

Waterhuishoudkundige analyse

Raapopseweg 1 te Arnhem

Gemeente Arnhem

Waterhuishoudkundige analyse

Raapopseweg 1 te Arnhem

Gemeente Arnhem

Opdrachtgever: Ter Steege Vastgoed Rijssen B.V.

Projectnummer: 3324.01

Datum: 24 juli 2023

Versie: VI, Definitief

Projectleider en rapporteur: Ing. R. Schreuder



Autorisatie: Ing. M. Teusink



Opdrachtnemer: Buro Ontwerp & Omgeving
Velperweg 157
6824 MB Arnhem
Postbus 2033
6802 CA Arnhem
info@ontwerpenomgeving.nl
www.ontwerpenomgeving.nl

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Aanleiding.....	4
1.2	Doel van het waterhuishoudkundige analyse	4
1.3	Opbouw van de rapportage	5
2	PLANGEBIED	6
2.1	Ligging plangebied.....	6
2.2	Huidige situatie	8
2.3	Toekomstige situatie	8
3	GEBIEDSKENMERKEN	11
3.1	Algemeen	11
3.2	Maaiveldhoogte	11
3.3	Bodemopbouw.....	12
3.4	Infiltratiecapaciteit bodem.....	13
3.5	Grondwater	14
3.6	Oppervlaktewater	15
3.7	Wateroverlast.....	15
3.8	Riolering	16
4	DOORLATENDHEIDSONDERZOEK	18
4.1	Inleiding.....	18
4.2	Onderzoekstrategie.....	18
4.3	Uitgevoerde werkzaamheden	18
4.4	Toetsingskader t.b.v. infiltratie	19
4.5	Bodemopbouw	19
4.6	Resultaten k-waardemetingen onverzadigde zone	20
4.7	Conclusie	21
5	BELEIDSUITGANGSPUNTEN	22
5.1	Algemeen	22
5.2	Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA).....	22
5.3	Regionale Adaptatiestrategie 2021-2026	22
5.4	Groen, Slim en Samen, Strategie Klimaatadaptatie Arnhem 2020-2030.....	24
5.5	Uitvoeringsagenda Klimaatadaptief Arnhem (2021)	25
6	WATERHUISHOUDKUNDIGE CONSEQUENTIES EN UITGANGSPUNTEN	27
6.1	Algemeen	27
6.2	Ontwateringsdiepte	27

6.3	Benodigde waterberging.....	27
6.4	Realisatie berging.....	29
6.5	Vuilwaterriolering.....	31
7	CONCLUSIE EN AANDACHTSPUNTEN	32

BIJLAGEN

1. Watertoets en reactie Waterschap Rijn en IJssel
2. Groenbalans ontwerp
3. Rioleringstekening omgeving plangebied
4. Situatietekening doorlatendheidsonderzoek
5. Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek
6. Rekensheets doorlatendheidsonderzoek

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor deze waterhuishoudkundige analyse is de voorgenomen ontwikkeling aan de Raapopseweg 1 te Arnhem. Bij de ontwikkeling wordt de huidige bebouwing gesloopt en worden appartementen en woningen gerealiseerd.

Om de ontwikkeling mogelijk te maken dient er een nieuw bestemmingsplan opgesteld te worden, omdat momenteel alleen 'Kantoor en 'Tuin' zijn toegestaan. Voor onderhavig plangebied geldt het bestemmingsplan 'Velperweg e.o.', welke op 27 november 2017 onherroepelijk is vastgesteld.

Deze waterhuishoudkundige analyse dient als onderbouwing voor het aspect water bij het bestemmingsplan en geeft een invulling aan voor de toekomstige inrichting voor hemelwater, huishoudelijk afvalwater, grond- en oppervlaktewater. Met deze analyse wordt de huidige situatie met betrekking tot het aspect water in beeld gebracht. De analyse vormt een basis voor een verdere inrichting van het te ontwikkelen plangebied 'Raapopseweg 1' te Arnhem. In dit rapport wordt tevens een eerste aanzet gegeven voor een uitwerking van het waterhuishoudkundig ontwerp.

1.2 Doel van het waterhuishoudkundige analyse

Het doel van deze waterhuishoudkundige analyse is om de huidige situatie voor wat betreft water en alle bijbehorende uitgangspunten voor de ontwikkeling in beeld te krijgen. Dit document beschrijft het huidige watersysteem en geeft een mogelijke invulling van een nieuw watersysteem voor de ontwikkeling.

In een bestemmingsplan moet worden aangetoond dat de waterhuishouding ter plaatse van het plangebied niet negatief wordt beïnvloed door de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen. Om de gevolgen in kaart te brengen, dient de Watertoets worden uitgevoerd. Naar aanleiding van de Watertoets, geeft het waterschap, in samenwerking met de gemeente, advies en uitgangspunten met betrekking tot de waterhuishouding. Het doel van de watertoets is waterbelangen evenwichtig mee te nemen in het planvormingsproces van het rijk, provincies en gemeenten. Hiermee wordt een veilig, gezond en duurzaam watersysteem nagestreefd. Via de digitale watertoets is beoordeeld of en welke waterbelangen voor het plan relevant zijn. Voor dit plan is op 17 januari 2022 de digitale watertoets doorlopen. De samenvatting van de watertoets en mailwisseling met waterschap zijn opgenomen in bijlage 1.

De waterhuishoudkundige analyse is gebaseerd op de bij Buro Ontwerp & Omgeving bekende gegevens. Voor het opstellen van dit plan is een geohydrologisch onderzoek (doorlatendheidsmetingen) uitgevoerd. Er is door de opdrachtgever een terreinmeting (maaiveldhoogten) verricht ter plaatse van het plangebied.

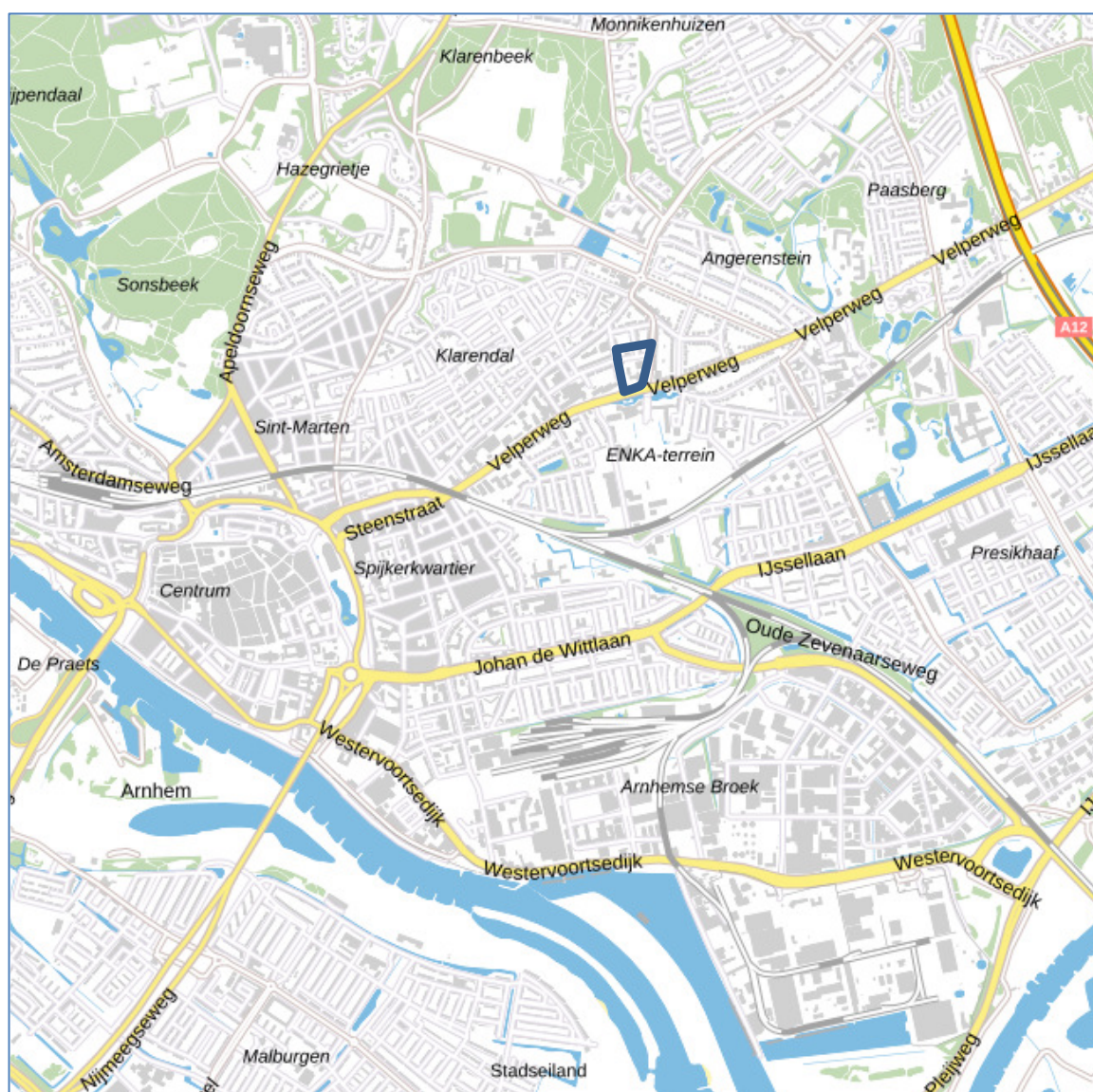
1.3 Opbouw van de rapportage

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de ligging van het plangebied, de huidige situatie binnen het plangebied en de situatie binnen het plangebied nadat de ontwikkeling is gerealiseerd. In hoofdstuk 3 volgen de gebiedskenmerken van het plangebied en de omgeving. De gebiedskenmerken hebben invloed op het functioneren van het watersysteem ter plaatse en geven inzicht in de (on)mogelijkheden van eventuele waterhuishoudkundige maatregelen. Ter plaats van het plangebied is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd welke wordt beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de beleidsuitgangspunten behandeld. Het beleid vormt het kader voor de wijze waarop in de toekomstige situatie het watersysteem moet functioneren. De consequenties en uitgangspunten worden beschreven in hoofdstuk 6. De conclusies en aandachtspunten worden beschreven in hoofdstuk 7.

2 PLANGEBIED

2.1 Ligging plangebied

Het plangebied ligt ten noordoosten van het centrum van Arnhem. Het betreft de bebouwing op de hoek van de Velperweg, de Raapopseweg en de J.C. Hartogslaan. In onderstaande afbeelding is de globale ligging van het plangebied weergegeven.



Afbeelding 1 Topografische kaart van de globale ligging plangebied (bron: www.pdok.nl/viewer)

Het plangebied wordt aan de noordzijde begrenst de Doctor J.C. Hartogslaan. De westzijde wordt begrenst door de Raapopseweg. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrenst door de Velperweg. De oostzijde wordt begrenst door de perceelsgrens van het woonzorgcomplex met adres Romerselaan 8 en villa/kantoorgebouw met adres Velperweg 67.

Het oppervlak van het plangebied bedraagt circa 9.150 m², en betreft de kadastrale percelen Gemeente Arnhem, sectie R, nummer 6614 en een deel van nummer 7257. In onderstaande afbeelding 2 is het plangebied weergegeven op een luchtfoto.



Afbeelding 2 Luchtfoto van het plangebied en de directe omgeving (bron: www.pdok.nl/viewer)

2.2 Huidige situatie

In de huidige situatie is het plangebied grotendeels verhard met drie gebouwen en de omliggende infrastructuur. De huidige inrichting betreft het hoofdgebouw (in gebruik als kantoor), een bijgebouw dat ten noordwesten aansluit aan het hoofdgebouw en een (voormalig) conferentiecentrum annex magazijn.

Het magazijn is medio 1958 gebouwd. Het hoofdgebouw dateert uit 1970. Het bijgebouw (circa 1.295 m²) betreft een uitbreiding van het hoofdgebouw en is medio 1988 gerealiseerd. De entree van het hoofdgebouw is medio 1995 veranderd. In 1998 is een toegangstrap bij het bijgebouw aangebracht. Het plaatsen van een droogloop (tussen hoofdgebouw en magazijn) en het verbouwen van het magazijn heeft medio 2006 plaatsgevonden.

Het omliggende terrein is grotendeels verhard, met in het noorden en midden van het gebied een parkeerplaats. Bij de parkeerplaats en aan de zuidzijde van het plangebied zijn enkele groenperkjes met struiken en bomen aanwezig. Ten oosten van het plangebied ligt een groenstrook en in het noordoosten bevindt zich een tuin met veel struikgewas. In onderstaande tabel is een overzicht van het globale verhard oppervlak in de huidige situatie opgenomen.

Tabel 1 Overzicht verhard oppervlak huidige situatie

Plangebied	Oppervlakte (in m ²)
Daken gebouwen	Circa 2.480
Terreinverharding/infrastructuur	Circa 4.400
Subtotaal verhard	Circa 6.880
Groen (tuinen, hagen, plantvakken)	Circa 2.270
Subtotaal onverhard	Circa 2.270
Totaal oppervlak van plangebied	9.150

2.3 Toekomstige situatie

Binnen het plangebied wordt een nieuw woonmilieu met een mix van appartementen en grondgebonden woningen gerealiseerd, verdeeld over 4 blokken. De blokken variëren in hoogte tussen de drie en dertien verdiepingen. Onder de grondgebonden woningen en een deel van de appartementen zal een verdiepte parkeergarage gerealiseerd worden. Daarnaast zullen in de noordwestelijke hoek van het plangebied parkeerplaatsen gerealiseerd worden. Tussen de diverse blokken, deels boven de verdiepte parkeergarage, zullen paden en groenstroken aangelegd worden.



Afbeelding 3 Voorlopig ontwerp (27 februari 2023, Ter Steege Bouw)

Voor het bepalen van de oppervlaktes aan verharding is door Buro Harro een groenbalans opgesteld, gebaseerd op dit voorlopige ontwerp. De groenbalans is opgenomen als bijlage 2. In onderstaande tabel is een overzicht van het verhard oppervlak in de toekomstige situatie opgenomen.

Tabel 2 Overzicht verhard oppervlak nieuwe situatie

Schetsontwerp	Oppervlakte (in m²)
Daken gebouwen	Circa 3.100
Terreinverharding/infrastructuur	Circa 2.220
Privétuinen (50 %)	Circa 260
Subtotaal verhard	Circa 5.580
Privétuinen (50 %)	Circa 260
Groen parkeerdek	Circa 410
Overig groen (hagen, plantvakken)	Circa 2.900
Subtotaal onverhard	Circa 3.570
Totaal oppervlak van plangebied	9.150

In de nieuwe situatie bedraagt het verhard oppervlak circa 5.580 m², wat resulteert in een afname in verharding van circa 1.300 m².

3 GEBIEDSKENMERKEN

3.1 Algemeen

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

3.2 Maaiveldhoogte

Op basis van de AHN3 (www.ahn.nl) bevindt de maaiveldhoogte van het plangebied zich tussen 21,0 m +NAP aan de noordwestzijde (geel-groen) en 17,3 m +NAP aan de oostzijde en zuidzijde (blauw). In het midden van het plangebied, ter plaats van de ingang van een verdiepte parkeerkelder, is de hoogte circa 16,3 m +NAP.

Globaal is er circa 6 m hoogteverschil, tussen de hoger gelegen Doctor J.C. Hartogslaan (22 m +NAP) en de lager gelegen Velperweg (16 m +NAP).

Het plangebied ligt onderaan de zuidelijke flank van de Veluwse stuwwal.



Afbeelding 3 Actuele maaiveldhoogten binnen het plangebied

3.3 Bodemopbouw

De bodemopbouw bepaalt hoe makkelijk water kan infiltreren. Binnen onderhavig plangebied zijn diverse bodemonderzoeken uitgevoerd. De gegevens uit deze onderzoeken zijn verkregen van de websites 'Bodeminformatie op de kaart' van de gemeente Arnhem.

Uit het in 2019 uitgevoerde bodemonderzoek (Verkennd bodemonderzoek conform NEN 5740, Raapopseweg 1 te Arnhem', projectnummer 25.18.00639.1, d.d. 4 februari 2019, SGS Search Ingenieursbureau B.V.) blijkt dat de bodem tot circa 1,0 m-mv ter plaatse van het plangebied voornamelijk bestaat uit matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk siltig, zwak tot matig humeus en zwak tot matig grindig zand.

Daarnaast is in 2004 een bodemonderzoek uitgevoerd (Verkennd bodemonderzoek, Raapopseweg 1 te Arnhem', projectnummer P594.02, d.d. 22 oktober 2004, Kobessen Milieu B.V.), waarbij vastgesteld is dat de bodem bestaat uit matig fijn, zwak siltig en zwak grindig zand. In het bodemonderzoeksrapport ('Verkennd bodemonderzoek, Raapopseweg 1 te Arnhem', rapportnummer R3421678.H01/BLR/RVB, d.d. april 1995, Tauw Milieu bv) is de bodemopbouw beschreven als matig tot grof zand. In de ondergrond (3 tot 4 m-mv) is een fijne leemhoudende zandlaag aangetroffen.

Tenslotte is tijdens een in 1994 uitgevoerd bodemonderzoek ('Verkennd bodemonderzoek op het terrein van Giba-Geigy BV, Raapopseweg 1 te Arnhem', kenmerk 94.195/P9429, d.d. 7 april 1994, Geo Survey Nederland BV) vastgesteld dat de bodem overwegend uit matig fijn en licht grindhoudend zand bestaat. Plaatselijk zijn laagjes leem aangetroffen in de ondergrond.

Voor het bepalen van de regionale bodemopbouw in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van het DINO-loket. Tabel 3 geeft de globale bodemopbouw binnen het plangebied weer.

Tabel 3 Bodemopbouw (DINO-loket)

m-mv	Formatie	Beschrijving Formatie
0 – 16,5	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid: midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind (Z2, Z3, Z4)
16,5 – 43,5	Complexe eenheid	Gestuwde afzettingen: afwisseling van grof en midden zand, met weinig klei, zandige klei, fijn zand en grind en een spoor veen
43,5 – 46,4	Formatie van Waalre	Zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand en een spoor grind (K1)
46,4 – 100,3	Formatie van Peize en Formatie van Waalre	Zandige eenheid: midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen (Z2, Z3)
100,3 - 104,9	Formatie van Waalre	Zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand en een spoor grind (K3)

3.4 Infiltratiecapaciteit bodem

Op basis van de bodemopbouw kan een grove schatting gemaakt worden van de doorlatendheid van de bodem. Naast de mate van fijnheid van het aanwezige zand, is tevens de mate van organische stof in de bodem van belang voor de doorlaatfactor. Fijnere en meer humeuze zandfracties zijn slechter doorlatend dan grover zand en humusarme gronden. Ook de mate van siltigheid is van invloed op de doorlatendheid van de bodem. Meer siltige bodems zijn slechter doorlatend.

Tabel 4 geeft de hydrologische bodemopbouw van diverse grondsoorten weer, wanneer de bodem humeus is, is de doorlatendheid significant lager. Tevens de classificatie van de doorlatendheid zoals weergegeven in het Cultuurtechnisch Vademecum opgenomen.

Tabel 4 Overzicht K-waarden en grondsoorten

Grondsoort	Doorlaatfactor min in [m/dag]	Doorlaatfactor max in [m/dag]	Classificatie
Zwak siltig klei	<0,0001		Zeër slecht doorlatend
Matig tot sterk siltig klei	0,0001	0,001	
Sterk siltig klei	0,001	0,01	
Zwak zandige tot sterk zandige klei	0,01	0,1	Slecht doorlatend
Kleiig en uiterst fijn zand	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend
Zeër fijn tot matig fijn zand	1,0	10	Goed doorlatend
Matig grof tot zeër grof zand	10	100	Zeër goed doorlatend
Uiterst grof zand en grind	100	1000	
Kalkzandsteen	0,5	5,0	0,5 -1,0: vrij goed doorlatend 1,0-5,0: goed doorlatend
Kleiig veen	0,005	0,1	Slecht doorlatend
Veen	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend

Bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1 m/dag worden geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater. Op basis van de beschikbare bodeminformatie is de infiltratie van hemelwater in de bodem binnen het plangebied naar verwachting goed mogelijk.

Bodem welke onder de huidige omstandigheden niet geschikt is voor infiltratie kan middels grondverbetering, ophoging en/of drainage wel geschikt worden gemaakt voor infiltratie.

Om de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater binnen het plangebied te bepalen is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Uitvoering en resultaten van dit onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 4.

3.5 Grondwater

Grondwaterstanden

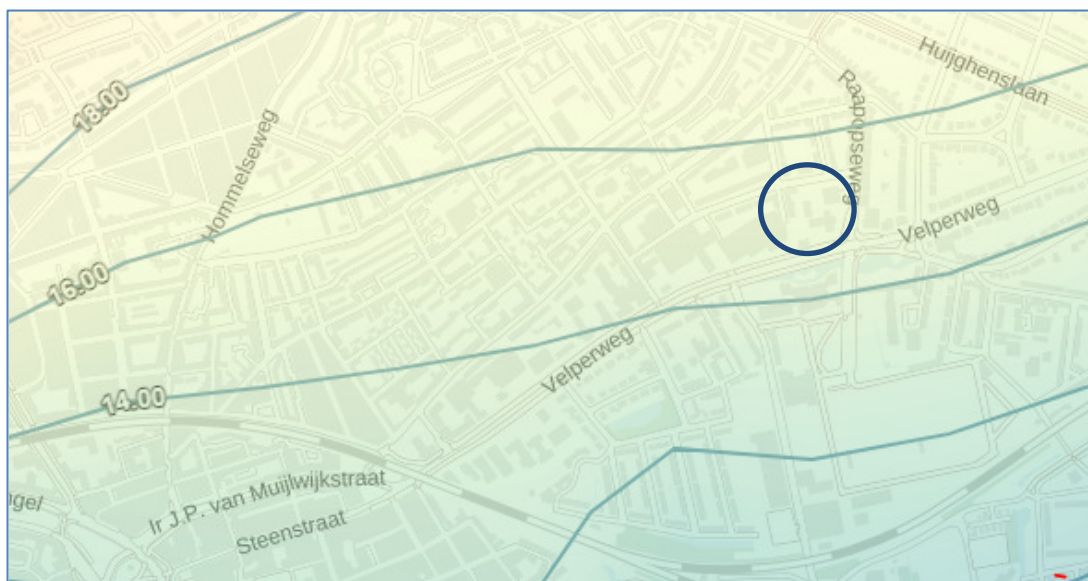
De grondwaterstand fluctueert gedurende het jaar. In de winter worden vaak de hoogste grondwaterstanden gemeten en de laagste standen worden in de zomer gemeten. De jaarlijkse variatie van de grondwaterstand op een locatie kan worden gekarakteriseerd door de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Met de GHG kan worden bepaald of er binnen een plangebied mogelijkheden zijn voor infiltratie/waterberging.

Daarnaast heeft de GHG invloed op het gebruik van het plangebied. Er dient afhankelijk van het gebruik een minimale afstand te zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. Deze ontwateringsdiepte moet voldoende zijn om problemen met bijvoorbeeld draagkracht en natte kelders te voorkomen.

Uit het DINO-loket blijkt dat binnen het plangebied en in de directe omgeving geen bruikbare monitoringsbuizen aanwezig zijn om de GHG af te leiden. Tijdens de eerder uitgevoerde bodemonderzoeken en het doorlatendheidsonderzoek is tot de maximale boordiepte van circa 5 m-mv geen grondwater aangetroffen. Op basis van de isohypsen kan een variabele (gemiddelde) grondwaterstand van circa 15,5 naar 14,5 meter +NAP. afgeleid worden. Door de hoogtevariatie in het maaiveld bevindt het grondwater zich op variabele dieptes onder het maaiveld.

Grondwaterstromingsrichting

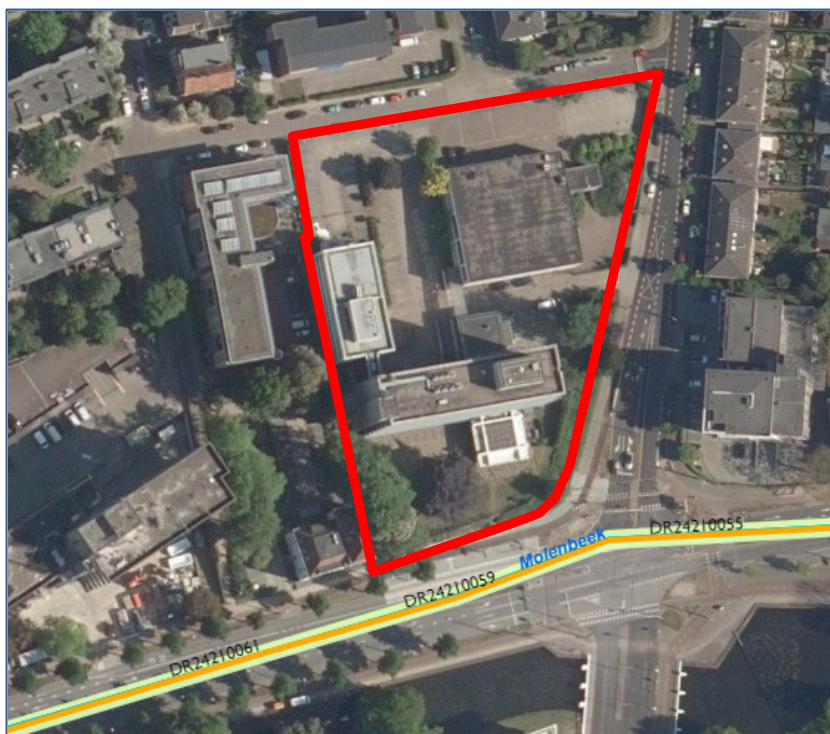
Via de website www.grondwatertools.nl is onderstaande afbeelding 4 gecreëerd. Hieruit blijkt dat het grondwater in het plangebied een stijghoogte heeft van circa 15 m +NAP. Uit de isohypsen blijkt dat de stromingsrichting van het grondwater zuidelijke richting is. Het grondwater stroomt richting de Rijn/IJssel.



Afbeelding 4 Isohypsen (Bron: www.grondwatertools.nl)

3.6 Oppervlaktewater

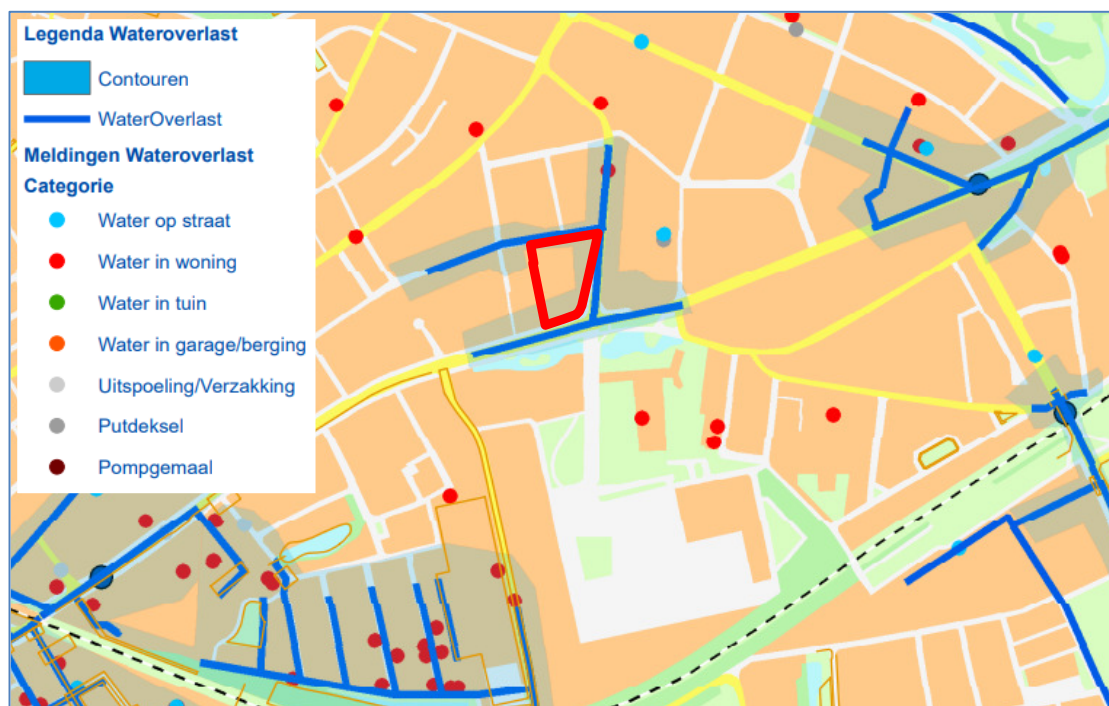
De locatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel. In het plangebied is geen watergang van het waterschap gelegen. De dichtstbijzijnde watergang is de Molenbeek (nr. ARV02.000) zuidelijk gelegen ten opzichte van de projectlocatie. De Molenbeek stroomt in westelijke richting door een duiker (Ø 0,6 m), onder de Velperweg, direct ten zuiden van het plangebied. Ten zuiden van de Velperweg is een waterpartij aanwezig, dit betreft een kunstmatig aangelegde vijver.



Afbeelding 5 Ligging plangebied op de leggerkaart Waterschap Rijn en IJssel

3.7 Wateroverlast

Op maandag 28 juli 2014 heeft het noordelijke stadsdeel van Arnhem te maken gehad met een extreme bui. Deze extreme bui bestond uit circa 80 tot 132 mm neerslag in 2½ uur tijd. De regenbui heeft niet alleen voor veel overlast gezorgd, maar ook behoorlijk veel schade veroorzaakt. In combinatie met het grote hoogteverschil en het grote areaal verhard terrein stroomde het water oppervlakkig af naar de lagere delen van Arnhem-Noord. Door de gemeente Arnhem is een inventarisatie van de wateroverlast gemaakt. In onderstaande afbeelding 6 is de destijds opgetreden wateroverlast in kaart gebracht. Uit deze kaart valt te zien dat er ter plaatse van de wegen Velperweg, Raapopseweg en de Doctor J.C. Hartogslaan, grenzend aan het plangebied, sprake was van wateroverlast.



Afbeelding 6 Ligging plangebied op de kaart wateroverlast (gemeente Arnhem)

3.8 Riolering

Onder de aangrenzende wegen rond het plangebied is een gemengde riolering onder vrijval aanwezig. In de Doctor J.C. Hartogslaan is de stromingsrichting van west naar oost en het riool bestaat uit een eivormige betonnen leiding (Ø 300/450 mm). Deze leiding is aangesloten op een eivormige betonnen leiding (Ø 300/450 mm) ter plaatse van de Raapopseweg. Het rioolwater stroomt in zuidelijke richting, het eerste deel is een betonnen eivormige leiding (Ø 300/450 mm) en het laatste deel is een gresleiding (Ø 400mm), naar de Velperweg. In de Velperweg stroomt het rioolwater in westelijke richting door een eivormige betonnen leiding (Ø 600/900 mm). In bijlage 3 is de rioleringstekening opgenomen.

De Doctor J.C. Hartogslaan wordt voor een groot gedeelte opnieuw ingericht, waarbij tevens de riolering vervangen zal worden. De uitvoeringstermijn van deze werkzaamheden is nog niet bekend.

Binnen het plangebied is zowel een hemelwatersysteem als een vuilwaterstelsel aanwezig. Beide stelsels hebben een aansluiting richting het gemeentelijke rioolstelsel. In 2009 is het hemelwater van de panden en omliggende verhardingen afgekoppeld. Hierbij zijn aan de oostzijde van de bebouwing infiltratievoorzieningen in de vorm van ondergrondse kratten aangebracht, met een gezamenlijke bergingscapaciteit van 90 m³. Dit komt neer op een (statische) berging van circa 15

mm/m². In bijlage 3 is een overzichtstekening van het gerealiseerde hemelwatersysteem opgenomen.

4 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

4.1 Inleiding

De aanleiding tot de uitvoering van het onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van het terrein. Bij deze herontwikkeling dient het hemelwater op het eigen perceel verwerkt te worden, bijvoorbeeld middels infiltratie in de bodem. Om te bepalen of de bodem binnen het plangebied geschikt is voor infiltratie, is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Doel van het onderzoek is het vaststellen van de bodemopbouw en de doorlatendheid van de bodem.

4.2 Onderzoekstrategie

Het onderzoek is er op gericht om de doorlatendheid van de onverzadigde zone te bepalen. De doorlatendheid van de bodem is bepaald in verband met het voornemen om (afstromend) hemelwater te infiltreren. Het doorlatendheidsonderzoek is gebaseerd op de module 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' van de Kennisbank Stedelijk Water van Stichting RIONED d.d. 26-07-2018.

4.3 Uitgevoerde werkzaamheden

Tabel 5 geeft een overzicht van de uitgevoerde veldwerkzaamheden en de gehanteerde onderzoeksmethode. De locatie van de infiltratiemetingen is bepaald op basis van de voorgenomen inrichting. Hierbij wordt opgemerkt dat door de huidige aanwezige bebouwing niet overal metingen uitgevoerd konden worden.

Tabel 5 Uitgevoerde werkzaamheden

Terreindeel	K-waardemetingen en methode	
	Onverzadigde zone	Verzadigde zone
Plangebied	8x boring tot 4,0 m-mv 5x Constant Head (in-situ)	n.v.t.

De onderzochte trajecten van de k-waardemetingen in de onverzadigde zone zijn bepaald op basis van de bodemopbouw (zie boorprofielen in bijlage 4). De bodemlagen en trajecten zijn zo gekozen dat een representatief beeld wordt verkregen.

De veldwerkzaamheden zijn op 9 en 10 februari 2022 uitgevoerd. Van de geplaatste boringen zijn profielbeschrijvingen gemaakt, welke zijn opgenomen als bijlage 4. De locatie van de boringen en infiltratiemetingen is weergegeven op een situatietekening, opgenomen in bijlage 3.

Tabel 6 geeft een overzicht van de boringen en meetlocaties en de onderzochte bodemlagen.

Tabel 6 Overzicht meetlocaties k-waarde metingen onverzadigde zone

Boorlocatie	Meetlocatie	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur
1	INF1	1,2 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig
2		n.v.t.	
3	INF3	1,5 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien
4		n.v.t.	
5	INF5	1,2 – 2,0	Zand, zeer grof, zwak grindig, zwak siltig, weinig keien
6	INF6	1,8 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig
7		n.v.t.	
8	INF8	1,0 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien

4.4 Toetsingskader t.b.v. infiltratie

De resultaten van de k-waardemetingen in de onverzadigde zone zijn geclassificeerd op basis van de onderstaande tabel (bron: Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 7 Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie
< 0,01	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

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en aan-/afwezigheid van storende lagen (klei/leem/sterk siltig zand). Bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag worden geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater.

4.5 Bodemopbouw

Uit de geplaatste boringen blijkt dat de bodem overwegend uit matig fijn zand en naar de diepte toe uit matig grof zand bestaat. De zandige bodemlagen zijn overwegend zwak grindig en zwak siltig. De bovengrond is plaatselijk tot circa 0,9 á 1,5 m-mv matig humeus. In de boringen 3, 6 en 7 is in de ondergrond een matig zandige leemlaag aanwezig. Deze leemlaag is aangetroffen op een variabele diepte, vanaf circa 1,2 (boring 6) en 1,4 (boring 7) tot 3,5 m-mv (boring 3).

Het grondwater is tijdens de werkzaamheden niet aangetroffen, wel is op en in de leemlaag bij boring 7 (diepte 1,4 tot 2,4 m-mv) hangwater aangetroffen. In afbeelding 7 is een foto opgenomen van de opgeboorde grond (boring 5), de opgestelde boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 5.



Afbeelding 7: opgeboorde grond (boring 05)

4.6 Resultaten k-waardemetingen onverzadigde zone

Op basis van de meetgegevens in het veld is de doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen berekend middels de Glover-formule. Tabel 8 geeft een overzicht van de onderzoeksresultaten, de rekenbladen zijn in bijlage 6 opgenomen.

Tabel 8 Onderzoeksresultaten doorlatendheid onverzadigde zone (k-waarde in m/dag)

Meet-locatie	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Classificatie
1	1,2 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig	4,19	Goed doorlatend
			4,78	Goed doorlatend
3	1,5 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien	5,01*	Goed doorlatend
5	1,2 – 2,0	Zand, zeer grof, zwak grindig, zwak siltig, weinig keien	2,01	Goed doorlatend
			2,61	Goed doorlatend
6	1,8 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig	3,12	Goed doorlatend
			1,73	Goed doorlatend
8	1,0 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien	2,32	Goed doorlatend
			2,22	Goed doorlatend
* verkregen verhoging was niet voldoende bij 1 van de twee metingen; k-waarde is gebaseerd op 1 meting				

Uit de metingen blijkt dat de doorlatendheid (k-waarde) van de onderzochte bodemlagen varieert tussen de circa 2,3 en circa 5 m/dag. Op alle meetpunten wordt de doorlatendheid van de onderzochte bodem beoordeeld als 'goed doorlatend'.

De aanwezige humeuze bovengrond en de plaatselijk aanwezige leemlagen zijn niet onderzocht, echter wordt aangenomen dat deze bodemlagen slecht doorlatend zijn en niet geschikt zijn voor infiltratie.

4.7 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat de bodem overwegend uit matig fijn zand en naar de diepte toe uit matig grof zand bestaat, welke veelal zwak grindig is. De zandige bodemlagen zijn overwegend zwak grindig en zwak siltig. De bovengrond is plaatselijk tot circa 0,9 á 1,5 m-mv matig humeus. Plaatselijk is in de ondergrond een matig zandige leemlaag aanwezig, op variabele diepte (vanaf circa 1,2 tot 3,5 m-mv). De doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen, bestaande uit matig fijn, zwak grindig, zwak siltig of keienhoudend, varieert tussen de circa 2,3 en circa 5 m/dag.

De onderzochte bodemlagen worden beoordeeld als 'goed doorlatend', en worden hiermee geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater.

Bij het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen wordt geadviseerd met een veiligheidsfactor van 0,5 te rekenen voor de gemeten doorlatendheid. Tevens dient uitgegaan te worden van een verminderende werking van voorzieningen in de tijd, door het dichtslibben van voorzieningen.

Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de plaatselijke aanwezigheid van leemlagen, welke naar verwachting een slechte doorlatendheid hebben.

5 BELEIDSUITGANGSPUNTEN

5.1 Algemeen

De beleidsuitgangspunten van de verschillende overheidslagen met betrekking tot het aspect water worden in dit hoofdstuk behandeld. Deze uitgangspunten worden gebruikt om in hoofdstuk 6 de waterhuishoudkundige consequenties in beeld te brengen en waterhuishoudkundige uitgangspunten voor de ontwikkeling te formuleren.

5.2 Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)

Door klimaatverandering neemt de kans op wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen toe. Dat levert risico's op voor onze economie, gezondheid en veiligheid. Van groot belang is dat Nederland zich aanpast aan deze veranderingen. Dat kan door klimaatbestendig en water robuust inrichten van de bebouwde en landelijke gebieden.

Op nationaal niveau is in het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) afgesproken dat gemeenten in 2050 klimaatbestendig moeten zijn. In 2020 moet dit in beleid zijn verankerd. Het gaat bij het DPRA om de ruimtelijke (RO) component, het aanpassen van de omgeving aan het veranderende klimaat. Gemeenten bepalen zelf wat zij verstaan onder 'klimaatbestendig' en de bijbehorende ambities. De op te stellen klimaatstrategie geeft hier invulling aan. De thema's zijn wateroverlast, hitte, droogte en waterveiligheid. Voor deze thema's zijn klimaatstresstesten uitgevoerd.

Naast het nationaal Deltaprogramma is het Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) in 2016 opgesteld. NAS zet de koers uit voor een klimaatbestendig Nederland: deze strategie brengt nieuwe initiatieven voor klimaatadaptatie op gang, en versnelt en verbreedt bestaande initiatieven.

5.3 Regionale Adaptatiestrategie 2021-2026

Om samen te werken aan de uitvoering van de 7 ambities in het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie zijn er 45 werkregio's waarin gemeenten, waterschappen en andere partijen gevormd. De werkregio Veluwezoom is een samenwerking tussen de gemeenten Arnhem, Rheden en Rozendaal, de waterschappen Rijn en IJssel en Rivierenland en de provincie Gelderland.

Met name wateroverlast is van belang in gemeente Arnhem. In Arnhem heeft vooral de regenbui van 28 juli 2014 velen laten zien hoe kwetsbaar het stedelijk gebied is speciaal op de hellingen van de Veluwe. Binnen Arnhem is voor de ambitie 'voorkomen wateroverlast' gekozen om als referentie de bui die op 28 juli 2014 (80-130 mm binnen 2 uur) is gevallen te gaan gebruiken.

Hiernaast is in 2015 door de Arnhemse gemeenteraad het plan 'Aanpak wateroverlast in Arnhem-Noord' vastgesteld. Het is belangrijk om te realiseren dat het niet realistisch is om te stellen dat Arnhem-Noord nooit meer te maken krijgt met wateroverlast. De reden daarvan zijn de grote hoogteverschillen die voortkomen uit de ligging op de Veluwe rand. Uitgangspunten uit het Plan van Aanpak zijn opgenomen in de Arnhemse Strategie Klimaatadaptatie 'Groen, Slim en Samen' onder de ambitie om schade en overlast door extreme buien zoveel mogelijk te voorkomen.



Afbeelding 7 Ligging plangebied op de wateroverlastkaart van de klimaateffectatlas

Om de gevolgen van de klimaatverandering in beeld te brengen is de klimaateffectatlas opgesteld. Hierop zijn de effecten van het veranderende klimaat in beeld gebracht. In bovenstaande afbeelding 7 is het plangebied weergegeven op de kaart voor wateroverlast. De kaart toont de maximale waterdiepte bij een extreme bui van 140 mm neerslag in 2 uur. Deze bui komt in het huidige klimaat gemiddeld eens per 1.000 jaar voor, echter door klimaatverandering kunnen die kansen aan het einde van de eeuw twee keer zo groot zijn.

Voor de modellering van de kaart is uitgegaan van een bergings- en afvoercapaciteit van het riool van 20 mm/uur, waarbij is aangenomen dat de verharde buitenruimte optimaal is aangesloten op het riool. Hiernaast is enkel de afstroming over land, afvoer via het riool en infiltratie in de bodem meegenomen. Voor het bepalen van de hoogtes (mate van afstroming) is de AHN 2, ingemeten tussen 2007 en 2012, gebruikt.

Op de kaart is te zien dat met name op de lager gelegen delen ter plaatse van het plangebied en de wegen Velperweg en Raapopseweg grenzend aan het plangebied wateroverlast ontstaat.

5.4 Groen, Slim en Samen, Strategie Klimaatadaptatie Arnhem 2020-2030

Het klimaat verandert. Dit heeft Arnhem gemerkt door de stortbui van 28 juli 2014, waarbij in korte tijd grote delen van Arnhem onder water kwam te staan. Hiernaast steeg de temperatuur in de zomers van 2019 en 2020 tot tegen de 40 graden en was in de zomers van 2018, 2019 en 2022 sprake van droogte. Ook Arnhem wil een stad blijven waar het prettig wonen en werken is, en dus een klimaatbestendige stad in 2050, zoals in Nederland met elkaar is afgesproken. De gemeente heeft in de 'Strategie Klimaatadaptatie Arnhem' vastgelegd wat zij gaat doen de komende tien jaar.

Mede naar aanleiding van de wolkbreuk in juli 2014 is in de strategie een plan van aanpak ('Aanpak wateroverlast Arnhem-Noord') opgesteld, om herhaling van de overlast van extreme neerslag te voorkomen. Zo is er bijvoorbeeld sinds 2003 circa 120 ha verhard oppervlakte van het gemengde rioolstelsel afgekoppeld. Hiermee wordt voorkomen dat er teveel regenwater in het (gemengde) rioolstelsel terecht komt, en er overstort op de openbare ruimte plaatsvindt. De gemeente Arnhem heeft hiervoor een 'attentiekkaart wateroverlast' opgesteld, met diverse oplossingen om wateroverlast te voorkomen. In onderstaande afbeelding 8 is het plangebied weergegeven op deze attentiekkaart.



Afbeelding 8 Ligging plangebied op de Attentiekart wateroverlast

5.5 Uitvoeringsagenda Klimaatadaptief Arnhem (2021)

De Arnhemse ambities voor klimaatadaptatie zijn verwerkt in de 'Uitvoeringsagenda Klimaatadaptief Arnhem'. Hierin is beschreven op welke manieren de gemeente zich inzet om de stad klimaatbestendig te maken. Zonder de juiste aanpassingen leidt het veranderende klimaat in het heuvelachtige Arnhem-Noord tot meer wateroverlast: tijdens hoosbuien stromen grote hoeveelheden regenwater naar de lageregelegen stadsdelen en zorgen daar voor hinder. Hiernaast is er aandacht voor waterveiligheid, droogte en hitte. De gemeente heeft samen met diverse partners afspraken gemaakt om de stad klimaatbestendig te maken.

Om wateroverlast te minimaliseren worden in algemeenheid de volgende maatregelen genomen:

- bij nieuwbouw koppelen we al het regenwater af;
- bij renovatie koppelen we maximaal af; de haalbaarheid beoordelen we per geval, hierbij geldt dat minimaal een bui van 40 mm neerslag in 45 minuten op eigen terrein moet worden verwerkt;

- daarnaast mag er bij een calamiteitenbui (130 mm neerslag in 2 uur) geen water de gebouwen binnenstromen;
- bij omgevingsvergunningen besteden we extra aandacht aan vloerpeilen en drempelhoogtes van gebouwen;
- de openbare ruimte richten we zo in dat zware buien zo min mogelijk overlast veroorzaken.

Hiernaast heeft de Gemeente Arnhem de ambitie om 10% van de verharding te verwijderen. Hiermee zal de kans op het ontstaan van hittestress afnemen en zal een meer groene en aangename omgeving gecreëerd worden. Tevens neemt de kans op wateroverlast af en zijn de kosten voor het verwerken van het hemelwater lager.

Regenwater dat in de hoge delen valt (brongebieden), kan overlast veroorzaken in de lagere gebieden (putgebieden). Voor het aanpakken van wateroverlast moeten we daarom op alle plekken maatregelen nemen.

Onderhavig plangebied is gelegen in een brongebied. Voor brongebieden geldt dat het water zo lang mogelijk vasthouden dient te worden om hiermee de overlast in de overgangsgebieden en putgebieden te beperken. Bovendien levert dit een bijdrage aan het beperken van de gevolgen van (langdurige) droogte op een later moment.

6 WATERHUISHOUDKUNDIGE CONSEQUENTIES EN UITGANGSPUNTEN

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de consequenties van de voorgenomen ontwikkeling voor de waterhuishouding behandeld. Daarnaast wordt ingegaan op de waterhuishoudkundige uitgangspunten voor de ontwikkeling. Om inzicht te krijgen welke aspecten een rol spelen binnen t.a.v. de voorgenomen ontwikkeling is de digitale watertoets ingevuld. De resultaten en de samenvatting zijn opgenomen in bijlage 1. Op basis van de resultaten van de watertoets is overleg gevoerd met het Waterschap Rijn en IJssel. Het waterschap heeft aangegeven dat voor wat hun betreft geen maatregelen ter compensatie nodig zijn, omdat in de nieuwe situatie het verhard oppervlak afneemt.

De gemeente Arnhem streeft naar een klimaatadaptieve stad en adviseert om alle onderdelen van de waterberging te benoemen. Klimaatadaptatie is een vast onderdeel van de gemeentelijke randvoorwaarden voor gebieds- en vastgoedontwikkeling. Op basis van het uiteindelijke ontwerp van een ontwikkeling dient een 'klimaattoets' uitgevoerd te worden, om de gevolgen van de ontwikkeling voor de aspecten hitte, droogte en wateroverlast te bepalen.

Het hemelwater opvangen, vasthouden en, alleen indien het niet anders kan, afvoeren is een belangrijke opgave. Onderzoek is nodig om te bepalen of het bufferen van water in zowel het onbebouwd oppervlak als op de daken mogelijk is. Streven is om verhardingen in het onbebouwd oppervlak alleen te realiseren als dit nodig is, en te kiezen voor toekomstbestendig, biodivers en inheems groen. Hierbij spelen (grote) bomen een belangrijke rol, deze zorgen onder andere voor schaduw en leveren daardoor een positieve bijdrage aan het voorkomen van hittestress.

Voor onderhavig plangebied is een 'uitgangspuntennotitie Raapopseweg 1, Arnhem' (d.d. 1 oktober 2021) opgesteld, waarin onder andere deze thema's aan bod komen.

6.2 Ontwateringsdiepte

Binnen het plangebied is sprake van een relatief lage GHG (meer dan 4 m-mv), waardoor er geen sprake is van grondwateroverlast voor gebouwen. Wel zijn enkele (zandige) leemlagen aangetroffen, plaatselijk op een diepte van 1,2 m-mv. Door de lage doorlatendheid van deze lagen bestaat de kans op zogenaamd 'hangwater', dit betreft (hemel)water wat stagneert op de ondoorlatende laag. Verwacht wordt dat voldoende ontwateringsdiepte aanwezig is.

6.3 Benodigde waterberging

Vanuit klimaatadaptatie wordt geadviseerd volgens een voorkeursvolgorde om te gaan met hemelwater. Deze voorkeursvolgorde is:

- Bergen en hergebruik;
- Bergen en infiltreren in de bodem;
- Bergen en vertraagd (zichtbaar) afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect);
- Bergen en vertraagd afvoeren naar het (hemelwater)riool.

Aanleg van nieuw verhard oppervlak leidt tot versnelde afvoer van hemelwater, wat kan leiden tot wateroverlast binnen het plangebied of in het omliggende (lager gelegen) terrein. Om te voorkomen dat hierdoor wateroverlast ontstaat, is de aanleg van (extra) waterberging noodzakelijk. Zo wordt het verlies van berging in de bodem gecompenseerd.

Het beleid van de gemeente Arnhem gaat uit het bergen van een bui waarbij er 40 mm per m² in 45 minuten valt. Daarnaast gaat de gemeente Arnhem uit van een 'calamiteitenbui', vergelijkbaar met de neerslaggebeurtenis die in 2014 optrad. Hierbij viel er in 2 uur circa 130 mm neerslag. Bij een dergelijke calamiteit dient er geen (hemel)water in de woningen te stromen. Het is bij deze calamiteit wel toegestaan om overtollig hemelwater af te voeren naar de openbare ruimte.

Voor het bepalen van de benodigde berging in het plangebied is uitgegaan van een statische berging bij 40 mm. Onderstaande tabel 9 geeft een overzicht van de benodigde (statische) berging binnen het plangebied, op basis van het schetsontwerp. Hierbij is zowel de bergingseis van 40 mm als de berging bij de 'calamiteitenbui' van 130 mm opgenomen. Op basis van de voorgenomen bergingsvoorzieningen is er onderscheid gemaakt tussen het complex met sociale woningen en het overige deel van het plangebied.

Tabel 9 Benodigde waterberging plangebied

Nieuwe situatie	Oppervlakte (in m ²)	Berging 40 mm (in m ³)	Berging 130 mm (in m ³)
<i>Sociale woningen</i>			
Dak complex	Circa 710	28	92
Parkeren	Circa 200	8	26
Inrit en overige verharding	Circa 300	12	39
<i>Overig deel plangebied</i>			
Daken gebouwen	Circa 2.390	96	311
Terreinverharding/infrastructuur	Circa 1.700	68	221
Privétuinen (50 %)	Circa 260	10	34
Totaal te bergen		222	723

Hierbij wordt opgemerkt dat uit ervaring blijkt dat bij intensieve neerslag ook afstroming van hemelwater van de onverharde delen plaats vindt en niet al het hemelwater (direct) geborgen wordt.

6.4 Realisatie berging

De bergingsopgave voor het gehele plangebied bedraagt minimaal circa 222 m³. Voor de realisatie van deze bergingsopgave is onderscheid gemaakt tussen het complex met de sociale woningen en het overige deel van het plangebied.

Een mogelijkheid voor de berging is infiltratie in de bodem. Gezien de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand (meer dan 4 m -mv) en de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek (gemeten doorlatendheid tussen de 2,3 en 5 m/dag) is het infiltreren van hemelwater over het algemeen goed mogelijk.

Sociale woningen

De (minimale) bergingsopgave van het sociale complex bedraagt circa 48 m³. Voor deze opgave zal de parkeerplaats aan de westzijde van het complex gebruikt worden. Deze parkeerplaats zal voorzien worden van een waterpasserende verharding, zodat het hemelwater van de verharding direct kan infiltreren in de bodem. Onder de gehele parkeerplaats zal een laag gebroken lavasteen van 0,6 m dik aangebracht worden, om als tijdelijke bergingsvoorziening te dienen. Vanuit deze laag zal het hemelwater langzaam infiltreren in de bodem. Voor lavasteen kan een percentage van 40 % aangehouden worden voor de berging van water. De bergingscapaciteit bedraagt derhalve 0,24 m³ per m². De totale berging onder de parkeerplaats bedraagt 48 m³, waarmee voldaan wordt aan de minimale berging.

Overig deel plangebied

De (minimale) bergingsopgave van het overig deel van het plangebied bedraagt circa 174 m³. Voor het overige deel van het plangebied zal de bergingsopgave opgelost worden in het te realiseren groen boven de half verdiepte parkeergarage en onder deze parkeergarage.

De ruimte boven de parkeergarage die niet bebouwd zal worden, zal worden ingericht als park. Dit deel zal voorzien worden van een laag substraat, voor het bufferen van hemelwater. Dit water zal in de droge periodes zorgen voor bewatering van de planten in het park. Als substraat zal lavasteen of (drain)zand gebruikt worden, waarbij een porositeit van 40 % aangehouden wordt. Er zal een laag van 60 mm toegepast worden, wat resulteert in een berging van 0,024 m³ per m². Uitgaande van een oppervlakte van circa 750 m² waaronder het substraat toegepast wordt, bedraagt de berging circa 18 m³.

Daarnaast zal er ruimte onder een deel van de parkeergarage gereserveerd worden voor het (tijdelijk) bergen van hemelwater. Hiervoor zal een laag gebroken lavasteen van 0,75 m dik aangebracht worden, om als bergingsvoorziening te dienen. Vanuit deze laag zal het hemelwater langzaam infiltreren in de bodem. Voor lavasteen kan een percentage van 40 % aangehouden worden voor de berging van water. De bergingscapaciteit bedraagt derhalve 0,30 m³ per m².

De laag gebroken lavasteen zal over een oppervlakte van circa 580 m² aangebracht worden. De berging bedraagt derhalve circa 174 m³.

In onderstaande tabel 10 is een overzicht van de te realiseren bergingsvoorzieningen voor het hemelwater opgenomen.

Tabel 10 Te realiseren voorzieningen waterberging

Deel plangebied	Berging mid-dels	Berging hemelwater afkomstig van	Oppervlakte (in m ²)	Berging (in m ³)
Parkeerplaatsen sociaal	Lavasteen	Gehele deel plangebied met sociale woningen	Circa 200	Circa 48
Parkzone tussen gebouwen	Substraat	(verharding) park	Circa 750	Circa 18
Parkeerkelder	Lavasteen	Daken tuinwoningen, blok 1 en blok 2 en omliggende verharding	Circa 580	Circa 174
Totaal				Circa 240

Naast deze bergingsvoorzieningen zullen, met uitzondering van het dak van blok 1, de daken uitgevoerd worden als groene daken. Deze groene daken zullen bijdragen aan het verminderen van de bergingsopgave. Omdat het soort en type groen dak dat toegepast zal worden nog niet bekend is, is de vermindering van de bergingsopgave op dit moment niet inzichtelijk.

Op basis van de voorgenomen bergingsvoorzieningen kan er minimaal circa 238 m³ waterberging plaatsvinden. Geconcludeerd wordt dat de mogelijkheden voor waterberging ruim voldoende zijn om te voldoen aan de bergingseis van de gemeente Arnhem.

Wel dient rekening gehouden te worden met een calamiteit, waarbij er (beduidend) meer neerslag valt dan 40 mm. Uitgaande van een calamiteitenbui die de gemeente Arnhem hanteert dient er, binnen het plangebied, rekening gehouden te worden met een afstromende hoeveelheid van minimaal 723 m³.

Voorkomen dient te worden dat er in dat geval water de woningen in stroomt, of dat de verdiepte parkeerkelder volstroomt.

Hiervoor zal er vanuit de parkeerkelder een noodvoorziening gerealiseerd worden. Dit betreft een overloop op het maaiveld op de zuidelijke helft van de parkeergarage. Hieruit kan het water dan onder natuurlijk verval afstromen naar de lager gelegen Velperweg.

De uiteindelijke wijze van en hoeveelheid berging zal worden bepaald op basis van het definitieve ontwerp. In dit ontwerp zullen de bergingsopties civieltechnisch uitgewerkt moeten worden.

6.5 Vuilwaterriolering

In het plangebied worden maximaal 143 wooneenheden gerealiseerd. Uitgaande van gemiddeld 2,2 inwoners per woning/appartement en een afvalwaterproductie van 130 liter per inwoner per dag (uitgangspunt gemeente Arnhem) wordt er een DWA van circa 41 m³ per dag verwacht.

Bij de voormalige eigenaar, farmaceut Novartis, waren ongeveer 300 mensen werkzaam. Op basis van de kentallen van RIONED is uitgegaan van een productie van 10 liter per uur, wat neerkomt op 80 liter per werkdag. De totale DWA bij het voormalige gebruik is ingeschat op circa 24 m³ per dag, wat neerkomt op een toename van DWA van circa 17 m³ dag.

Omdat bij het aansluiten van de (destijds aanwezige) bebouwing is uitgegaan van zowel vrijkomend HWA en DWA, levert de afvoercapaciteit van de aanwezige riolering naar verwachting geen problemen op. In overleg met de gemeente moet bepaald worden hoe en waar het DWA geloosd kan worden op de riolering.

7 CONCLUSIE EN AANDACHTSPUNTEN

Met de voorgenomen ontwikkelingen binnen het plangebied zijn geen negatieve gevolgen te verwachten voor de waterhuishouding ter plaatse. Het aspect water vormt daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van de voorgenomen ontwikkeling.

Uit de waterhuishoudkundige analyse komen de onderstaande uitgangspunten naar voren:

- Er is een duidelijk verloop van het maaiveld binnen het plangebied, tussen het noordelijk deel en het zuidelijk deel bedraagt dit circa 3 meter;
- De opbouw van de bodem binnen het plangebied betreft over het algemeen uit matig fijn tot matig grof en zwak siltig zand, waarin grind aanwezig is;
- De bovengrond is veelal zwak humeus, plaatselijk zijn lagen zandige leem aanwezig;
- De in het veld bepaalde doorlatendheid van de zandige en humusarme bodemlagen binnen het plangebied varieert tussen de circa 2,3 en circa 5 m/dag;
- Op basis van de te hanteren veiligheidsfactor van 0,5 is deze doorlatendheid voldoende voor een succesvolle infiltratie van hemelwater;
- Er dient echter wel rekening gehouden te worden met een beduidend lagere doorlatendheid ter plaatse van de leemlagen in de ondergrond;
- De GHG binnen het plangebied wordt ingeschat tussen de circa 14,5 en 15,5 m +NAP (meer dan 4 m-mv);
- Op basis van het voorlopige ontwerp en de bergingseis van de gemeente Arnhem dient er circa 222 m³ water (tijdelijk) geborgen te worden binnen het plangebied;
- Afstromend hemelwater van zowel de woningen als de verharding zal verwerkt moeten worden binnen het plangebied;
- Daarnaast dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met calamiteiten waarbij beduidend meer neerslag valt. Hierbij dient voorkomen te worden dat afstromend hemelwater de woningen in loopt. Bij een dergelijke calamiteit mag er water afstromen naar de openbare ruimte;
- Voor de berging van het afstromende hemelwater zullen voorzieningen gerealiseerd worden onder de parkeerplaatsen (sociale woningen), het park tussen de bebouwing en onder de parkeergarage;
- Uitgaande van het indicatieve ontwerp is de bergingscapaciteit voldoende;
- Voor een goede werking en om beschadigingen en verzakkingen te voorkomen dient de dekking van het riool minimaal 1,20 m te bedragen;
- De uiteindelijke bergingsvoorzieningen en de DWA afvoer zal in een later stadium civieltechnisch uitgewerkt dienen te worden.

Bijlage 1

Watertoets en reactie Waterschap Rijn en IJssel



Aanvraagformulier

Aanvraag ingediend op 17-01-2022

Normale procedure in Waterschap Rijn en IJssel

ALGEMENE INFORMATIE

- e-mail: r.schreuder@ontwerpenomgeving.nl
- aanvraagnummer: 00003113
- naam aanvraag: Normale procedure
- bevoegd gezag: Waterschap Rijn en IJssel

OP BASIS VAN ONDERSTAANDE LOCATIE



Aanvraagformulier

VRAGEN EN ANTWOORDEN UIT DE AANVRAAG

1. Wat is uw naam?
 - Susan Dekkers
2. Wat is uw emailadres?
 - s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl
3. Wat is uw telefoonnummer?
 - 06-13142205
4. Doet u een aanvraag namens uzelf?
 - Nee
5. Namens wie vraagt u een watertoets aan?
 - Ter Steege Gebiedsontwikkeling
6. Wat is het emailadres van de initiatiefnemer?
 - A.Bolster@tsbouwvastgoed.nl
7. Wat is het telefoonnummer van de initiatiefnemer?
 - 0548-530000
8. Is er contact geweest met de gemeente?
 - Nee
9. Wat is uw naam?
 - S. Dekkers
10. Wat is uw emailadres?
 - s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl
11. Wat is uw telefoonnummer?
 - 06-13142205
12. Doet u een aanvraag namens uzelf?
 - Nee
13. Namens wie vraagt u een watertoets aan?
 - Ter Steege Gebiedsontwikkeling
14. Wat is het emailadres van de initiatiefnemer?
 - A.Bolster@tsbouwvastgoed.nl

Aanvraagformulier

15. Wat is het telefoonnummer van de initiatiefnemer?
- 0548-530000
16. Is er contact geweest met de gemeente?
- Ja
17. Geef hier de naam van de contactpersoon van de gemeente.
- Niet bekend
18. Wat is het emailadres van de contactpersoon?
- niet bekend
19. Wat is de naam van het plan?
- Raapopseweg 1
20. Geef een korte omschrijving van het plan.
- Ter Steege vastgoed (hierna: initiatiefnemer) is voornemens om het perceel aan de Raapopseweg 1 in Arnhem te herontwikkelen. Het plangebied was voorheen in gebruik door Novartis Pharma. In de huidige situatie zijn in het plangebied drie gebouwen aanwezig. De initiatiefnemer is voornemens het plangebied te transformeren naar een nieuw woonmilieu dat bestaat uit een mix van grondgebonden woningen en appartementen. In totaal gaat het om maximaal 130 woningen. Daarnaast wordt 300 m² aan wijkfuncties toegestaan.
21. Wat is de toename aan verharding (bestrating en bebouwing) binnen het plangebied in m²?
- 0
22. Wat is het adres van het plan?
- Raapopseweg 1 Arnhem
23. Wilt u een bijlage toevoegen van het plan?
- Nee

Aanvraagformulier

OP BASIS VAN DE GEGEVEN ANTWOORDEN IN DE CHECK IS ONDERSTAANDE NODIG:

1. normale procedure

DETAILS

1. normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt.

Wat moet ik doen?

Gebruik alstublieft de knop ""DIRECT AANVRAGEN"" om een advies aan te vragen bij het waterschap. Hiervoor is een eenmalige registratie benodigd. In een startoverleg kan gezamenlijk bepaald worden welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Dit kan ook betekenen dat er een waterhuishoudkundig plan, een geohydrologisch onderzoek of een uitgebreide analyse van het huidige watersysteem noodzakelijk is. Gezamenlijk wordt er invulling gegeven aan de wateraspecten. Als er overeenstemming is over de inhoud van de waterparagraaf kan u de tekst opnemen in de toelichting van het ruimtelijk plan. Onder het kopje Achtergrond hebben wij onze uitgangspunten toegevoegd.

U kunt ook contact opnemen via info@wrij.nl of met onze adviseurs:

Marieke Brouwer-te Molder (m.brouwer@wrij.nl) voor de gemeenten: Deventer, Rijssen-Holten, Hof van Twente, Haaksbergen, Zutphen, Lochem, Berkelland, Winterswijk. Jan van der Schoot (j.vanderschoot@wrij.nl) voor de gemeenten: Doesburg, Bronckhorst, Oost Gelre, Oude IJsselstreek, Doetinchem, Aalten. Henk Meulenveld (h.meulenveld@wrij.nl) voor de gemeenten: Arnhem, Rozendaal, Rheden, Westervoort, Duiven, Zevenaar, Montferland.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

Water in ruimtelijke plannen; uitgangspunten van waterschap Rijn en IJssel 5-3-2021

Over dit document In 2015 is de beleidsnotitie Water Raakt! bestuurlijk vastgesteld. De waterschappen Vechtstromen (WVS), Drents Overijsselse Delta (WDOD) en Rijn en IJssel (WRIJ) hebben in Water Raakt! beschreven wat hun visie is ten aanzien van stedelijk waterbeheer. In deze uitgangspuntennotitie wordt dit uitgewerkt tot concrete uitgangspunten voor de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (watertoets). Ook de uitgangspunten voor waterbeheer in het landelijk gebied zijn hierin opgenomen.

Aanvraagformulier

Doelgroep en toepassing De uitgangspunten in dit document vormen het vertrekpunt voor het overleg tussen waterschap en initiatiefnemer en/of gemeente over de gewenste ruimtelijke ontwikkelingen en hun effect op het watersysteem.

Leeswijzer

Per thema wordt beschreven welke uitgangspunten het waterschap hanteert in de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (Watertoets).

1. Doel
2. Uitgangspunten
3. Vragen voor de bepaling van de weging van het waterbelang
4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren ?

Ontwikkelingen / vervolg Bij het opstellen van deze notitie is waar mogelijk rekening gehouden met de aankomende invoering van de Omgevingswet.

1. Samenwerken aan ruimte voor water In dit hoofdstuk gaan we in op de bedoeling van de weging van het waterbelang en hoe we dat vormgeven.
 - 1.1. Doel Ruimte maken voor water in plaats van ruimte onttrekken aan water, dat is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Essentieel is dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast. De Watertoets is één van de instrumenten om dit te bereiken. De watertoets is het middel om de afweging van waterbelangen in ruimtelijke plannen en besluiten te waarborgen. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium van de planvorming met elkaar in gesprek brengt. In het gezamenlijk gesprek kan ook onderzocht worden of er kansen zijn om andere maatschappelijke doelen mee te koppelen.

Het waterschap wil samen met gemeenten werken aan een gezamenlijke visie op water. Ook bewoners en andere belanghebbenden kunnen meewerken aan de uitwerking hiervan. We adviseren in de omgevingsvisie en omgevingsplannen in de waterparagraaf een stapsgewijze benadering van het huidige en toekomstige watersysteem op te nemen. Deze bestaat uit de volgende stappen:

1. Omschrijf het huidig watersysteem
2. Omschrijf de visie op het watersysteem in het plangebied. Houdt hierbij rekening klimaatontwikkeling en benut uitkomsten uit stresstesten voor wateroverlast, droogte, hitte en overstroming.
3. Omschrijf de gevolgen van de voorgenomen ontwikkeling op het watersysteem
4. Omschrijf welke maatregelen worden genomen om met de gevolgen om te gaan. Hierbij geldt als uitgangspunt, dat de ontwikkeling waterneutraal en klimaatrobuust is.
 - 1.2. Weging van het waterbelang (watertoets) Een goed gesprek tussen initiatiefnemer, gemeente en waterschap over de kansen en aandachtspunten van water in een plangebied in de startfase van de planvorming maakt een integrale aanpak mogelijk. Met behulp van de watertoets kan eenvoudig worden bepaald welke wateraspecten van belang zijn. Naarmate er een groter waterbelang is, zal een uitgebreidere procedure van de watertoets moeten worden doorlopen. We maken onderscheid in de volgende drie resultaten van de watertoets:
 1. Plan raakt geen wateraspecten: geen wateradvies van Waterschap nodig
 2. Korte procedure: plan past binnen uitgangspunten van het waterschap, per omgaande positief wateradvies.
 3. Normale procedure: afstemming met initiatiefnemer om tot maatwerk te komen.

Aanvraagformulier

Opties in beeld brengen en keuzes motiveren.

1.3. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren? De implementatie van de Omgevingswet zal veel veranderen. De gemeenten moeten de wateraspecten in hun omgevingsvisies opnemen, en het overleg met de waterschappen speelt hierin een belangrijke rol. Goede afstemming vanaf het begin van het planproces is belangrijk voor het stellen van lokale prioriteiten, lokale sturing en duidelijkheid voor initiatiefnemers. De waterschappen kunnen een eigen visie opstellen en de aan water gebonden waarden vastleggen.

2. Beheer en onderhoud (en inrichting) Het waterschap is verantwoordelijk voor beheer en onderhoud van oppervlaktewater.

2.1. Doel Het beheer en onderhoud van het watersysteem is erop gericht om de waterhuishouding op orde te houden of te verbeteren. Het gaat bij watergangen zowel om waterkwantiteit en -kwaliteit, als om beeldkwaliteit en waterbeleving. Het reguliere onderhoud bestaat voornamelijk uit het maaien van de water- en oevervegetatie.

2.2. Uitgangspunten Het beheer en onderhoud van het watersysteem dient met het reguliere onderhoudsmaterieel van het waterschap (of zijn aannemers) mogelijk te zijn. In situaties waar de ruimte beperkt is, bijvoorbeeld bij stedelijke herontwikkeling, is vroegtijdige afstemming met het waterschap nodig om te komen tot maatwerk. In de Legger zijn kern- en beschermingszones vastgelegd, waarin de breedte van onderhoudsstroken is opgenomen. De onderhoudsstroken dienen vrij gehouden te worden van obstakels.

De beheervorm en -frequentie wordt afgestemd op de functie die aan de watergang is toegekend. Hierbij wordt ook rekening gehouden met recreatief medegebruik en natuurwaarden. Dit wordt in een streefbeeld voor het onderhoud vastgelegd. Met name in stedelijk gebied wordt daarbij ook afgestemd met de gemeentelijke onderhoudsdiensten. Ook kunnen afspraken gemaakt worden over onderhoud door andere partijen.

2.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Overweegt u water aan te leggen of te dempen, of aan te passen? • Ligt in of nabij het plangebied een watergang?

NB. Bij wijzigingen aan het watersysteem en werkzaamheden in de kern- en beschermingszone is de Keur van het waterschap van toepassing en gelden algemene regels of een vergunningplicht.

3. Waterveiligheid en waterkeringen Het waterschap beschermt zijn inwoners tegen overstromingen

3.1. Doel Met de aanleg en instandhouding van waterkeringen beschermen we inwoners tegen overstromingen door rivieren. Primaire en regionale waterkeringen hebben een functie voor de waterveiligheid, overige keringen en kades voor het beperken van wateroverlast.

Met de benadering van meerlaagse veiligheid waarborgen we niet alleen het veiligheidsniveau van de dijken, maar bevorderen we ook het verstandig gebruik van de ruimte die beschermd wordt door waterkeringen. We willen de gevolgen van overstromingen beperken door een passende ruimtelijke inrichting en calamiteitenbestrijding.

3.2. Uitgangspunten Het winterbed van rivieren en waterkeringen met bijbehorende beschermingszones hebben als primaire functie het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Ontwikkelingen in deze gebieden zijn enkel toegestaan, als ze het functioneren ervan niet belemmeren. Zo mag de sterkte van een waterkering niet aangetast worden en het onderhoud aan de waterkering niet belemmerd worden. Bij werkzaamheden in de keurzone van de waterkering dient in overleg met het

Aanvraagformulier

waterschap een watervergunning aangevraagd te worden.

We staan open voor robuuste oplossingen waarin de veiligheid is geïntegreerd in het ontwerp, bijvoorbeeld multifunctionele waterkeringen. Zo kunnen we verschillende ruimtelijke opgaven combineren.

Het werken aan meerlaagse veiligheid is maatwerk. We adviseren gemeenten en ontwikkelaars om ruimtelijke ontwikkelingen zodanig vorm te geven dat de gevolgen van een overstroming en wateroverlast beperkt blijven. Dit betekent o.a. dat bij voorkeur niet gebouwd wordt in laaggelegen gebieden; dat kwetsbare functies en vitale infrastructuur aangelegd worden boven het niveau waarop het water kan komen in geval van een overstroming.

3.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Ligt in of nabij het plangebied een waterkering (primaire waterkering, regionale waterkering, overige kering of kade) ? • Ligt het plangebied in winterbed van een rivier of een overstromingsgevoelig gebied?

3.4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren ? Primaire keringen worden in de periode 2017 – 2023 voor de eerste keer beoordeeld op basis van de nieuwe normen. We verwachten dat veel keringen niet voldoen aan de nieuwe normen en versterkt moeten worden. Dit betekent dat het profiel kan wijzigen en beschermingszones aangepast (lees verbreed) kunnen worden.

4. Klimaatadaptatie Het waterschap anticipeert samen met de gemeente op klimaatverandering

4.1. Doel Het watersysteem zo inrichten, dat het beter bestand is tegen de effecten van de verwachte klimaatverandering, zoals zwaardere buien en langere droge perioden. Bevorderen om bewuste keuzes te maken om risico's te beperken of accepteren. De klimaatverandering heeft betrekking op onze taken voor waterveiligheid, waterkwaliteit en waterkwantiteit.

Om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid voor weersextremen brengen alle gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk samen met de betrokkenen in hun gebied de kwetsbaarheid voor weersextremen in beeld met een stresstest, voor zover dat nog niet is gebeurd. De stresstesten worden vervolgens iedere zes jaar herhaald. In de gemeentelijke stresstesten worden de volgende effecten van klimaatverandering in beeld gebracht: wateroverlast (door zowel hoosbuien als langdurige regen), hittestress, droogte en overstromingen. Het waterschap adviseert en ondersteunt gemeenten bij de stresstesten.

4.2. Uitgangspunten Een ruimtelijk plan is in principe waterneutraal, dus veroorzaakt geen wijziging van waterpeilen of aan-/afvoer van water. Een toename in het verharde oppervlak resulteert in een versnelde afvoer van hemelwater. Door versnelde afvoer van hemelwater wordt het watersysteem zwaarder belast en het waterbezwaar op benedenstroomse gebieden afgewenteld. Ook is er geen aanvulling van het grondwater. Om versnelde afvoer tegen te gaan hanteren we bij ruimtelijke plannen de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Dit betekent dat hemelwater zoveel mogelijk wordt vastgehouden op de plek waar het valt. Hiervandaan kan het infiltreren in de bodem of vertraagd worden afgevoerd naar het watersysteem.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan waterneutraal te maken.

Uitgangspunten voor het ontwerp van infiltratie- en waterbergingsvoorzieningen zijn:

- In landelijk gebied is een regenbui $T=10+10\%$ maatgevend. De hoeveelheid neerslag die valt in deze bui moet in het plangebied worden geborgen, waarna dit kan infiltreren of vertraagd wordt afgevoerd.

Aanvraagformulier

- In bebouwd is een regenbui $T=100+10\%$ maatgevend voor de dimensionering van de waterhuishoudkundige voorzieningen. Hierbij mag het waterpeil vanuit het oppervlaktewater tot aan straatpeil stijgen, waarbij geen waterschade aan bouwwerken, hoofdinfrastructuur en spoorwegen mag ontstaan. Een uitgebreidere toelichting op de uitgangspunten en de berekening van de bergingsopgave is te lezen in de bijlage Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen.

Bij ontwikkelingen met een toename van verharding groter dan 1500 m² kan het waterschap vragen om waterhuishoudkundig plan, dat aantoonst dat de wijze van berging effectief is, en dat er geen effecten zijn op het omliggende gebied. Daarnaast vraagt in stedelijk gebied ook de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Verder adviseren we om bewust te zijn van de gevolgen van (kortdurende) extreme buien met een intensiteit van 60 – 150 mm/uur. Bij deze buien kan niet al het water verwerkt worden door de riolering en zal water op straat kunnen ontstaan. Het ontwerp van een wijk bepaalt waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat. Door middel van een stresstest kan een beeld gevormd worden van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem.

We streven naar afkoppeling van bestaand verhard oppervlak van het rioolstelsel. Zo ontlasten we het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringen en verminderen we de kans op vervuilde overstorten van het gemengd riool. Bij afkoppeling van bestaand verhard oppervlak moet minimaal 20 mm hemelwater in een infiltratievoorziening geborgen worden. Als de overlaat van het hemelwaterrioelstelsel op dezelfde watergang loost als voorheen de gemengde overstort, dan is geen extra berging noodzakelijk. Als de overlaat loost op een andere watergang, dan zal bui $T=100+10\%$ vertraagd afgevoerd moeten worden.

Bij voorkeur worden natte en laaggelegen gebieden, beekdalen, regionale waterbergingsgebieden en overstromingsvlaktes niet bebouwd. In waterbergingsgebieden zijn ontwikkelingen enkel toegestaan, als ze het functioneren van het waterbergingsgebied niet belemmeren.

4.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Heeft het plan uitbreiding van het verhard oppervlak met meer dan 1500 m² tot gevolg? • Bevindt het plan zich in een laaggelegen gebied of beekdal? • Is er in of rondom het gebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast? • Is het plangebied gevoelig voor hittestress? • Ontstaat schade aan bouwwerken als enkele uren 30 cm water op straat staat?

4.4. Welke ontwikkelingen voorzien we? Wanneer met de stresstesten de kwetsbare plekken voor weersextremen in kaart zijn gebracht, zal gewerkt gaan worden aan een aanpak om te komen tot een meer waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting. Hiervoor zal een samenwerking tussen de verschillende overheden en betrokkenen in het gebied nodig zijn.

5. Waterkwaliteit (Schoon water) Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit van het oppervlaktewater

5.1. Doel De kwaliteit van het oppervlaktewater op orde brengen en houden. Hiervoor zijn afspraken vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (KRW). De waterschappen hebben voor alle wateren in hun beheersgebied aangegeven wat de ecologische doelstellingen zijn. Voor de chemische kwaliteit zijn normen vastgelegd door de EU. Nieuwe ontwikkelingen mogen geen verslechtering van de waterkwaliteit tot gevolg hebben en de doelstellingen vanuit de KRW niet belemmeren.

De oppervlaktewaterkwaliteit kan een risico vormen voor de volksgezondheid. Bij ontwikkelingen in stedelijk gebied dient rekening gehouden te worden met mogelijke kwetsbaarheid van de waterkwaliteit voor droge perioden. Met name ondiepe,

Aanvraagformulier

kleine, stagnante en geïsoleerde wateren, zoals retentievijvers, en moerasachtige watersystemen, kunnen gevoelig zijn voor blauwalg en botulisme.

5.2. Uitgangspunten Schoon hemelwater wordt, waar mogelijk, binnen het plangebied in de bodem geïnfiltreerd. Wanneer vanuit het plangebied hemelwater op het oppervlaktewater wordt geloosd, mag de waterkwaliteit van het ontvangende water niet verslechteren. Wanneer functies mogelijk gemaakt worden die een negatieve invloed op de waterkwaliteit kunnen hebben, worden deze benoemd. Ook wordt beschreven welke maatregelen worden genomen om de kwaliteit van het water te waarborgen en mogelijk in de toekomst te verbeteren. Voorbeelden van maatregelen die getroffen kunnen worden, zijn: een bodempassage in een berm of wadi of filtering d.m.v. een helofytenfilter, chemisch filter of mechanisch filter.

In stedelijk gebied streven we naar een inrichting van het watersysteem waarbij ook in droge perioden de waterkwaliteit op orde blijft. Bij voorkeur wordt hemelwater geborgen in droogvallende voorzieningen, zoals wadi's. Wanneer toch gekozen wordt voor aanleg van oppervlaktewater, zoals retentievijvers, dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met voldoende volume, waterdiepte en verversing van het water, zodat de kans op blauwalg en botulisme zo klein mogelijk is. Bij een recreatieve bestemming moet de waterkwaliteit te waarborgen zijn.

5.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Is in of nabij het plangebied oppervlaktewater aanwezig of gepland? • Bevindt het plan zich in een gebied met speciale functie (zoals KRW, EVZ, N2000, natte landnatuur, zwemwater)?

6. Afvalwaterketen Waterschappen en gemeenten zijn samen verantwoordelijk voor het goed functioneren van de afvalwaterketen.

6.1. Doel Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Hemelwater wordt niet afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat de efficiëntie van de waterzuivering wordt vergroot en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen.

Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemalen (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

6.2. Uitgangspunten Bij nieuwe ontwikkelingen wordt hemelwater in het plangebied geïnfiltreerd of geborgen en vertraagd afgevoerd naar het oppervlaktewater. Bestaande verharding wordt waar mogelijk afgekoppeld van de riolering. De gemeente communiceert over afgekoppelde gebieden en hieraan verbonden beperkingen voor particulieren. Bij een toename van het afvalwater controleert het waterschap of deze mogelijk is binnen de bestaande capaciteit van de rwzi. Persleidingen blijven bereikbaar voor beheer en onderhoud en in calamiteitenfase. Bebouwing en/of beplanting binnen de belangenstrook van de persleiding is daarom niet toegestaan. In de milieuzonering van de rwzi's en rioolgemalen worden geen hindergevoelige functies mogelijk gemaakt. Andere geldende voorwaarden zijn beschreven in de Beleidsregels zuiveringstechnische werken.

6.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd? • Ligt in of nabij het plangebied een rwzi/ rioolgemaal/ persleiding/ gemengde overstort? • Wordt regenwater afgevoerd naar de afvalwaterzuivering? • Worden bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd? • Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?

6.4. Welke ontwikkelingen voorzien we? Er ontstaan juridisch mogelijkheden voor decentrale zuivering. Vooruitlopend op nieuwe regels is decentrale zuivering in de vorm van pilots bespreekbaar. Voor lozing op de bodem moet initiatiefnemer

Aanvraagformulier

afspraken maken met gemeente. Voor lozing op oppervlaktewater met het waterschap.

7. Grondwaterbeheer Nieuwe ontwikkelingen ondervinden geen grondwateroverlast en veroorzaken dit ook niet.

7.1. Doel We streven naar doelmatig waterbeheer dat optimaal de functies en het huidige gebruik ondersteunt. Nieuwe functies sluiten aan bij het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime. Hiermee willen we structurele overlast door te hoog grondwater voorkómen en verdroging door te laag grondwater tegengaan.

7.2. Uitgangspunten Bij grondwaterbeheer in stedelijk gebied zijn particulieren, gemeente, provincie en waterschap betrokken, met elk hun eigen verantwoordelijkheden.

Het peilbeheer en onderhoud van het watersysteem is gericht op het handhaven van het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Voor het grootste deel van het beheergebied is deze gewenste situatie gelijk aan de actuele situatie. In een aantal gebieden is er een doelstelling bijvoorbeeld om de verdroging van natuur te verminderen.

Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zijn ten minste grondwaterneutraal. Dit betekent dat ze niet mogen leiden tot wijziging van de grondwaterstand. We adviseren niet te bouwen in gebieden met een hoge grondwaterstand of kwel, of de bouwwijze hierop aan te passen. In zettingsgevoelige gebieden wordt rekening gehouden met de bodemgesteldheid en de relatief hoge grondwaterstanden. Ook als slecht doorlatende lagen in het plangebied voorkomen, worden maatregelen genomen om grondwateroverlast te voorkomen. Aangepaste bouwwijzen zijn o.a. extra ophogen of kruipruimteloos en waterdicht bouwen.

Om de bestaande grondwaterstanden op peil te houden worden in nieuwe ruimtelijke plannen voldoende maatregelen genomen om neerslag in de bodem te infiltreren of in andere voorzieningen vast te houden of te bergen. Als ten behoeve van de nieuwe ontwikkeling bestaande watergangen moeten worden gedempt worden maatregelen genomen om wateroverlast als gevolg van de demping tegen te gaan.

Nieuwe functies mogen geen negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater. We adviseren in nieuwe bebouwing en verharding geen uitlogende en milieubelastende materialen te gebruiken.

7.3. Vragen voor de weging van het waterbelang Zie ook vragen in 5.3 • Bevindt het plan zich in een kwelgebied? • Is afstand tussen GHG en bovenkant vloer kleiner dan 100 cm? • Ligt het plan in beschermingszone of intrekgebied van een (drink)wateronttrekking? • Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?

8. Recreatie en beleving Water beïnvloedt de beleving van de openbare ruimte.

8.1. Doel Zichtbaar en beleefbaar water draagt bij aan de kwaliteit van de leefomgeving. We streven naar een aantrekkelijk, herkenbaar en leefbaar watersysteem. Recreanten gebruiken het oppervlaktewater en de waterkeringen om te wandelen, te varen, te zwemmen, te vissen en te schaatsen. We stimuleren dit gebruik waar mogelijk en stemmen het waar nodig af op de belangen van anderen. We beschermen cultuurhistorische objecten die een link hebben met water(beheersing) door behoud en ontwikkeling.

8.2. Uitgangspunten Het waterschap stelt zich positief op bij initiatieven van anderen voor inrichting en gebruik en denkt mee over kansen en mogelijkheden. We stellen waar mogelijk onze eigendommen open voor recreatief medegebruik, zoals wandelen, vissen en kanoën. We verlenen medewerking aan evenementen op en

Aanvraagformulier

langs het water, zolang dit veilig is en niet ten koste gaat van het functioneren van het watersysteem. Ook wegen we de belangen van aanliggende functies zoals natuur, landbouw, wonen zorgvuldig af. We stimuleren om vooral in de aangewezen provinciale zwemwateren te zwemmen. Zwemmen in ander oppervlaktewater is, op eigen risico, wel toegestaan, maar er is geen toezicht op zwemwaterkwaliteit en veiligheid. Op de website www.zwemwater.nl is informatie te vinden over de waterkwaliteit en veiligheid van zwemwater.

8.3. Vragen voor de bepaling van de Watertoetsprocedure Zie ook vragen in 5.3 • Wordt recreatief medegebruik van wateren en oevers mogelijk gemaakt? • Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?

9. Financiering Het waterschap financiert waar een bijdrage wordt geleverd aan realisatie van waterdoelen

9.1. Doel Waterbeheer in de stad is een gezamenlijk maatschappelijk belang; en samenwerking is een voorwaarde. Wij nodigen onze partners en inwoners daarom uit tot samenwerken. Waar waterdoelen met extra maatschappelijk rendement gerealiseerd kunnen worden, maken wij een bestuurlijke afweging over een eventuele financiële bijdrage.

9.2. Uitgangspunten Voor ruimtelijke plannen is in Nederland het kostenveroorzakingsbeginsel van toepassing. Dit betekent dat de kosten voor waterhuishoudkundige maatregelen als gevolg van een ruimtelijk plan, voor rekening komen van de initiatiefnemer van dat plan. Wij vragen initiatiefnemers om bij ruimtelijke plannen en initiatieven aandacht te hebben voor de mogelijkheden tot (bijdragen aan) de realisatie van waterdoelstellingen zoals die in de vorige hoofdstukken zijn beschreven. In het bijzonder vraagt het anticiperen op de gevolgen van klimaatverandering aandacht in ruimtelijke plannen. Biedt het initiatief kansen voor het oplossen van bestaande knelpunten in de waterhuishouding? Voor het realiseren van waterdoelen met extra maatschappelijk rendement is mogelijk medefinanciering vanuit het waterschap beschikbaar. We overwegen herziening van ons investeringsprogramma en exploitatieprogramma, als dit interessant of noodzakelijk is om aan te sluiten op externe initiatieven. Hierbij is het van belang voor een gezamenlijke aanpak te kiezen (gezamenlijk = gemeente, waterschap en belanghebbenden). Deze gezamenlijke aanpak kan bestaan uit:

1. Op elkaar afstemmen van agenda's en programma's, benutten van elkaars momentum, formuleren van gezamenlijk doelen;
2. Opstellen van integrale onderzoeken, analyses en plannen;
3. gezamenlijke financiering;
4. gezamenlijke realisatie van (her)inrichting;
5. gezamenlijke afspraken over beheer en onderhoud.

Bijlage

Richtlijnen stedelijke waterberging van drie waterschappen: Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta

De waterschappen Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta hebben een aantal gezamenlijke richtlijnen opgesteld hoe we met stedelijke waterberging om willen gaan en in het bijzonder voor nieuwe stedelijke gebieden, waar onverhard gebied (deels) verhard gebied wordt.

Voor het bepalen van de hoeveelheid stedelijke waterberging voor nieuw stedelijk gebied, wordt uitgegaan van onderstaande ontwerpuitgangspunten: • De T=100 neerslaggebeurtenis is maatgevend voor de toetsing van een (nieuw) stedelijk gebied. We hebben hierbij afgesproken dat het waterpeil vanuit het oppervlaktewater bij deze gebeurtenis tot aan straatpeil mag stijgen; • We hanteren

Aanvraagformulier

de laatst beschikbare klimaatstatistiek. En bij nieuwe gegevens passen we de nieuwe statistiek toe (dit geldt voor elke KNMI-update en/of afgeleide publicaties van de Stowa); • De maatgevende afvoer die we hanteren voor stedelijk gebied is 0,8 l/s/ha. Dit is de afvoer die gemiddeld 1 à 2 dagen per jaar optreedt. De toegestane afvoer voor een T=100 situatie bedraagt 2 x de maatgevende afvoer (1,6 l/s/ha); • We houden rekening met 3 mm berging op straat/dak/etc. • We houden rekening met klimaatverandering. Hierbij is er voor gekozen om te rekenen met 10 % toeslag in de neerslaghoeveelheid t.o.v. de huidige geldende neerslagstatistiek (Stowa rapport 2015 -10a). Deze scenario's laten een toename in de hoeveelheden zien die gemiddeld tussen 0% en 17% ligt.

Het aantal mm (of m3) benodigde waterberging wordt als volgt berekend: • De gebruikte bui voor het bepalen van de compensatie heeft een herhalingsdij van 1 keer per 100 jaar, met 10% toeslag voor klimaatverandering. De landelijke afvoer vanaf onverhard gebied waar bij de berekening voor het bepalen van de compensatie wordt uitgegaan, is 20,8 l/s/ha; • *De maatgevende buiduur is afhankelijk van de landelijke afvoer (berekend via de regenduurlijn). Met de regenduurlijn is bepaald hoe lang het duurt tot de hoeveelheid water in de bergingsvoorziening weer afneemt (op dat moment is de maximale capaciteit van de waterberging nodig). Bij een gebeurtenis van T100+10% en een landelijke afvoer van 20,8 l/s/ha is de maatgevende buiduur 48 uur;* • De totale neerslaghoeveelheid bij de maatgevende buiduur van de bui is 111 mm (zie Tabel 1); • De toegestane afvoer vanaf het toegenomen verhard gebied naar het oppervlaktewater bij de maatgevende bui van T=100+10% is 1,6 l/s/ha. Dit is 28 mm bij de maatgevende buiduur van 48 uur; • Dit komt neer op 80 mm waterberging voor het gebied dat toegenomen is in verhard oppervlak; • Het aantal mm x oppervlak toename verharding = aantal m3 berging. De benodigde compensatie d.m.v. waterberging neemt dus evenredig toe met een toename in het oppervlak extra verharding.

In Tabel 1 zijn de bovenstaande uitgangspunten op een rij gezet.

Tabel 1: Overzicht van hoeveelheden en benodigde berging Neerslagstatistiek Nieuwe statistiek (Stowa rapport 2015 – 10a) Klimaatscenario Huidig klimaat +10% Afvoer (l/s/ha) T=1 0,8 Afvoer (l/s/ha) T=100 1,6 Maatgevende buiduur (uur) 48 Totale neerslaghoeveelheid (mm) 111 Afvoer via oppervlaktewater (mm) 28 Berging dak/straat/etc (mm) 3 Benodigde berging (mm) 80

Hiernaast vinden wij dat er een hydraulische studie van het oppervlaktewatersysteem uitgevoerd dient te worden om hiermee aan te tonen dat de wijze van berging effectief is en geen (negatieve) neveneffecten heeft op het omliggende gebied. Ook vraagt de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Bij het ontwerp van de riolering is het van belang om rekening te houden met peilstijging in de berging (oppervlaktewater). Verder is het van belang om ook in het ontwerp rekening te houden met (kortdurende) extreme gebeurtenissen (in de range van 60 – 150 mm/uur). Het ontwerp van een wijk bepaalt of en waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat, omdat dergelijke intensiteiten niet (volledig) verwerkt kunnen worden door de riolering. Wij schrijven deze toets niet voor, maar bevelen aan om hier aandacht aan te besteden. Dit geeft een beeld van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem. Een combinatie van voldoende ruimte voor water en een toetsing hoe het water zich verdeelt in een gebied, geeft een beeld van de robuustheid van het ontwerp. "

Susan Dekkers

Van: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>
Verzonden: maandag 31 januari 2022 10:48
Aan: Susan Dekkers
Onderwerp: RE: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Beste Susan,

In dat geval zal het waterbezwaar afnemen en is het waterbelang nihil. Het staat de initiatiefnemer natuurlijk vrij om in het kader van klimaatadaptatie waterberging te realiseren.

Met vriendelijke groet,

Henk Meulenveld
Specialist watersysteem

T: +31314369759 M: +31653911328 E: h.meulenveld@wrij.nl



Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem
T: 0314-369 369 - F: 0314-343 258 - I: www.wrij.nl

Van: Susan Dekkers <s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl>
Verzonden: vrijdag 28 januari 2022 19:46
Aan: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>
Onderwerp: RE: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Geachte heer Meuleveld, beste Henk,

Bedankt voor de informatie en de mail.

Aan de hand van een oppervlakte analyse van het plangebied zal het verhard oppervlakte met circa 300 m² afnemen.

Ik hoor graag het graag van u. Alvast bedankt.

Met vriendelijke groet,
Buro **Ontwerp & Omgeving**

Susan Dekkers
Adviseur water
06-13142205
s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl

Afwezig op vrijdag



Van: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>

Verzonden: donderdag 20 januari 2022 14:28

Aan: Susan Dekkers <s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl>

Onderwerp: RE: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Geachte mevrouw Dekkers, beste Susan,

Bijgevoegd zijn de uitgangspunten zoals die ook in de digitale watertoets zijn verwoord. Zoals het plan er uit nu uitziet kan waarschijnlijk volstaan worden met een verkorte watertoets of geen watertoets. Het hangt af van de hoeveelheid verharding voor en na de nieuwbouw. Mocht dat inderdaad afnemen, dan zijn geen maatregelen ter compensatie nodig.

Zodra u bovenstaande gegevens kunt aanleveren, kan ik snel aangeven wat de procedure is en of een uitgebreide waterparagraaf wel of niet nodig is.

Met vriendelijke groet,

Henk Meulenveld
Specialist watersysteem

T: +31314369759 **M:** +31653911328 **E:** h.meulenveld@wrij.nl



Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem

T: 0314-369 369 - **F:** 0314-343 258 - **I:** www.wrij.nl

Van: Susan Dekkers <s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl>

Verzonden: maandag 17 januari 2022 16:27

Aan: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>

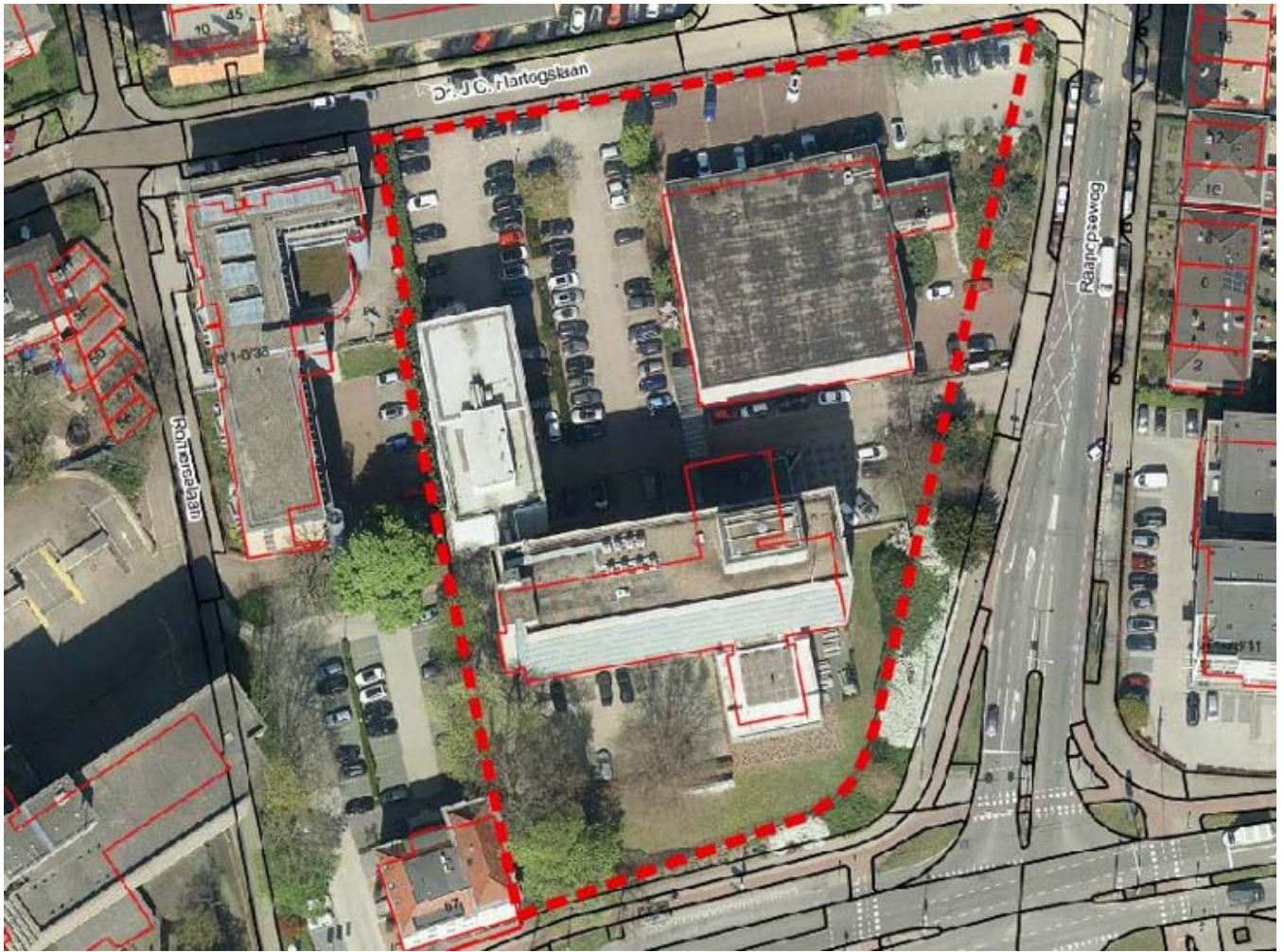
Onderwerp: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Geachte heer Meulenveld,

Voor een opdrachtgever ben ik bezig met het maken van waterhuishoudkundige analyse en plan in het kader van een herontwikkeling aan de Raapopseweg 1 in Arnhem. Voor de bestemmingsplanwijziging is de digitale watertoets doorlopen. Klopt het dat de normale procedure doorlopen dient te worden? Het verhard oppervlak in de nieuwe situatie neemt naar schatting niet toe en neemt eerder af.

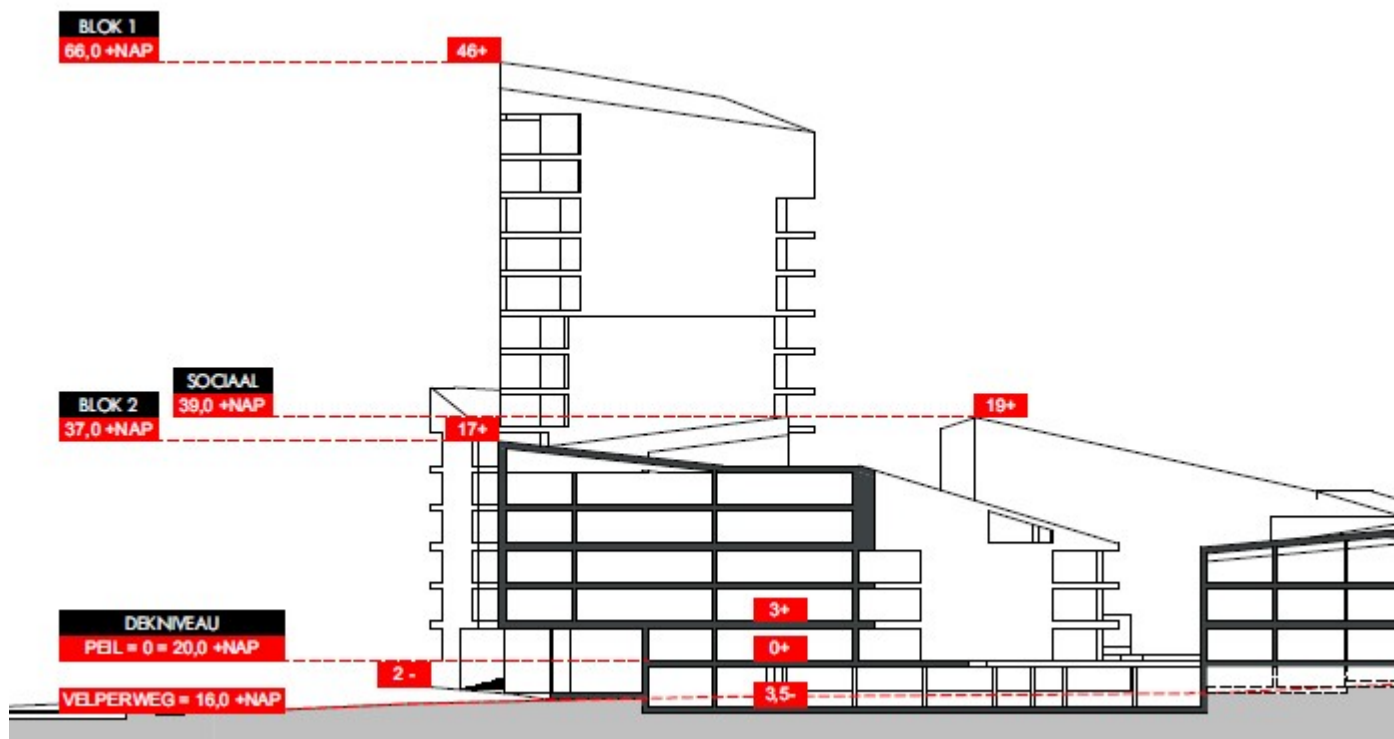
De herontwikkeling betreft: 3 bestaande kantoorgebouwen maken plaats voor grondgebonden woningen en appartementen. In totaal maximaal 130 woningen. En circa 300 m² ruimte voor wijkfuncties. In onderstaande afbeelding is het plangebied weergegeven. Ook is de voorgenomen ontwikkeling opgenomen.

Heeft u voor mij de benodigde informatie (beleid, wetten, regelgeving, bepalingen, uitgangspunten, wateroverlast, grondwaterstanden, e.d.) vanuit het waterschap? Wat is het advies m.b.t. klimaatadaptatie en afvalwaterketen?





▲ WO



Hopelijk kunt u mij van de nodige informatie voorzien. Bij voorbaat dank.

Met vriendelijke groet,
Buro **Ontwerp & Omgeving**

Susan Dekkers
Adviseur water
06-13142205
s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl

Afwezig op vrijdag



Buro **Ontwerp & Omgeving** • Velperweg 157 • 6824 MB Arnhem • Postbus 2033 • 6802 CA Arnhem • tel +31 (0)88 9805055 • info@ontwerpenomgeving.nl • www.ontwerpenomgeving.nl

---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.

---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.

Bijlage 2 Groenbalans ontwerp



Groenbalans Raapopseweg 1

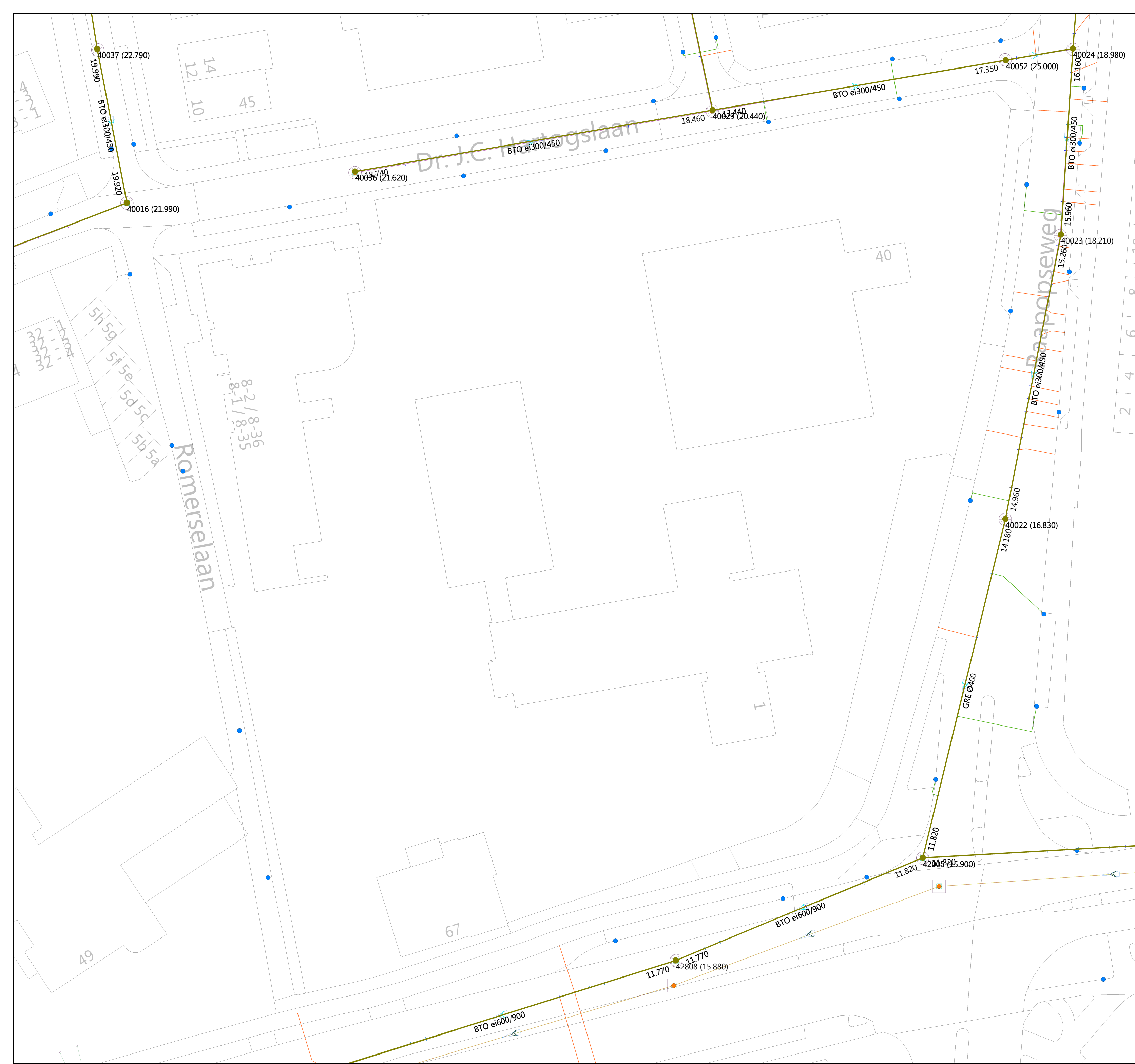
Total area: 9.150 m²



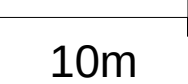
Bijlage 3 Rioleringstekeningen

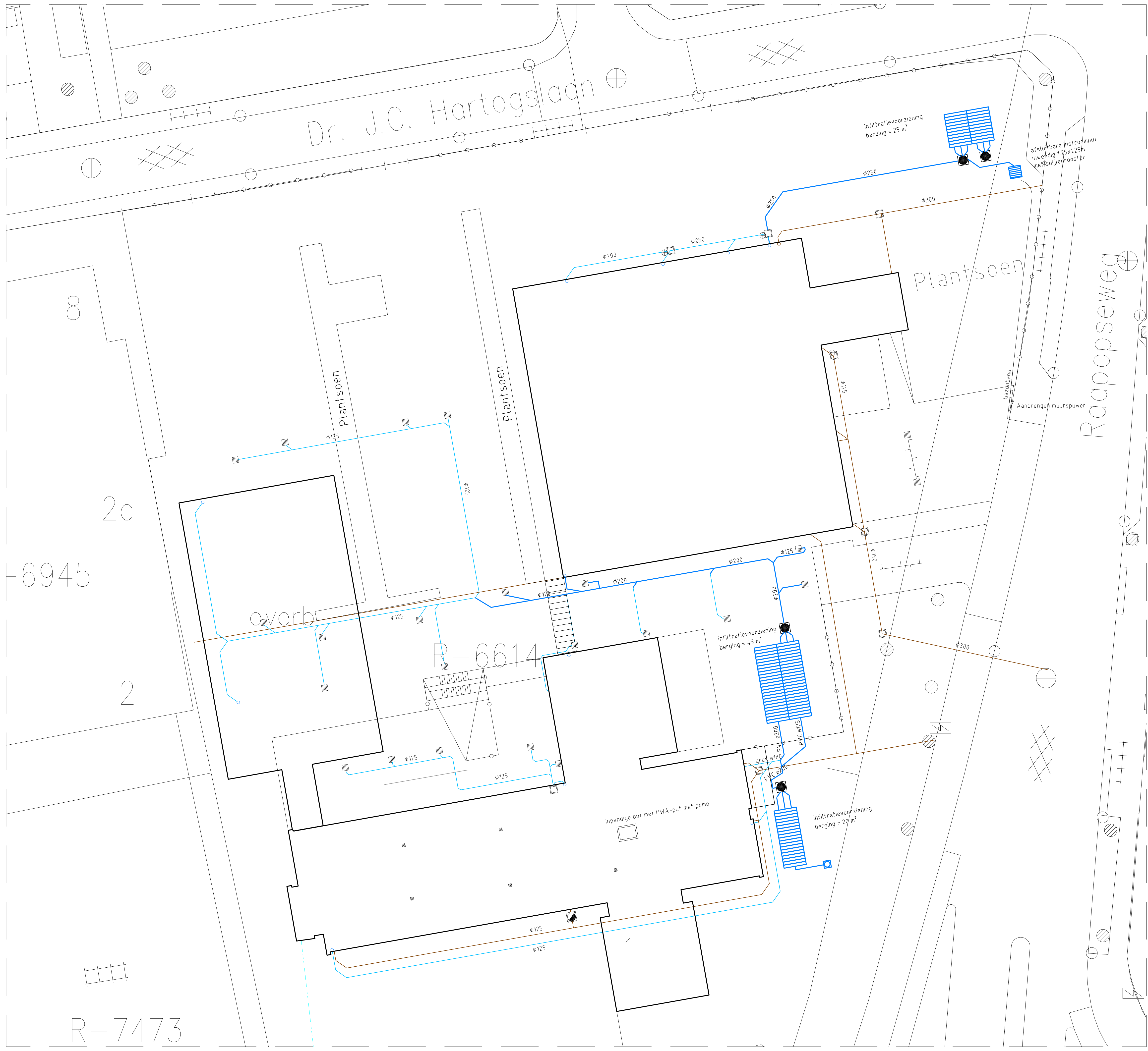


Raapopseweg 1



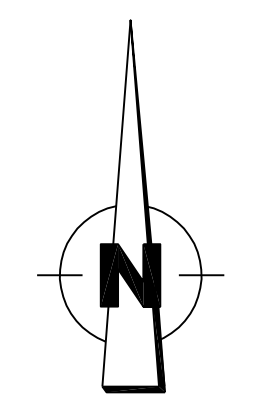
Map Centre Coords
x: 192385, y: 444668
Date Printed: 10-3-2022
Scale 1:400





LEGENDA

- Bebouwing
- DWA-leiding
- HWA-leiding
- HWA-leiding (revisie)
- PE-inspectieput
- Put ø315mm met roosterdeksel t.b.v. overstort



Projekt		Afkoppelen terrein Novartis - Raapopseweg, Arnhem	
Omschrijving		Revisie	
Opdrachtgever		Waterservicepunt Arnhem	
Get. ETH	Schaal 1:200	Besteknummer	Tekeningnummer
Datum 09-11-2009	Status	Aantal bladen	
Gec.	DEFINITIEF	Bladnummer	
Akk.		Projektnummer	

HOOIJER WEGENBOUW B.V.

* GROND-, WEG- EN WATERBOUW
* MILIEUTECHNIEK

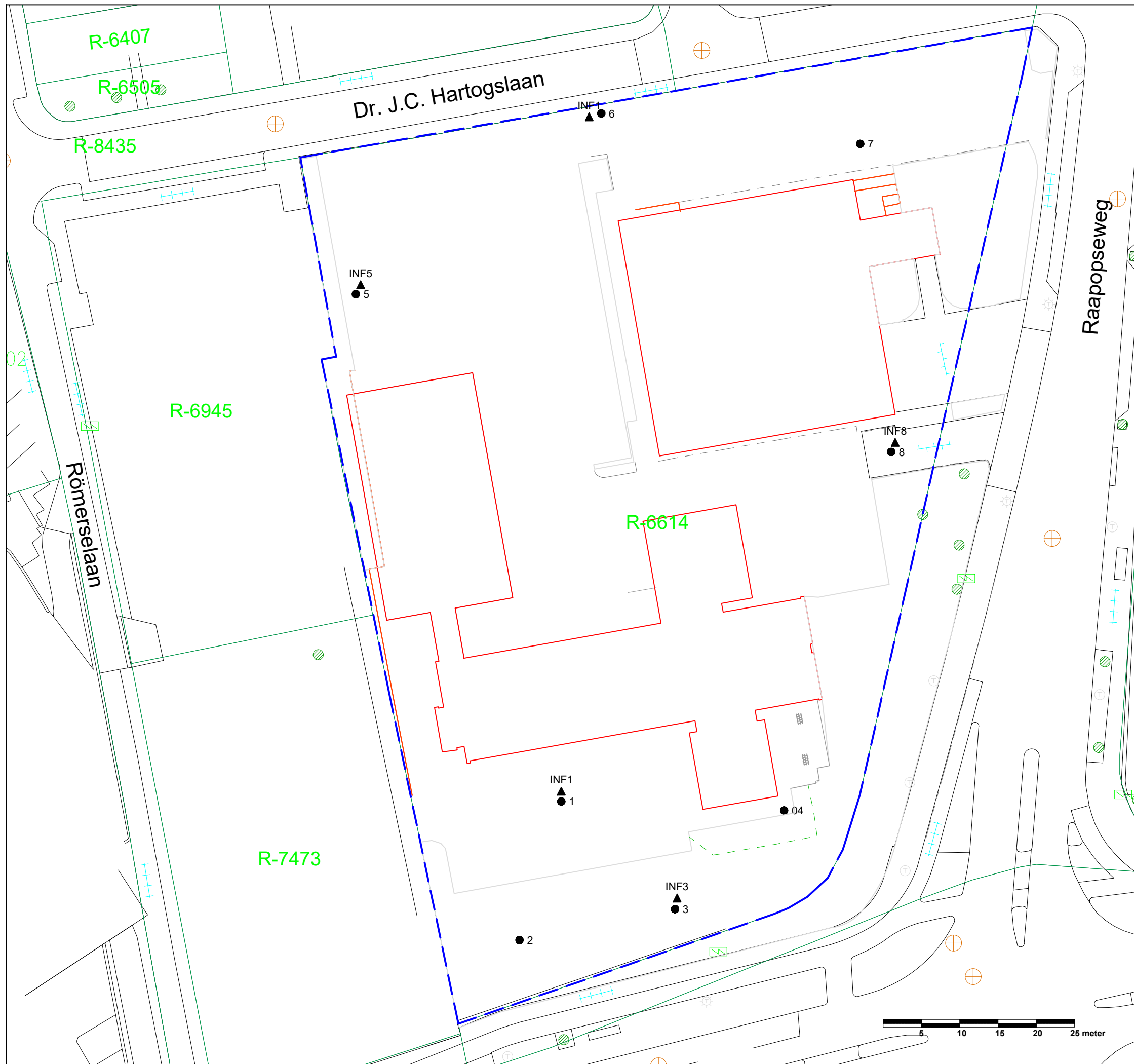
Postbusnummer 1019
6870 DA, Renkum
Energieweg 7
6871 KB, Renkum
Tel: 0177-318.666
Fax: 0177-316.441
www.hooijer.nl
info@hooijer.nl



D:\BROUWER\ARH\N

Bijlage 4 Situatietekening doorlatendheidsonderzoek





- Legenda**
- Kadastrale grens
 - Bebouwingsgrens
 - Onderzoekslocatie
 - Huisnummer
 - ▲ INF 1 Infiltratiemeting in onverzadigde zone
 - 1 Boring tot 4,0 m-mv

Aan de maten kunnen geen rechten worden ontleend.

Locatie:	Raapopseweg 1 te Arnhem		
Type:	Doorlatendheidsonderzoek		
Omschrijving:	Situatietekening		
Projectnr:	3324.01		
Schaal:	1 : 500	Formaat:	A3
Datum:	28-02-2022		
Getekend:	SD		
Tekeningnr:	1		
Bestandsnaam:	3324.01-01		

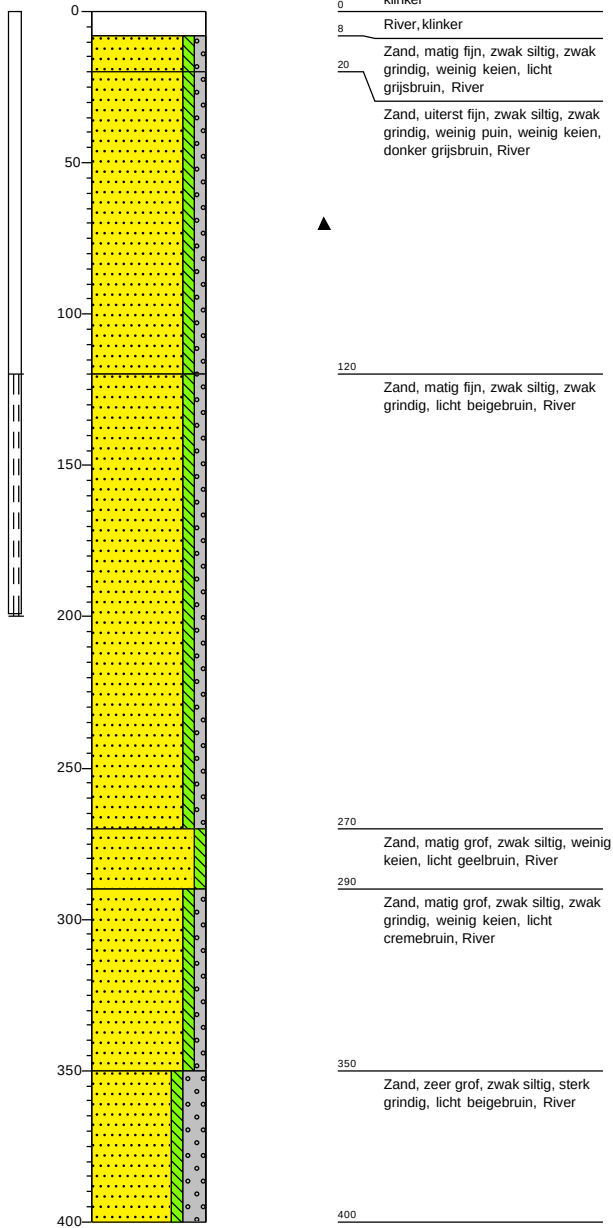


Bijlage 5 Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek



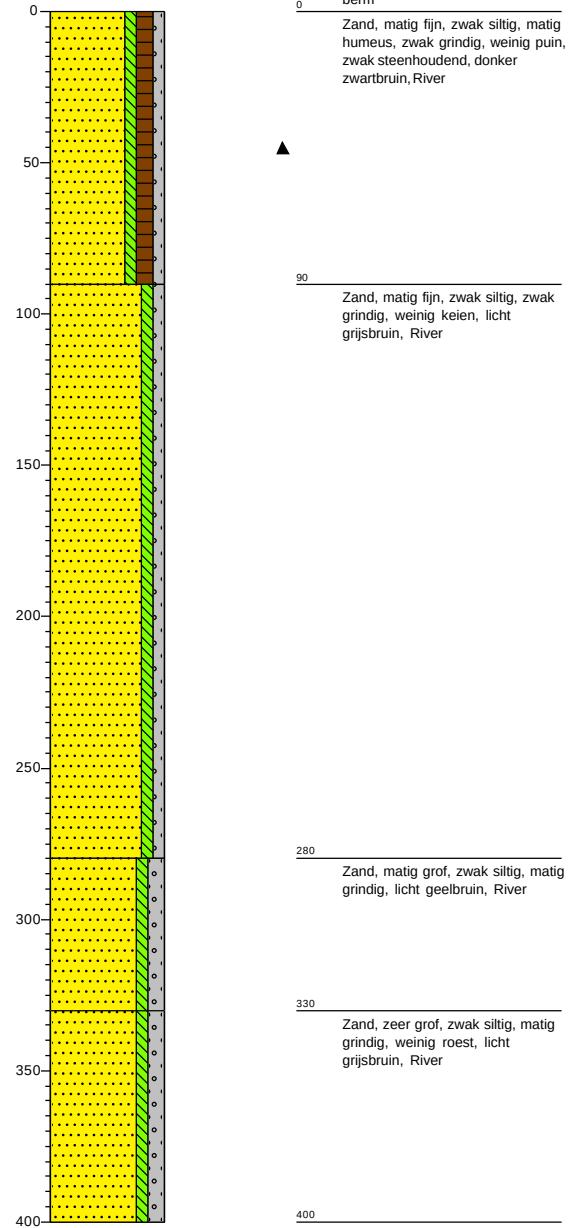
Boring: 1

Datum: 10-2-2022



Boring: 2

Datum: 10-2-2022

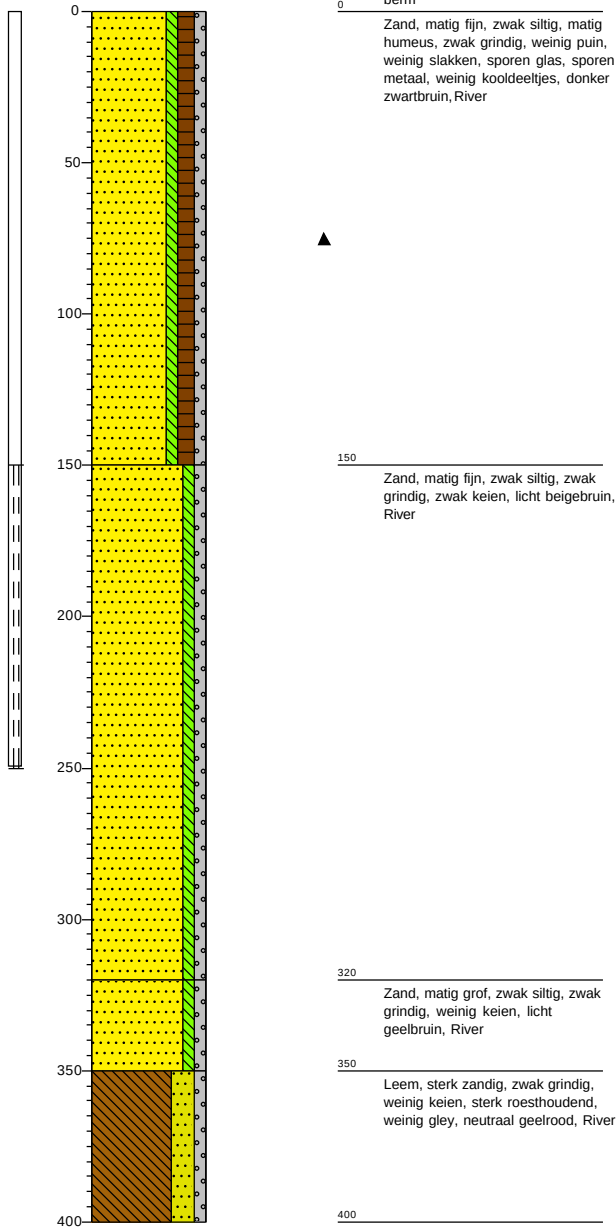


Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

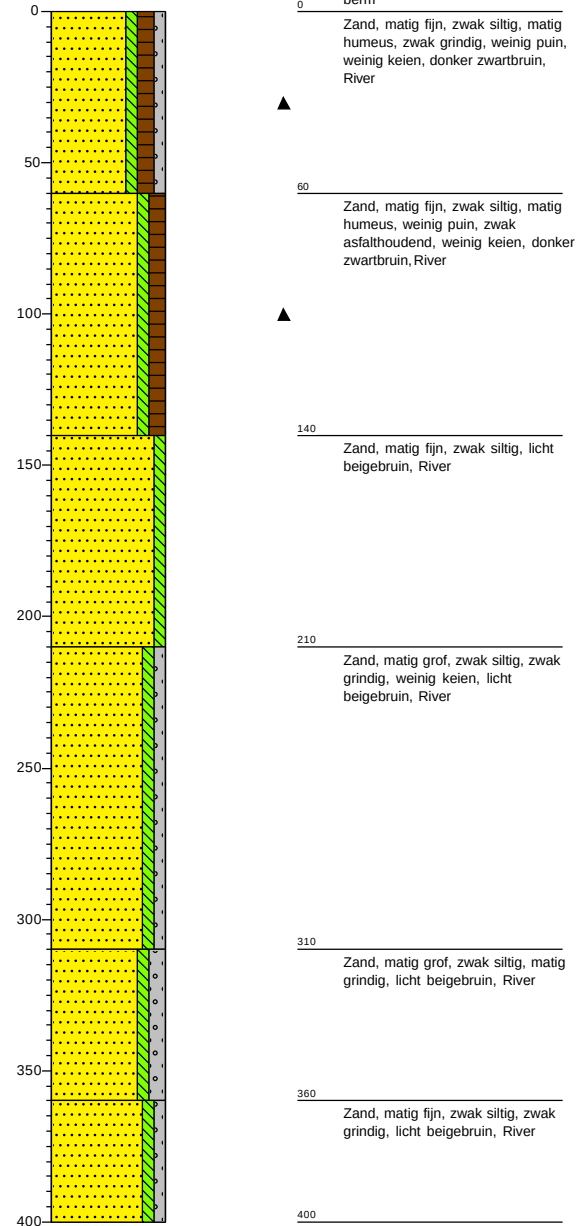
Boring: 3

Datum: 10-2-2022



Boring: 4

Datum: 10-2-2022

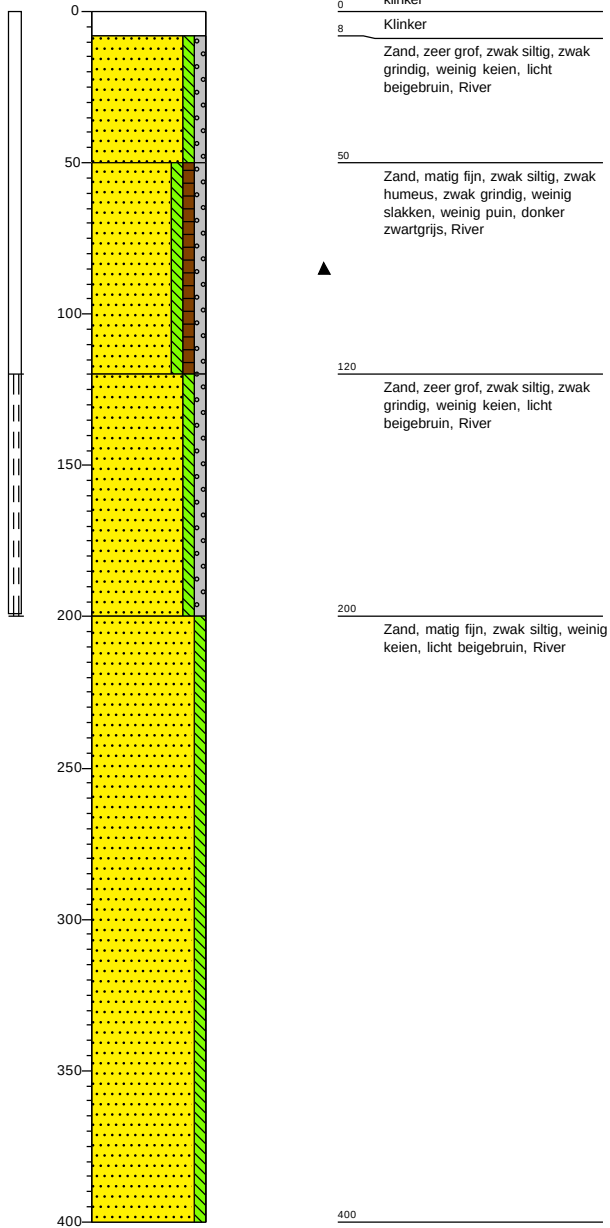


Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

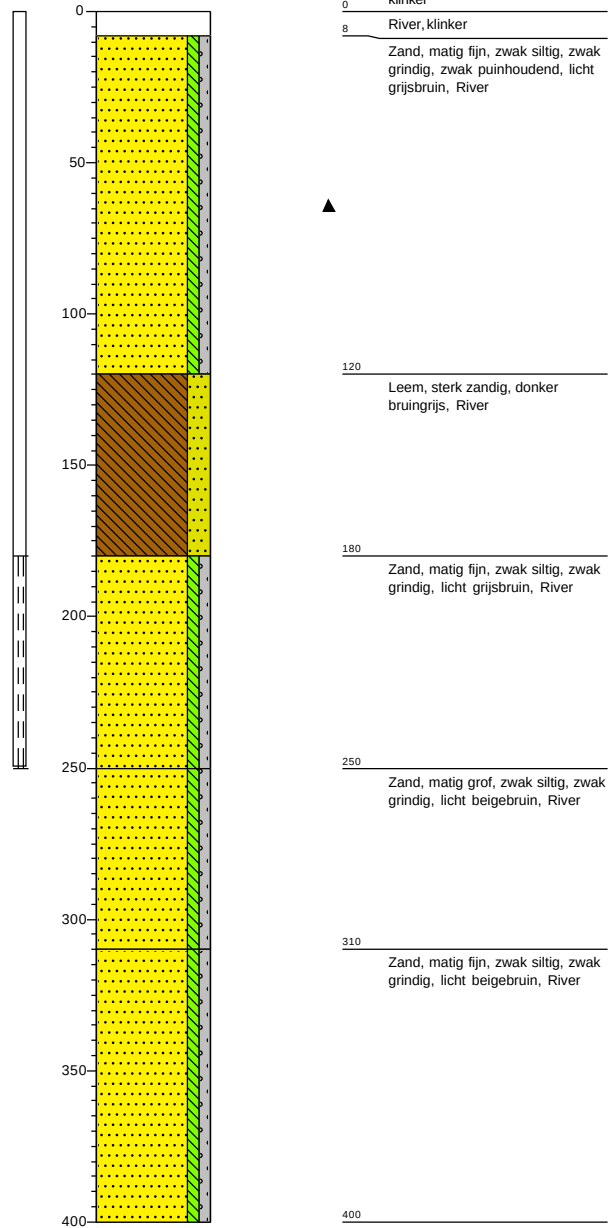
Boring: 5

Datum: 9-2-2022



Boring: 6

Datum: 9-2-2022

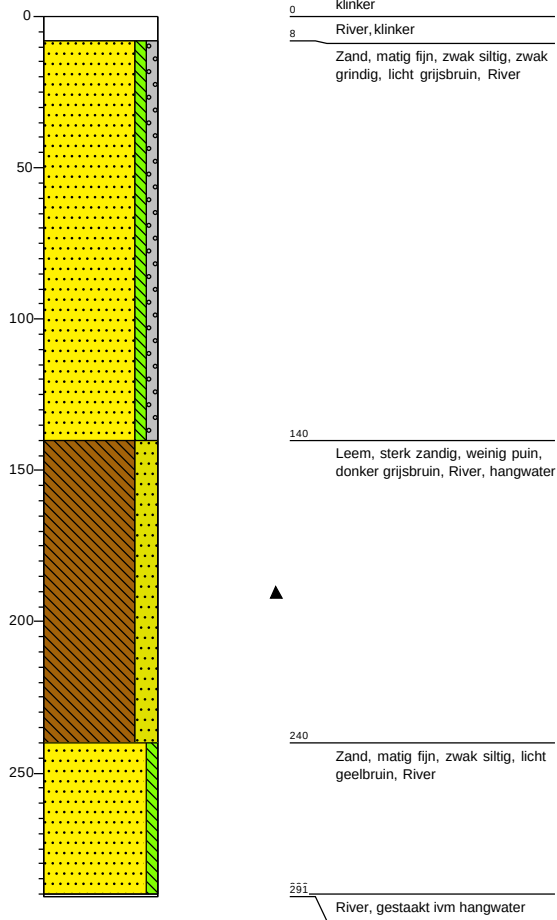


Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

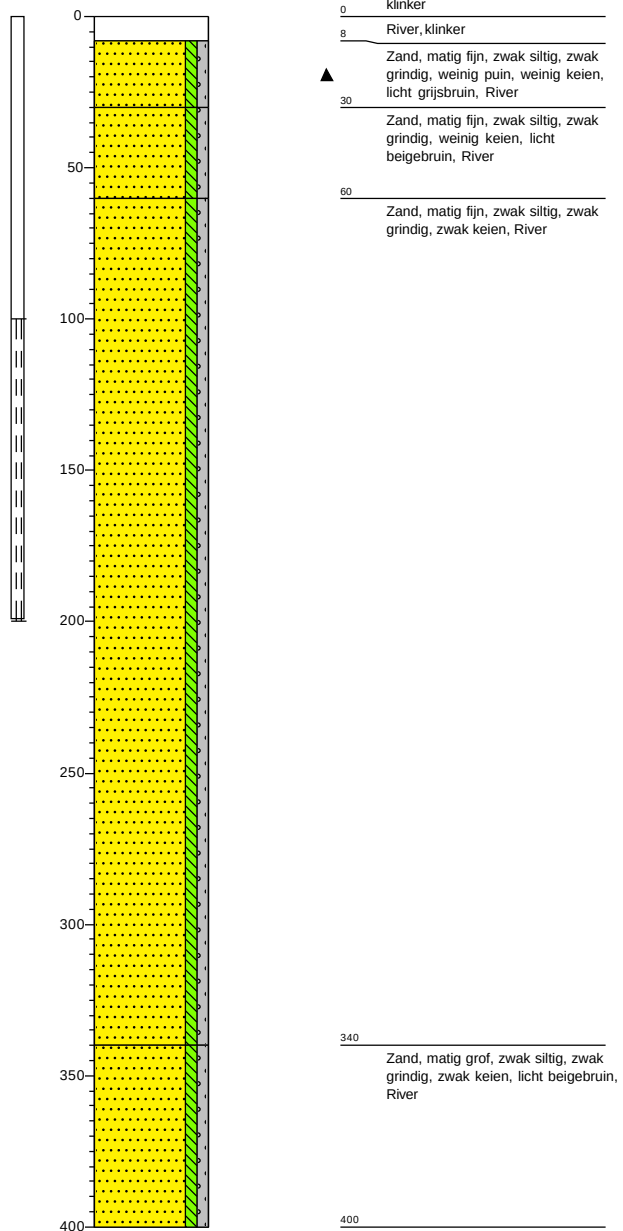
Boring: 7

Datum: 9-2-2022



Boring: 8

Datum: 9-2-2022

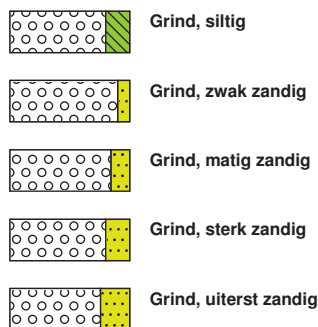


Project: Raapopseweg 1, Arnhem

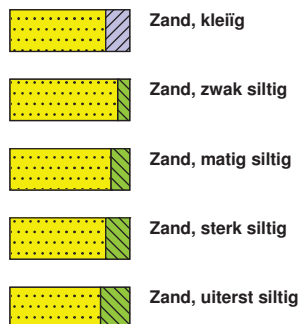
Projectnummer: 3324.01

Legenda (conform NEN 5104)

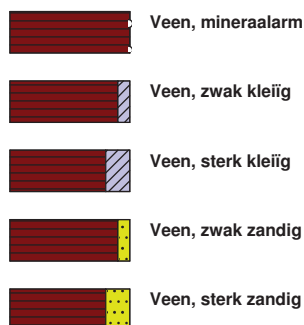
grind



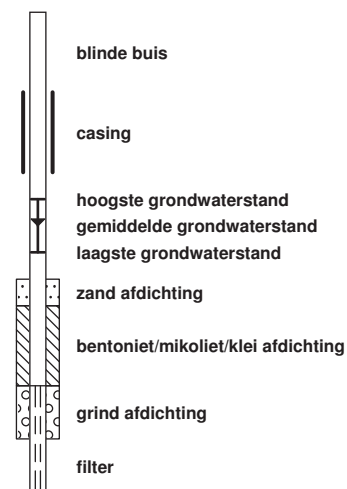
zand



veen



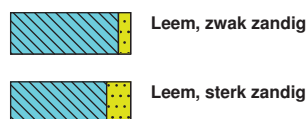
peilbuis



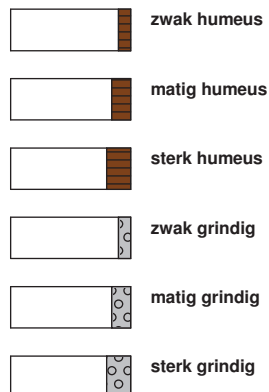
klei



leem



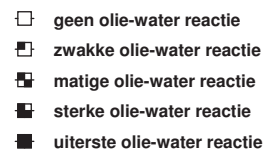
overige toevoegingen



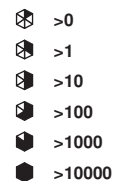
geur



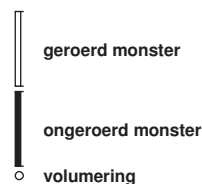
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 6: Rekensheets doorlatendheidsonderzoek



Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	donderdag 10 februari 2022
Locatienummer:	INF01

Test 1 (laag debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	26	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		0,81	liter/min
Lengte Filter	L	0,8	m
Debiet	Q	1,17	m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,26	m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2	m
Controle	H/r	5,2	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	8,00	
Geometrische coëfficiënt	A	3,59	
Geometrische coëfficiënt	B	1,27	
Verzadigde doorlatendheid		K_{verz}	4,19 m/dag

Test 2 (hoog debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	36 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		1,5 liter/min
Lengte Filter	L	0,8 m
Debiet	Q	2,16 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,36 m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2 m
Controle	H/r	7,2
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	8,00
Geometrische coëfficiënt	A	2,21
Geometrische coëfficiënt	B	1,03
Verzadigde doorlatendheid		
	K_{verz}	4,78 m/dag

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	4,5 m/dag
--	------------------

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	donderdag 10 februari 2022
Locatienummer:	INF03

Test 1 (laag debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	41 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		1,92 liter/min
Lengte Filter	L	1 m
Debiet	Q	2,76 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,41 m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	1 m
Controle	H/r	8,2
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	10,00
Geometrische coëfficiënt	A	1,81
Geometrische coëfficiënt	B	1,52
Verzadigde doorlatendheid		
	K_{verz}	5,01 m/dag

Test 2 (hoog debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	41 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		1,92 liter/min
Lengte Filter	L	1 m
Debiet	Q	2,76 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,41 m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	1 m
Controle	H/r	8,2
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	10,00
Geometrische coëfficiënt	A	1,81
Geometrische coëfficiënt	B	1,52
Verzadigde doorlatendheid		
	K_{verz}	5,01 m/dag

K_{verz} (enkele meting)	5,0 m/dag
---	------------------

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	woensdag 9 februari 2022
Locatienummer:	INF05

Test 1 (laag debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	44 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		0,86 liter/min
Lengte Filter	L	0,8 m
Debiet	Q	1,24 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,44 m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2 m
Controle		
	H/r	8,8
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle		
	L/D	8,00
Geometrische coëfficiënt	A	1,63
Geometrische coëfficiënt	B	0,89
Verzadigde doorlatendheid		
	K _{verz}	2,01 m/dag

Test 2 (hoog debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	55 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		1,58 liter/min
Lengte Filter	L	0,8 m
Debiet	Q	2,28 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,55 m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2 m
Controle		
	H/r	11,0
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle		
	L/D	8,00
Geometrische coëfficiënt	A	1,15
Geometrische coëfficiënt	B	0,74
Verzadigde doorlatendheid		
	K _{verz}	2,61 m/dag

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	2,3 m/dag
--	-----------

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	woensdag 9 februari 2022
Locatienummer:	INF06

Test 1 (laag debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	25 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		0,57 liter/min
Lengte Filter	L	0,7 m
Debiet	Q	0,82 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,25 m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2 m
Controle	H/r	5,0
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	7,00
Geometrische coëfficiënt	A	3,80
Geometrische coëfficiënt	B	1,29
Verzadigde doorlatendheid	K_{verz}	3,12 m/dag

Test 2 (hoog debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	57 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		1,11 liter/min
Lengte Filter	L	0,7 m
Debiet	Q	1,60 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,57 m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2 m
Controle	H/r	11,4
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	7,00
Geometrische coëfficiënt	A	1,08
Geometrische coëfficiënt	B	0,71
Verzadigde doorlatendheid	K_{verz}	1,73 m/dag

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	2,4 m/dag
--	------------------

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	woensdag 9 februari 2022
Locatienummer:	INF08

Test 1 (laag debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	38 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		0,79 liter/min
Lengte Filter	L	1 m
Debiet	Q	1,14 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,38 m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2 m
Controle	H/r	7,6
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	10,00
Geometrische coëfficiënt	A	2,04
Geometrische coëfficiënt	B	0,99
Verzadigde doorlatendheid	K_{verz}	2,32 m/dag

Test 2 (hoog debiet)		
INVOER		
verhoging (D-W)	H	52 cm
Diameter boorgat	D	100 mm
Pompdebiet		1,23 liter/min
Lengte Filter	L	1 m
Debiet	Q	1,77 m ³ /dag
Straal boorgat	r	0,050 m
Verhoging		0,52 m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2 m
Controle	H/r	10,4
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.		
Controle	L/D	10,00
Geometrische coëfficiënt	A	1,25
Geometrische coëfficiënt	B	0,77
Verzadigde doorlatendheid	K_{verz}	2,22 m/dag

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	2,3 m/dag
--	------------------

