5.1, 2, e

Memo

onderwerp	Haalbaarheidsadvies kelder Burgemeester Kasteleinstraat 2 te Driemond
bestemd voor	5.1, 2, e Bouwadvies
ter attentie van	5.1, 2, e
opgesteld door	5.1, 2, e M Sc
gecontroleerd door	5.1, 2, e M Sc

datum	23 maart 2022
referentie	214530_AdB_MEM_0001_2.0
projectnummer	214530

1 Aanleiding

Er zijn nieuwbouw plannen op het perceel aan de Burgemeester Kasteleinstraat 2 te Driemond. Op Perceel 1320 sectie C zijn plannen voor een woonhuis. Het woonhuis inclusief een gedeelte van de voortuin wordt, naar wens van opdrachtgever, deels verdiept te liggen.

Op basis van het paraplubestemmingsplan van de gemeente Amsterdam is kelderbouw niet toegestaan vanwege opbarsten [1]. Daarnaast ligt het gebied in ‘overige zone 1’ [2]. Eind januari 2022 heef contact plaatsgevonden met de gemeente Amsterdam. Ondanks de klassering ‘overige zone 1’ adviseert de gemeente Amsterdam/Waternet om middels een geohydrologisch onderzoek aan te tonen dat de kelder gebouwd kan worden. Vervolgens kan er formele aanvraag ingediend worden.

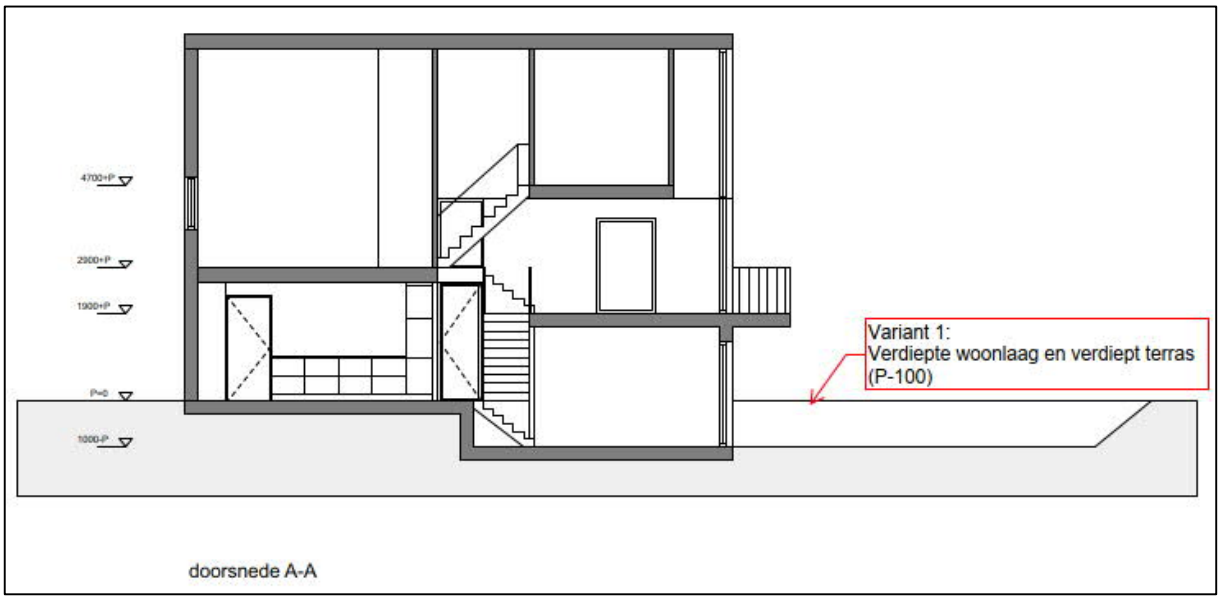
1.1 Doel

Deze memo dient als een geohydrologische beschouwing waarin de haalbaarheid van het ontwerp kwalitatief wordt beschouwd. Het resultaat is een beoordeling op haalbaarheid en het aangeven van aandachtspunten/mitigerende maatregelen voor de bouwfase en permanente woonfase.

<u>Bouwwijze</u>

Het woonhuis wordt gerealiseerd met een gedeeltelijk verdiepte begane grond (bovenkant vloerpeil: P-100) inclusief verdiepte voortuin:

- Bouwpeil is aangehouden op NAP -1,25 m;
- Diepte onderkeldering tot = NAP -2,25 m (bovenzijde vloer) en NAP -2,55 m (onderzijde vloerconstructie);
- Totale lengte huis = ca. 12 m. Breedte huis = ca 9,5 m;
- Afmetingen verlaagde begane grond: circa 5,5 m (lengte) x 7,0 m.
- Totale lengte tuin = ca. 8,5 m. Verdiepte gedeelte tuin = ca 7,5 m;
- Totale oppervlakte onderkeldering = (7,5 + 5,5) x 7,0 = 91 m^2 .



Figuur 1. Onderkeldering variant 1 en variant 2.

1.2 Eisen omtrent grondwater en hemelwaterberging

In Bijlage 1 zijn de eisen opgesomd die de gemeente Amsterdam hanteert betreffende omgang grondwater en hemelwater bij nieuwbouw.

1.3 Gebruikte literatuur

1. Nieuwe regels voor aanleg kelder, https://www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/duurzaam-amsterdam/nieuwe-regels-aanleg-kelder/.
2. Gebiedsaanduiding 'overige zone 1' en 'overige zone 2' b_NL.IMRO.0363.GA2102PBPGST-VG01_6.pdf (ruimtelijkeplannen.nl).
3. Grondwaterneutrale kelders, Grondwaterneutrale kelders (ruimtelijkeplannen.nl), NL.IMRO.0363.GA2102PBPGST-VG01.
4. Indicatief bodemonderzoek burg. Kasteleinstraat Driemond 5.1, 2, e, 11050370, dd. 23-12-1996.
5. Amsterdam Rainproof, www.rainproof.nl.
6. Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016 – 2021, Waternet.
7. Geotop, bodemopbouw, www.dinoloket.nl
8. Meetnet Waternet https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html?_ga=1.67320529.1557047828.1485769328&_gl=1*1ko8qtt*_ga*MTkyMDQ4ODM2OC4xNTY0NDcyOTM4*_ga_4X6RF77ST3*MTY0NDQ5NjIyNS41LjAuMTY0NDQ5NjIyNS4w
9. Leidraad Riolering Module C2510: Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, d.d. maart 2015

5.1, 2, e

2 Geohydrologie

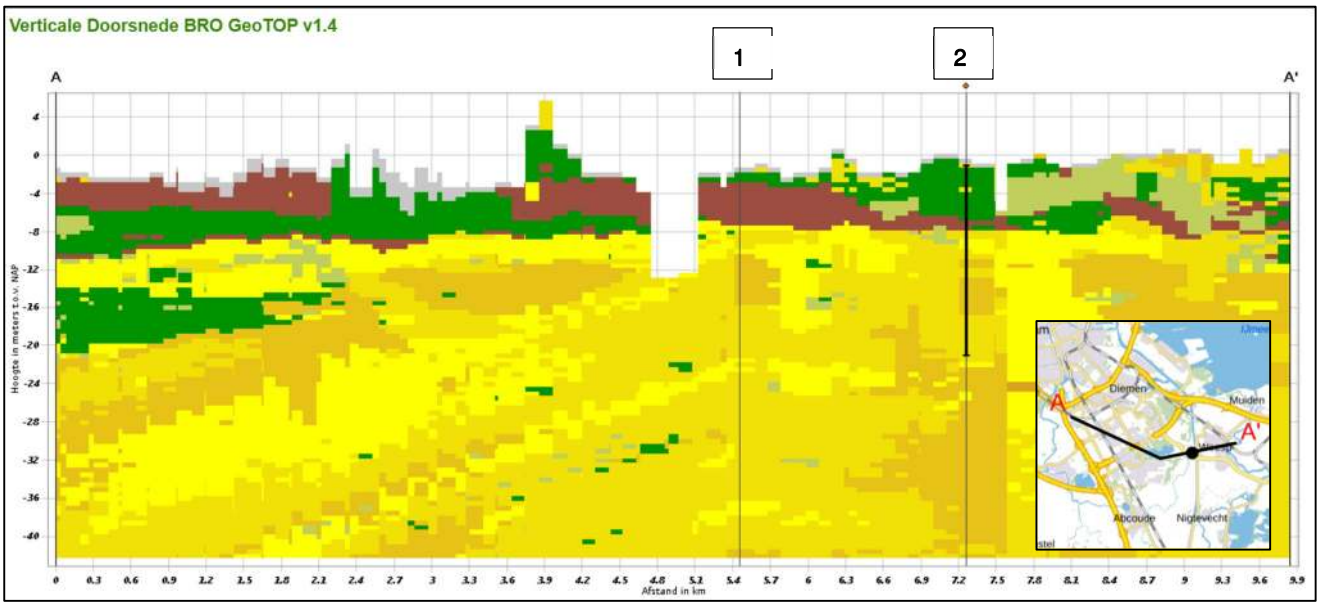
2.1 Bodemopbouw

Er zijn twee sonderingen beschikbaar rondom de projectlocatie. Sondering H9-438 en H9-439 [4]. De sonderingen definiëren de bodemopbouw als volgt:

Tabel 1.

Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Bodemtype
-1,2	-3,1	Zand, matig grof, klei lenzen
-3,1	-5,2/-6,0	Klei, licht siltig, slap
-5,2/-6,0	-6,4 /-7,2	Veen
-6,4 /-7,2	> -25	Zand

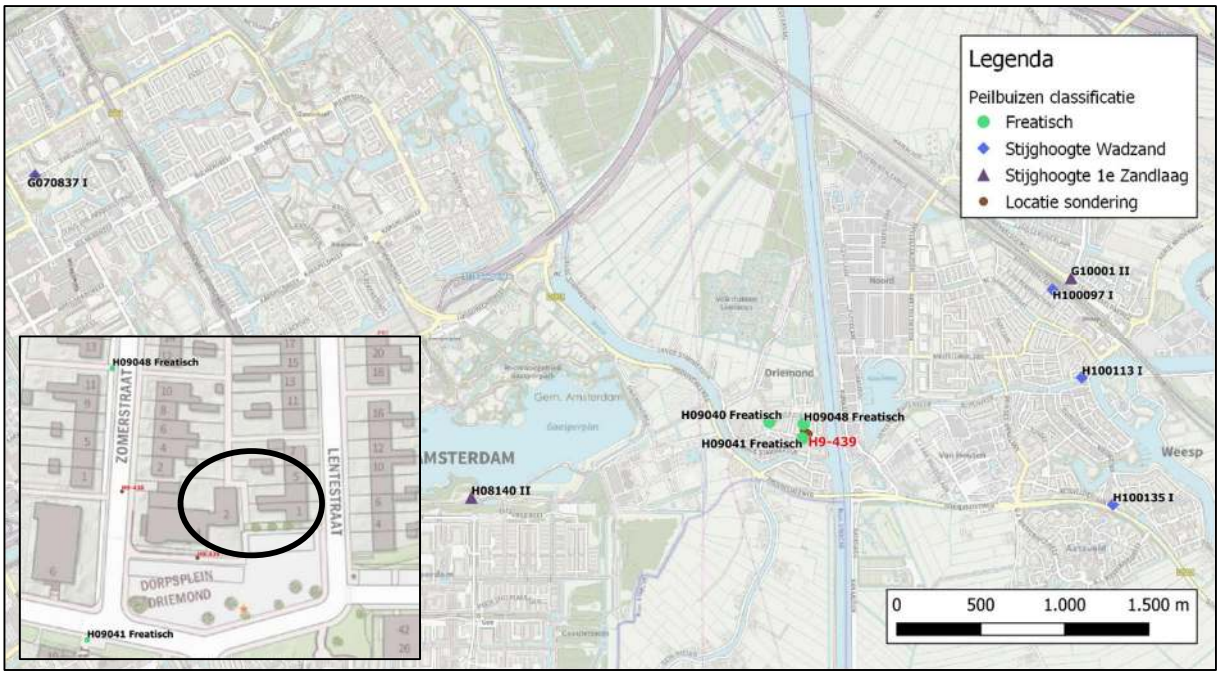
Er is een doorsnede van de bodemopbouw verkregen middels Geotop [7]. De doorsnede geeft de meest waarschijnlijke bodemtype weer. Uit de doorsnede blijkt dat onder het basisveen een dik zandpakket aanwezig zal zijn. De sonderingen laten dit tot NAP -25 m ook zien. Dit betekent dat het watervoerende pakket rond NAP -7 m begint.



Figuur 2. Doorsnede geotop. Verticale lijn 1 = Gaasperplas, 2 = projectlocatie. Ter plaatse van de projectlocatie is geen onderscheid tussen wadzand en stijghoogte. Groen = klei, bruin = veen, oranje/geel = zand.

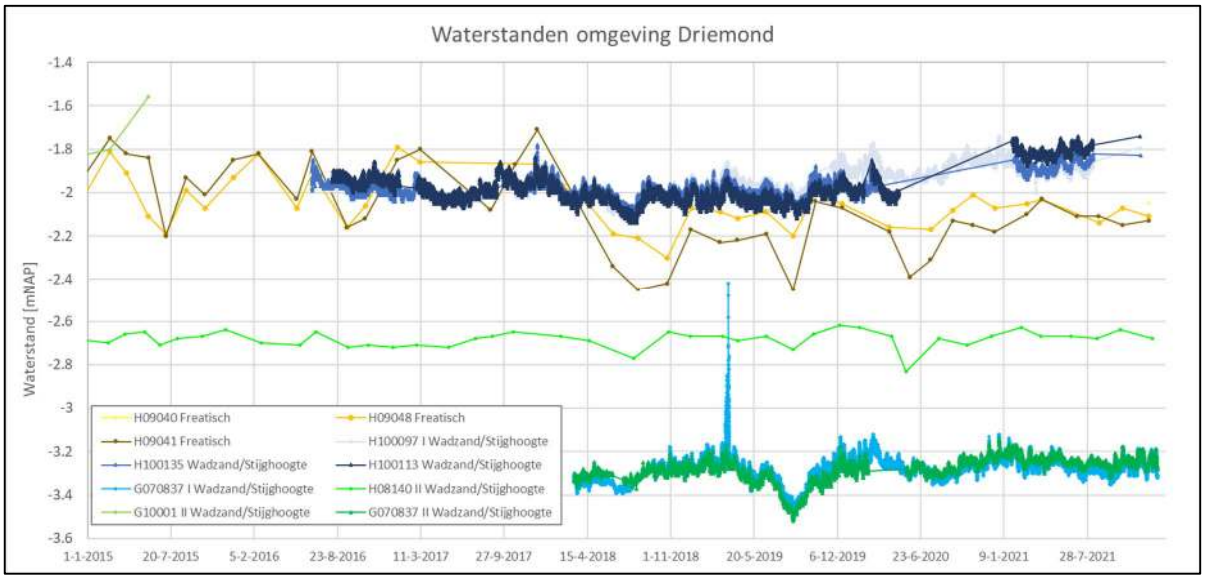
2.2 Grondwaterstanden

Er is geen peilbuis op projectlocatie aanwezig. Daarentegen meet Waternet [8] de grondwaterstanden op verschillende dieptes. De peilbuizen met Waternet classificering zijn weergegeven in Figuur 3. Zoals in bovenstaande paragraaf toegelicht begint het watervoerende pakket vanaf de Gaasperplas richting het oosten op circa NAP -7 m. De classificatie wadzand, 1e zandlaag kunnen dan samen worden genomen.



Figuur 3. Locatie peilbuizen meetnet Waternet.

De meetreeksen zijn weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4. Meetreeksen vanaf 2015 tot heden.

De representatieve hoogste grondwaterstand (RHG) en de gemiddelde grondwaterstand van nabijgelegen peilbuizen is weergegeven in Tabel 2.

De stijghoogte bij de Gaasperplas (H08140) is lager dan de stijghoogte in Weesp centrum (H100097, H100113, H100135). De projectlocatie ligt ongeveer in het midden tussen deze peilbuizen. Er wordt aangenomen dat het verloop lineair is, dus dat de RHG NAP -2,3 m bedraagt op projectlocatie.

Tabel 2. GxG-waardes.

	Top filter [mNAP]	Bodem filter [mNAP]	X	Y	RHG [mNAP]	GG [mNAP]	Aantal metingen
H09040 Freatisch	-3.77	-4.77	129614	479925	-1.9	-2.0	79
H09041 Freatisch	-3.78	-4.78	129810	479827	-1.8	-2.0	79
H09048 Freatisch	-2.13	-3.13	129818	479913	-1.9	-2.0	58
H100097 I	-5.79	-6.79	131300	480719	-1.9	-1.9	40812
H100113 I	-6.21	-7.21	131474	480188	-1.8	-2.0	35305
H100135 I	-5.38	-6.38	131659	479435	-1.9	-2.0	34553
H08140 II	-13.52	-14.52	127839	479476	-2.7	-2.7	261

3 Beoordeling opbarsten en effect op grondwaterstand

3.1 Opbarsten (tijdelijke situatie en gebruiksfase)

Dit betreft de opbarstberekeningen betreffende de gedeeltelijk verdiepte begane grond (bovenkant vloerpeil: P-100) inclusief verdiepte voortuin. Uitgangspunten:

- Stijghoogte = NAP -2,3 m
- Bodemopbouw zoals in Tabel 1 is aangegeven
- Niveau bovenzijde vloer = NAP -2,25 m
- Niveau ontgraving incl. 50 cm grondverbetering/vloerconstructie = NAP -2,75 m
- Breedte bouwput = 10 m
- Lengte bouwput = 15 m
- Geen taludwerking

De bouwput barst niet op (Bijlage 2). Er ontstaat geen risico op opbarsten tijdens de aanleg of in de permanente fase. Er is gerekend met een conservatieve bodemopbouw en de ontgraving is groter aangenomen dan in werkelijkheid zal zijn.

3.2 Effect op grondwaterstand

De grondwaterstand op de locatie varieert tussen circa NAP -1,8 m en NAP -2,4 m. Opmerking hierbij is dat sinds 2018 de grondwaterstand in de dichtstbijzijnde peilbuis (H09041) de hoogste grondwaterstand circa NAP -2,0 m en de laagste grondwaterstand circa NAP -2,2 m is. Veiligheidshalve wordt NAP -1,8 m als hoogste grondwaterstand gehanteerd.

De onderzijde van de verlaagde vloerconstructie bedraagt NAP -2,55 m. Het verdiepte ‘voortuin’ gedeelte komt hiermee in het grondwater te liggen (maximale hoogte circa 0,8 m). Het bodempakket bestaat uit matig grof zand. De k-waarde van het bovenste zandpakket is worstcase ingeschat op 5 m/dag. De te compenseren doorlatendheid bedraagt derhalve circa 4 m^2/dag.

Om geen effect op de grondwaterstroming te hebben wordt de doorlatendheid onder de verlaagde vloerconstructie gecompenseerd door toepassing van een grindlaag. Uitgangspunt is een grindgradatie 0,8 – 1,8 mm (D10 waarde: 0,9 en D85 waarde: 1,6 mm). Voor het bepalen van de doorlatendheid van de grindlaag is gebruik gemaakt van 2 beschikbare formules; Formule van Hazen en Formule van Pavchich [9]. Door gebruik te maken van de verschillende formules is inzicht verkregen in een bandbreedte van de doorlatendheid van het grind. Het resultaat is een doorlatendheid van respectievelijk 465 en 250 m/dag.

De minimaal benodigde dikte van de grindlaag is derhalve circa 2 cm (0,02 m). Veiligheidshalve voorzien wij in aanbrengen van een dikte van 0,1 m grindlaag met een doorlatendheid van ten minste 25 m^2/d en wordt de grindlaag tot circa 0,1 m uit de vloerconstructie doorgezet. Hiermee neemt de doorlatendheid ten opzichte van de huidige situatie toe en wordt eventuele beïnvloeding van de grondwaterstroming voorkomen.

4 Omgang hemelwater

In dit hoofdstuk is de omgang met hemelwater op het perceel nader toegelicht.

4.1 Benodigde hemelwaterberging

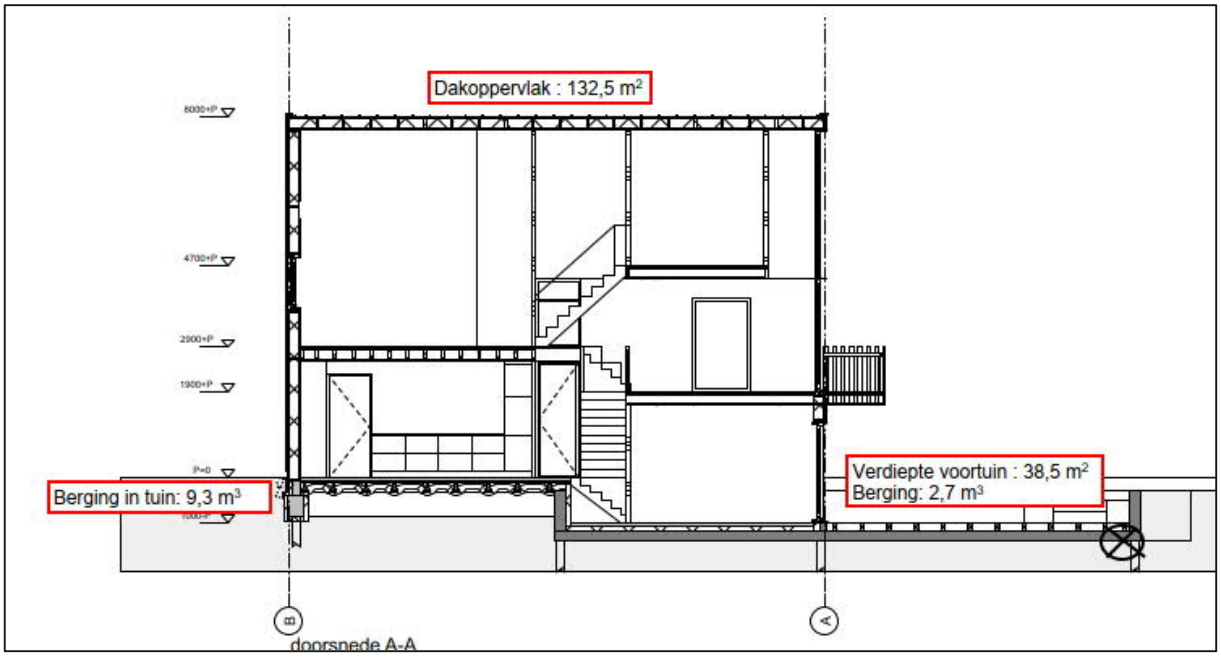
Er dient berging gerealiseerd te worden voor hemelwater. Eisen vanuit de gemeente zijn (zie bijlage 1) als volgt. Een hemelwaterberging:

- Heeft ten minste een capaciteit van 70 liter per m2 bebouwd oppervlak;
- Loost maximaal 1 liter per m2 bebouwd oppervlak per uur op een openbaar riool; en
- Is na 60 uur leeg.

Zie onderstaande tabel voor een overzicht van de bergingseisen, bebouwd oppervlak en maximale afvoercapaciteit en figuur 5 voor een schematische weergave.

Tabel 3: overzicht hoeveelheden verhard oppervlak en te realiseren waterberging

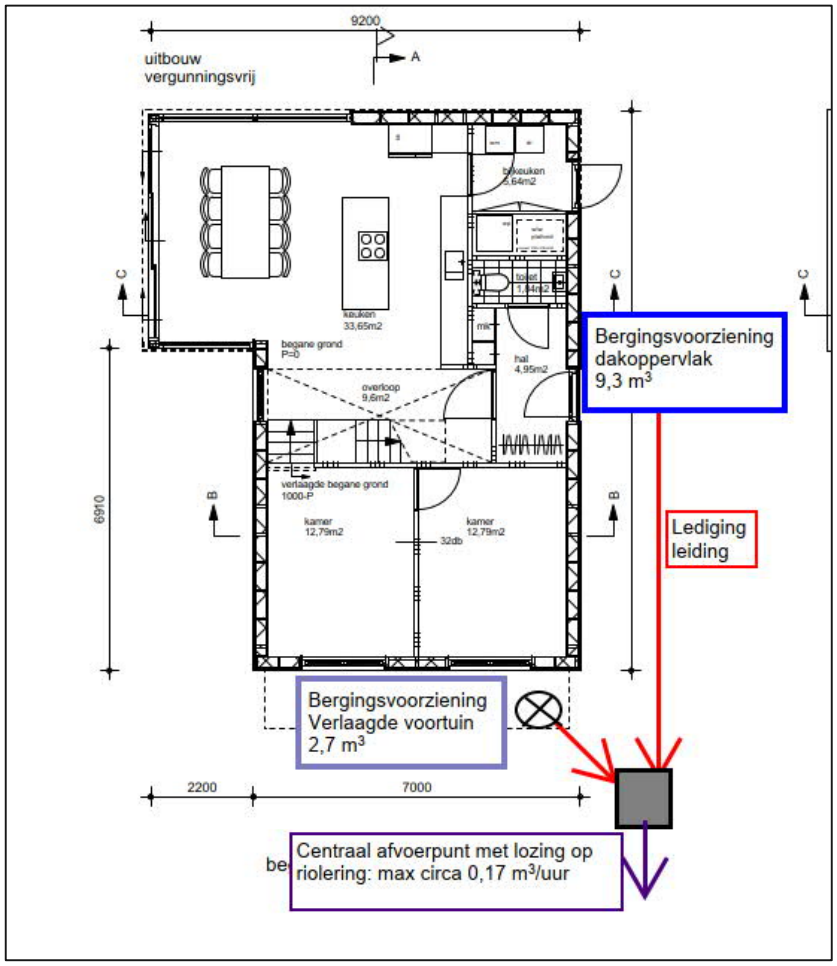
Type oppervlak	Oppervlakte (m^2)	Te realiseren hoeveelheid waterberging (m^3)	Maximale lozing op openbaar riool (m^3/uur)
Dakoppervlak (incl. uitbouw)	132,5 m^2	9,3	1,33
Verdiepte voortuin	38,5 m^2	2,7	0,39
Totaal	**171 m^2**	**12,0**	



Figuur 5. Schematische weergave verhard oppervlak en berging

4.2 Realisatie hemelwaterberging op hoofdlijnen

Op hoofdlijnen maken we bij het realiseren van de hemelwaterberging onderscheid tussen het hemelwater van het dakoppervlak en de verdiepte voortuin. Dit om onnodig verpompen van hemelwater te voorkomen. In onderstaande figuur is een schematisatie van de berging en afvoerwijze weergegeven. Deze wordt hieronder nader toegelicht.



Figuur 6. Schematische weergave berging en lediging bergingsvoorzieningen

4.2.1 Berging dakoppervlak

De berging van het dakoppervlak wordt gerealiseerd rondom de woning. De exacte locatie hiervoor wordt nader vastgesteld bij uitwerking van het ontwerp. De berging wordt middels infiltratiekratten gerealiseerd. Omdat de locatie niet geschikt is voor infiltratie van hemelwater wordt de waterberging ‘blind’ uitgevoerd, hemelwater kan zo niet onbedoeld voor grondwateroverlast zorgen.

Lediging van de voorziening vindt plaats middels een zogenaamd ‘geknepen afvoer’ op het centrale afvoerpunt (zie paragraaf 4.3). Uitgangspunt bij realisatie van de berging is dat, indien de berging volledig vol is (dus bij meer extreme neerslaggebeurtenissen), overloop over maaiveld plaatsvind richting erfgrens.

5.1, 2, e

4.2.2 Berging verlaagde voortuin

Het hemelwater dat valt in de verlaagde voortuin wordt direct in de constructie opgevangen. Omdat de constructie relatief laag ligt, is er bij aansluiting op het openbare riool een grote kans op terugstroom vanuit de riolering. Dit is ongewenst. Daarom wordt het water in de constructie middels een pomp afgevoerd naar het centrale afvoerpunt (zie paragraaf 4.3).

De 'vrije ruimte' tussen dorpel en bovenzijde constructie is circa 0,15 m. De totale mogelijke berging in de constructie is derhalve circa tweemaal de eis van de gemeente. Hiermee is voldoende over capaciteit om te voorkomen dat bij extreme neerslag water de woning in kan stromen.

4.3 Vertraagde afvoer naar openbare riolering

De ledigingen van de bergingsvoorzieningen worden aangesloten op 1 centraal afvoerpunt. De afvoer van dit punt wordt aangesloten op het openbare riool. De afvoer naar het openbare riool wordt zo ingericht dat dit voldoet aan de maximale lozingseis van 1 L/m^2/uur. De totale afvoercapaciteit van de geknepen afvoer is derhalve vastgesteld op 0,17 m^3/uur.

Bijlagen

1. Eisen omgang hemelwater
2. Opbarstberekening



Bijlage 1

Eisen omgang hemelwater

Bijlage 1 Eisen gemeente Amsterdam

1.1 Eisen gemeente Amsterdam

1.1.1 Grondwater

De projectlocatie ligt in de zone met gebiedsaanduiding 'overige zone 1'. Hier geldt een absoluut verbod. Afwijking van het verbod is binnen deze gebiedsaanduiding uitsluitend mogelijk op basis van een buitenplanse afwijking van het bestemmingsplan. Daarnaast geldt dat voor kelders kleiner dan 300 m^2 kan afgeweken worden van het bouwverbod voor kelders, mits de kelder grondwaterneutraal kan worden gebouwd. Om te bepalen of het bouwplan grondwaterneutraal kan worden gebouwd, moet het bouwplan voldoen aan de 'Beleidsregel Grondwaterneutrale Kelders Amsterdam', die door het college is vastgesteld.

De gemeente Amsterdam heeft de wettelijke verantwoordelijkheid voor het nemen van grondwatermaatregelen in openbaar gebied. Na herinrichting dient alle nieuwbouw te voldoen aan de gemeentelijke grondwaternorm. Daarnaast dient onderzocht te worden wat het effect van onderkeldering is op de grondwaterstroming. Hierbij geldt dat aan de grondwaternorm moet blijven worden voldaan en dat er geen andere nadelige effecten mogen optreden als gevolg van de nieuwe grondwaterstroming [1].

1. Artikel 1.11 Geohydrologisch rapport [3]
   Het resultaat van een geohydrologisch onderzoek neergelegd in een rapport met daarin de eigenschappen en kenmerken van het grondwatersysteem op een bepaalde locatie. In het geohydrologisch rapport worden in ieder geval in beeld gebracht:

   - de bodemopbouw;
   - de doorlatendheid (k-waarde) van de bodem;
   - de grondwaterfluctuatie;
   - de grondwaterstroming;
   - de gevolgen voor het grondwatersysteem door de voorgenomen activiteit;
   - de mitigerende maatregelen om grondwaterneutraal te kunnen bouwen.

2. Artikel 1.13 Grondwaterneutraal bouwen [3]
   Het bouwen van een kelder waarbij de stand en stroming van het grondwater buiten het perceel waarop de kelder is geprojecteerd niet of nauwelijks veranderen, waar mogelijk zal verbeteren, en geen negatieve grondwatereffecten optreden. Tot negatieve effecten worden in ieder geval gerekend risico's op opbarsten van de deklaag, welvorming, grondwateroverlast en grondwateronderlast.

3. Artikel 5 Algemene aanduidingsregels [3]
   5.1 Aanduidingsomschrijving
   Ter plaatse van de gebiedsaanduidingen 'overige zone 1' en 'overige zone 2' zijn de betreffende gronden, naast de daarvoor aangewezen andere bestemmingen en aanduidingen, mede bestemd voor de bescherming van het belang van grondwaterneutraal bouwen als genoemd in 1.13.

   5.2 Bouwregels

   - Binnen de gebiedsaanduidingen 'overige zone 1' en 'overige zone 2' is het verboden kelders te bouwen, dan wel bestaande kelders te vergroten.
   - Binnen de gebiedsaanduidingen 'overige zone 1' en 'overige zone 2' zijn uitsluitend bestaande kelders toegestaan welke legaal aanwezig waren ten tijde van de inwerkingtreding van dit plan, alsmede kelders waarvoor voorafgaand aan het moment waarop dit plan in ontwerp ter inzage is gelegd een omgevingsvergunning is verleend waar nog uitvoering aan gegeven kan worden dan wel

5.1, 2, e

een aanvraag omgevingsvergunning is ingediend en deze omgevingsvergunning niet geweigerd kan worden.

5.3 Afwijken van de bouwregels
Het bevoegd gezag is bevoegd om binnen de gebiedsaanduiding 'overige zone 2' overeenkomstig het bepaalde in artikel 2.12, lid 1, sub a, onder 1, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht een omgevingsvergunning te verlenen om in afwijking van het bepaalde in 5.2 sub a, een kelder te bouwen of te vergroten mits de kelder grondwaterneutraal kan worden gebouwd.

1. Om te bepalen of een kelder grondwaterneutraal kan worden gebouwd geldt:
    a. voor kelders met een totale brutovloeroppervlakte van maximaal 300 m2 en een maximale bouwdiepte van 4 meter dat het bevoegd gezag de aanvraag toetst aan de beleidsregel "Grondwaterneutrale Kelders Amsterdam";
    b. voor kelders met een totale brutovloeroppervlakte van meer dan 300 m2 of een bouwdiepte van meer dan 4 meter dat op basis van een geohydrologisch onderzoek moet worden aangetoond dat het bouwplan niet strijdig is met het belang als genoemd in 5.1.

- Het bevoegd gezag kan op basis van de toetsing aan de beleidsregel of de uitkomsten uit het geohydrologisch onderzoek aan de omgevingsvergunning voorwaarden verbinden ter bescherming van het belang als genoemd in 5.1.
- Als vast staat dat een bouwplan grondwaterneutraal kan worden gebouwd, houdt het bevoegd gezag bij de afweging om gebruik te maken van de bevoegdheid in 5.3 sub a tevens rekening met overige belangen in het kader van een goede ruimtelijke ordening.
- Indien de beleidsregel wordt gewijzigd of herzien, moet bij de toetsing van een aanvraag omgevingsvergunning rekening worden gehouden met deze wijziging dan wel herziening.

1.2 Hemelwater

De gemeente heeft zorg voor het inzamelen en verwerken van hemelwater op openbaar terrein. De eigenaar van een terrein is primair verantwoordelijk voor de afvoer van het hemelwater dat op eigen terrein valt. De gemeente hoeft niet het hemelwater afkomstig van particulier terrein af te voeren.

Bij extreme buien past niet alle neerslag in het riool. Overtollige neerslag zal op straat blijven staan en kan schade veroorzaken. Conform de doelstellingen van Amsterdam Rainproof [5] en het Gemeentelijk rioleringsplan (GRP) [6] 2016-2021 geldt dat bij de herontwikkeling een bui van 70 mm in 1 uur kan worden verwerkt zonder schade aan huizen en vitale infrastructuur te veroorzaken. Hierbij dient 20 mm in 1 uur verwerkt te worden door de riolering en de andere 40 mm tijdelijk worden opgevangen in de openbare en private ruimte. Bij directe lozing van hemelwater op oppervlaktewater is Waternet van mening dat er 70 mm water op het nieuw te realiseren dakoppervlak moet wordt vastgehouden en vertraagd afgevoerd. De ontwikkelaar dient hier rekening mee te houden.

Voor hemelwater gelden de volgende beleidsuitgangspunten [6]:

- Hemelwater wordt zoveel mogelijk verwerkt daar waar het valt;
- Gebruik van hemelwater heeft de voorkeur boven afvoeren, waarbij de optimale invulling wordt bepaald aan de hand van lokale factoren;
- De perceel eigenaar is in principe zelf verantwoordelijk voor de verwerking van hemelwater op eigen terrein;

I. De verwerking van hemelwater is een inspannings- en geen resultaatverplichting voor de gemeente. Inzet is een robuust en flexibel openbaar hemelwaterstelsel, zodat bijsturing ook later nog mogelijk blijft;

- Aandachtspunten bij hemelwater zijn de hoofdinfrastructuur, bedrijventerreinen, evenemententerreinen, marktplaatsen en gebieden met een centrumstedelijk gebruik. Indien dit water een probleem vormt voor de waterkwaliteit, dan heeft het de voorkeur om het lokaal of elders te behandelen;
- Bij vervanging van gemengde riolering wordt aanleg van een apart dwa-riool overwogen. Criteria hiervoor zijn de vervuilingsgraad van de openbare ruimte en de doelmatigheid van de maatregel.

Door de gemeente Amsterdam is een verordening omtrent bergen van hemelwater (hemelwaterverordening) opgesteld. Deze verordening is van toepassing op nieuwe gebouwen en bestaande gebouwen die een ingrijpende renovatie ondergaan, of dat aan het gebouw een of meer bouwlagen worden toegevoegd, of het bebouwd oppervlak wordt uitgebreid. Dit laatste geldt voor de voorgenomen plannen. De verplichtingen die gelden zijn:

1. Artikel 3. Verplichting tot waterberging

   Het is verboden om vanaf een gebouw hemelwater in het openbaar riool of op de openbare ruimte te lozen, tenzij een hemelwaterberging is aangebracht en in stand wordt gehouden.
   Het verbod geldt niet voor gebouwen als bedoeld in artikel 1 sub b onder ii, als het bestaande gebouw niet bestand is tegen het aanbrengen van een hemelwaterberging op dat gebouw en er rond het bestaande gebouw geen of onvoldoende oppervlak aanwezig is om in hemelwaterberging te voorzien.

2. Artikel 4. Vereisten hemelwaterberging

A. Een hemelwaterberging:

   - Heeft ten minste een capaciteit van 70 liter per m2 bebouwd oppervlak;
   - Loost maximaal 1 liter per m2 bebouwd oppervlak per uur op een openbaar riool; en
   - Is na 60 uur leeg.

B. Een hemelwaterberging met hergebruiksysteem (een systeem waarmee het opgevangen hemelwater wordt hergebruikt voor andere dan drinkwater toepassingen):

   - Heeft ten minste een capaciteit van 90 liter per m2 bebouwd oppervlak;
   - Loost maximaal 1 liter per m2 bebouwd oppervlak per uur op een openbaar riool;
   - Is na 60 uur voor ten minste 33% leeg en na 14 dagen voor ten miste 66%; en
   - Leegt het restant op basis van het gebruik van het hergebruiksysteem.

Voor een waterberging met een centraal besturingssysteem geldt alleen het vereiste uit het eerste lid, onder a.

C. Het eerste lid is niet van toepassing op een gebouw dat zonder omgevingsvergunning voor bouwen kan worden gebouwd met een groen dak.

D. Het geborgen hemelwater wordt in de ondergrond geïnfiltreerd. Als dat niet of maar deels mogelijk is, kan in het openbare riool worden geloosd.

Het hemelwater dat na toepassing van het eerste, tweede of derde lid niet kan worden geborgen, kan worden geloosd in het openbare riool of op de openbare ruimte.



Bijlage 2

Opbarstberekening

5.1, 2, e

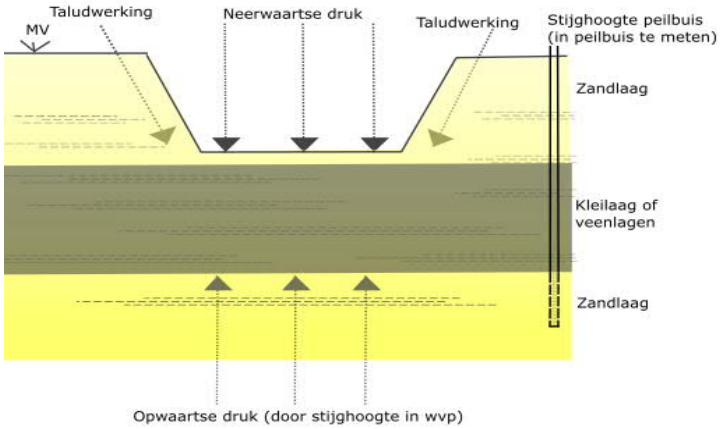
Bijlage 2: Opbarstberekening ontgraving variant 1

Project: Burg. Kasteleinstraat 2
Projectcode: 214530
Locatie: sondering H9-439

Details ontgraving		
onderzijde opbarstniveau	-6,40	[m tov NAP]
stijghoogte 1e WVP	-2,30	[m tov NAP]
ontgravingsdiepte	-2,75	[m tov NAP]
breedte ontgraving	10	[m]
ontgravingsdiepte	1,6	[m]
dikte opbarstgevoelige laag onder ontgravingsniveau	3,7	[m]
taludhelling (1:x)	0,0	[-]
partiële materiaalfactor	0,9	[-]

Gehanteerde bodemopbouw	Onderzijde [m tov NAP]	Vol. gewicht [kN/m3]
maaiveldhoogte	-1,2	-
zand	-3,10	18
klei	-5,20	14
veen	-6,40	11

Schematische weergave invoer opbarstberekening (met taludwerking)



Opbarstberekening										
taludwerking meegenomen in berekening	factor taludwerking (*f*)	Gronddruk via zijbelasting	Neerwaartse gronddruk	Totale druk neerwaarts	Representieve neerwaartse gronddruk	Opwaartse waterdruk	Veiligheids-factor (vf)	Resultaat verticale stabiliteit	Benodigde stijghoogte verlaging	Maximaal toelaatbare stijghoogte
	[-]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[-]	[-]	[m]	[m tov NAP]
ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
nee	n.v.t.	n.v.t.	48,90	48,90	44,01	41,00	1,07	VOLDOET	NVT	-2,00

-Opbarstberekening conform NEN9997, hoofdstuk 10.
-Indien verticale stabiliteit niet voldoet dienen maatregelen genomen te worden (zoals bijvoorbeeld bemaling)