur 4 en bijlage 6). Daarnaast wordt er onder de wadi's drainage aangebracht. De drainage wordt 20 cm onder de GHG geplaatst. De drainageleidingen staan in verbinding met elkaar, waarna deze middels een afvoerleiding uitstromen in de nieuwe watergang aan de oostzijde van het plangebied. Bij hevige neerslag, zal de oostelijke wadi over maaiveld overstromen richting de watergang.



Figuur 4: Principeprofiel langsdoorsnede wadi in klei en veengrond - Waterschap Rivierenland

De verdeling van het verhard oppervlak naar de daarvoor bedoelde waterberingen is weergegeven op Figuur 5.

- Blauw - ondergrondse afwatering richting de centrale watergang.
- Groen - bovengrondse afwatering richting de centrale watergang.
- Roze - bovengrondse afwatering richting de oostelijke watergang
- Bruin – bovengrondse afwatering richting de wadi's met overstortoptie naar de oostelijke watergang



Figuur 5: Verdeling verhard oppervlak naar waterberging

4.2.1. Oppervlaktes

Ten behoeve van de dimensionering van de hemelwaterafvoer van het plangebied is gerekend met de oppervlaktes weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij is rekening gehouden met de aangegeven verhardingspercentages.

Verharding	Oppervlakte [m2]	Percentage [%]	Oppervlakte x percentage [m2]
Kavel (vrijstaand)	2779	70%	1945
Kavel (2 [^] 1)	1603	80%	1283
Kavel (rijwoningen)	7636	90%	6872
Rijbaan	3317	100%	3317
Trottoir	2020	100%	2020
Parkeren (groenbestrating *)	1672	70%	1170
Groen beplanting		0	0
Groen gras		0	0
Water totaal (bestaand + nieuw)		0	0
Water nieuw		0	0
Totaal oppervlak	19022		16607

Tabel 1: Oppervlaktes plangebied

*Groenbestrating voorzien van waterdoorlatende fundering. T.b.v. langdurig functioneren van de waterdoorlatende fundering dient een onderhoudsplan opgesteld te worden.

4.2.2. Bui T = 10+10%

Benodigde berging

Gerekend met de eis voor hemelwaterberging T=10+10% dient er binnen het plangebied (16607 m2*436 m3/ha) 724 m3 hemelwater geborgen te worden. Vanuit Lienden komt er bij een bui T=10+10% afstromend (hemel)water naar het plangebied. Echter kan het bestaande watersysteem deze hoeveelheid water aan. De capaciteit van het bestaande watersysteem wordt in de berekeningen niet meegenomen. Hierdoor kan blijft het bestaande watersysteem naar behoren functioneren.

Daarnaast dient er rekening te worden gehouden met 65,6 m3 kwelcompensatie. De totaal benodigde berging bij een T=10+10% bui is dus 790 m3. Hierbij mag er volgens de eisen van het waterschap een maximale peilstijging zijn van 0,30 m ten opzichte van het zomerpeil.

	Oppervlakte	Bergingseis	Berging [m3]
Verhard oppervlak	16607	436 m3/ha	724,0
Kwelcompensatie			65,6
Afstromend (hemel)water vanuit Lienden			0
Totaal			790

Tabel 2: Benodigde berging T10+10%

Gerealiseerde berging

In het plangebied is er op meerdere locaties ruimte gereserveerd voor waterberging. Het totale oppervlak voor waterberging, in de vorm van open water (2393 m²) en wadi's (66 m²) is 2459 m². Het geprojecteerde oppervlak betreft het oppervlak bij het zomerpeil. Rekening houdend met de gewenste taluds (1:1,5-1:3) en de maximale peilstijging van 0,30 m is de waterberging berekend.

	Oppervlakte [m ²]	Peilstijging [m]	Berging [m ³]
Oppervlaktewater			
Wateroppervlak, bij zomerpeil	2393	0,30	718
Talud 1:1,5-1:3	412	0,30	62
Wadi's			
Bodemoppervlak	66	0,30	20
Talud 1:3	63	0,30	9
Totaal			809

Tabel 3: Gerealiseerde berging T10+10%

Met het plan zoals weergegeven op de tekening is er voldoende ruimte beschikbaar voor het bergen van de T=10+10% bui met een peilstijging van 0,30 m. Hierbij is er nog een overcapaciteit van 19 m³ (809 – 790).

4.2.3. Bui T=100+10%

Benodigde berging

Bij de bui T=100+10% dient er voor het verhard oppervlak van 16607 m² een nieuwe berging gerealiseerd te worden van 1103 (16607 m²*664 m³/ha) m³. Naast de berging van het verhard oppervlak binnen het plangebied dient er nog 1000 m³ extra berging gerealiseerd te worden voor het water dat vanuit de kern van Lienden overstort (in de fuilvuik hst. 3.2). Daarnaast dient er rekening te worden gehouden met 65,6 m³ kwelcompensatie. De totale bergingsopgave bij een T=100+10% bui is 2168 m³.

	Oppervlakte	Bergingseis	Berging [m ³]
Verhard oppervlak	16607	664 m ³ /ha	1103,0
Kwelcompensatie			65,6
Overstort vanuit Lienden			1000,0
Totaal			2168

Tabel 4: Benodigde berging T100+10%

Gerealiseerde berging

Bij de T=100+10% bui mag gerekend worden met een peilstijging bovenop het zomerpeil tot de laagste putdekselhoogte op wijkniveau. De laagste putdekselhoogte op wijkniveau (voor zover bekend) is 5,76 m +NAP. Ten opzichte van het zomerpeil (4,90 m +NAP) is dit een stijghoogte van 0,86 cm. Het is wenselijk om de stijghoogte van de watergangen tot 10 cm onder het laagste putdekselniveau te houden (max. +5,66).

In het stedenbouwkundig plan is er ruimte gereserveerd voor waterberging. Er is hierbij in totaal 2459 m² ruimte gereserveerd voor waterberging in de vorm van open water (2393 m²) en wadi's (66 m²). Het geprojecteerde oppervlak betreft het oppervlak bij het zomerpeil. Rekening houdend met de gewenste taluds (1:1,5-1:3) en de maximaal toelaatbare peilstijging tot 0,76 meter t.o.v. het zomerpeil, is de berging voor de T100+10% binnen het plangebied berekend.

	Oppervlakte [m2]	Peilstijging [m]	Berging [m3]
Oppervlaktewater			
Wateroppervlak, bij zomerpeil	2393	0,76	1819
Talud 1:1,5-1:3	1065	0,76	405
Wadi's			
Bodemoppervlak	66	0,30	20
Talud 1:3	63	0,30	9
Totaal			2253

Tabel 5: Gerealiseerde berging T100+10%

In het gereserveerde deel voor waterberging kan er met een peilstijging van 0,76 m en taluds 1:1,5-1:3, 2224 m3 hemelwater worden geborgen. Ter plaatse van de wadi's aan de zuidkant van het plangebied kan nog 29 m3 hemelwater worden geborgen. Met een peilstijging tot 5,66 m +NAP en de twee wadi's kan er binnen het plangebied 2253 m3 hemelwater worden geborgen. Hiermee wordt er ruimschoots voldaan aan de bergingsopgave van 2168 m3, de overcapaciteit betreft hierin 85 m3.

4.2.4. Te dempen watergangen

Te dempen wateroppervlak

Voor de realisatie van het plan worden er in en rondom het plangebied een aantal watergangen (deels) gedempt. In totaal betreft dit 237 m2 wateroppervlak. De onderverdeling is hierbij als volgt:

	Te dempen bij zp +4.90 [m2]
A-watergangen noordzijde plangebied	86
B-watergang westzijde plangebied	14
B-watergang centraal door het plangebied	158
Totaal	258

Nieuw wateroppervlak

Het te dempen wateroppervlak (bij zomerpeil) dient hierbij gecompenseerd te worden binnen het plangebied. Binnen het plangebied worden de bestaande B-watergangen verbreed. Dit gebeurt ter plaatse van de nieuwe kavels 27, 28 en aan de voorzijde van kavels 41 t/m 51. Daarnaast is er, zoals in 4.2.3 beschreven, een overcapaciteit in de bergingsvoorziening aanwezig. Deze overcapaciteit, teruggedeneerd naar oppervlakte wordt tevens gebruikt voor de compensatie van de te dempen watergangen.

Locatie	Oppervlak bij zomerpeil [m2]
Kavel 27	74
Kavel 28	64
Voorzijde kavels 41 t/m 51	9
Overcapaciteit	111
Totaal	258

Het oppervlak te dempen watergang (258 m2), wordt voldoende gecompenseerd binnen het plangebied bij het zomerpeil van 4,90 m +NAP, namelijk 258 m2.

4.3. Ontwatering

Conform hoofdstuk 4.1 is de ontwateringsnorm van 0,70 m vereist voor secundaire wegen. De GHG in het plangebied bedraagt ca. 5,00 m +NAP. Het laagste punt binnen het plangebied heeft een toekomstige maaiveldhoogte van 5,75 m +NAP. De vereiste ontwateringsnorm wordt hiermee gehaald (0,75 m).

Ter plaatse van de woningen is een ontwateringsnorm van 1,00 m nodig voor woningen met kruipruimte en 0,60 m voor woningen zonder kruipruimte. De vloerpeilen van de woningen ten oosten van de waterpartij komen op 6,40 m +NAP. De woningen aan de westzijde op 6,31 m +NAP. Met beide vloerpeilen wordt ruim voldaan aan de ontwateringsnorm voor woningen met kruipruimte.

4.4. Conclusie en aandachtspunten hemelwater

Binnen het plangebied dient er voor een T=10+10% bui 790 m³ hemelwater geborgen te worden. Voor een T=100+10% bui is dit 2168 m³. Daarnaast dienen de te dempen watergangen in vierkante meters te worden gecompenseerd. Hierbij gaat het om een oppervlak van 258 m².

Het is mogelijk om de voorliggende opgave binnen de grenzen van het plangebied te bergen en compenseren. Het hemelwater wordt als volgt geborgen.

Locatie	Berging bij 0,30 m +ZP [m3]	Berging bij 0,76 m +ZP [m3]
Oppervlaktewater	780	2224
Wadi's	29	29
Totaal	809	2253

Compensatie van het wateroppervlak (bij zomerpeil) wordt als volgt gedaan.

Locatie	Oppervlak bij zomerpeil [m2]
Verbreding bestaande watergangen Kavel 27, 28 en 41 t/m 51	147
Overcapaciteit in oppervlaktewater bij behalen bergingscapaciteit voor T100+10% bui.	111
Totaal	258

Bijlagen

Bijlage 1 - Bodemonderzoek rap_230685A_Hogebrinksestraat_Balferenseweg_Lienden_dh01

Bijlage 2 - Bodemonderzoek rap_230685_lvh01_Goenestraat_Lienden

Bijlage 3 - Materiaal- en ontwerpeisen Nieuwe werken en Beheer en Onderhoud d.d. 24-08-2020, gemeente Buren

Bijlage 4 - Tekening 24-116_101_Bovengrondse inrichting_WIJZ.G_06-11-2025

Bijlage 5 - Tekening 24-116_103_Ondergrondse inrichting_WIJZ.D_06-11-2025

Bijlage 6 - Tekening 24-116_102_Dwarsprofielen_WIJZ.C_25-09-2025

Bijlage 7 - P25-0457-006 Geohydrologisch onderzoek De Brink, Lienden_8-9

NOTITIE

PROJECT : Lienden, De Brink
PROJECTNUMMER : P25-0457

ONDERWERP : Geohydrologisch onderzoek en kwelanalyse

DATUM : 15 juli 2025
OPGESTELD DOOR :  en 

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de plaats Lienden (gemeente Buren) is het voornemen om 95 woningen te ontwikkelen binnen het plangebied De Brink. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1. BOOT is betrokken bij deze ontwikkeling en heeft in opdracht van De Bunte Vastgoed B.V. een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd.

1.2 Doel

Doel van het onderzoek is om een goed onderbouwd inzicht te verkrijgen in de lokale geohydrologische situatie. De eerste stap hierin is inzicht te krijgen in de lokale geohydrologische opbouw (bodempopbouw, grondwaterstanden, oppervlaktewatersysteem, etc.). Met deze informatie kunnen we eventuele grondwater gerelateerde risico's vroegtijdig signaleren en mogelijke technische maatregelen bepalen.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van deze notitie gaat in op de huidige situatie en de geohydrologische opbouw van de ondergrond. Hoofdstuk 3 beschrijft enkele geohydrologische risico's die in de uitvoering en toekomstig gebruik naar voren kunnen komen. In hoofdstuk 4 worden de kwelberekeningen en -analyse beschreven. De notitie sluit af met hoofdstuk 5 waar de conclusies en adviezen zijn opgenomen.

2 Huidige situatie

2.1 Locatie plangebied

Het plangebied is gelegen in het noorden van het dorp Lienden. Het voornemen is om ter plaatse van het plangebied De Brink 95 woningen te ontwikkelen. Het plangebied heeft een oppervlak van circa 27 ha.

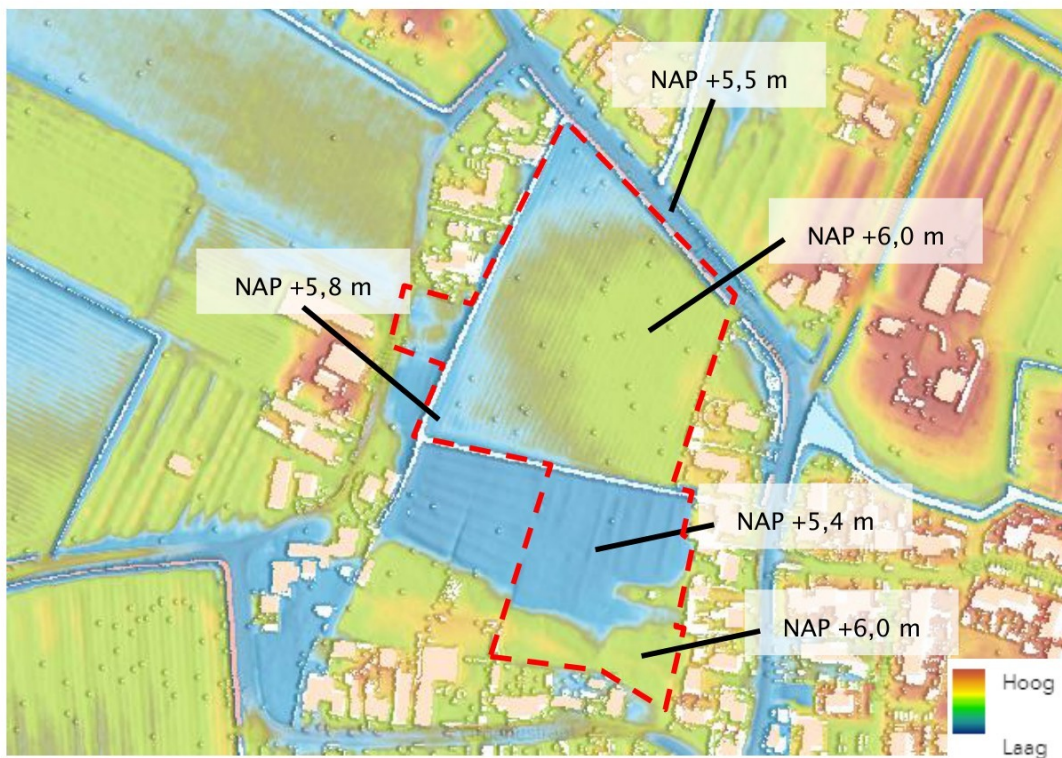


Figuur 2.1: Ligging plangebied (bron: Street Smart, 2025)

2.2 Maaiveld

Regionaal gezien ligt het plangebied ten noorden van Lienden, in het rivierengebied. Dit gebied kenmerkt zich door een relatief vlak landschap met lichte hoogteverschillen.

Het plangebied ligt grotendeels op circa NAP +6,0 m, maar kent variaties in maaiveldhoogtes met een afwijking tot circa 0,6 meter lager. Met name het zuidelijke perceel ligt lager, en de noord- en zuidoosthoeken van het noordelijke perceel. Het lokale maaiveldverloop op basis van het AHN5 is weergegeven in figuur 2.1.



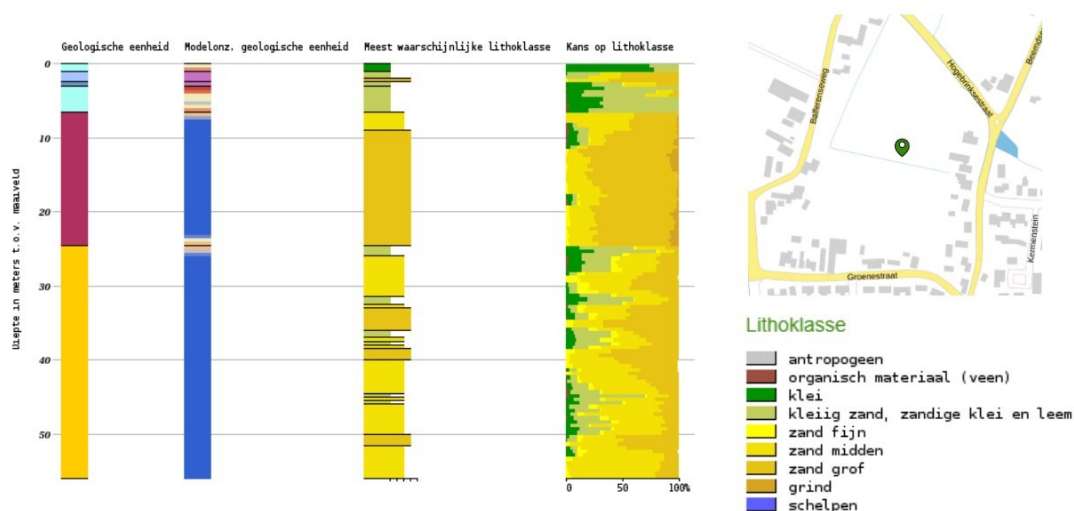
Figuur 2.1: Maaiveldverloop plangebied (rode kader). Bron: AHN5, 2025.

2.3 Bodemopbouw

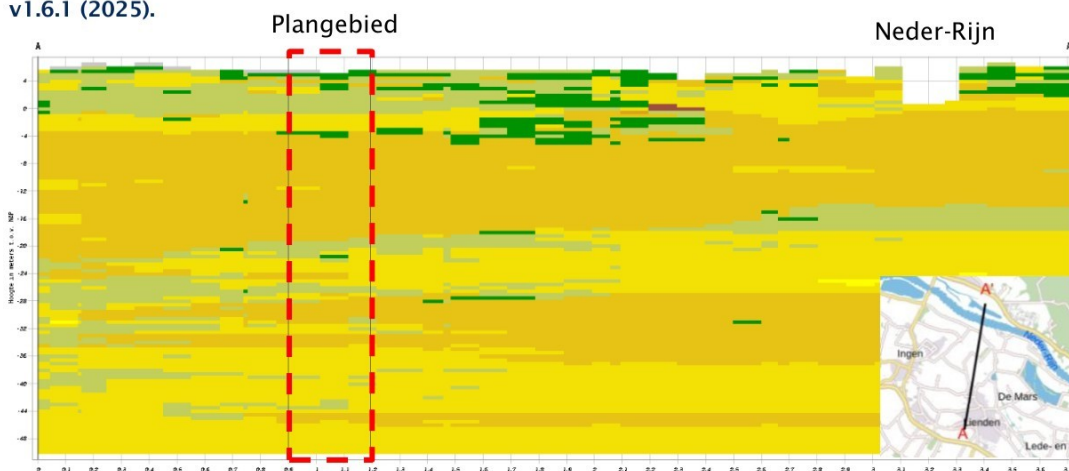
(De regionale en lokale bodemopbouw zijn bepaald op basis van DINOloket (model GeoTOP v1.6.1) en de uitgevoerde bodemonderzoeken door Ingenieursbureau Land (d.d. 25 januari 2023) en Hunneman Milieu-advies (d.d. 3 juli 2024) en tijdens het geohydrologisch veldwerk door BOOT (d.d. 19 juni 2025).

Regionale bodemopbouw

In figuur 2.2 is een overzicht weergegeven met de geologische eenheid (meest linkse profiel in de figuur) en de meest waarschijnlijke lithoklasse (2 rechtse profielen). De regionale bodembouw wordt gekenmerkt door een deklaag van circa 1,0 meter dik klei. Daaronder volgt een zandig pakket tot ongeveer 2,5 meter minus maaiveld (m-mv). Tussen 2,5 en 6,5 m-mv bestaat de ondergrond uit klei en/of kleiig zand. Tussen 6,5 en 24,5 m-mv is een zandig pakket aanwezig met een overwegend grove fractie. Tussen 24,5 en 56 m-mv is de ondergrond complex. De ondergrond is hier voornamelijk middel tot grof zandig met op verschillende dieptes een kans op het aantreffen van klei of kleiige zand lagen. De regionale bodemopbouw vanaf het noorden naar het zuiden is weergegeven in figuur 2.3. In dit dwarsprofiel is op circa 2,5 km van het plangebied de Neder-Rijn te zien. De rivier snijdt in het grove zandpakket van 6,5 tot 24,5 m-mv. In het profiel is ook goed te zien dat de ondergrond vanaf 24,5 m-mv complex is met wisselingen in de te verwachte bodemopbouw.



Figuur 2.2: Geologische eenheid en lithoklasse op basis van profiel DINOloket, model GeoTOP v1.6.1 (2025).



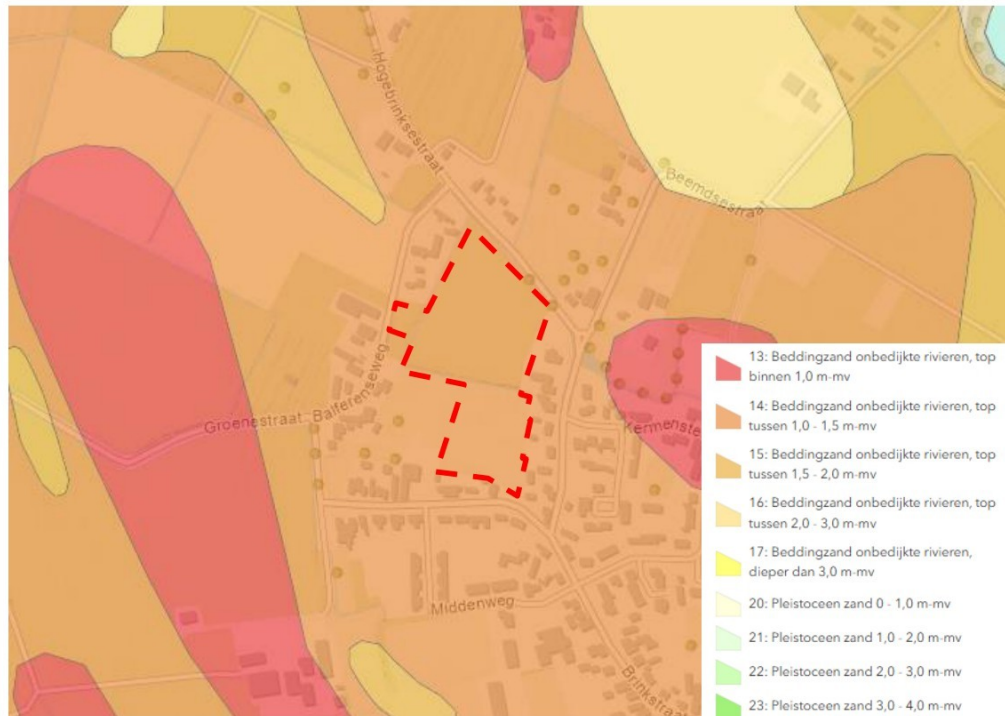
Figuur 2.3: Dwarsprofiel zuid-noord met meest waarschijnlijke lithoklasse (bron: DINOloket, model GeoTOP, 2025). Legenda weergegeven in Figuur.

Lokale bodemopbouw

Op 19 juni 2025 zijn door BOOT boringen uitgevoerd. Op basis van deze boringen komt naar voren dat er een deklaag van klei aanwezig is. Deze kleilaag varieert tussen de 0,45 en 1,5 m dikte. De kleilaag is zwak tot matig humeus en zwak tot matig zandig. Hieronder volgt een matig fijn zandpakket dat zwak siltig is. Bij drie boringen komen in deze zandlaag nog wel kleiige eenheden voor op wisselende dieptes die geen verband lijken te hebben. De kleilagen zijn sterk siltig of sterk zandig.

Zandbanen

Op basis van de zandbandenkaart ligt de top van het zand op circa 1,0 – 1,5 m-mv. Dit komt grof overeen met de boringen, met uitzondering van dat de boringen lokaal een dunnere kleilaag laten zien, en de top van de zandlaag dus nog een halve meter hoger ligt. In figuur 2.4 is de zandbandenkaart weergegeven.



Figuur 2.4 Zandbanenkaart (bron: Nationaal GERegister, Bodem- Zandbanen en Zanddiepte-kaart).

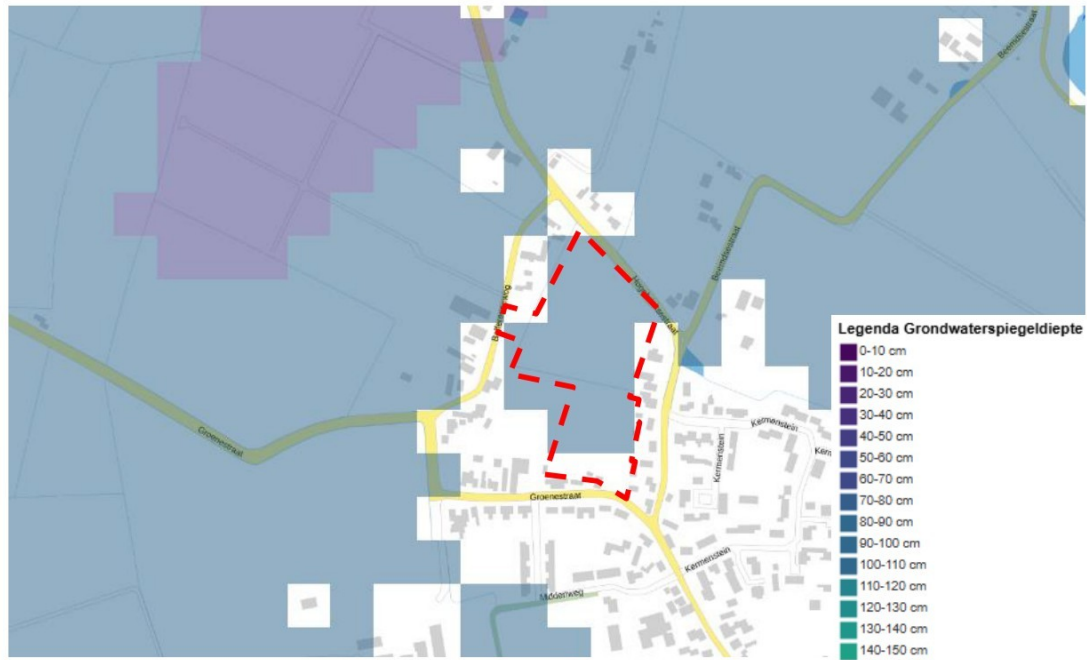
2.4 Grondwater

Peilbuizen

In de omgeving van het plangebied zijn geen monitoringspunten aanwezig waarin de freatische grondwaterstand of stijghoogten gemonitord zijn. Tijdens de veldwerkzaamheden is de grondwaterstand tussen de 0,75 en 1,0 m-mv aangetroffen met een enkele uitzondering in boring 2, hier is de grondwaterstand op 0,3 m-mv aangetroffen. Dit gaat vermoedelijk om hangwater in de kleilaag.

Grondwatermodellen

Naast de peilbuizen en veldwerkzaamheden is er ook gekeken naar het grondwatermodel BRO grondwaterspiegeldiepte. Hieruit komt naar voren dat ter hoogte van het plangebied de te verwachte GHG op circa 0,9 m-mv ligt en de GLG op 1,5 m-mv. Het grondwatermodel MORIA en LHM geven een GHG op circa 1,0 m-mv en de GLG op 1,5 m-mv.



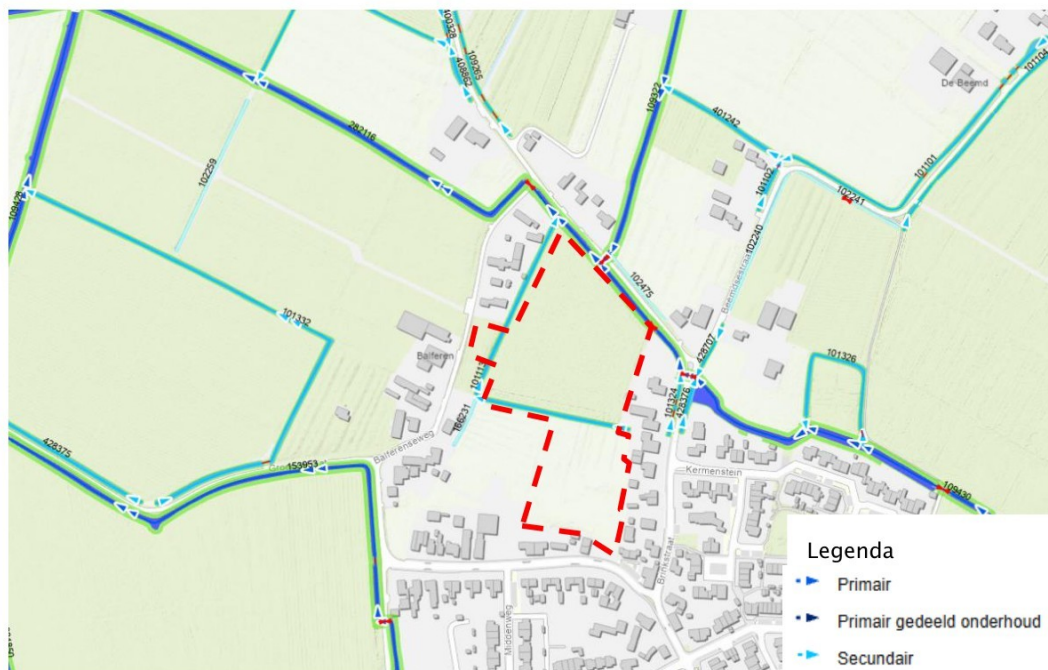
Figuur 2.5 Grondwatermodel GHG (bron: BROloket)

Ingeschatte grondwaterstanden

Gezien de afwezigheid van geschikte monitoringspunten in de omgeving is de grondwaterstand een globale inschatting op basis van een meting tijdens het veldwerk en diverse grondwatermodellen. De GHG wordt op basis van de huidige informatie ingeschat op ongeveer NAP +5,0 m. De GLG wordt ingeschat op NAP +4,5 m. Het plangebied kent een hoogteverschil, bij de lager gelegen delen wordt verwacht dat de grondwaterstand lager ligt (de inschatting is ongeveer 0,3 m).

2.5 Oppervlaktewater

In figuur 2.6 is een uitsnede van de legger van waterschap Rivierenland weergegeven. Midden in het plangebied loopt een secundaire watergang van oost naar west. Deze watert af naar de rand van het plangebied en loopt vanaf daar door naar het noordelijkste punt van het plangebied. Aan de noordzijde van het plangebied ligt een primaire watergang, de secundaire watergang komt hierop uit. Het oppervlakte water bevindt zich in peilgebied NDB072 welke een zomerpeil heeft van NAP +4,90 m en een winterpeil van NAP +4,70 m. Op ongeveer 2,5 km ten noorden van het plangebied stroomt de Neder-Rijn.

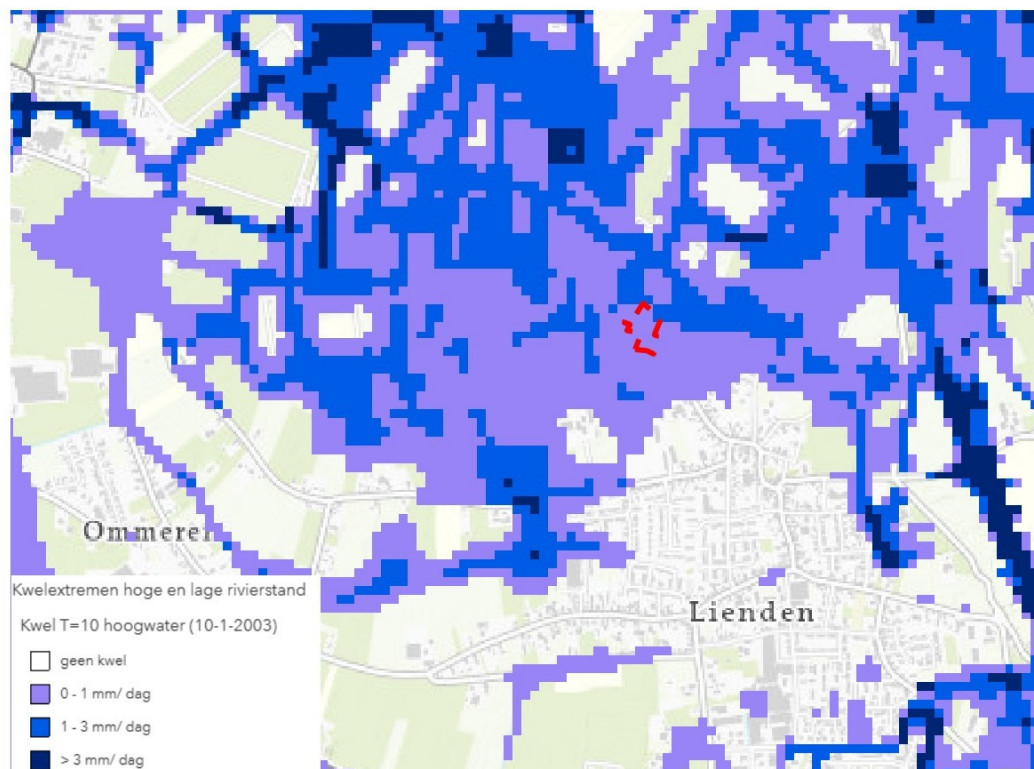


Figuur 2.6: Uitsnede legger waterschap Rivierenland (2025).

3 Geohydrologische risico's

3.1 Kwel

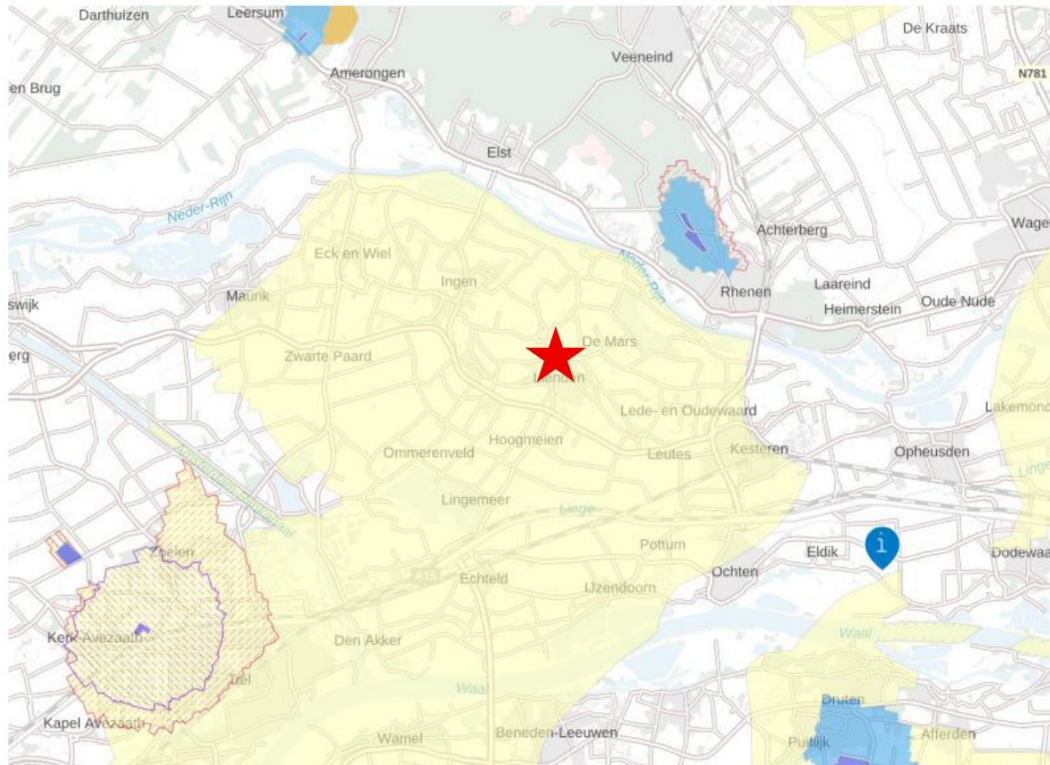
Het plangebied ligt in een gebied met kwel van circa 0,4 mm/dag op basis van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM). Op basis van kaarten van waterschap Rivierenland, zie ook figuur 3.1, ligt het plangebied in een gebied van 0 - 1 mm kwel per dag bij een rivierstand die eens in de 10 jaar voorkomt (T=10). Verwacht wordt dat overlast door kwel binnen het plangebied beperkt blijft. Het afgraven van de kleiige deklaag kan bijvoorbeeld wel toename van kwel tot gevolg hebben. In hoofdstuk 4 is een verdere kwelanalyse uitgewerkt.



Figuur 3.1: Kwel bij T=10 rivierstand (bron: Waterschap Rivierenland).

3.2 Grondwaterbeschermingszones

Het plangebied ligt in een intrekgebied van Vitens voor de productielocatie in Kerk-Avezaath. In figuur 3.2 is de ligging van het intrekgebied weergegeven. Bron: Atlas leefomgeving, Rijksoverheid.



Figuur 3.2 Grondwaterbeschermingsgebieden (bron: Atlas Leefomgeving)

3.3 Indicatieve opbarstberekening

Voor de locatie is een indicatieve opbarstberekening uitgevoerd. Omdat de stijghoogte en nog onzeker is betreft het een indicatieve berekening. Aan de hand van de aanvullende gegevens kan een definitieve opbarstberekening gemaakt worden. Voor de opbarstberekening is gerekend met een maximale afgraving, waarbij het risico op opbarsten beperkt blijft. Samengevat zijn de indicatieve resultaten als volgt:

- Stijghoogte: NAP +4,7 m (0,7 m-mv)
- Ontgravingsdiepte: NAP +4,56 m (0,84 m-mv)
- Gronddruk neerwaarts totaal: 4,39 kN/m²
- Waterdruk opwaarts: 3,92 kN/m²

De veiligheidsfactor is berekend op 1,12 (moet >1,1 zijn voor voldoende stabiliteit). De volledige berekening is weergegeven in bijlage A. Uitgaande van de bovengenoemde uitgangspunten kan veilig ontgraven worden tot 0,84 m-mv. De aanwezige kleilaag kan lokaal variëren in dikte, waardoor het resultaat van de opbarstberekening ook kan afwijken.

In de praktijk zal bij een groot deel van de werkzaamheden de kleilaag doorbroken worden (bijvoorbeeld bij aanleg riool). In dat geval is het opbarst risico zelf niet aanwezig, maar moet wel bemalen worden in het zandpakket onder de kleilaag om voldoende grondwaterstandsverlaging te realiseren.

De waterpartij wordt ontgraven tot NAP +4,4 m. Omdat hiervoor waarschijnlijk de gehele kleilaag wordt afgegraven wordt het risico op opbarsten weggenomen (zie alinea hierboven).

3.4 Noodzaak bemaling

Gezien de GHG, die op ongeveer 1,0 m-mv ligt, wordt bemaling noodzakelijk geacht voor werkzaamheden die dieper gaan dan 1,0 meter onder maaiveld.

3.5 (Grond)wateroverlast

Gezien de aanwezige slecht doorlatende kleilaag is er risico op (grond)wateroverlast. Geadviseerd wordt om bij de ontwikkeling rekening te houden met voldoende waterberging en overstortvoorzieningen. Dit is reeds uitgewerkt in het waterhuishoudkundig plan (Verhoeve en Faber, 24-116/DWI/001/Concept, d.d. 2 mei 2025).

4 Kwelanalyse

Ten noorden van het plangebied ligt de Neder-Rijn. Aangezien deze rivier insnijdt in het eerste watervoerend pakket (zie figuur 2.3) kunnen hoge rivierstanden invloed hebben op de kwelsituatie binnen het plangebied. Het is gewenst vooraf inzicht te hebben in de eventuele toename van kwel. Deze verandering van kwel is berekend met de formule van Mazure. Onderstaand worden eerst de uitgangspunten toegelicht, waarna in paragraaf 4.2 en 4.3 de kwelberekening en resultaten worden toegelicht.

4.1 Uitgangspunten

De kwelberekening wordt uitgevoerd conform bijlage 1 van de Richtlijn kwel en wegzijging van Waterschap Rivierenland (d.d. 23-10-2012) (zie bijlage B van deze notitie). Op basis hiervan is zijn de volgende gegevens benodigd (een toelichting per onderdeel is beschreven in onderstaande paragrafen):

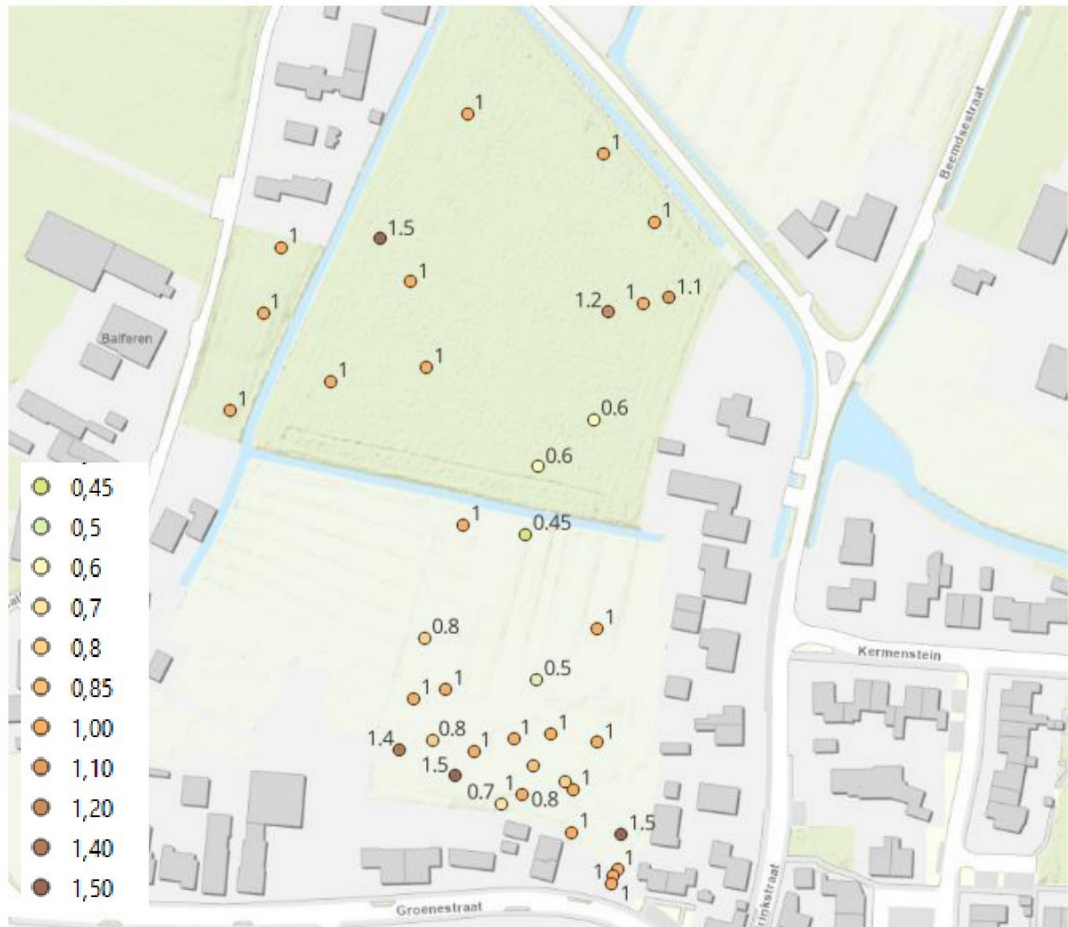
- Dikte deklaag (c-waarde)
- Dikte watervoerend pakket (kD-waarde)
- Ligging watersysteem
- Waterpeilen peilbesluit
- Grondwaterstand

Dikte deklaag

De verticale weerstand (c-waarde) van deze kleilaag is niet in het veld gemeten maar worst-case geschat op basis van de lithologie (Bot, 2016). De c-waarde is aangenomen op 100 dagen per meter klei ($k_v=0,01$ m/d).

De dikte van de deklaag binnen het plangebied is onderzocht tijdens bodemonderzoeken door Ingenieursbureau Land (d.d. 25 januari 2023) en Hunneman Milieu-advies (d.d. 3 juli 2024) en tijdens het geohydrologisch veldwerk door BOOT (d.d. 19 juni 2025). In figuur 4.1 is een kaart weergegeven met de dikte van de deklaag. Er is geen duidelijk patroon in de variatie van deze dikte te zien. Bij een aantal (10 boringen in onderzoek Hunneman, 11 boringen in onderzoek Ingenieursbureau Land) boringen tot 1 m-mv was 1 m-mv ook de einddiepte van de boring, daar is de deklaag mogelijk dikker.

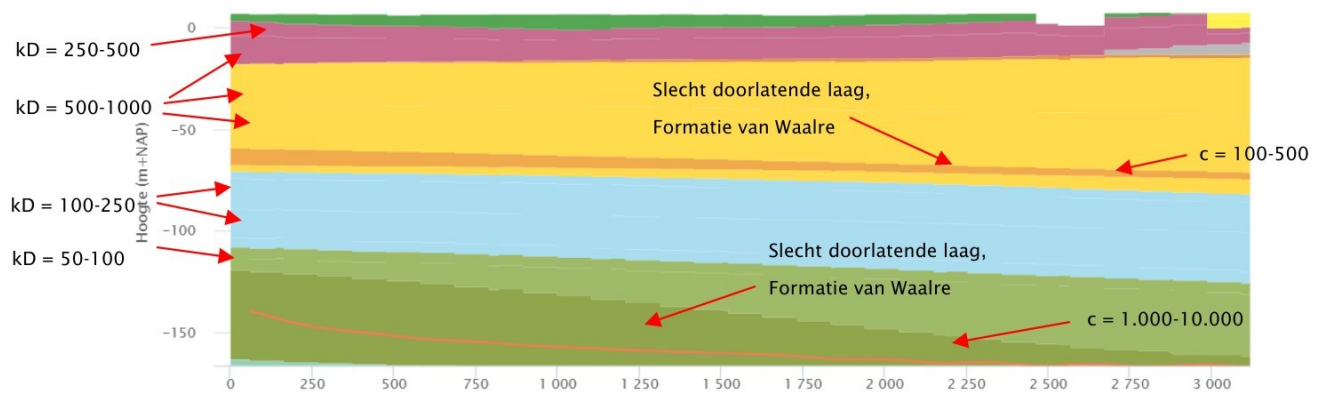
Voor de kwelberekening is het echter ook relevant hoe de deklaag tussen de Neder-Rijn en het plangebied ligt. Zoals te zien in figuur 2.3 zijn er diverse locaties waar de deklaag ontbreekt, zeer dun is, of bestaat uit zandige klei/kleiig zand, met een lagere c-waarde. Als representatieve c-waarde voor de volledige deklaag is 50 dagen aangehouden.



Figuur 4.1: Visualisatie dikte deklaag in m binnen plangebied. Bron: booronderzoek: Hunneman, Ingenieursbureau Land en BOOT.

Dikte watervoerend pakket

In figuur 2.3 is een dwarsprofiel over de Neder-Rijn en het plangebied, met daarin de meest waarschijnlijke lithoklasse, weergegeven. De kD-waarde van het 1-ste watervoerend pakket is op basis van dit profiel niet goed in te schatten. In figuur 4.2 is de diepere bodemopbouw weergegeven. Op ongeveer 60-70 m-mv ligt een slecht doorlatende laag van de Formatie van Waalre. Aangezien het 2^e watervoerend pakket een relatief lage kD-waarde heeft wordt aangenomen dat de Formatie van Waalre decheidende laag is. Als kD-waarde is 2.600 m²/dag



Figuur 4.2: Dwarsprofiel uit REGIS-model (bron: Grondwatertools). C-waarden weergegeven in dagen en kD-waarden weergegeven in m²/dag, beide afkomstig uit REGIS II (DINOloket).

Waterpeilen peilbesluit

Het plangebied ligt in een gebied met een zomerpeil van NAP +4,9 m. Voor de rivierstand is gerekend met een verhoogde waterstand volgens informatie van Rijkswaterstaat. Dit is NAP +7,5 m.

Grondwaterstand

De GHG voor het plangebied is ingeschat op NAP +5,0 m.

4.2 Berekening en resultaten

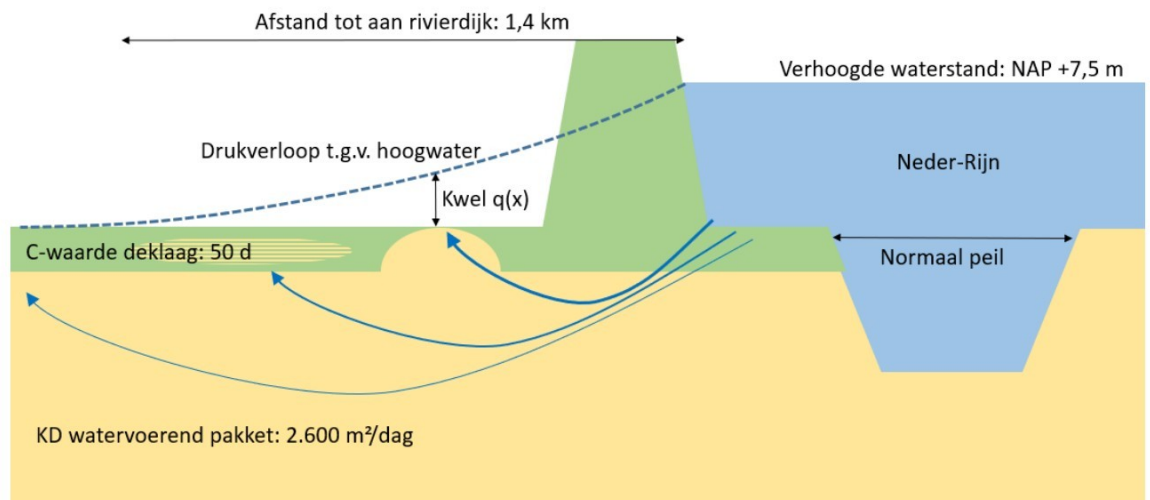
Een kwelsysteem (figuur 4.3) wordt wiskundig beschreven volgens Mazure, en op basis van die relatie wordt de beïnvloeding vanaf de Neder-Rijn bepaald.

De onderstaande relatie geeft de kwelflux, $q(x)$, weer door de deklaag naar het freatisch niveau.

$$q(x) = \frac{\Delta\phi_x}{c} e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}}$$

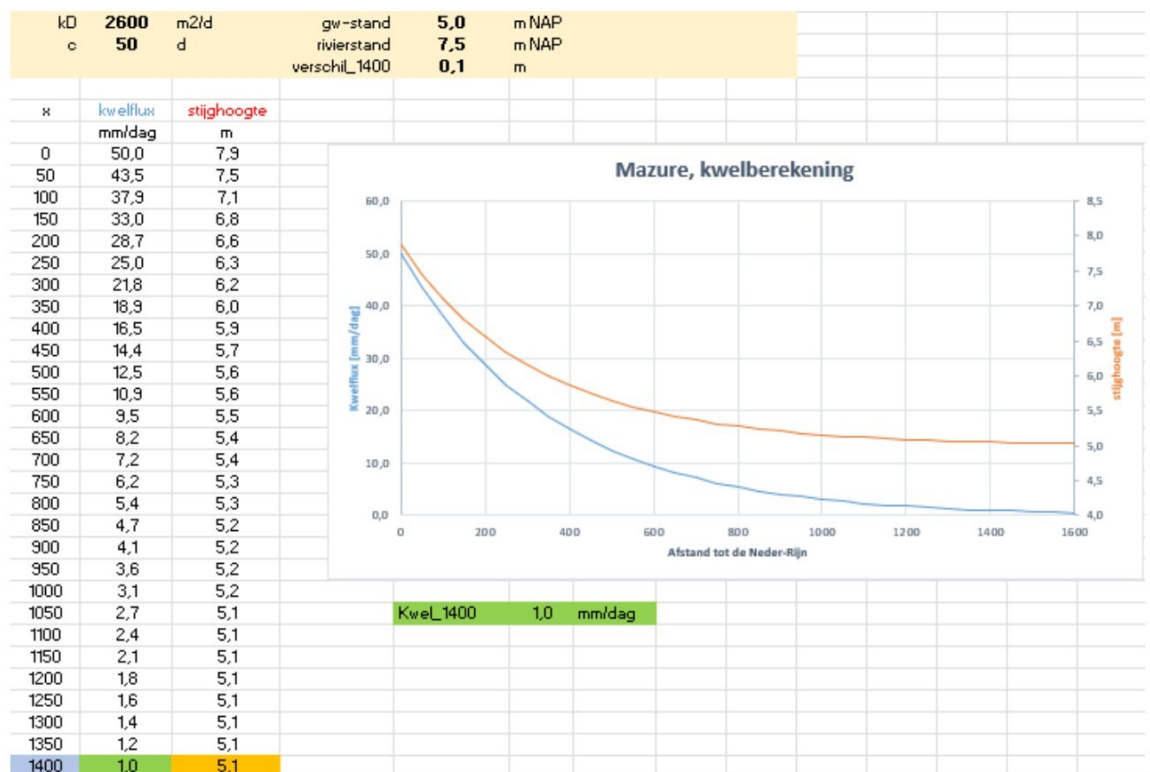
De bovenstaande symbolen hebben de volgende betekenis:

$q(x)$	kwelflux door deklaag [m³/dag/m²]
x	afstand tot aan de waterlijn/dijk [m]
$\Delta\phi_x$	stijghoogteverloop over de deklaag t.g.v. hoogwater [m]
kD	doorlaatvermogen in watervoerend pakket [m²/dag]
c	weerstand in deklaag [dag]



Figuur 4.3: Schematisatie hydrologische systeem plangebied. Afbeelding is niet op schaal. In de deklaag zijn ook de verwachte kwelstromen richting de zandige locaties gevisualiseerd.

In figuur 4.4 is de kwelflux en berekende stijghoogte op afstand x vanaf de rivier weergegeven. In de huidige situatie is de kwelflux bij een verhoogde rivierstand berekend op 1,0 mm/dag.



Figuur 4.4: Kwelflux en berekende stijghoogte op afstand x bij een kD-waarde van 2.600 m².

4.3 Conclusie kwelanalyse

Op basis van de kwelberekeningen volgens Mazure is de kwelflux bij een hoge rivierstand ongeveer 1,0 mm/dag. Met betrekking tot de kwelflux zijn de volgende zaken belangrijk:

- ▶ Grondwater zoekt de weg van de minste weerstand, daarom komt het meeste kwelwater dicht achter de rivierdijk omhoog, en bij de locaties waar de deklaag dun of zandig is (en dus een lage weerstand heeft). Tussen het plangebied en de Neder-Rijn liggen diverse van deze locaties.
- ▶ Aan de noordzijde van het plangebied ligt een A-watergang. Deze vangt ook al een groot deel van de kwel op (weg van de minste weerstand).
- ▶ Gezien bovenstaande wordt verwacht dat de daadwerkelijke kwelflux lager is dan 1,0 mm/dag. Inschatting is dat dit eerder 0,2-0,5 mm/dag zal zijn. Dit komt ook overeen met de gegevens van het Landelijk Hydrologisch Model (paragraaf 3.1). Omdat dit een aanname betreft is wel gerekend met een huidige kwelflux van 1 mm/dag.

Voor de watercompensatie is de toename van kwel relevant. Op basis van het wegnemen van de weerstand van 50 dagen en een stijghoogteverschil van 0,1 m boven de GHG (NAP +5,0 m), is de toekomstige kwelflux berekend op 5,1 mm/dag. De toename van kwel betreft 0,0041 m/dag (4,1 mm/dag: *5,1-1,0 mm/dag*). Ook hiervoor geldt dat de daadwerkelijke toename waarschijnlijk kleiner is door onder andere de watergang tussen het plangebied en de Neder-Rijn.

Volgens de richtlijn van het waterschap wordt de totale kwelflux berekend door de toename van kwel x een periode van 10 dagen (voor een hoogwatergolf) x 2/3 i.v.m. de parabolische werking van een hoogwatergolf.

Binnen het plangebied wordt totaal 2.400 m² wadi en oppervlaktewater aangelegd. Voor de berekening is uitgegaan dat binnen dit hele gebied de deklaag grotendeels wordt verwijderd, en dus in het hele gebied kwel gecompenseerd moet worden. De totale kwel per dag is 9,8 m³/dag ($2.400 \text{ m}^2 * 0,0041 \text{ m/dag}$). De totaal te compenseren hoeveelheid kwel is 65,6 m³ ($2.400 \text{ m}^2 * 0,0041 \text{ m/dag} * 10 \text{ dagen} * 2/3$), zie onderstaande tabel. Dit past binnen het huidige bergingssysteem.

	OPPERVLAKTE [M ²]	TOENAME KWEL [M ³ /DAG]	TOTAAL BENODIGDE KWELCOMPENSATIE [M ³ /DAG]
Wadi	66	0,27	1,8
Oppervlaktewater	2334	9,57	63,8

5 Conclusies en adviezen

5.1 Conclusies

- Het plangebied ligt op circa NAP +6,0 m. Het maaiveld kent variaties in maaiveldhoogtes met een afwijking tot circa 0,6 meter lager.
- De regionale bodemopbouw bestaat uit een deklaag van ongeveer 0,5 tot maximaal 1,5 meter klei. De kleilaag is zwak tot matig humeus en zwak tot matig zandig. Hieronder volgt een matig fijn zandpakket dat zwak siltig is. Bij drie boringen komen in deze zandlaag nog wel kleiige eenheden voor op wisselende dieptes die geen verband lijken te hebben.
- De GHG is ingeschat op NAP +5,0 m. De GLG wordt ingeschat op gemiddeld NAP +4,5 m.
- Het plangebied ligt in een intrekgebied van Vitens voor de productielocatie in Kerk-Avezaath.
- Op basis van kaarten van waterschap Rivierenland, ligt het plangebied in een gebied van 0 – 1 mm kwel per dag bij een T=10 rivierstand. Op basis van het Landelijk Hydrologisch Model is de kwel binnen het plangebied 0,4 mm/dag.
- Op basis van een kwelberekening volgens Mazure is de kwelflux bij een hoge rivierstand berekend op 1,0 mm/dag. Vanwege de lokaal beperkte weerstand in de deklaag komt het meeste kwelwater dicht achter de rivierdijk omhoog, en bij de locaties waar de deklaag dun of zandig is (en dus een lage weerstand heeft). Daarnaast ligt aan de noordzijde van het plangebied een A-watergang. Deze vangt ook al een groot deel van de kwel op (weg van de minste weerstand). Daarom wordt verwacht dat de daadwerkelijke kwelflux lager is dan 1,0 mm/dag. Inschatting is dat dit eerder 0,2-0,5 mm/dag zal zijn.
- Voor de watercompensatie is de toename van kwel relevant. Op basis van het weg nemen van de weerstand van 50 dagen en een stijghoogteverschil van 0,1 m boven de GHG (NAP +5,0 m), is de toename van kwel berekend op 4,1 mm/dag.
- Binnen het plangebied wordt totaal 2.400 m² wadi en oppervlaktewater aangelegd. Voor de berekening is uitgegaan dat binnen dit hele gebied de deklaag grotendeels wordt verwijderd, en dus in het hele gebied kwel gecompenseerd moet worden. De totale kwel per dag is 9,8 m³/dag. De totaal te compenseren hoeveelheid kwel is 65,6 m³. Dit past binnen het huidige bergingssysteem.

Bijlage A

Indicatieve opbarstberekening

Evenwichtsberekening ontgraving (maximaal haalbaar)

BOOT organiserend ingenieursburo

Project: P25-0457

Datum: 2 juli 2025



Projectgegevens:

	NAP	m-mv	
stijghoogte	4,70	0,70	
maaveldniveau	5,40	0,00	
diepte ontgraving	4,56	0,84	
onderkant kleilaag/veenlaag	4,30	1,10	meting stijghoogte

Parameter invoer:

Y1	16,86 kN/m ³	soortelijk gewicht talud
Y2	16,86 kN/m ³	soortelijk gewicht ontgraving tot onderzijde deklaag
Yw	9,81 kN/m ³	soortelijk gewicht water
d1	0,84 m	putdiepte (m)
d2	0,26 m	dikte klei/veen onder bouwput
h	0,40 m	waterkolom bovenzijde onderkant kleilaag
a	2,00 m	breedte talud
b	2,0 m	halve bodembreedte

Gronddruk

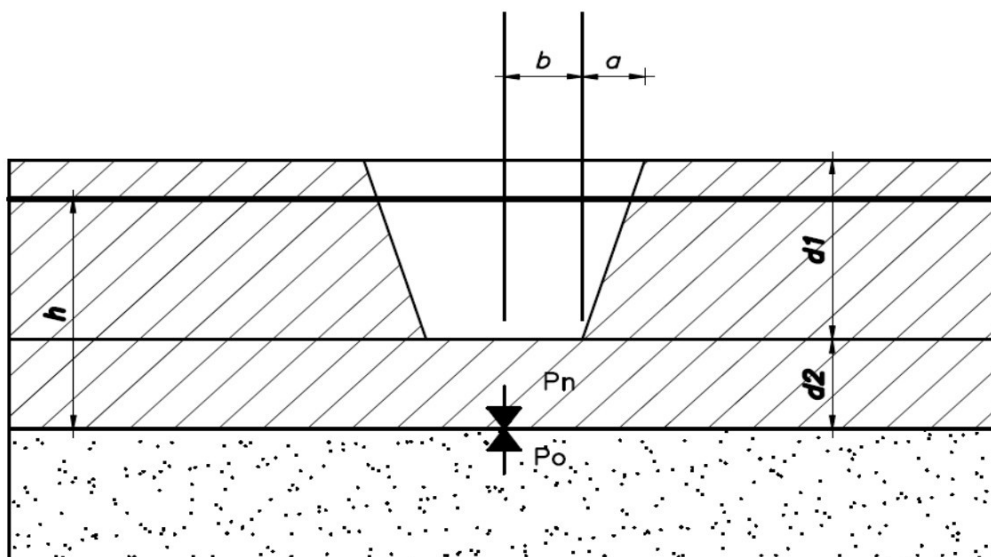
f	0,00 -	factor i.v.m. met smalle talud ontgraving
P1*f	0,00 kN/m ²	gronddruk boven bouwputbodembodem * factor
P2	4,38 kN/m ²	gronddruk onder bouwputbodembodem
Pn	4,39 kN/m ²	gronddruk neerwaarts totaal

Waterdruk

P0	3,92 kN/m ²	waterdruk opwaarts
----	------------------------	--------------------

Veiligheidsfactor

verhouding Pn/Po	1,12	Moet > 1,1 zijn voor voldoende veilig werken; bij < 1,1 spanningsbemaling in watervoerend pakket noodzakelijk
------------------	------	---



Bijlage B

Bijlage 1 Richtlijn kwel en wegzijging
Waterschap Rivierenland (d.d. 23-10-2012)

Mazure

Doorgaans kan bij een ingreep in het grondwatersysteem worden gestart met een kwalitatieve beschrijving eventueel aangevuld met een eenvoudige berekening van de effecten op de kwel. Aan de hand van de uitkomst kan in overleg met de accountmanager/hydroloog worden bepaald of extra berekeningen nodig zijn. Van belang zijn:

- Berekeningen uitvoeren met de **formule van Mazure** bij kleine ingrepen en kleine te verwachte hoeveelheden kwel met geen noemenswaardige ruimtelijke effecten naar de omgeving. De analytische kwelberekening wordt uitgevoerd met een $T=10$ hoogwaterstand op de rivier en het waterpeil op (winter)streefpeil.

$$* \quad q_{\text{wel}}(x) = \frac{H(x) - H_{\text{polder}}}{c} = \frac{H_0 - H_{\text{polder}}}{c} \cdot e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}}$$

$$** \quad q_{\text{ totaal}} = \frac{H_0 - H_{\text{polder}}}{c} \cdot \int_0^{\infty} e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}} dx = (H_0 - H_{\text{polder}}) \cdot \sqrt{\frac{kD}{c}}$$

- De berekening moet uitgevoerd worden voor huidige en toekomstige situatie waarin met name de weerstand en dikte van de deklaag en het watervoerende pakket variëren.
- De wateropgave bestaat uit de toename aan kwel in mm/d vermenigvuldigd met 10 dagen en het oppervlak van de vergraving. Deze m^3 wordt vermenigvuldigd met een factor 2/3 als correctiefactor in verband met de parabolische vorm van een hoogwatergolf (i.p.v. een rechthoekige vorm die je krijg als je mm/d * aantal dagen doet).

Benodigde data

- geohydrologische opbouw ondergrond (deklaag en 1^e watervoerende pakket)
 - dikte deklaag (inclusief bodemeigenschappen; c-waarde)
 - dikte watervoerend pakket (inclusief bodemeigenschappen; kD-waarde)
- ligging zandbanen
- huidige watersysteem met grond- en oppervlaktewaterpeilen
 - ligging watersysteem
 - Waterpeilen peilbesluit
 - Grondwaterstand
- Praktijk informatie over grondwaterstand en kwelgevoeligheid

Als de berekening laat zien dat de kwel toeneemt, is mitigatie en/of compensatie nodig. Daarbij is het nog wel van belang of de kweltoename uitmondt in een stijging van de grondwaterstand, stijging plaspeil en/of toename van de afvoer naar het watersysteem.

In principe moet elke kweltoename worden gemitigeerd en/of gecompenseerd. Indien de kweltoename beperkt is (< 2%), een beperkt gebied beslaat, er geen wateropgave is en er geen kwetsbare functies aanwezig zijn, kan mitigatie achterwege blijven. In de meeste gevallen is dan nog steeds compensatie nodig. Alleen bij kleine toenames (in m^3/dag) en/of beperkte mogelijkheden om compensatie uit te voeren, kan compensatie achterwege blijven (bekende trits!).

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen