



HET RUNNEKE, NISTELRODE

WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever:
Projectnr:
Datum:

Gemeente Bernheze
BEH026
4 november 2024

HET RUNNEKE, NISTELRODE

WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever:	Gemeente Bernheze
Projectnr:	BEH026
Rapportnr:	20241104-BEH026-RAP-Waterhuishoudkundig plan 1.0
Status:	definitief
Datum:	4 november 2024

Opsteller:
RRI

Verificatie:
HKE

Validatie:
RVHE

T 088 - 33 66 333
F 088 - 33 66 099
E info@kragten.nl

© 2024 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
1.4	Beschikbare gegevens	6
2	PLANGEBIED	7
2.1	Locatie	7
2.2	Hoogte	7
2.3	Bodem	8
2.3.1	Bodematlas	8
2.3.2	Veldwerk en historisch onderzoek	9
2.3.3	Bodemdoorsnede	11
2.4	Grondwater	11
2.4.1	Regionale grondwaterstroming	11
2.4.2	Dinoloket peilbuizen	12
2.4.3	Veldwerk en historisch onderzoek	14
2.4.4	Conclusie GHG	14
2.5	Infiltratieonderzoek	14
2.5.1	Historisch onderzoek	14
2.5.2	Infiltratieonderzoek	15
2.5.3	Conclusie	16
2.6	Oppervlaktewater	17
2.6.1	Oppervlaktewater in beheer bij waterschap	17
2.6.2	Oppervlaktewater in beheer bij gemeente en particulieren	17
2.7	Bestaande riolering	18
2.8	Regionale klimaatatlas	19
2.8.1	Wateroverlast	19
2.8.2	Hittestress	21
2.9	Ontwateringsdiepte	21
3	BELEID	22
3.1	Rijksbeleid	22
3.1.1	Nationaal Water Programma 2022 - 2027	22
3.1.2	Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)	22
3.1.3	Wet gemeentelijke watertaken (sinds jan 2024 onderdeel van de Omgevingswet)	23
3.2	Provinciaal	23
3.2.1	Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027	23
3.3	Beleid Waterschappen	23
3.3.1	Waterbeheerplan 2022-2027, waterschap Aa en Maas	23
3.3.2	Hydrologische uitgangspunten in de waterschapsverordening voor afvoeren van hemelwater	24
3.3.3	Beschermingszones	25
3.4	Beleid Gemeente Bernheze	25
4	WATEROPGAVE	28
4.1	Toekomstige afvoerend oppervlak	28
4.2	Waterbergingsopgave	29
4.3	Invulling waterberging	29
4.4	Leegloop waterbergende voorzieningen	31
4.4.1	Ledigingstijd	31

4.4.2	Overstortmogelijkheid.....	32
4.5	Droogweerafvoer	33
4.6	Bouwpeilen.....	33
4.7	Afstromrichting over maaiveld/infiltratierool	34
5	SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN	36
5.1	Aanbevelingen.....	36

BIJLAGEN

B1 INFILTRATIEONDERZOEK

B2 AANWEZIGE RIOLERING

TABELLEN

Tabel 1	Kenmerken grondwater, Geofox, 2002.....	14
Tabel 2	Resultaten k-waarden, Geofox, 2002	15
Tabel 3	Overzicht gemeten doorlatendheden.....	16
Tabel 4:	Kwalificatie doorlatendheid bodem (bron: Cultuurtechnisch vademecum, pagina 504)	16
Tabel 5	Overzicht van verharde oppervlaktes die de gemeente hanteert	26
Tabel 6	Geadviseerde ontwateringsdiepten bij nieuwbouw	27
Tabel 8	Beoogde verharde oppervlakte.....	29
Tabel 9	Beoogde waterbergingsopgave per deelgebied.....	29
Tabel 10	Uitgangspunten wadi's.....	30

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1	Locatie projectgebied en ligging breuken.....	7
Afbeelding 2	Hoogtekaart plangebied	8
Afbeelding 3	Bodemkaart	9
Afbeelding 4	Boorlocaties, Geofox, 2002 (met in het rood het huidige projectgebied)	10
Afbeelding 5	Boorlocaties, Amtic, 2013 (met in het blauw het noorden van de huidige projectgebied)	10
Afbeelding 6	Geohydrologische doorsnede met het projectgebied tussen de verticale grijze lijnen.....	11
Afbeelding 7	Historische grondwaterkaart van Nederland (freatisch grondwater op 28-8-1971), TNO, 1974.....	12
Afbeelding 8	Peilbuizen in de omgeving van het projectgebied	13
Afbeelding 9	Grondwaterstanden van peilbuizen in de omgeving van het projectgebied.....	13
Afbeelding 10	Locaties infiltratiemetingen.....	15
Afbeelding 11	Leggerkaart.....	17
Afbeelding 12	Overzicht overige watergangen.....	18
Afbeelding 13	Aanwezige riolering.....	19
Afbeelding 14	Wateroverlast bij overstromingen (regionale klimaatatlas)	19
Afbeelding 15	Wateroverlast bij hevige neerslag (regionale klimaatatlas).....	20
Afbeelding 16	Hittestress (regionale klimaatatlas)	21
Afbeelding 17	Stedenbouwkundige invulling (groene vlakken zijn nieuwe panden en rode vlakken blijven hetzelfde in de nieuwe situatie en worden niet meegenomen in de waterbergingsopgave)	28
Afbeelding 18	Voorbeeld SIMMBA stuw (foto Hans Roelofs).....	32
Afbeelding 19	Overzicht bestaande duikers en voorstel nieuwe overstortlocaties.....	33
Afbeelding 20	Voorstel bouwpeilen en wegpeilen.....	34
Afbeelding 21	Afstromrichting voor het hemelwater	35

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Gemeente Bernheze is voornemens het gebied rondom de doodlopende weg Het Runneke te Nistelrode her in te richten en daarmee de grotere ontwikkeling van de Noorderbaan af te ronden. Het plan behelst dat de doodlopende weg Het Runneke wordt verplaatst, enkele bestaande bedrijfskavels uitbreidingsmogelijkheden krijgen en er nieuwe bedrijfskavels mogelijk gemaakt worden.

Bij ruimtelijke ontwikkelingen of bouwplannen dient water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing te worden genomen en beschermd te worden. Concreet betekent dit dat onder andere onderzocht moet worden hoe op een duurzame wijze kan worden omgegaan met water. Hierbij speelt vasthouden, bergen en afvoeren van water in eigen gebied een belangrijke rol.

Voor de wijziging van het omgevingsplan wordt voor deze ontwikkeling een TAM/mro plan ingediend. Hierin dient het waterbelang meegenomen te worden zodat de waterhuishoudkundige consequenties van het plan of omgevingsactiviteit in beeld worden gebracht. Bij de weging van het waterbelang vormen de gemeentelijke regels over de fysieke leefomgeving uit het omgevingsplan en de waterschapsverordening de basis.

Om de waterhuishoudkundige consequenties van het plan of omgevingsactiviteit in beeld te brengen en de waterbelangen te waarborgen c.q. te wegen is voor deze situatie de waterhuishoudkundig plan opgesteld. De watertoets vormt de basis voor het vastleggen van het wateraspect. In onderhavige rapportage zijn de waterhuishoudkundige randvoorwaarden, uitgangspunten en ontwerpgrondslagen voor het plan gegeven. Deze rapportage vormt de basis voor de weging van het waterbelang in de omgevingswet.

Het voorliggende rapport betreft het waterhuishoudkundig plan.

1.2 Doel

Voordat realisatie van het plangebied kan plaatsvinden, moeten gemeente en waterschap instemmen met de wijze waarop met water in het plan wordt omgegaan. In opdracht van Gemeente Bernheze is voorliggende waterhuishoudkundige rapportage opgesteld. Het waterhuishoudkundig plan is de basis voor de verdere planvorming, zoals het rioleringsplan en de uitwerking van voorlopig ontwerp watersysteem naar definitief ontwerp watersysteem.

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage geeft het beleid van Waterschap Aa en Maas en de gemeente Bernheze weer op het gebied van stedelijk water. Daarmee wordt inzicht gegeven in de wateropgave voor het plangebied. Tevens worden de geohydrologische gegevens van het plangebied onderzocht en gerapporteerd. Hiermee wordt vervolgens gezocht naar de passende mogelijkheden om met het hemelwater in het plangebied om te gaan.

In hoofdstuk 2 vindt u een toelichting op het plangebied en de voor de waterhuishouding aanwezige aspecten binnen het plangebied. Hoofdstuk 3 geeft een uiteenzetting van zowel het nationale, regionale als lokale waterbeleid dat relevant is voor dit waterhuishoudkundig plan. In hoofdstuk 4 komt zowel de wateropgave als de invulling van waterberging binnen het plangebied aan de orde. Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting watersysteem en aanbeveling voor de verdere uitwerking van dit plan.

1.4 Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van deze rapportage zijn meerdere gegevensbronnen beschikbaar, zoals hieronder genoemd. Indien het documenten van externe oorsprong betreft is de versie gebruikt zoals beschikbaar op de datum van het opstellen van deze notitie.

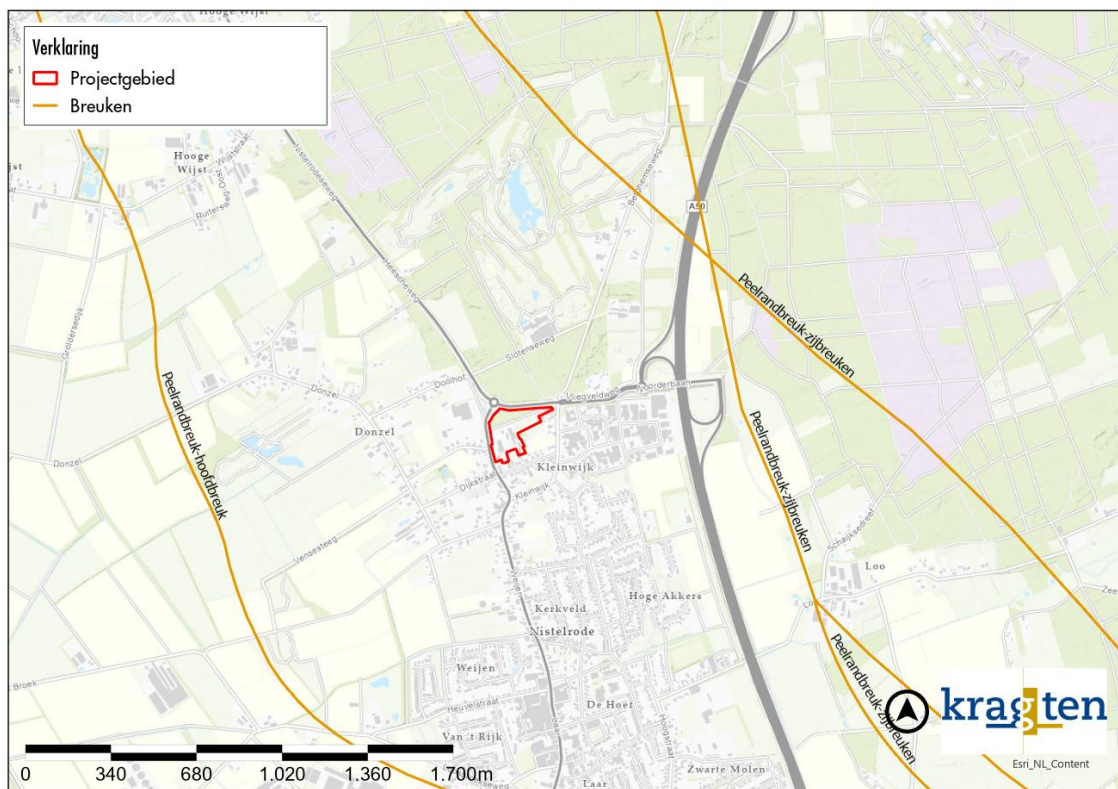
- Bestemmingsplannen, www.ruimtelijkeplannen.nl, geraadpleegd augustus 2023
- Waterschapsverordening waterschap Aa en Maas, www.aaenmaas.nl
- Legger waterschap Aa en Maas, www.aaenmaas.nl
- Omgevingsverordening provincie Noord-Brabant
- Actueel hoogtebestand Nederland (AHN4), www.ahn.nl
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl
- Peilbuis- en boorgegevens, www.dinoloket.nl, TNO
- REGIS II database, www.dinoloket.nl, TNO
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO, 1974
- Landelijk Hydrologisch Model, <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>
- Regionale klimaatatlas, www.as50.klimaatatlas.net, geraadpleegd augustus 2023
- Indicatief geohydrologisch onderzoek Doolhof/Runneke te Nistelrode, Geofox, 17 mei 2002
- Verkennend bodemonderzoek, Bureau Verkuylen, uitgevoerd door Amitec, 13 december 2013, https://www.planviewer.nl/imro/files/NL.IMRO.1721.BPRUNNEKE-vg01/b_NL.IMRO.1721.BPRUNNEKE-vg01_tib5.pdf
- Bemalingsadvies fietstunnel Bernheze, IwInfra b.v., 28 juli 2020
- Infiltratieonderzoek, Hopveld Advies, augustus 2023
- Programma Water en Riolerings 2024 t/m 2027 "Zonder Water Geen Later"

2 PLANGEBIED

2.1 Locatie

De ontwikkeling is voorzien aan de noordzijde van Nistelrode (Afbeelding 1). Momenteel is de locatie deels in gebruik als bedrijventerrein (zuidwesten), deels als grasland en (oosten) en deels als bebost gebied (noorden). Het projectgebied wordt oostelijk begrenst door de Kleinwijk, zuidelijk door bebouwing en grasland, dan westelijk door de Heescheweg, en noordelijk door de Noorderbaan. Het gebied wordt doorkruist door Het Runneke.

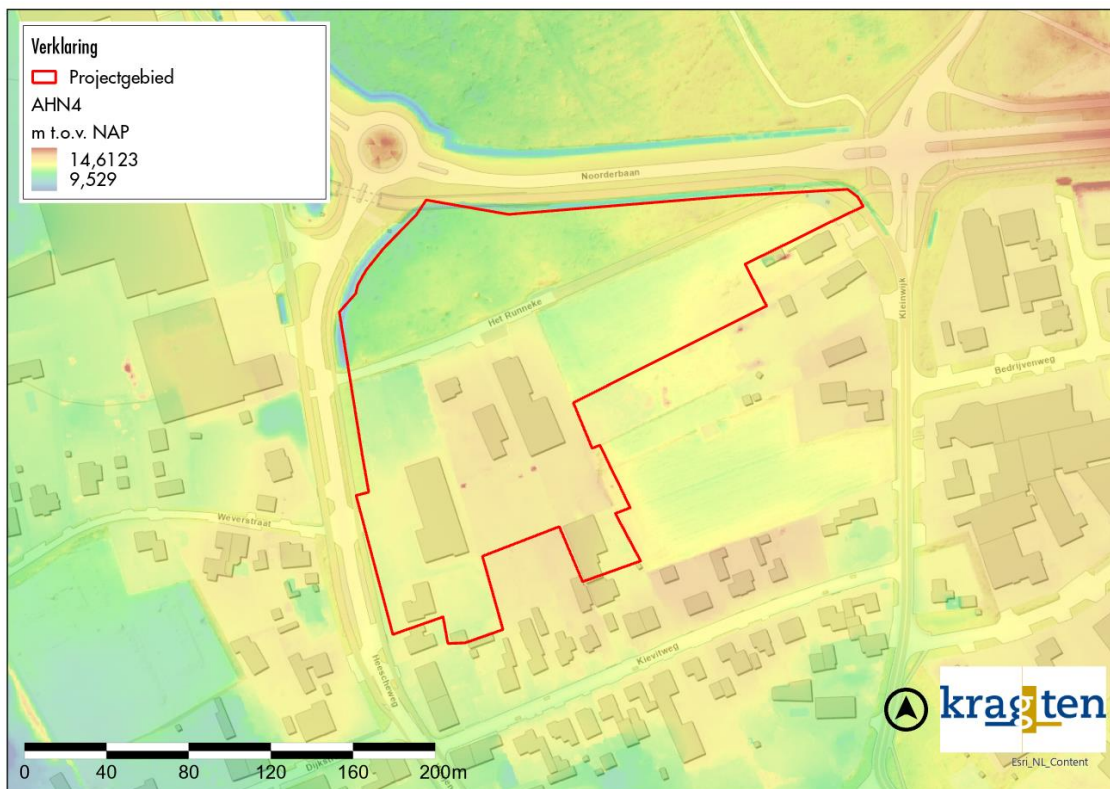
Verder ligt het projectgebied ten oosten van de Peelrandbreuk en ten westen liggen een aantal zijbreuken van deze breuk. Het projectgebied ligt zodanig ver van deze breuken, dat deze breuken geen invloed op het projectgebied hebben.



Afbeelding 1 Locatie projectgebied en ligging breuken

2.2 Hoogte

Van het plangebied is een hoogtekarte op basis van AHN4 weergegeven in Afbeelding 2. Hierop is te zien dat de bestaande bebouwing tussen circa NAP +12,7 m in het oosten tot NAP +12,3 m in het westen ligt. Verder ligt het industrieterrein verhoogt op circa NAP +12,5 m. De weg Het Runneke ligt op circa NAP +12,5 m in het oosten tot NAP +12,0 m in het westen. De weilanden en het beboste gebied liggen vervolgens lager tussen de circa NAP +11,3 m en NAP +12,0 m.



Afbeelding 2 Hoogtekaart plangebied

2.3 Bodem

2.3.1 Bodematlas

Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht.



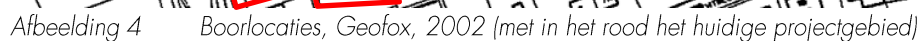
Afbeelding 3 Bodemkaart

Het noorden (het beboste gebied) van de projectlocatie is als "gHd30" (haarpodzolgronden) gekarteerd (Afbeelding 3). Het overige deel van het projectgebied is als "cHn30" (laarpodzolgronden) gekarteerd. Bij al deze bodemtypes bestaat de bovenlaag van de bodem uit grof zand.

2.3.2 Veldwerk en historisch onderzoek

Tijdens de veldwerkzaamheden die door Geofox in 2002 zijn uitgevoerd, is globaal het volgende bodemprofiel aangetroffen in peilbuizen 9 t/m 14 die verspreid over het gehele huidige projectgebied staan (Afbeelding 4).

0,00 – 1,00 m onder maaiveld	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak tot matig siltig en humeus
1,00 – 3,6 m onder maaiveld	Zand, matig tot zeer grof, zwak tot matig siltig (grindhoudend)



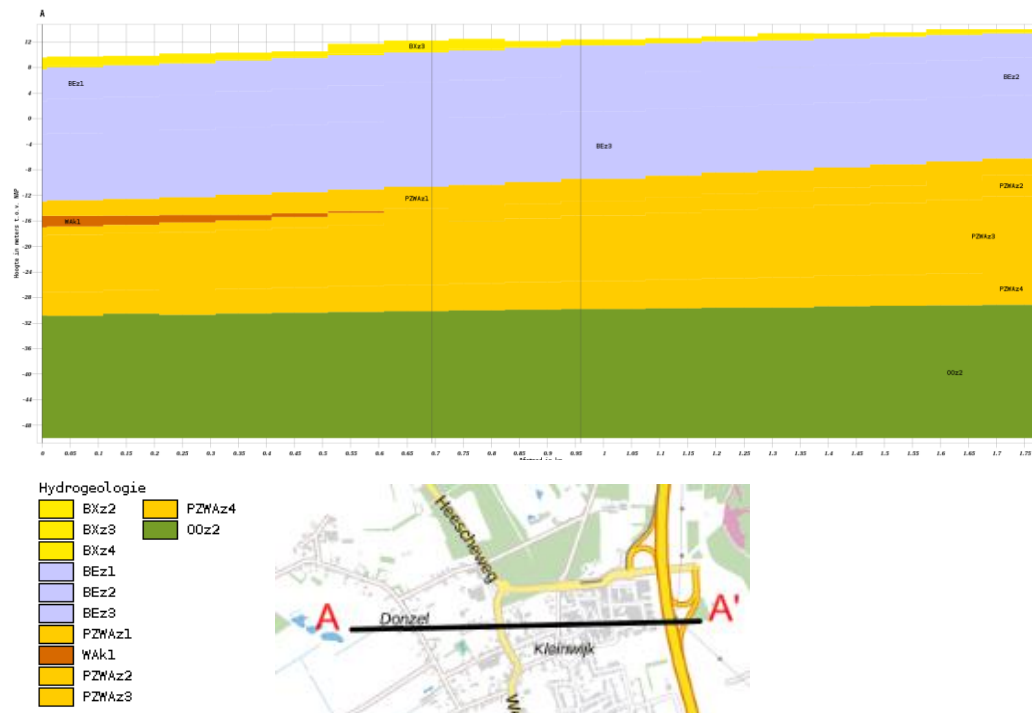
0,00 – 1,00 m onder maaiveld	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, plaatselijk zwak grindig
1,00 – 2,00 m onder maaiveld	Zand, matig fijn, zwak siltig
2,00 – 2,50 m onder maaiveld	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, laagjes leem
2,50 – 3,50 m onder maaiveld	Zand, fijn, matig siltig



Over het algemeen bestaat het projectgebied uit matig fijn tot matig grof zand dat zwak tot matig siltig is. Het noorden van het projectgebied bestaat meer uit matig fijn zand en het overige deel van het projectgebied kan meer matig grof zand bevatten.

2.3.3 Bodemdoorsnede

Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Afbeelding 6. De bovenste circa 1 tot 2 meter bestaat uit de zandige Formatie van Boxtel. Hieronder bevindt zich een zandlaag van circa 20 m uit de Formatie van Beegden, een zandlaag uit de Formatie van Peize en de Formatie van Waalre van circa 18 m dik, en een zandlaag uit de Formatie van Oosterhout van circa 30 m dik.

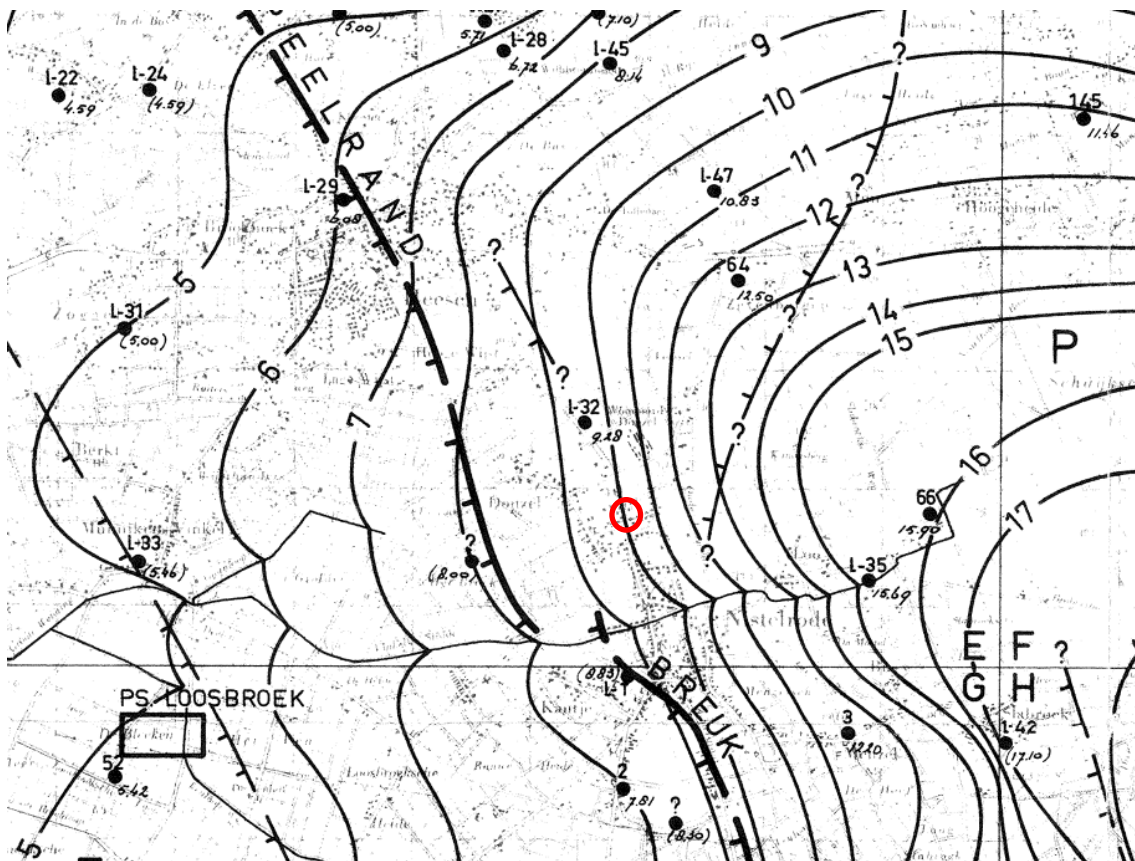


Afbeelding 6 Geohydrologische doorsnede met het projectgebied tussen de verticale grijze lijnen

2.4 Grondwater

2.4.1 Regionale grondwaterstroming

Volgens de historische grondwaterkaart van Nederland (Afbeelding 7) stroomt het grondwater ter plekke van het projectgebied naar het westen. Verder lag het grondwater tijdens het opstellen van de kaart op circa NAP +10,0 m.



Afbeelding 7 Historische grondwaterkaart van Nederland (freatisch grondwater op 28-8-1971), TNO, 1974

2.4.2 Dinoloket peilbuizen

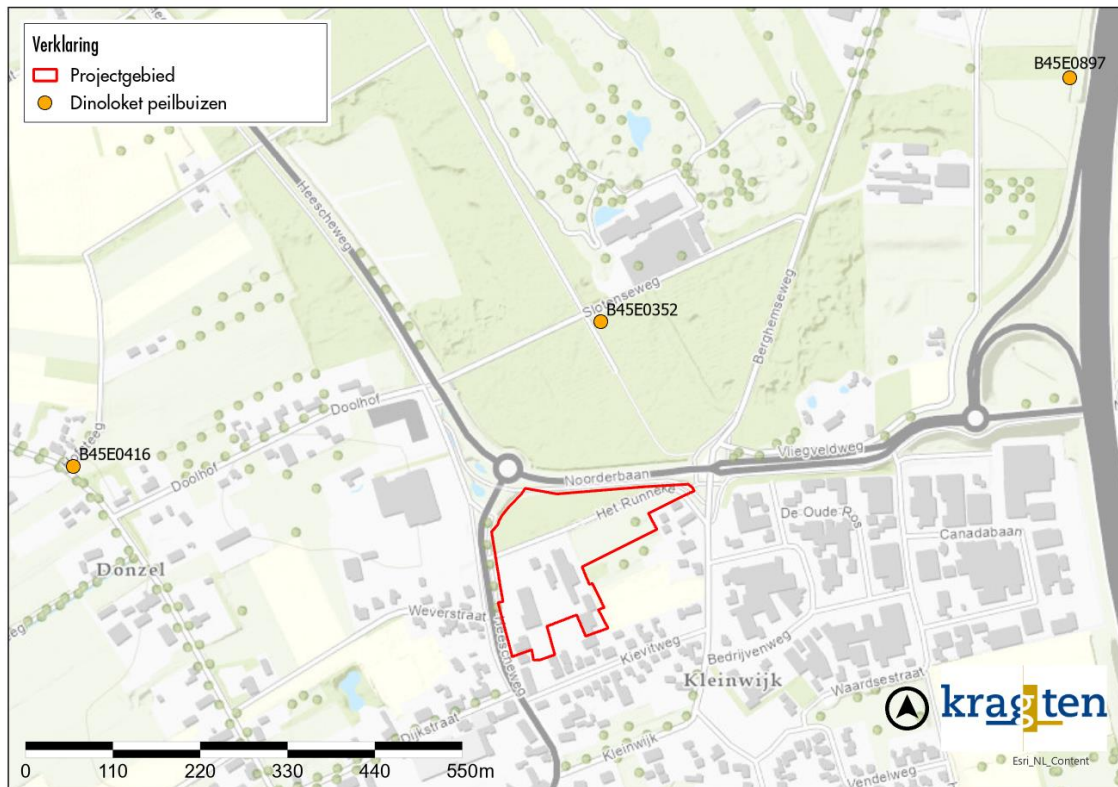
In de TNO/BRO-database Dinoloket zijn ook meetgegevens van grondwaterstanden opgenomen. Hierbij kwam naar voren dat er drie peilbuizen met recente metingen in de omgeving van de projectlocatie aanwezig zijn (aan dezelfde kant van de breuken, zie Afbeelding 1). Deze zijn over een langere tijd gemeten en liggen op circa 650 m ten noordwesten, 250 m ten noorden en 825 m ten noordoosten van het projectgebied. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven op Afbeelding 8. De gemeten grondwaterstanden van de peilbuizen zijn opgenomen in Afbeelding 9.

Uit de grafiek in Afbeelding 9 komt naar voren dat de grondwaterstand van de peilbuizen tussen de NAP +8,5 m en NAP +14,0 m ligt. Het projectgebied ligt op dezelfde grondwater isohypselijn als peilbuis B45E0352 (Afbeelding 7)), waardoor de grondwaterstand ergens tussen de NAP + 9,0 m en NAP +10,4 m zal fluctueren.

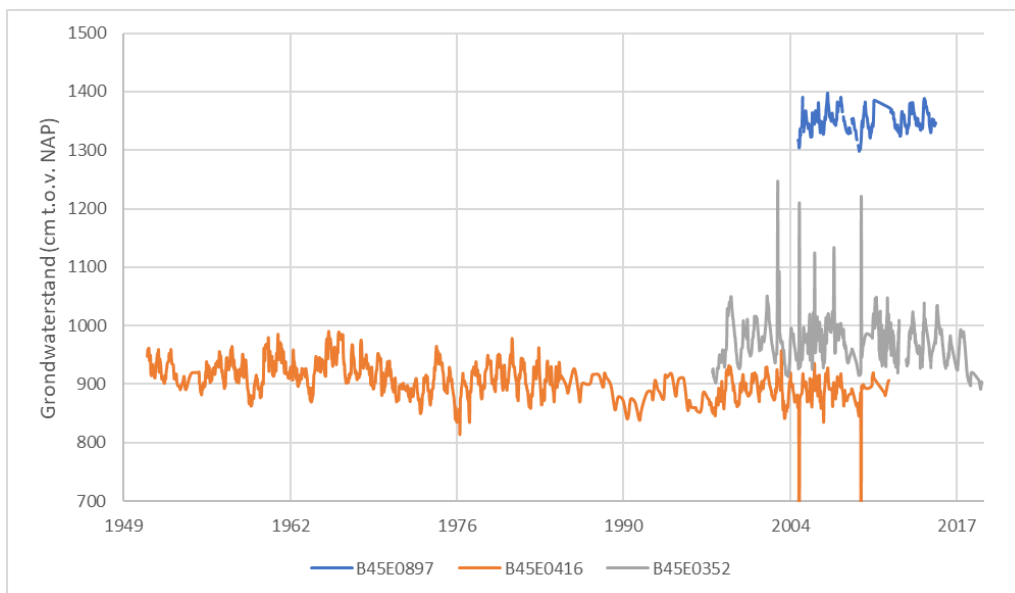
Er is een groot verschil op te merken in de hoogte van de grondwaterstand tussen peilbuis B45E0897 en de andere twee peilbuizen. Peilbuis B45E0897 wordt daarmee niet representatief geacht voor het projectgebied, deze wordt dan ook buiten beschouwing gelaten.

De GHG en GLG van de peilbuizen is als volgt:

B45E0416	GHG: NAP + 9,2 m	GLG: NAP + 8,7 m
B45E0352	GHG: NAP + 10,2 m	GLG: NAP + 9,4 m
B45E0897	GHG: NAP + 13,8 m	GLG: NAP + 13,3 m



Afbeelding 8 Peilbuizen in de omgeving van het projectgebied



Afbeelding 9 Grondwaterstanden van peilbuizen in de omgeving van het projectgebied

2.4.3 Veldwerk en historisch onderzoek

Geofoxx, 2002

Tijdens de veldwerkzaamheden die door Geofoxx in april 2002 zijn uitgevoerd, zijn de volgende grondwaterstanden gevonden en is getracht de GHG en GLG waar mogelijk vast te stellen. Zie Afbeelding 4 in paragraaf 2.3.2 voor de locaties van deze peilbuizen.

Tabel 1 Kenmerken grondwater, Geofoxx, 2002

Peilbuis	Grondwaterstand in peilbuis (m onder maaiveld)	GHG (m onder maaiveld)	GLG (m onder maaiveld)
9	1,7	-	-
10	2,1	-	-
11	1,9	-	-
12	2,1	-	-
13	1,7	1,4	2,4
14	1,4	-	-

Iv-Infra b.v., 2020

Iv-Infra b.v. heeft in 2020 een bemalingsadvies uitgevoerd van een fietstunnel direct ten noordwesten van dit projectgebied. Tussen 2018 en 2020 is daar de grondwaterstand gemeten. De gemiddelde grondwaterstand is circa NAP +9,6 m en de hoogst gemeten grondwaterstand in NAP +9,95. In het rapport concluderen ze dat deze waarden goed overeenkomen met peilbuis B45E0352 en wordt een GHG van NAP +10,0 m aangehouden.

2.4.4 Conclusie GHG

Het projectgebied ligt op dezelfde grondwater isohypselijn als peilbuis B45E0352 (Afbeelding 7), waardoor de grondwaterstand ergens tussen de NAP + 9,0 m en NAP +10,4 m zal fluctueren. Historisch onderzoek toont ook aan dat het grondwater bij het projectgebied rond de NAP +9,6 m ligt en in het verleden is geconcludeerd dat het grondwater bij het projectgebied goed overeenkomt met peilbuis B45E0352. Hierom beschouwen we deze peilbuis als representatief voor het projectgebied.

De GHG bevindt zich hierdoor op NAP +10,2 m en 1,1 m – 2,5 m onder maaiveld binnen het projectgebied.
De GLG bevindt zich dan op circa NAP +9,4 m en 1,9 m – 3,3 m onder maaiveld binnen het projectgebied.

Op 15 augustus 2023 is tijdens het infiltratieonderzoek de grondwaterstand aangetroffen variërend van 2,0 m tot 2,7 m onder maaiveld. De grondwaterstand ligt in augustus vaak dicht bij de GLG en dat klopt hier ook.

2.5 Infiltratieonderzoek

2.5.1 Historisch onderzoek

Geofoxx, 2002 (gehele projectgebied)

Om de mogelijkheden voor de omgang met hemelwater te onderzoeken is op het terrein door Geofoxx in 2002 een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Tijdens het onderzoek zijn in het gehele huidige projectgebied boringen geplaatst. Zie Afbeelding 4 in paragraaf 2.3.2 voor de locaties van deze boringen.

Tabel 2 Resultaten k-waarden, Geofox, 2002

Peilbuis	Gemiddelde k-waarde (m/dag)	Diepte meting (m onder maaiveld)	Samenstelling bodem
9	7,5	2,0 – 3,0	Zand, matig grof, zwak siltig
10	2,5	2,4 – 3,4	Zand, matig fijn, matig siltig
11	3,1	2,1 – 3,1	Zand, matig fijn, matig siltig
12	10,2	2,4 – 3,4	Zand, matig grof, zwak siltig
13	6,6	2,5 – 3,5	Zand, matig grof, zwak siltig
14	10,7	1,6 – 2,6	Zand, matig tot zeer grof, zwak siltig

Uit de resultaten van de omgekeerde pompproef en de korrelgrootte-analyse blijkt dat de onverzadigde zone redelijk goed tot zeer goed doorlatend is en dat de verzadigde zone redelijk goed tot goed doorlatend is. Ruimtelijk zijn er aanzienlijke verschillen in doorlatendheid.

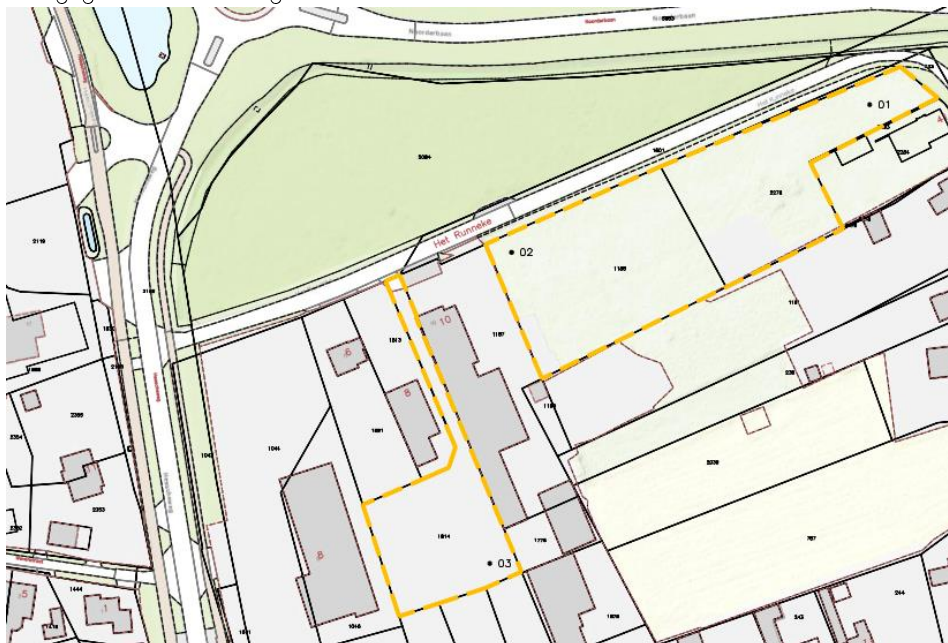
Amitec, 2013 (noorden van huidige projectgebied)

Om de mogelijkheden voor de omgang met hemelwater te onderzoeken is op het terrein door Amitec in 2013 een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Tijdens het onderzoek zijn in het noorden van het huidige projectgebied drie boringen geplaatst (PA, PB en PC). Zie Afbeelding 5 in paragraaf 2.3.2 voor de locaties van deze peilbuizen.

De gemiddelde K-waarden van de bodem ter plaatse van peilbuis PA bedraagt 0,3 m/dag. De gemiddelde K-waarden van de bodem ter plaatse van peilbuis PB bedraagt 0,9 m/dag. De gemiddelde K-waarden van de bodem ter plaatse van peilbuis PC bedraagt 0,3 m/dag. Op basis van de berekende k-waarden kan de infiltratiekans als "matig" tot "vrij goed" worden geclassificeerd.

2.5.2 Infiltratieonderzoek

Hopveld Advies heeft 15 augustus 2023 een infiltratieonderzoek uitgevoerd op deze projectlocatie. Het was toen niet bekend op welke locatie ruimte voor waterberging kon worden gezocht daarom is op een aantal percelen infiltratieonderzoek uitgevoerd. Op de locatie zijn drie boringen tot circa 2,5 m onder maaiveld geplaatst, de boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1. Vervolgens zijn drie infiltratiemetingen uitgevoerd. De locaties zijn weergegeven in Afbeelding 10.



Afbeelding 10 Locaties infiltratiemetingen

Aan de hand van de boringen is de bodemopbouw inzichtelijk gemaakt en de textuur uit de te onderscheiden horizonten geclassificeerd. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage B1. Uit de boringen is gebleken dat de

bovenlaag van de bodem voornamelijk bestaat uit matig fijn zand dat zwak tot matig siltig, matig humeus, en zwak grindig is. Deze deklaag is aanwezig tot 1,3 m onder maaiveld op locatie 1, tot 1,5 m onder maaiveld op locatie 2, en tot 1,0 m onder maaiveld op locatie 3. Op locatie 1 zit hieronder matig fijn zand dat zwak siltig is tot 2,0 m onder maaiveld en hieronder is matig grof zand aangetroffen dat zwak siltig en matig grindig is. Op locatie 2 is onder de humeuze deklaag matig fijn zand dat zwak siltig is aangetroffen. Op locatie 3 is onder de humeuze deklaag een matig fijn zandlaag aangetroffen dat kleiig en zwak grindig is. Deze laag is 0,3 m dik. Hieronder zit matig fijn zand dat zwak siltig is tot 1,8 m onder maaiveld, vervolgens matig grof zand dat zwak siltig is tot 2,1 m onder maaiveld en daaronder weer matig fijn zand dat zwak siltig is.

De infiltratiemetingen zijn uitgevoerd volgens de falling-headmethode, ook wel een omgekeerde putproef genoemd. Op basis van de meetgegevens van de veldproeven is de doorlaatfactor (k-waarde) van de bodem bepaald. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage B1. Een samenvatting is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3 Overzicht gemeten doorlatendheden

meting	boring	omschrijving bodemlaag	traject (m-mv)	doorlaatfactor, (k-waarde)		
				gemiddeld (m/dag)	spreiding	
					minimum (m/dag)	maximum (m/dag)
onverzadigde zone ¹⁾						
1	01	matig fijn, zwak siltig zand (bovenste 20 cm van gemeten laag matig humeus en zwak grindig)	1,1 – 1,7	1,2	1,2	1,2
2	02	matig fijn, zwak tot matig siltig zand (bovenste 15 cm van gemeten laag sterk humeus en zwak grindig)	1,3 – 1,8	3,1	3,0	3,2
3	03	matig tot zeer fijn, matig siltig zand	0,4 – 0,9	0,6	0,6	0,6

De kwaardes van de verschillende locaties zijn allen in matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is genomen. Toch liggen de kwaardes redelijk ver uit elkaar. Dit kan verklaard worden doordat de hoeveel silt en de hoeveelheid humus verschillend kan zijn op de verschillende locaties. Verder lijkt het erop dat de diepere bodemlagen (locatie 2) beter doorlatend zijn dan de meer ondiepe bodemlagen (locatie 3).

Ervan uitgaande dat locatie 3 representatief is voor de ondergrens van het matig fijne zand dat siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 0,6 m/d zijn. Dit komt overeen met literatuurwaarden en wordt gekwalificeerd als vrij goed doorlatend (Tabel 4). Ervan uitgaande dat locatie 2 representatief is voor de bovengrens van het matig fijne zand dat siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 3,1 m/d zijn. Dit komt overeen met literatuurwaarden en wordt gekwalificeerd als goed doorlatend (Tabel 4).

Tabel 4: Kwalificatie doorlatendheid bodem (bron: Cultuurtechnisch vademecum, pagina 504)

Doorlatendheid [m/d]	Kwalificatie
< 0,001	Zeer slecht doorlatend
0,01 – 0,1	Slecht doorlatend
0,1 – 0,5	Matig doorlatend
0,5 – 1,0	vrij goed doorlatend
1,0 – 10	goed doorlatend
10 <	zeer goed doorlatend

Om de rekenwaarde van de k-waarde voor een infiltratievoorziening te bepalen wordt conform het voorschrift van Stichting RIONED een factor 0,5 op de gemiddelde k-waarde toegepast. Voor dit plangebied moet rekening gehouden worden met een k-waarde tussen $(0,6 * 0,5 =) 0,3$ m/d en $(3,2 * 0,5 =) 1,6$ m/d. Voor het ontwerp van de infiltratievoorziening vormt dit het uitgangspunt ten aanzien van infiltratie.

2.5.3 Conclusie

Het matig fijne zand dat siltig is heeft een matige tot goede doorlatendheid en de leegloop kan dus wel via infiltratie verlopen. Afhankelijk van de locatie van de bergingsvoorzieningen zal de leegloop matig tot goed zijn. Indien het

water niet snel genoeg leegloopt, zijn de onderliggende bodemlagen zodanig goed doorlatend dat de leegloop in dat geval ook met grindpalen gerealiseerd kan worden.

2.6 Oppervlaktewater

2.6.1 Oppervlaktewater in beheer bij waterschap

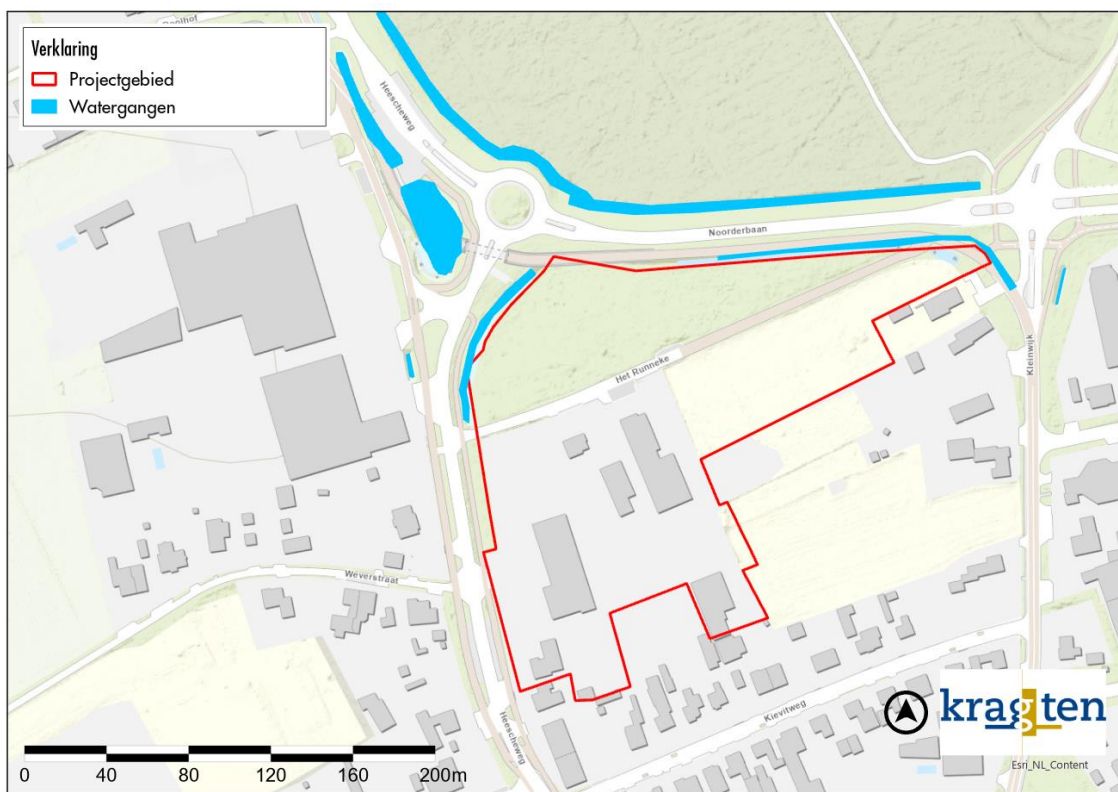
Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Aa en Maas is nagegaan of er zich in de omgeving van de projectlocatie oppervlaktewateren bevinden. Deze zijn weergegeven op Afbeelding 11. Op de afbeelding is te zien dat circa 400 m ten zuidoosten van het projectgebied een primaire watergang ligt en ook circa 240 m ten zuiden van het projectgebied. Deze watergangen liggen zo ver van het projectgebied dat deze niet gebruikt kunnen worden voor de verwerking van hemelwater in het projectgebied.



Afbeelding 11 Leggerkaart

2.6.2 Oppervlaktewater in beheer bij gemeente en particulieren

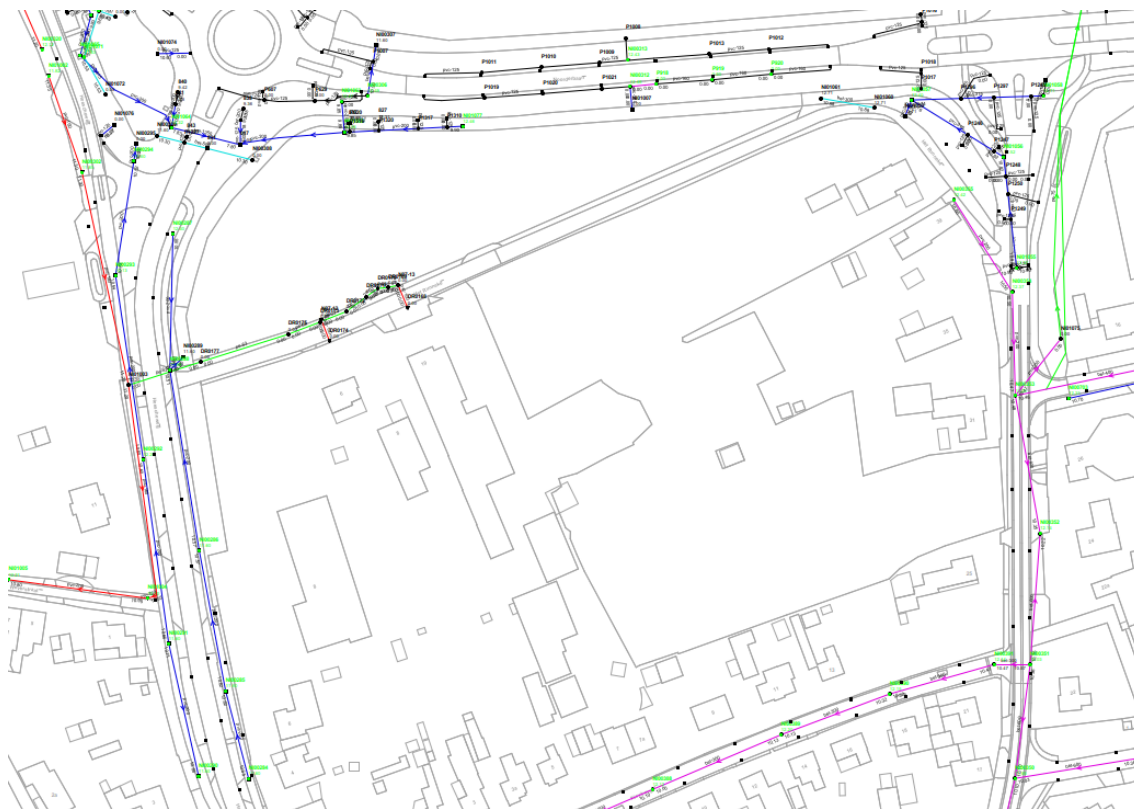
Buiten de watergangen in beheer van het waterschap zijn er ook nog watergangen in beheer van de gemeente of particulieren aanwezig in de omgeving van het projectgebied (Afbeelding 12). Op de noordgrens ligt een greppel die momenteel vaak droog staat. Deze greppel gaat wel via duikers naar de wadi's ten noordwesten van het projectgebied. Verder liggen net voorbij de noordgrens een aantal watergangen.



Afbeelding 12 Overzicht overige watergangen

2.7 Bestaande riolering

Gemeente Bernheze heeft de riolering rondom en op het Runneke aangeleverd (zie Afbeelding 13 en bijlage 2). Ten noorden en westen ligt een regenwaterafvoer (blauw), ten oosten en ten zuiden ligt een gemengd riool (roze), en in het gebied ligt een stukje drukriolering (groen).



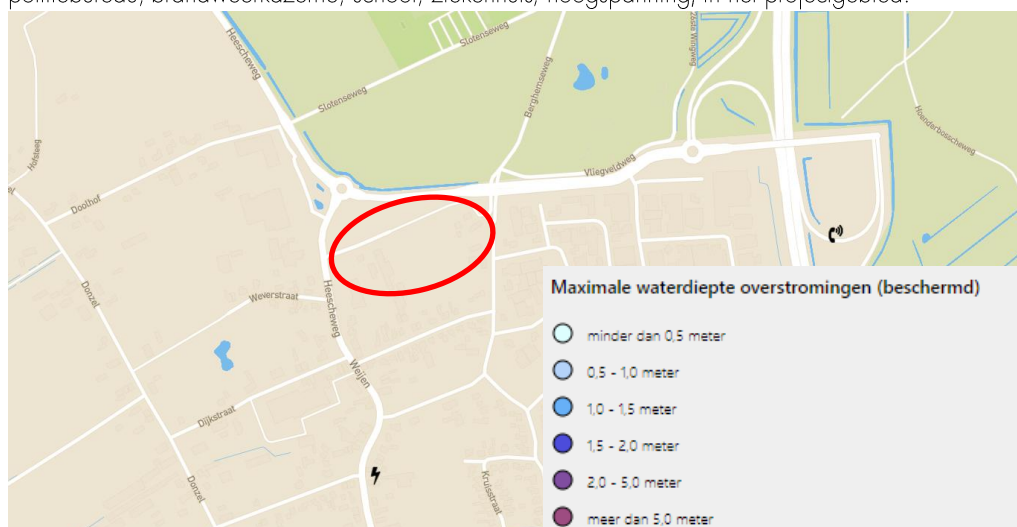
Afbeelding 13 Aanwezige riolering

2.8 Regionale klimaatatlas

De gemeenten Bernheze, Boekel, Landerd, Meierijstad, Oss, Uden en waterschap Aa en Maas werken in As50+ verband samen aan water en klimaatadaptatie. In de regionale atlas bieden zij een uitgebreide set aan informatie over mogelijke klimaateffecten in de regio (www.as50.klimaatatlas.net). Dit heet ook wel een "klimaatstresstest"

2.8.1 Wateroverlast

Volgens de wateroverlastkaart van de regionale klimaatatlas is er geen sprake van wateroverlast door overstromingen in het projectgebied (Afbeelding 14). Ook zijn er geen kwetsbare gebouwen (zoals een politiebureau, brandweerkazerne, school, ziekenhuis, hoogspanning) in het projectgebied.



Afbeelding 14 Wateroverlast bij overstromingen (regionale klimaatatlas)

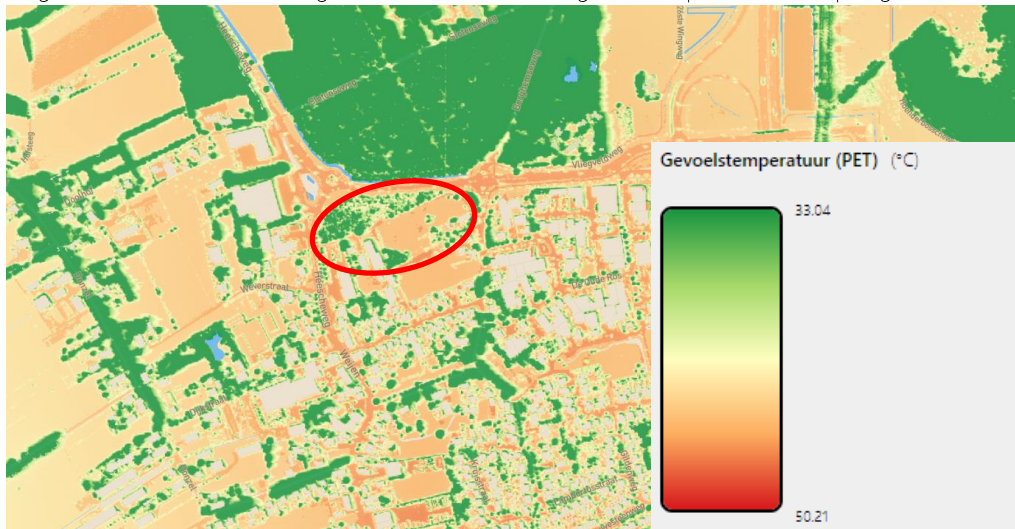
Waterdiepte bij extreme neerslag (70 mm)

- Vanaf 0,25 m
- Tot 0,25 m
- Tot 0,10 m

Afbeelding 15 Wateroverlast bij hevige neerslag (regionale klimaatatlas)

2.8.2 Hittestress

Volgens de hittekaart van de regionale klimaatatlas is de gevoelstemperatuur in het plangebied als volgt:



Afbeelding 16 Hittestress (regionale klimaatatlas)

2.9 Ontwateringsdiepte

De GHG is vastgesteld op NAP +10,2 m. Dit houdt in dat de GHG van het projectgebied circa 1,1 m tot 2,5 m beneden maaiveld ligt. Bij deze ontwikkeling is ontwatering waarschijnlijk niet een aandachtspunt. Indien er wel onvoldoende ontwatering is, zijn technische maatregelen mogelijk waaronder terreinophoging, drainage, het toepassen van specifieke funderingsmaterialen en bij de woningen bouwtechnische maatregelen. Bij het verder uitwerken van het stedenbouwkundig ontwerp met bouwhoogtes dient hier aandacht aan besteed te worden.

3 BELEID

Onderstaand zijn de beleidskaders op het gebied van water opgenomen die voor het projectgebied van toepassing zijn. Ten behoeve van dit waterhuishoudkundig plan is, in overleg met het waterschap en de gemeente, zoveel mogelijk invulling gegeven aan de in dit hoofdstuk benoemde componenten.

3.1 Rijksbeleid

3.1.1 Nationaal Water Programma 2022 - 2027

Nederland is een waterland. Wateropgaven in Nederland worden door klimaatverandering, bodemdaling, milieuverontreiniging, biodiversiteitsverlies en ruimedruk steeds groter en complexer. Om ons land ook voor de komende generaties veilig, aantrekkelijk en leefbaar te houden, is het Nationaal Water Programma 2022-2027 ontwikkeld dat in het voorjaar van 2022 is vastgesteld. Dit is de opvolger van Het Nationaal Waterplan (NWP), het Rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2016-2021.

In het Nationaal Water Programma 2022-2027 worden de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaarwegen beschreven aan de hand van drie hoofdambities voor het waterbeleid:

- Een veilige en klimaatbestendige delta
- Een concurrerende, duurzame en circulaire delta
- Een schone en gezonde delta met hoogwaardige natuur

Belangrijke onderdelen van het Nationaal Water Programma 2022-2027 zijn de stroomgebiedbeheerplannen, het overstromingsrisicobeheerplan en het Programma Noordzee, die als wettelijke bijlagen zijn opgenomen.

3.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

Het beleid van het Rijk, de provincie, de waterbeheerder en de gemeente is gericht op duurzaam waterbeheer. Het Rijk heeft het advies van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw onderschreven en heeft afspraken over de uitvoering hiervan in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) vastgelegd.

Het waterbeheer verandert om Nederland in de toekomst, veilig, leefbaar en aantrekkelijk te houden. Belangrijk in de nieuwe aanpak is het realiseren van veerkrachtige watersystemen die weer de ruimte krijgen. Dit wordt bereikt door knelpunten niet af te wentelen in tijd of plaats, het toepassen van de drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen, afvoeren' en dus het reserveren van de ruimte die nodig is voor de wateropgave. Dit heeft er toe geleid dat sinds 2003 in de Wet ruimtelijke ordening (Wro) de watertoets als verplichting is opgenomen voor elke ruimtelijke ontwikkeling.

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht en kent drie uitvoeringsperioden: 2009-2015; 2016-2021 en 2022-2027. Het doel van de KRW (Kaderrichtlijn Water) is dat uiterlijk in 2027 al het water in Europa schoon en gezond is. Dat is niet vrijblijvend: de KRW is Europese regelgeving die door alle lidstaten wettelijk is verankerd. De EU stelt de normen voor prioritaire stoffen. De ecologische doelstellingen mogen de lidstaten en regio's zelf vaststellen. Voor grondwater gelden aparte normen voor chemische stoffen. Ook moet de grondwatervoorraad stabiel zijn en mogen natuurgebieden niet verdrogen door een te lage grondwaterstand.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben rijk, provincies, waterschappen en gemeenten afgesproken het beleid van WB21 en de KRW uit te voeren. Het NBW houdt simpel gezegd in dat de watersystemen in 2027 op orde moeten zijn wat betreft waterkwantiteit (WB21) en kwaliteit en ecologie (KRW).

3.1.3 Wet gemeentelijke watertaken (sinds jan 2024 onderdeel van de Omgevingswet)

Naast voorgaande regelgeving voor duurzaam waterbeheer is in 2007 de Wet gemeentelijke watertaken van kracht geworden. Deze was eerst onderdeel van de waterwet en is per januari 2024 opgegaan in de omgevingswet. Met de Wet gemeentelijke watertaken zijn de zorgplichten van gemeenten geregeld. Dit zijn:

- Afvalwaterzorgplicht. De gemeente moet al het afvalwater dat vrij komt van percelen binnen het grondgebied van de gemeente inzamelen en transporteren door middel van een openbare riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. De gemeente mag er ook voor kiezen om een andere voorziening te gebruiken, die het afvalwater inzamelt en zuivert.
- Hemelwaterzorgplicht. De gemeente moet hemelwater inzamelen. Dit hoeft alleen als de inzameling van het hemelwater doelmatig is. En dit hoeft alleen maar met hemelwater dat niet op eigen terrein kan worden verwerkt. De gemeente moet er ook voor zorgen dat het ingezamelde hemelwater op een doelmatige manier wordt verwerkt. Dit kan inhouden dat de gemeente het hemelwater verwerkt door het te transporteren naar een vijver of door het infiltreren van het hemelwater in de bodem.
- Grondwaterzorgplicht. De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.

3.2 Provinciaal

3.2.1 Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027

Het Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) is de opvolger van het Provinciaal Milieu en Waterplan. Het is onderdeel van het planstelsel voor de wateropgaven in Nederland, samen met het Nationaal Water Programma en de waterbeheerprogramma's van de waterschappen.

Doel van dit nieuwe RWP is: een klimaatadaptief Brabant met veilig, schoon en voldoende water en een vitale bodem. Deze opgaven zijn ook van belang voor vrijwel alle andere provinciale opgaven: wonen en werken, infrastructuur en mobiliteit, landbouw en voedsel, natuur en biodiversiteit, erfgoed, een concurrerende en duurzame economie, en de energietransitie.

3.3 Beleid Waterschappen

Het plangebied is gelegen in het gebied van Waterschap Aa en Maas. De Brabantse waterschappen hebben een Brabant brede keur waardoor een gedeelte van het beleid gelijk is.

3.3.1 Waterbeheerplan 2022-2027, waterschap Aa en Maas

Met dit plan geeft het waterschap invulling aan de verplichting vanuit de Waterwet en de Verordening Water om een WBP op te stellen. De Waterwet is per 1 januari 2024 opgegaan in de Omgevingswet. Daarin staat de verplichting om een waterbeheerprogramma op te stellen. De hoofdlijnen van het watersysteembeleid hebben een plek in het Omgevingswetinstrument 'omgevingsvisie' van rijk, provincie en gemeenten. Dit hoeft strikt genomen niet in dit WBP terug te komen. Het waterschap gaat hier echter wel op in, om de maatregelen in dit WBP in de goede context te kunnen plaatsen. De samenhang tussen de omgevingsvisies en dit WBP vraagt om goede afstemming.

Veilig voldoende schoon water

In dit waterbeheerplan (WBP) staan de doelstellingen van waterschap Aa en Maas voor de periode 2022-2027. Het waterschap beschrijft wat ze (vaak samen met anderen) gaat doen om die doelen te halen en hoe ze inspeelt op veranderende omstandigheden, zoals het klimaat en stoffen in het oppervlaktewater. Hierdoor weten de inwoners van haar werkgebied en de partners wat ze van het waterschap kunnen verwachten. In het actuele waterbeheerplan krijgen de volgende programma's aandacht:

- Programma Waterveiligheid: Oost Brabant beschermen tegen overstromingen;

- Programma Klimaatbestendig en gezond watersysteem: Goede waterkwaliteit en -kwantiteit voor mens en natuur en Gezond en natuurlijk water;
- Programma Schoon water: Goede zuiveringsresultaten voor gezond water in sloten en beken.

3.3.2 Hydrologische uitgangspunten in de waterschapsverordening voor afvoeren van hemelwater

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding of afkoppelen van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het waterschap daarom een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert. Gemeenten stellen vanuit hun eigen verantwoordelijkheid voorwaarden aan de afvoer via een rioleringstelsel. Bij het invullen van de compensatieopgave wordt tevens gekeken naar de mogelijke realisering van andere waterdoelen. Het gaat hierbij dus om een optimale inpassing van een plan in zijn omgeving, waarbij ook gekeken moet worden naar het huidige en toekomstig functioneren van het totale (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling onderdeel van uitmaakt. Naast het behoud van voldoende systeemrobustheid, kan hiermee beter invulling worden gegeven aan de gewenste doelmatigheid. Bovendien biedt dit mogelijkheden voor waterschappen en gemeenten om ook andere dan hydrologische aspecten mee te nemen in de afweging. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het oplossen van waterkwaliteitsknelpunten of het tegengaan van verdroging.

Voor hemelwater dat op verharde oppervlakten valt staan de waterschappen onderstaande voorkeursvolgorde toe, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 5 het minst wenselijk is:

1. Hergebruik;
2. Vasthouden/infiltreren;
3. Bergen en afvoeren;
4. Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect);
5. Afvoeren naar de riolering.

De waterschappen vragen aan initiatiefnemers deze voorkeursvolgorde te doorlopen en te beargumenteren voor welke optie wordt gekozen. 'Vasthouden' betekent infiltratie in de bodem. Als hergebruik en (volledige) infiltratie niet mogelijk zijn, is afvoer naar een oppervlaktewater/riolering mogelijk. In dit geval kan een compenserende berging noodzakelijk zijn.

Indien het verhard oppervlak toeneemt met maximaal 500 m², kan de compenserende berging als volgt berekend worden:

Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * Gevoeligheidsfactor * 0,06 (in m).

Hierin betreft de 0,06 m de waterschijf die geborgen dient te worden (60 mm). De gevoeligheidsfactor bedraagt afhankelijk van de locatie van het projectgebied 1, ½ of ¼. Deze informatie kan opgevraagd worden via de Kaart Gevoeligheidsfactor van het Waterschap.

Indien het verhard oppervlak toeneemt met meer dan 1 ha, zoals op deze locatie, is de gevoeligheidsfactor niet van toepassing en kan de compenserende berging als volgt berekend worden:

Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * 0,06 (in m).

Binnen 5 droge dagen dient de volledige capaciteit van de hemelwaterberging weer volledig beschikbaar te zijn.

Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen. Het is verboden zonder vergunning water te brengen in of te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen.

3.3.3 Beschermingszones

Bij waterstaatswerken zijn drie verschillende zones te onderscheiden, namelijk het waterstaatswerk zelf, de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte. De beschermingszone beschermt het waterstaatswerk en het profiel van vrije ruimte maakt toekomstige verbetering van het waterstaatswerk mogelijk.

De drie zones worden vastgelegd op de legger, bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet. Deze legger (Waterwet) wordt in de praktijk vaak gecombineerd met de onderhoudslegger (Waterschapswet). De legger op grond van de Waterwet geeft de reikwijdte weer van de verbodsbepalingen.

Het is verboden zonder vergunning gebruik te maken van een oppervlaktewaterlichaam of bijbehorende beschermingszones of ondersteunende kunstwerken door daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder handelingen te verrichten, werken te behouden of vaste substanties of voorwerpen te laten staan, liggen of drijven. Daarnaast is het verboden zonder vergunning in het profiel van vrije ruimte werken te plaatsen, te wijzigingen of te behouden.

Bij A watergangen is de beschermingszone aan weerszijden van het oppervlaktewaterlichaam 5 m, gemeten uit de insteek.

3.4 Beleid Gemeente Bernheze

De gemeente Bernheze heeft recent haar waterbeleid geactualiseerd in een Programma Water en Riolering 2024 t/m 2027, dat is vastgesteld op 7 mei 2024 door het college van burgemeester en wethouders.

In de nog op te stellen Leidraad Inrichting Openbare Ruimte (LIOR) neemt de gemeente technische uitvoeringseisen op bij ruimtelijke ontwikkelingen. Hierin wordt de basis gelegd hoe in Bernheze wordt omgaan met afkoppelen van hemelwater en welke voorzieningen hiervoor worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn wadi's / bovengrondse berging en opslag, infiltratieriolen, waterberging onder de weg, infiltratiekelders en waterberging in oppervlaktewater (vijvers / grachten / sloten).

De gemeente houdt voor de openbare ruimte de volgende voorkeursvolgorde aan:

1. Water zoveel mogelijk vasthouden waar het valt
2. Infiltreren, als de bodemsituatie voldoet aan de volgende voorwaarden en de ledigingstijd van de infiltratievoorziening maximaal 24 uur is:
 - Bodemtype: zand (met minimale bijmenging van leem)
 - Infiltratiecapaciteit (k-waarde) van tenminste 0,5 m³ / dag
 - Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ligt minimaal 0,2 m beneden de bodem van de infiltratievoorziening.
3. Waar mogelijk bovengronds afvoeren
4. Afvoer naar oppervlaktewater of elders waar het verwerkt kan worden

Voor nieuwbouw geldt dat in de gemeente Bernheze hydrologisch neutraal wordt ontwikkeld. Tijdens de initiatieffase beoordeelt de gemeente de ontwateringssituatie om 'natte voeten' te voorkomen. De gemeente hanteert hierbij de klimaatonderlegger en de rapportage water en bodem sturend als toetsingsmiddel voor het bepalen van geschikte nieuwbouwlocaties. De gemeente hanteert hierbij de signaleringskaart uit de verstedelijkingsstrategie.

De gemeente Bernheze vindt dat inwoners en bedrijven zelf verantwoordelijk zijn voor het klimaatbestendig inrichten van het eigen perceel. De gemeente hanteert hierbij de volgende uitgangspunten:

Omgaan met hemelwater in bestaande gebieden:

- De gemeente richt zich op het stimuleren van het afkoppelen van hemelwater van de gemengde riolering door de continuering van de bestaande subsidie en de inzet van een afkoppelcoach (via de watersamenwerking As50+). De afkoppelcoach geeft voorlichting aan inwoners over afkoppelen, geeft intern advies bij rioolrenovaties en kijkt naar vergroeningsmogelijkheden.

- Middels een gebiedsaanwijzing op de Verordening fysieke leefomgeving Bernheze kan de gemeente gebieden aanwijzen waar het lozen van hemelwater verboden is (bv de voorzijde van de woningen wanneer wij het openbaar gebied afkoppelen). Vooral nog zijn er geen gebiedsaanwijzingen.

Omgaan met hemelwater bij nieuwbouw:

- Bestaande waterlopen/sloten en greppels worden in het plan verwerkt conform Water en Bodem sturend en de klimaatonderlegger. Oude watersystemen worden zoveel mogelijk hersteld, geïntegreerd en ingezet als waterberging in het plan (topotijdreis.nl).
- Het is verboden om vanaf een nieuw particulier en projectmatig bouwwerk of een nieuw verhard oppervlak hemelwater te lozen op de riolering of op openbaar terrein.
- De te realiseren hemelwatervoorziening dient minimaal 20 mm (per m² verhard oppervlak) te kunnen verwerken bij ontwikkelingen waarbij nieuw verhard oppervlak wordt aangebracht (daken en terreinverhardingen) onder de 500 m².
- De te realiseren hemelwatervoorziening dient minimaal 70 mm (per m² verhard oppervlak) te kunnen verwerken bij ontwikkelingen waarbij nieuw verhard oppervlak wordt aangebracht (daken en terreinverhardingen) vanaf de 500 m².
- Indien van de eigenaar van het nieuwe bouwwerk of het nieuw verhard oppervlak redelijkerwijs een te grote inspanning wordt geëist in verhouding tot het doel van het verbod kan ontheffing worden verleend van het verbod.
- Voor het oppervlak aan groen dak (in m²) eist de gemeente geen (aanvullende) hemelwatervoorziening onder de 200 m² omdat de gemeente een groen dak ziet als een vorm van waterberging. Daarboven geldt de reguliere waterbergingseis en dient een groen dak met waterbuffer aangelegd te worden.
- Bij elke activiteit mag de reeds aanwezige totale hoeveelheid (hemel)waterberging op het perceel van de eigenaar niet afnemen.

Voor de bepaling van het verhard oppervlak gaat de gemeente uit van de uitgangspunten geformuleerd in Tabel 5.

Type oppervlak	Afvoerend verhard oppervlak perceel %
Rijwoningen	100%
Senioren / zorg / patiowoningen	100%
Rug-aan-rugwoningen	100%
Tweekapper	60%
Vrijstaande woningen	50%
Voetpaden en achterpaden	100%
Parkeervakken (ook grasbeton)	100%
Openbare wegverharding	100%

Tabel 5 Overzicht van verharde oppervlaktes die de gemeente hanteert.

Grondwater en ontwatering

Ook de waterpeilen die Waterschap Aa en Maas toepast in het buitengebied zijn van invloed op het grondwatersysteem in de kernen van de gemeente. De grondwaterstand gaat daardoor in de dorpskernen in de toekomst omhoog. Bij ruimtelijke ontwikkelingen en waterbergingen zullen infiltratiesystemen steeds minder goed hun werk kunnen doen, vooral in de winterperiode.

Daar waar zich knelpunten voordoen, ondersteunen wij bij het zoeken naar individuele oplossingen. De perceeleigenaar is zelf verantwoordelijk voor het treffen van waterhuishoudkundige en/of bouwkundige

maatregelen op eigen perceel. Het is verboden om grondwater af te voeren naar de gemeentelijke riolering of een hemelwatervoorziening op openbaar gebied, tenzij hiervoor ontheffing is verleend.

Het doorbreken van de leemlaag bijvoorbeeld ter verbetering van de infiltratie, is niet wenselijk. In de kwelgebieden kunnen hierdoor de grondwaterproblemen juist toenemen.

Waar onvoldoende ontwatering beschikbaar is hanteert de gemeente de volgende voorkeursvolgorde:

- Niet bouwen
- Ophogen met behoud van bestaande (kavel) sloten en greppels inclusief onderhoudspad: Deze zones zijn kwetsbaar voor (grond) wateroverlast en dienen als groen/blauw ingericht te worden.
- Oppervlakkige ontwatering met behoud van bestaande (kavel)sloten en greppels inclusief onderhoudspad: Deze zones zijn kwetsbaar voor (grond)wateroverlast en dienen als groen/blauw ingericht te worden.
- Draineren

Daarnaast streeft de gemeente bij nieuwbouw naar voldoende ontwateringsdiepte. De gemeente adviseert hierbij de ontwateringsdiepten uit Tabel 6 aan te houden. De genoemde ontwateringsdiepten gelden als een inspanningsverplichting. De gemeente is niet verantwoordelijk voor het handhaven hiervan. Om de kans van wateroverlast in panden te beperken adviseert de gemeente bij uitbreidingsplannen een bouwpeil van 0,25 m boven de kruin van de weg. Bij inbreidingsplannen is dit niet altijd mogelijk maar wel wenselijk.

Tabel 6 Geadviseerde ontwateringsdiepten bij nieuwbouw

Functie	Minimale benodigde ontwatering m ¹ t.o.v. maatgevend hoogste grondwaterstand
Woningen zonder kruipruimte*	0,5
Woningen met kruipruimte*	0,7
Tuinen / grioenvoorzieningen	0,5
Hoofdwegen**	1,0
Secundaire wegen en woonstraten	0,7

* t.o.v. onderkant vloer / ** t.o.v. de kruin van de weg

Drainagewater

Voor de afvoer van drainagewater hanteert de gemeente de volgende voorkeursvolgorde:

- Afvoer naar bodem elders
- Afvoer van drainagewater op oppervlaktewater (in overleg met het waterschap)
- Als er geen oppervlaktewater in de buurt is, dan het drainagewater afvoeren via de hemelwaterriolering (in overleg met het waterschap)
- Als er geen hemelwaterriolering aanwezig is, dan kan het drainagewater worden geloosd op de gemengde riolering (in overleg met de waterschappen en gemeente)
- Waar mogelijk treffen wij voorzieningen om op een later tijdstip alsnog te kunnen aansluiten op oppervlaktewater / hemelwaterriolering.

4 WATEROPGAVE

Bij deze ontwikkeling ontstaat nieuw verhard oppervlak waardoor een wateropgave ontstaat. Voor de invulling van de wateropgave is er onderscheid gemaakt tussen waterberging op openbaar terrein en waterberging op particulier terrein.

4.1 Toekomstige afvoerend oppervlak

Het toekomstig verhard oppervlak binnen het plangebied is bepaald aan de hand van het stedenbouwkundig plan (versie 25-06-2024) zoals weergegeven in Afbeelding 17, dat in samenspraak met de gemeente is ontworpen. Het betreft hier een ontwikkeling waar twee bedrijfskavels toegevoegd worden en er een aantal (4 à 5) nieuwe gebouwen gerealiseerd worden op bestaande en nieuwe erven. Ook de huidige bedrijfspanden binnen het projectgebied worden meegenomen in het bepalen van de waterbergingsopgave. Een zuidelijk deel van het gebied blijft in de toekomstige situatie hetzelfde (rode vlak in Afbeelding 17). Dit gebied wordt niet meegenomen in het bepalen van de waterbergingsopgave.



Afbeelding 17 Stedenbouwkundige invulling (groene vlakken zijn nieuwe panden en rode vlakken blijven hetzelfde in de nieuwe situatie en worden niet meegenomen in de waterbergingsopgave)

Voor iedere beoogde kavel en voor de openbare ruimte is het verhard oppervlak bepaald. Verder is het uitgangspunt dat de terreinen rondom de bedrijven 100% verhard zijn. Dit leidt tot 18.553 m² netto nieuw verhard oppervlak (zie Tabel 7).

Tabel 7 Beoogde verharde oppervlakte

Type oppervlak	Bruto oppervlak [m²]	Afvoerend deel [%]	Netto oppervlak [m²]
Bestaande bebouwing	2.408	100%	2.408
Nieuwe bebouwing	3.520	100%	3.520
Uitgeefbaar bedrijfsterrein	11.631	100%	11.631
Hoofdwegen, paden en opritten	994	100%	994
Openbaar groen en water	8.963	0%	0
Totale oppervlak	27.516		18.553

4.2 Waterbergingsopgave

De benodigde waterberging wordt bepaald met de volgende formule:

*Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * 0,07 (in m)*

In totaal moet waterberging gecreëerd worden voor 18.553 m² toename van verharding. Dit leidt tot een bergingsopgave van 1.299 m³ bij een bergingseis van 70 mm conform het gemeentelijk beleid.

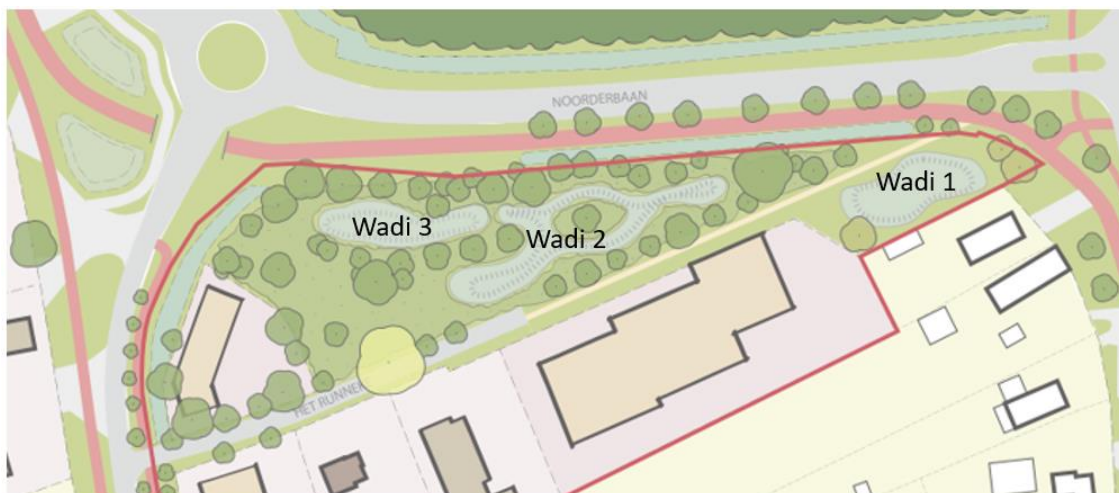
Tabel 8 Beoogde waterbergingsopgave per deelgebied

Type oppervlak	Netto oppervlak [m²]	Wateropgave bij 70 mm [m³]
Bestaande bebouwing	2.408	169
Nieuwe bebouwing	3.520	246
Terrein rondom bebouwing	11.631	814
Hoofdwegen	994	70
Openbaar groen en water	0	0
Totale oppervlak	18.683	1.299

4.3 Invulling waterberging

Volgens het beleid van de gemeente gaat de voorkeur uit naar de situatie dat de volledige waterberging op openbaar terrein gerealiseerd wordt. Waterberging kan op verschillende manieren worden ingericht. Er kan hierbij gekeken worden naar ondergrondse en bovengrondse oplossingen. Voor deze locatie is er voldoende ruimte om drie bovengrondse waterbergingen in de vorm van wadi's te realiseren.

In het huidige stedenbouwkundig ontwerp is een deel van de waterberging geprojecteerd op een plek waar nu bomen staan. Uitgangspunt is om zoveel mogelijk bomen te behouden maar wel voldoende waterberging te realiseren. In het huidige stedenbouwkundigplan is een oppervlak van 1.660 m² ontworpen voor waterberging, zie Afbeelding 18. In het ontwerp is nog ruimte beschikbaar om extra ruimte voor water aan te leggen.



Afbeelding 18 Locaties beoogde wadi's.

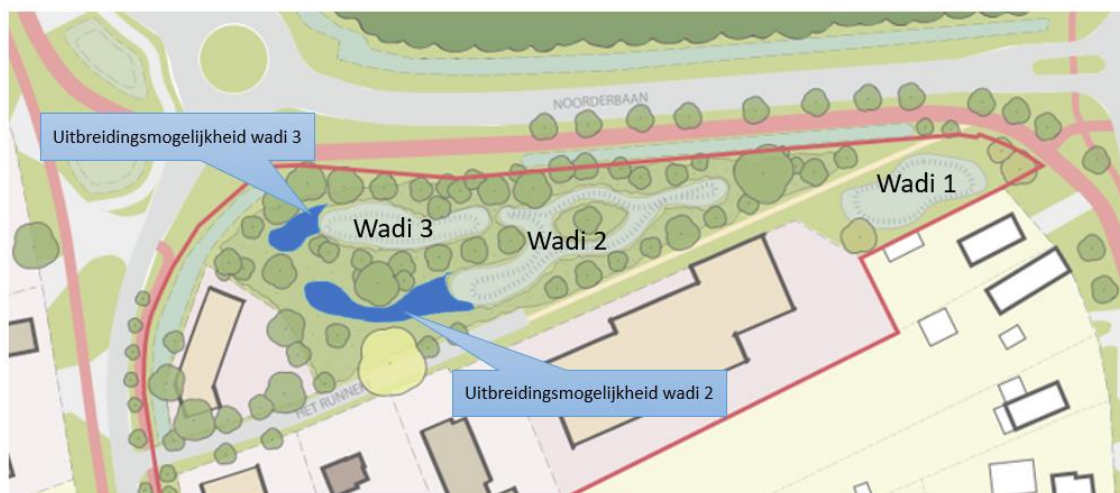
Het blijkt dat in deze waterbergingen ruimte is voor ongeveer 1.130 m³ waterberging (zie Tabel 9), terwijl er 1.299 m³ waterberging benodigd is. In de berekening is rekening gehouden met een waking van 0,1 m. Het waterpeil in de bergingen zal tot NAP + 11,80 m komen.

Hiermee voldoet de waterberging zoals ontworpen in het stedenbouwkundig plan nog niet aan de wateropgave.

Om wel te voldoen aan de wateropgave is het voorstel om het oppervlak van wadi 2 en 3 te vergroten, ten koste van bestaande bomen zodat daarmee het tekort aan waterberging, zijnde 168 m³ kan worden gerealiseerd. In Afbeelding 19 is schetsmatig aangegeven hoe extra ruimte voor water kan worden ingepast. Vanwege bestaande bomen is maatwerk in de uitvoering nodig om de wadi's tussen de bestaande bomen te realiseren. Er is echter voldoende ruimte beschikbaar en met een goede landschappelijke inpassing kan er voldoende ruimte voor water worden gerealiseerd om aan de wateropgave van 1.299 m³ te voldoen.

Tabel 9 Uitgangspunten wadi's

Locatie waterbergingen	Uitgangspunten	Wateropgave passend in waterberging [m ³]
Wadi 1	Oppervlak van circa 530 m ² , taluds van 1:3, 1,1 m diep (0,10 m waking en 1,0 m waterbergingsschijf)	367
Wadi 2	Oppervlak van circa 730 m ² , taluds van 1:3, 1,1 m diep (0,10 m waking en 1,0 m waterbergingsschijf)	522
Wadi 3	Oppervlak van circa 410 m ² , taluds van 1:3, 1,1 m diep (0,10 m waking en 1,0 m waterbergingsschijf)	242
Totale inhoud waterbergingen in huidig stedenbouwkundig ontwerp		1131



Afbeelding 19 Mogelijke uitbreidingen van wadi's 2 en 3

4.4 Leegloop waterbergende voorzieningen

Het is belangrijk dat de waterbergende voorzieningen na afloop van een regenbui weer voldoende snel beschikbaar zijn voor een volgende regenbui. Het waterschap stelt dat een waterbergende voorziening na 5 droge dagen weer volledig beschikbaar moet zijn. In overleg met de gemeente kan een andere leegloopeis vastgesteld worden indien dat gewenst is.

Voor deze locatie geldt de volgende volgorde:

- Leegloop door infiltratie
- Daar waar infiltratie onvoldoende snel gaat leegloop naar omliggende watergang.
- Er mag worden geloosd met een maximale leegloop van 2 l/s/ha.

4.4.1 Ledigingstijd

De bergingsvoorzieningen worden in het noorden van het projectgebied gerealiseerd.

- Ter hoogte van wadi 2 en wadi 3 zijn in het verleden door Geofox in 2002 en Amitec in 2013 twee infiltratiemetingen uitgevoerd die een gemeten waarde hadden van 7,5 m/d (2,0 – 3,0 m onder maaiveld) en 0,3 m/d (waarschijnlijk de humeuze deklaag).
- Ter plekke van de wadi 1 is in het verleden door Geofox in 2002 1 infiltratiemeting uitgevoerd die een gemeten waarde had van 6,6 m/d (2,5 – 3,5 m onder maaiveld).
- Hopveld Advies heeft op 15 augustus 2023 een infiltratieonderzoek uitgevoerd waarbij locatie 1 ter plekke van wadi 1 ligt. Hier is toen een gemeten waarde van 1,2 m/d gemeten (1,1 – 1,7 m onder maaiveld).

Voor alle drie de voorzieningen wordt dezelfde onder- en bovengrens gebruikt met de rekenwaarde van 0,15 m/d tot 3,8 m/d. Bij de uitgangspunten zoals vermeldt in Tabel 9 zijn de leeglooptijden met deze onder- en bovengrens dan als volgt:

- Wadi 1: 0,6 dag tot 16 dagen
- Wadi 2: 0,7 dag tot 18 dagen
- Wadi 3: 0,5 dag tot 11 dagen

De werkelijke leeglooptijd zal hier ergens tussenin liggen. Met enkel infiltratie zal de voorziening naar verwachting niet snel genoeg leeg lopen om weer beschikbaar te zijn voor een volgende regenbui. Om die reden wordt ter aanvulling van de leegloop gedacht een vertraagde leegloop naar oppervlaktewater. Deze kan op dezelfde locatie worden gerealiseerd waar ook de overstortmogelijkheid wordt gerealiseerd door middel van een zogenaamde

SIMMBA stuw (zie Afbeelding 20). Op het gewenste leegloopniveau wordt in de stuw een doorlaat gemaakt met een diameter van minimaal 40 mm. De infiltratiebuis rondom de doorlaat voorkomt vervuiling van de doorlaat.



Afbeelding 20 Voorbeeld SIMMBA stuw (foto Hans Roelofs)

Indien de waterberging in de praktijk niet snel genoeg leegloopt is er ook een mogelijkheid om met grindpalen te werken. De onderliggende bodemlagen zijn namelijk zodanig goed doorlatend dat de leegloop in dat geval ook met grindpalen kan worden gerealiseerd.

4.4.2 Overstortmogelijkheid

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Deze wordt voorzien richting de omliggende watergang (zie Afbeelding 21).



Afbeelding 21 Overzicht bestaande duikers en voorstel nieuwe overstortlocaties

4.5 Droogweerafvoer

Binnen het plangebied zijn circa 5 nieuwe bedrijven voorzien. Voor de bepaling van afvalwater is het volgende belangrijk om te weten:

1. Wat voor type bedrijven komen hier?
2. Hoeveel medewerkers zijn er per bedrijf?
3. Betreft het alleen huishoudelijk afvalwater?

Gezien het feit dat het type bedrijf nog onduidelijk is in deze fase, kan de precieze hoeveelheid afvalwater nog niet worden ingeschat. Wanneer het enkel huishoudelijk afvalwater betreft, kan het afvalwater waarschijnlijk wel aangesloten worden op de drukriolering die in het gebied ligt. Wanneer er ook een ander type afvalwater aanwezig is, dient dit in een latere fase nog uitgezocht te worden hoe dit aangesloten wordt op het bestaande vuilwatersysteem. In overleg met de gemeente dient bepaald te worden wat de aansluitpunten worden van de vuilwaterriolering.

4.6 Bouwpeilen

Het huidige maaiveldniveau binnen het projectgebied varieert van NAP +11,3 m tot NAP +12,7 m (zie Afbeelding 2). Aangezien ontwatering geen aandachtspunt in dit projectgebied is, zijn de bouwpeilen enkel afhankelijk van de klimaatscenario's van wateroverlast. De wateroverlastkaart van de regionale klimaatatlas geeft aan dat bij een bui van 70 mm het noordwesten en het midden van het projectgebied gevoelig is voor wateroverlast (gemiddeld circa 10 tot meer dan 25 cm, zie Afbeelding 15). Het is belangrijk dat voor die locaties een voldoende hoog bouwpeil wordt gekozen. Het Runneke ligt op dit moment op een maaiveld van NAP + 12,0 m. Beoogde bouwpeilen zouden tenminste op NAP + 12,3 m moeten komen.

De bouwpeilen van de huidige bedrijfspanden en de woningen in de omgeving van het projectgebied variëren tussen de NAP +12,8 m aan de oostgrens van het projectgebied en NAP +12,4 m aan de westgrens van het projectgebied. De huidige bouwpeilen van de panden aan het Runneke variëren tussen NAP + 12,50 m en NAP + 12,60 m. Voor de nieuwe bouwpeilen is aansluiting gezocht bij de bestaande bouwpeilen.



Afbeelding 22 Voorstel bouwpeilen en wegpeilen

4.7 Afstroomrichting over maaiveld/infiltratierool

In dit project doen we de aanname dat het hemelwater van alle bestaande bedrijven grenzend aan het Runneke met hun hemelwater naar de nieuwe bergingsvoorzieningen gaan. In Het Runneke ligt immers alleen drukriolering.

Een aantal percelen/panden ligt op circa 100 m van de openbare weg. Er is hier relatief veel terreinriolering nodig om op de openbare riolering van Het Runneke aan te sluiten. De verwachting is dat op eigen perceel hemelwaterleidingen worden aangelegd tot aan de erfgrans.

Op openbaar terrein kan nog gekozen worden om hemelwater via de verharding te laten afstromen naar de waterbergingsvoorzieningen of dit kan via een infiltratierool naar de voorziening worden gebracht. De GHG bevindt zich op NAP +10,2 m. Bij een wegpeil van NAP 12,10 m ligt de GHG op bijna 2 m onder maaiveld. Een infiltratierool om hemelwater naar de bergingen te transporteren behoort hier zeker tot de mogelijkheden.



Afbeelding 23 Afstroomrichting voor het hemelwater

5 SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

In deze ontwikkeling waar twee bedrijfskavels toegevoegd worden en er een aantal (4 à 5) nieuwe gebouwen gerealiseerd worden op bestaande en nieuwe erven, en waar ook de huidige bebouwing binnen het projectgebied is meegenomen in het bepalen van de waterbergingsopgave, is het netto verharde oppervlak 18.553 m². Voor het beoogde nieuwe verharde oppervlak is bij een bergingseis van 70 mm in totaal 1.299 m³ waterberging benodigd. Er is voldoende ruimte in het aanwezige groen om deze waterberging binnen het projectgebied te realiseren maar op dit moment is er in het stedenbouwkundig ontwerp nog niet voldoende ruimte voor waterberging gereserveerd.

In het openbaar terrein kan in het huidige stedenbouwkundigplan circa 1.130 m³ water geborgen worden in drie centrale waterbergingsvoorzieningen. Verder kan het regenwater ondergronds naar de centrale waterbergingen worden gebracht. Door uitbreiding van de twee wadi's in het bestaande groengebied kan wel voldaan worden aan de benodigde wateropgave van 1.299 m³. In het inrichtingsplan dat wordt uitgewerkt kan hier verder invulling aan worden gegeven waarna in de uitvoering maatwerk noodzakelijk is om de wadi's tussen het bestaande groen te projecteren. Op basis van nameting kan getoetst worden of aan de opgave wordt voldaan.

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) is een overstortmogelijkheid voorzien richting de waterloop ten noorden van de bergingsvoorzieningen.

5.1 Aanbevelingen

Het waterhuishoudkundig plan laat zien dat er voldoende ruimte aanwezig is om waterberging te realiseren maar dat er in het ontwerp nog wel extra ruimte voor water benodigd is en dit gaat dan ten koste van een aantal bomen. In een volgende fase dient de technische detaillering, waar de riolering onderdeel van is en de inpassing van de waterberging, verder te worden uitgewerkt. Voor de verdere uitwerking dient ook rekening gehouden te worden met onderstaande zaken:

Kansen minder verharding

Er zijn kansen om bij de verdere uitwerking van het plan het verhard oppervlak binnen het plangebied te verkleinen door toepassing van groene daken of door het halfverharde terreinverharding toe te passen.

Afspraken maken inzake beheer

Vanuit beheer is het belangrijk dat de waterbergende voorzieningen bereikbaar zijn en dat er duidelijk afspraken over beheer en onderhoud worden gemaakt met gemeente, waterschap en derden. In basis is er ruimte gereserveerd voor waterberging. De vervolgstap is dat er een complete beheertoetsing plaatsvindt en dat goede afspraken worden gemaakt over beheer en onderhoud.

Daarnaast ligt er aan de projectgrens een watergang; het beheer en onderhoud dient ook in de toekomstige situatie te kunnen worden uitgevoerd.

Afvalwaterriolering uit plangebied

Het bedrijventerrein wordt groter en er komt meer bedrijvigheid. De vraag is of het bestaande afvalwatersysteem hiervoor kan worden benut. Dit is een aandachtspunt in de verdere uitwerking van dit plan. Mogelijk is het noodzakelijk om het bestaande afvalwatersysteem aan te passen, dit is ook afhankelijk van het afvalwater aanbod van de bedrijven.

Maatwerk in uitvoering en toetsing

Voor realisatie van de wadi's is maatwerk nodig in het veld vanwege bestaand groen. Na realisatie is het belangrijk dat toetsing plaats vindt op de werkelijk inhoud van de gerealiseerde wadi's. Belangrijk is dat dit na het inmeten van het plan wordt gedaan zodat inzichtelijk wordt dat de wateropgave werkelijk is behaald.

BIJLAGEN

B1 INFILTRATIEONDERZOEK

Kragten

T.a.v. mevrouw R. Rijneveld

Hintham 152E

5246 AK Rosmalen

per e-mail : **rri@kragten.nl**

datum : 29 augustus 2023

kenmerk : 230715-R1 versie A

uw kenmerk : -

behandeld door : Celeste Bartsen

nagekeken door : Dirk Hermans

betreft : **briefrapport infiltratieonderzoek Het Runneke te Nistelrode**

Geachte mevrouw Rijneveld,

Hierbij ontvangt u onze briefrapportage van het uitgevoerde infiltratieonderzoek aan Het Runneke te Nistelrode. Het doel van het infiltratieonderzoek is het vaststellen van de doorlatendheid (k-waarde) van de bodem.

1 Locatiegegevens

De locatie betreft een drietal percelen gelegen aan Het Runneke te Nistelrode. De locatie is kadastraal bekend als gemeente Nistelrode, sectie F, nummers 1188, 1814 & 2276. Op dit moment is de locatie in gebruik als grasland. Een situatietekening van de onderzoekslocatie is weergegeven in bijlage 2. Foto's van de locatie zijn weergegeven in bijlage 5.

Op de locatie zijn drie boringen geplaatst, de boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3. In de boorprofielen zijn tevens de gemeten grondwaterstanden weergegeven. Er zijn drie infiltratiemetingen uitgevoerd. De infiltratiemetingen zijn uitgevoerd volgens de falling-headmethode, ook wel een omgekeerde putproef genoemd. De resultaten van de metingen zijn in de volgende paragraaf weergegeven.

2 Resultaten

Op basis van de meetgegevens van de veldproeven is de doorlaatfactor (k-waarde) van de bodem bepaald. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4. Een samenvatting is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 2.1: overzicht gemeten doorlatendheden (k-waarden)

meting	boring	omschrijving bodemlaag	traject (m-mv)	doorlaatfactor, (k-waarde)		
				gemiddeld (m/dag)	spreiding	
					minimum (m/dag)	maximum (m/dag)
onverzadigde zone ¹⁾						
1	01	matig fijn, zwak siltig zand (bovenste 20 cm van gemeten laag matig humeus en zwak grindig)	1,1 – 1,7	1,2	1,2	1,2
2	02	matig fijn, zwak tot matig siltig zand (bovenste 15 cm van gemeten laag sterk humeus en zwak grindig)	1,3 – 1,8	3,1	3,0	3,2
3	03	matig fijn, zwak siltig zand, deels zwak tot matig humeus, zwak grindig en zwak steenhoudend	0,4 – 0,9	0,6	0,6	0,6

Toelichting:

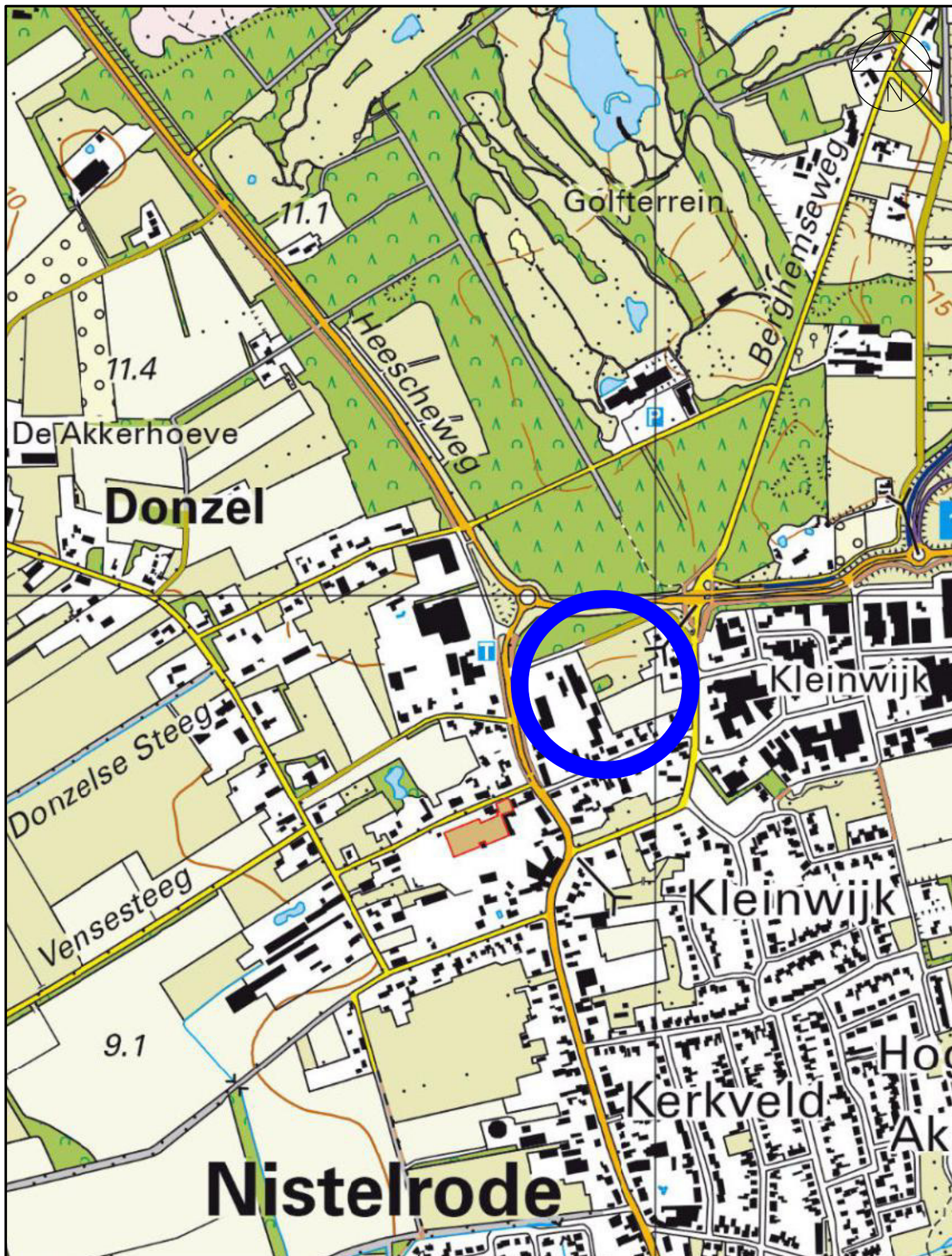
- 1) de doorlaatfactor is bepaald op basis van twee afzonderlijke veldmetingen.

Met vriendelijke groet,

Hopveld Advies

Celeste Bartsen
Adviseur bodem

Bijlage 1: Topografische kaart

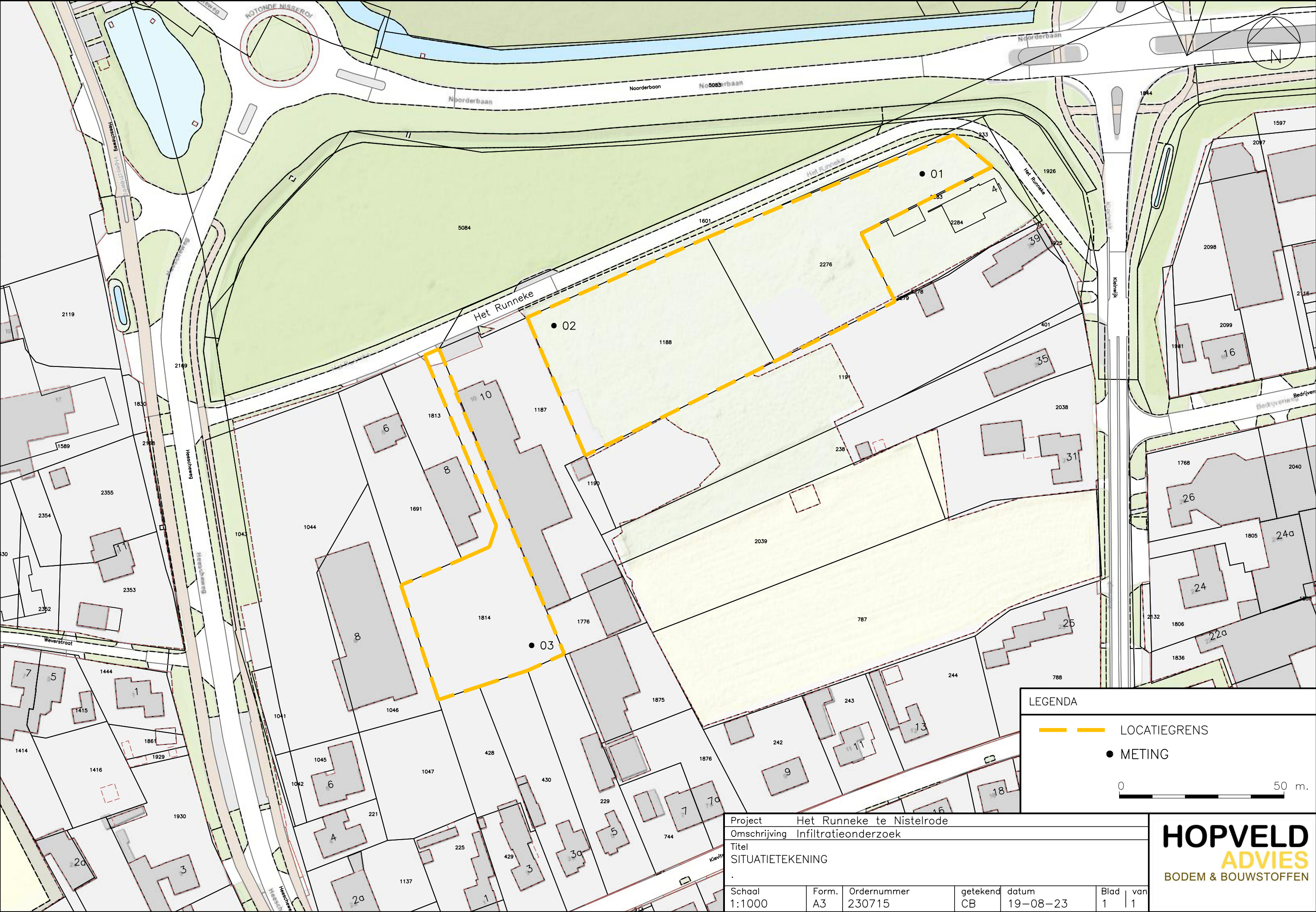


LEGENDA



REGIONALE LIGGING

Bijlage 2: Situatietekening



Bijlage 3: Profielbeschrijvingen

Boring:

Boormeester:

Datum:

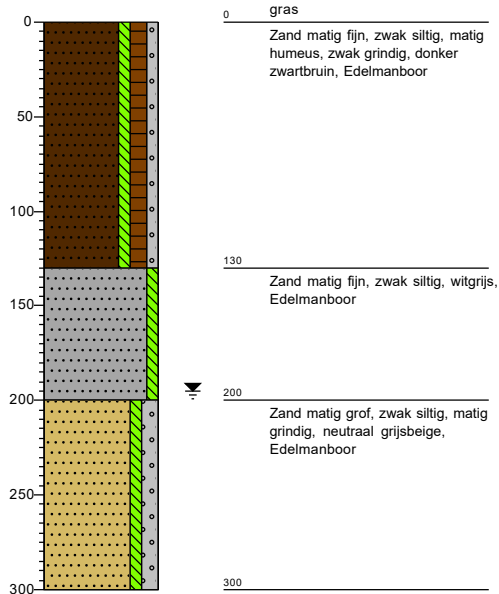
GWS:

01

Dirk Hermans

15-8-2023

195



Boring:

Boormeester:

Datum:

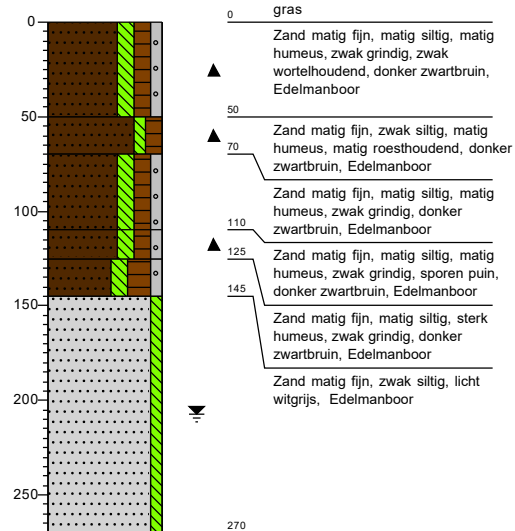
GWS:

02

Dirk Hermans

15-8-2023

207



Boring:

Boormeester:

Datum:

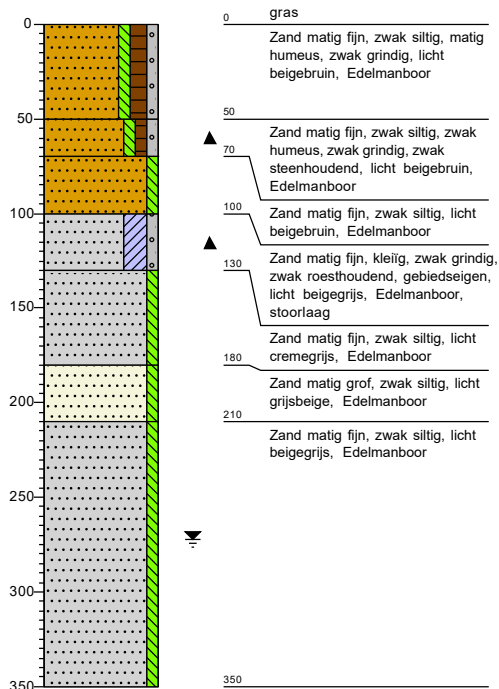
GWS:

03

Dirk Hermans

15-8-2023

272



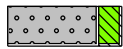
Projectnaam: Het Runneke Nistelrode

Projectcode: 230715

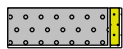
Veldwerk door: Hopveld Advies (niet gecertificeerd)

Legenda (conform NEN 5104)

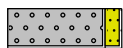
grind



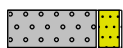
Grind, siltig



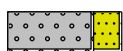
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



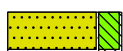
Zand, kleiig



Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

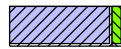


Veen, zwak zandig

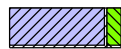


Veen, sterk zandig

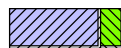
klei



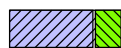
Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



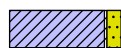
Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



matig humeus



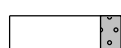
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- ⬢ >0
- ⬢ >1
- ⬢ >10
- ⬢ >100
- ⬢ >1000
- ⬢ >10000

monsters

- || geroerd monster
- || ongeroerd monster
- volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

Bijlage 4: Berekening K-waarde

Falling head proef in onverzadigde zone

Projectnummer 230715
Locatie Het Runneke te Nistelrode

Boornummer 1
laag van 1,10 m-mv
tot 1,70 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 2,00 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	
60	1,0	0,9	
120	1,0	0,9	
180	1,2	1,1	
240	1,2	1,1	
300	1,3	1,2	
360	1,2	1,2	
420	1,2	1,2	
480	1,2	1,1	
K (m/d)	1,2	1,2	

gemiddelde k-waarde (m/dag)

1,2

De gemiddelde k-waarde is berekend met de formule van de falling-headmethode
weergegeven in bijlage 8 van de module C2510 van de Leidraad riolering

Falling head proef in onverzadigde zone

Projectnummer 230715
Locatie Het Runneke te Nistelrode

Boornummer 2
laag van 1,30 m-mv
tot 1,80 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 2,00 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	
60	4,9	2,8	
120	3,6	2,9	
180	3,6	3,0	
240	3,6	3,2	
300	3,5	3,2	
360	3,3	3,0	
420	3,2	3,0	
480	3,2	3,0	
K (m/d)	3,2	3,0	

gemiddelde k-waarde (m/dag)

3,1

De gemiddelde k-waarde is berekend met de formule van de falling-headmethode
weergegeven in bijlage 8 van de module C2510 van de Leidraad riolering

Falling head proef in onverzadigde zone

Projectnummer 230715
Locatie Het Runneke te Nistelrode

Boornummer 3
laag van 0,40 m-mv
tot 0,90 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 2,00 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	
60	0,6	0,9	
120	0,6	0,7	
180	0,6	0,6	
240	0,6	0,6	
300	0,6	0,6	
360	0,6	0,6	
420	0,6	0,6	
480	0,6	0,6	
K (m/d)	0,6	0,6	

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,6

De gemiddelde k-waarde is berekend met de formule van de falling-headmethode
weergegeven in bijlage 8 van de module C2510 van de Leidraad riolering

Bijlage 5: Foto's onderzoekslocatie

foto's 1 en 2: overzicht locatie



foto 3: boring 01



foto 4: boring 02



foto 5: boring 03



foto 6: boring 03 (kleiig zand van 1,0 – 1,3 m-mv)



B2 AANWEZIGE RIOLERING

- AFVOERTYPE:
- Perstleiding: 25980 m
 - RWA: 31024 m
 - DWA: 39408 m
 - Gemengde afvoer: 115809 m
 - Drainage: 8808 m
 - Duikerwaaier: 3154 m
 - Nvt: 22170 m

- KNOOP FUNCTIE:
- RWA
 - DWA
 - Gemengde afvoer
 - Overige...: 4363 st
 - inspectieput: 4812 st
 - stuwput: 3 st
 - gemaal: 60 st
 - : 662 st

- KOLKENREINIGING:
- B geen opmerking
 - Amfibie-kolk

- H: handkolk
SL: kindveilig
VB: van beton
ST: stank scherm weg
CE: cement in kolk
VET: vet in kolk
BD: bodem defect
OD: opzetsuk defect
DD: deksel defect
RD: rand defect
DV: deksel vast
DW: deksel weg
K: kikkers in kolk
KV: kolk verzakt
SV: straat verzakt
G: groen over kolk
W: wortels in kolk
K: kikkers in kolk
VT: voertuig op kolk
BR: blad op rooster
VV: kolk vol
AK: afval in kolk
ZV: zandvang teklein

