

Geohydrologisch onderzoek Cor Hermusstraat te Amsterdam

4 november 2015

Geohydrologisch onderzoek Cor Hermusstraat te Amsterdam

Verantwoording

Titel	Geohydrologisch onderzoek Cor Hermusstraat te Amsterdam
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam
Projectleider	Arjan Varkevisser
Auteur(s)	Erik Donkers
Tweede lezer	Arjan Varkevisser, projectleider
Projectnummer	1234251
Aantal pagina's	23 (exclusief bijlagen)
Datum	4 november 2015
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Water & Ruimtelijke Kwaliteit
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon +31 30 28 24 82 4

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Inhoud

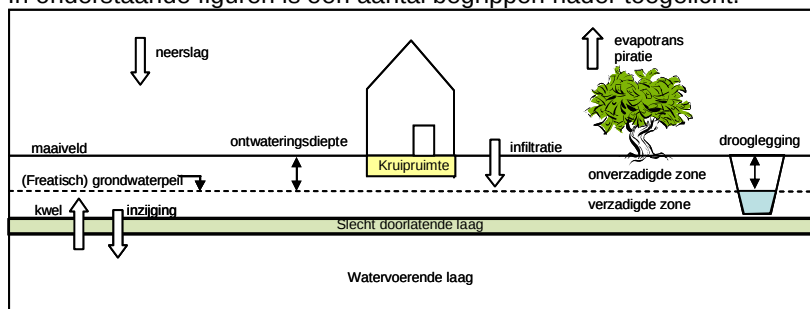
Verantwoording en colofon	5
Verklarende woordenlijst en begrippen	9
1 Inleiding	11
2 Bodemopbouw en geohydrologie	13
2.1 Bodemopbouw	14
2.2 Geohydrologie	14
2.2.1 Grondwaterstanden, stijghoogten en oppervlaktewaterstanden	14
2.2.2 Drainage	15
3 Dimensies kelders en kelders omgeving	15
3.1 Kelder Cor Hermusstraat	15
3.2 Parkeerkelders omgeving	16
4 Modelberekeningen	17
4.1 Opzet grondwatermodel	17
4.1.1 Modelgrid	17
4.1.2 Neerslag	17
4.1.3 Bodemopbouw en laagindeling	18
4.1.4 Stijghoogte en oppervlaktewaterpeilen	18
4.1.5 Grondwateronttrekkingen	18
4.2 Resultaat ijking huidige situatie	18
5 Effecten	20
5.1 Effect op grondwaterstand	20
5.2 Effecten op omgeving	22
5.2.1 Grondwaternorm gemeente Amsterdam	22
5.2.2 Effect op omgeving	22
6 Samenvatting en conclusie	22

Verklarende woordenlijst en begrippen

In deze rapportage wordt een aantal vaktermen en –begrippen gehanteerd. Nadere uitleg hiervan volgt hieronder.

<i>Doorlatendheid</i>	Vermogen van de bodem om vloeistof door te laten
<i>Drainage</i>	De afvoer van water over en door de grond en via het waterlopenstelsel
<i>Freatisch pakket</i>	Bovenste watervoerende bodemlaag, die in direct contact met de atmosferische druk staat
<i>Grondwater</i>	Al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met bodem of ondergrond staat
<i>Infiltratie</i>	Het binnentreden van (neerslag)water van het grondoppervlak naar de bodem
<i>Isohypse</i>	Lijn met gelijke stijghoogte van het grondwater
<i>Maaiveldzetting</i>	Bodemdaling als gevolg van inklinking, krimp of door het aanbrengen van een bovenbelasting
<i>Ontwateringsdiepte</i>	Afstand tussen maaiveld en grondwaterstand
<i>Oppervlaktewater</i>	Het grondoppervlak in principe bedekt met water (het water in rivieren, sloten, kanalen, meren en dergelijke)
<i>Scheidende laag</i>	Slecht doorlatende of weerstandsbiedende bodemlaag, bestaande uit klei, veen, leem en/of zeer fijn zand
<i>Stijghoogte</i>	Grondwaterstand ten opzicht van een bepaald referentieniveau, veelal NAP
<i>Watervoerend pakket</i>	Goed doorlatende bodemlaag, bestaande uit zand en/of grind

In onderstaande figuren is een aantal begrippen nader toegelicht.



1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Amsterdam heeft Tauw een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd voor een ontwikkellocatie aan de Cor Hermusstraat te Amsterdam. De situering van deze kelders is weergegeven in figuur 1.1.

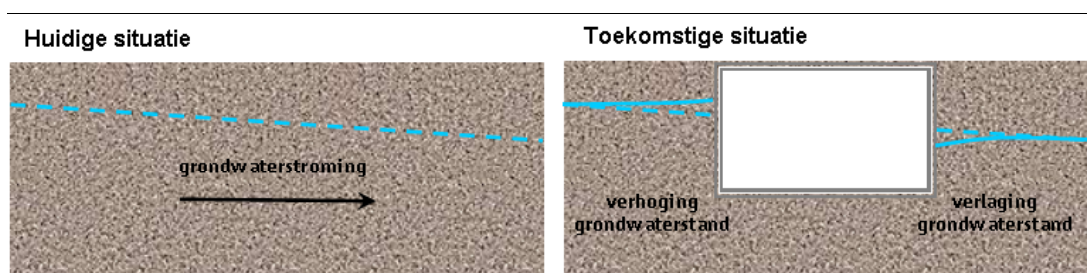


Figuur 1.1 Situering kelders onderzoekslocatie

De aanleiding voor het uitvoeren van het onderzoek is de geplande ontwikkeling van twee zelfbouwkavels voor woningen, waarbij de mogelijkheid wordt gegeven om een éénlaags (parkeer)kelder onder de woning te realiseren.

Het doel van het geohydrologisch onderzoek is het in beeld brengen van de effecten van de aanwezigheid van de toekomstige (parkeer)kelders op de grondwaterstroming en grondwaterstand. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een eerder uitgevoerd geohydrologisch onderzoek door Tauw in deze omgeving¹.

Als gevolg van het aanbrengen van een ondergrondse constructie treedt er een barrièrewerking voor grondwaterstroming op. Aan de stroomopwaartse kant van de constructie treedt hierbij een grondwaterstandverhoging op en aan de stroomafwaartse kant juist een grondwaterstandverlaging. Het principe van barrièrewerking is schematisch weergegeven in figuur 1.2.



Figuur 1.2 Schematische weergave barrièrewerking grondwaterstroming

In het uitgevoerde onderzoek is de berekende toekomstige grondwaterstand getoetst aan de door Waternet opgestelde grondwaternorm voor de gemeente Amsterdam. Om de effecten van de voorgenomen werkzaamheden op de geohydrologische situatie te berekenen, is gebruik gemaakt van een grondwatermodel. Met dit grondwatermodel zijn de effecten op de grondwaterstand en -stroming gesimuleerd.

Gemeentelijk grondwaterbeleid

- De gemeentelijke grondwaternorm is vastgelegd in het Plan gemeentelijke watertaken 2010-2015 (Waternet, maart 2010). Waternet treedt op als handhavers van dit beleid in gevolge de gemeentelijke zorgtaak voor grondwaterbeheer
- De gemeentelijke norm voor de maximale grondwaterstand bij kruipruimteloos bouwen is dat ten hoogste 1 maal per 2 jaar een grondwaterstand hoger dan 0,50 m onder maaiveld mag voorkomen gedurende maximaal 5 aaneengesloten dagen. Bij bouwen met kruipruimten is deze grondwaterstand 0,90 meter onder maaiveld
- In de nieuw in te richten gebieden moet de gemeentelijke ontwateringsnorm in principe door duurzame maatregelen gehandhaafd worden. Watergangen, grondverbetering, grindkoffers (onder voorwaarden) en ophogen worden als duurzame maatregelen genoemd. Drainage wordt, buiten sportvelden en tijdelijke bouwsituaties, expliciet verboden (in de keur)
- In het gemeentelijke waterplan wordt een systematiek aangegeven voor de theoretische toetsing van de grondwaternorm (Waternet systematiek). Daarbij wordt een stationaire neerslag toegepast met daarboven een aanvulling van 10 dagen van 7,2 mm/dag. Het deel van deze neerslag, dat effectief infiltreert (= infiltratie – verdamping) is afhankelijk van het terreingebruik

2 Bodemopbouw en geohydrologie

In dit hoofdstuk is de bodemopbouw en geohydrologie beschreven. De schematisatie van de bodemopbouw is gebaseerd op de volgende bronnen:

- Sonderingen en boringen opgevraagd bij Dinoloket van TNO
- Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO (REGIS II.1)

De grondwaterstanden zijn gebaseerd op:

- Grondwaterstandsgegevens van Waternet voor het freatisch pakket en het eerste watervoerend pakket. De gemeten grondwaterstanden zijn gemiddeld over de periode 2004 t/m 2014
- Isohypsenkaart voor het eerste watervoerend pakket van Waternet uit 2005

De waterpeilen van het oppervlaktewater zijn overgenomen van het peilbesluit van Waternet in het gebied. De drainagegegevens zijn gebaseerd op kaarten van Waternet.

2.1 Bodemopbouw

Tabel 2.1 toont de schematische bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie. Ter plaatse van de locatie komt een ophooglaag voor met daaronder de slecht doorlatende deklaag. De deklaag bestaat uit het hollandveen, wadzandpakket en basisveen. Meestal bestaat het wadzandpakket uit siltig zand, maar het wadzandpakket is in deze regio meer kleiig dan zandig. Onder het wadzandpakket bevindt zich het eerste watervoerend pakket.

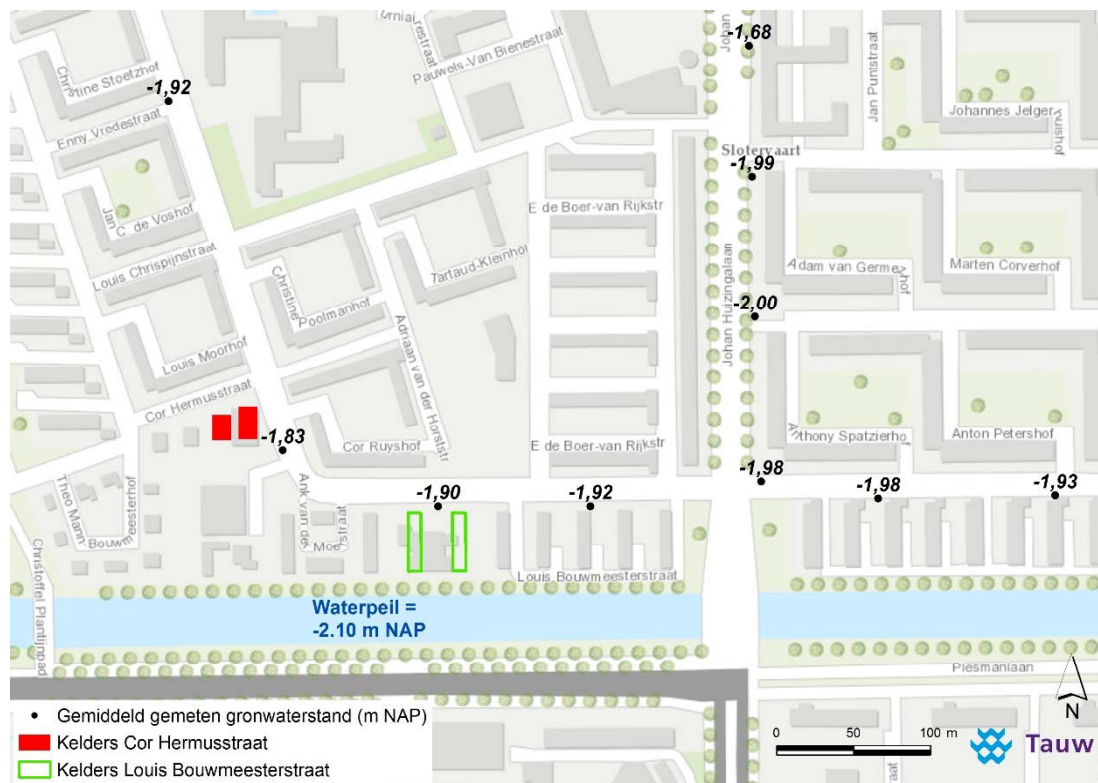
Tabel 2.1 Schematisatie bodemopbouw

Bovenzijde laag (m NAP)	Onderzijde laag (m NAP)	Dikte laag (m)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
-0,65 á -0,85	-2,65 á -3,0	1,8 tot 2,2	Zwak siltig zand	Ophooglaag (freatisch pakket)
-2,65 á -3,0	-4,05 á -4,95	1,05 tot 2,0	Veen	Hollandveen (deklaag)
-4,05 á -4,95	-10,5 á -11,05	6,1 tot 6,65	Zandige klei	Wadzandpakket (deklaag)
-10,5 á -11,05	-11,3 á -11,6	0,4 tot 0,7	Veen	Basisveen (deklaag)
-11,3 á -11,6	Circa -90	Circa 78,5	Fijn tot matig grof zand met kleilaagjes	Eerste en tweede watervoerend pakket

2.2 Geohydrologie

2.2.1 Grondwaterstanden, stijghoogten en oppervlaktewaterstanden

Figuur 2.1 toont het gemiddelde van de gemeten grondwaterstanden en het waterpeil in de watergang ten zuiden van de onderzoekslocatie (Slotervaart). Uit de figuur blijkt dat er ter plaatse van het onderzoeksgebied een opbolling van circa 25 à 30 cm optreedt. De stromingsrichting is zuidelijk (naar de watergang) gericht.



Figuur 2.1 Grondwaterstanden en waterpeil

In de omgeving van de locatie zijn geen peilbuizen met een filter in het eerste watervoerend pakket. De stijghoogte is daarom geschat op NAP -2,75 m op basis van de isohypsenkaart van Waternet. De freatisch grondwaterstand is hoger dan de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. Er is dus sprake van een infiltratiesituatie.

2.2.2 Drainage

Uit de gegevens van Waternet blijkt dat er geen drainage in de omgeving aanwezig is.

3 Dimensies kelders en kelders omgeving

3.1 Kelder Cor Hermusstraat

De diepte van de éénlaagse kelders in het onderzoeksgebied wordt aangenomen op 3,0 m –mv. De omvang van de kelders worden getoond in figuur 2.1.

Op basis van de diepten ten opzichte van NAP en de bodemopbouw beschreven in het vorige hoofdstuk, wordt geconcludeerd dat de kelders ter plaatse van de onderzoekslocatie tot in het hollandveen aangelegd worden en de zandige ophooglaag (freatisch pakket) dus volledig doorsnijden.

3.2 Parkeerkelders omgeving

Ter plaatse van de Louis Bouwmeesterstraat 80 zijn ontwikkelingen voorzien waarbij tevens parkeerkelder worden gerealiseerd (zie figuur 2.1). Hiernaar is geohydrologisch onderzoek gedaan door Tauw¹. Uit dit onderzoek is gebleken dat de berekende effecten van deze kelders verwaarloosbaar zijn. Daarom zijn deze kelders niet meegenomen in de modellering van onderhavig onderzoek. In de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn verder geen parkeerkelders bekend die van invloed zijn op de onderzoekslocatie.

¹ Tauw, Geohydrologisch onderzoek voor 3 locaties in Nieuw-West te Amsterdam, R001-1229528BMP-kmi-V02-NL, 26 maart 2015

4 Modelberekeningen

Om de effecten van de realisatie van de geplande parkeerkelders door te rekenen is gebruik gemaakt van het eerder opgestelde grondwatermodel voor het geohydrologisch onderzoek voor de locatie Louis Boumeesterstraat 80. Dit model is goed geschikt voor onderhavige onderzoekslocatie. Volledigheidshalve wordt in dit hoofdstuk de opzet van het grondwatermodel beschreven.

4.1 Opzet grondwatermodel

In onderstaande paragrafen zijn de volgende elementen beschreven:

- Modelgebied en modelgrid
- Neerslag
- Bodemopbouw en onderverdeling in lagen
- Stijghoogten en oppervlaktewaterpeilen
- Grondwateronttrekkingen

De modellen zijn stationair opgezet, zodat modelberekeningen vergeleken kunnen worden met gemiddeld gemeten stijghoogten in de watervoerende lagen. Vervolgens zijn instationaire berekeningen uitgevoerd voor verschillende neerslagsituaties, conform de rekenmethodiek van Waternet.

4.1.1 Modelgrid

Het modelgebied beslaat voor beide locaties een gebied van 2.000 bij 2.000 m, waarin centraal gelegen de onderzoekslocatie. De celgrootte van het modelgebied bedraagt 50 x 50 m tot 10 x 10 m, waarbij ter plaatse van de onderzoekslocatie de celgrootte is verfijnd tot een grootte van 1 x 1 m.

4.1.2 Neerslag

De huidige effectieve neerslag is berekend op basis van de gemeten neerslag en de Makkink referentiegewasverdamping voor het KNMI-weerstation Schiphol. Dit is het dichtstbijzijnde weerstation. In de periode 2004 t/m 2014 bedroeg de effectieve neerslag circa 243 mm/jaar (0,67 mm/dag). Voor de ijking van het model voor de huidige situatie is 20 % hiervan opgelegd ter plaatse van grotendeels verhard oppervlak. Ter plaatse van groenstroken is 80 % van deze neerslag opgelegd.

Om de effecten te bepalen bij een extreme neerslag is een effectieve neerslagintensiteit van 7,2 mm/dag gedurende 10 dagen gemodelleerd, volgend op de effectieve gemiddelde neerslag van de huidige situatie. Net als bij de ijking is 20 % van deze neerslag opgelegd ter plaatse van grotendeels verhard oppervlak en 80 % hiervan op de groenstroken.

4.1.3 Bodemopbouw en laagindeling

Tabel 4.1 toont de modelopbouw en –parameters na de ijking voor de onderzoekslocatie. Bij de modelparameters valt op dat de verticale doorlatendheid van de deklaag erg laag is. De lage verticale doorlatendheid komt overeen met de sondeergrafieken van de deklaag, waarbij met name klei, veen en zandige klei wordt aangetroffen.

Tabel 4.1 Modelopbouw en –parameters na ijking Louis Bouwmeesterstraat 80

Model- laag	Diepte laag (m NAP)	Geohydrologische eenheid	Horizontale doorlatendheid (m/dag)	Verticale doorlatendheid (m/dag)	Bergingscoëfficiënt (-)*
1	-0,8 tot -3	Ophooglaag	2	0,5	0,30
2	-3 tot -4,5	Deklaag (hollandveen)	0,01	0,00075	0,25
3	-4,5 tot -10,8	Deklaag (wadzandpakket)	0,02	0,002	0,1
4	-10,8 tot -11,4	Deklaag (basisveen)	0,001	0,0001	0,1
5	-11,4 tot -90	Eerste watervoerend pakket	25	15	0,01

4.1.4 Stijghoogte en oppervlaktewaterpeilen

De startwaarde voor de grondwaterstand in het freatisch pakket bedraagt NAP -1,90 m. Dit is de gemiddelde gemeten grondwaterstand ter plaatse van de dichtstbijzijnde peilbuis. Het eerste watervoerend pakket heeft de vaste stijghoogte van NAP -2,75 m.

De watergang heeft een vast peil van NAP -2,1. Er is voor alle watergangen een bodemweerstand van 10 dagen aangehouden.

4.1.5 Grondwateronttrekkingen

De grondwateronttrekkingen en/of –infiltraties in de omgeving van de onderzoekslocatie zijn niet opgenomen in het model, omdat de parkeerkelders in het bovenste gedeelte van de deklaag worden gerealiseerd terwijl de langdurige onttrekkingen / infiltraties zoals bijvoorbeeld warmte/koude opslag, plaatsvinden in het gecombineerde eerste en tweede watervoerend pakket of zelfs dieper. Er wordt daarom geen beïnvloeding van de onttrekkingen / infiltraties in de deklaag verwacht.

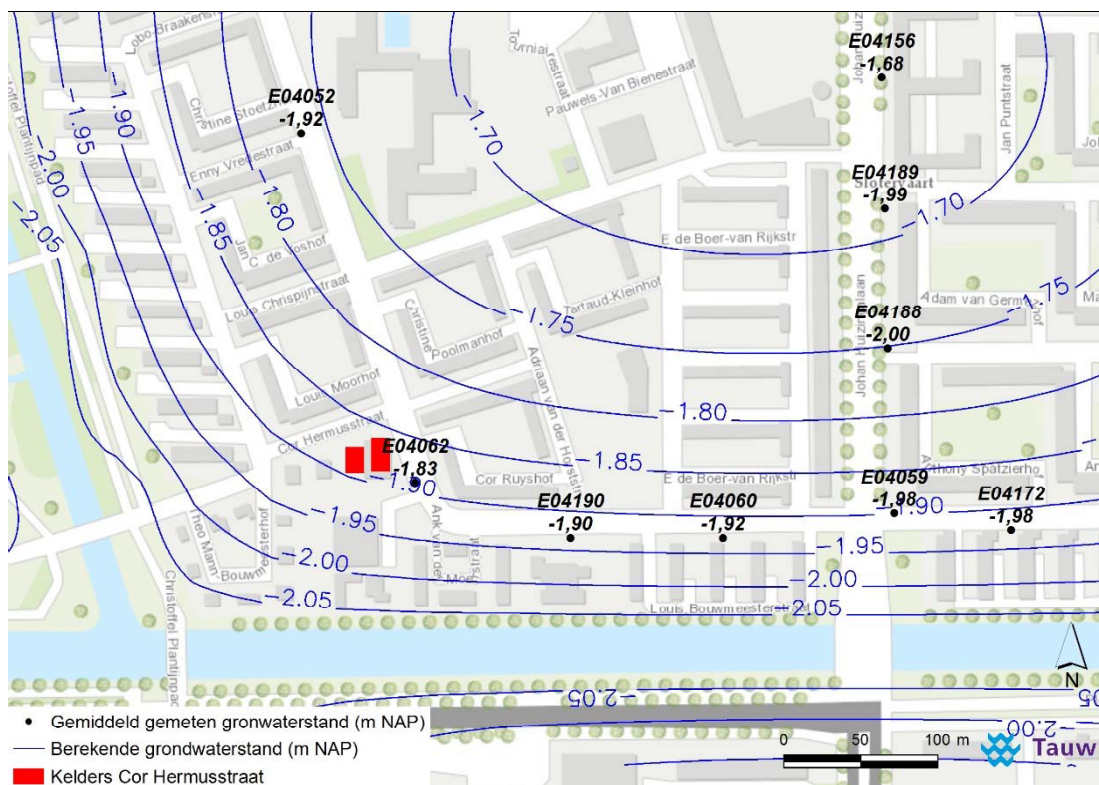
4.2 Resultaat ijking huidige situatie

Het model is gekalibreerd op basis van de door Waternet gemeten freatische grondwaterstanden. De ijkdata betreffen de gemiddeld gemeten grondwaterstanden tussen 2004 tot en met 2014 op de meetpunten die zijn weergegeven in figuur 2.1, waarbij de dichtstbijzijnde meetpunten het

zwaarst meetellen. Bij de ijking is de horizontale en de verticale doorlatendheid van de ophooglaag en de deklaag geoptimaliseerd.

Figuur 4.1 toont de gemeten en berekende grondwaterstanden. Nabij de onderzoekslocatie (E04190 en E04062) is de fit goed, maar verder van de onderzoekslocatie en de Slotervaart minder. Met name de meer noordelijke meetpunten hebben een minder goede fit. Ter plaatse van een aantal peilbuizen (E4188, E4189, E04052) is de grondwaterstand lager dan op basis van de afstand tot de watergang wordt verwacht. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door lekkende rioolbuizen die als drains functioneren. Aangezien de dichtstbijzijnde meetpunten een goede fit vertonen, wordt de kwaliteit van het gekalibreerde model voldoende geacht om de effecten van de kelder te berekenen.

Tabel 4.3 toont het verschil tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden in tabelvorm. Het verschil tussen de gemeten en berekende grondwaterstand in de omgeving van de kelder bedraagt 3 tot 6 cm.



Figuur 4.1 Gemeten en berekende grondwaterstand

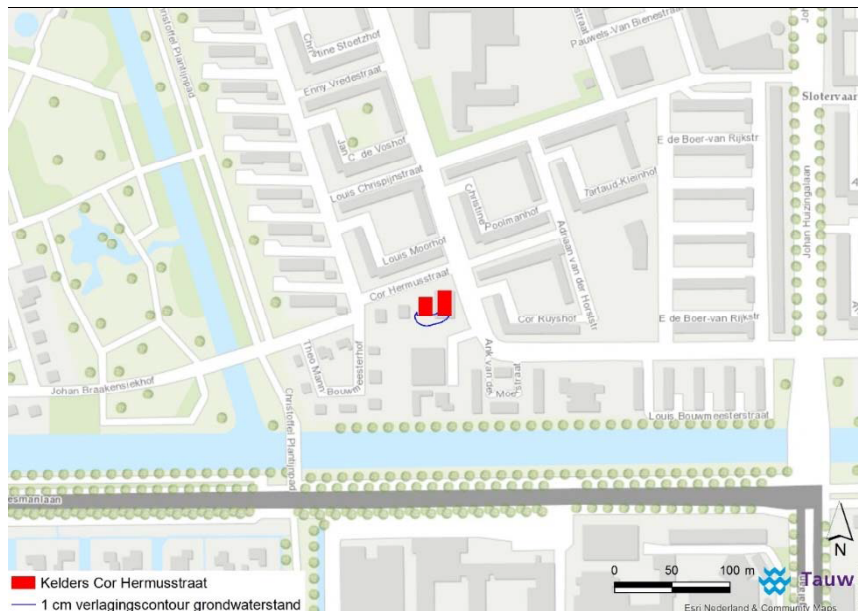
Tabel 4.2 Gemeten en berekende grondwaterstanden

Peilbuis	Gemeten gemiddelde grondwaterstand (m NAP)	Berekende grondwaterstand (m NAP)	Vershil (m)
E04052	-1,92	-1,76	-0,16
E04059	-1,98	-1,90	-0,08
E04060	-1,92	-1,93	0,01
E04062	-1,83	-1,89	0,06
E04064	-1,93	-1,94	0,01
E04156	-1,68	-1,67	-0,01
E04172	-1,98	-1,93	-0,05
E04188	-2,00	-1,75	-0,25
E04189	-1,99	-1,69	-0,30
E04190	-1,90	-1,93	0,03

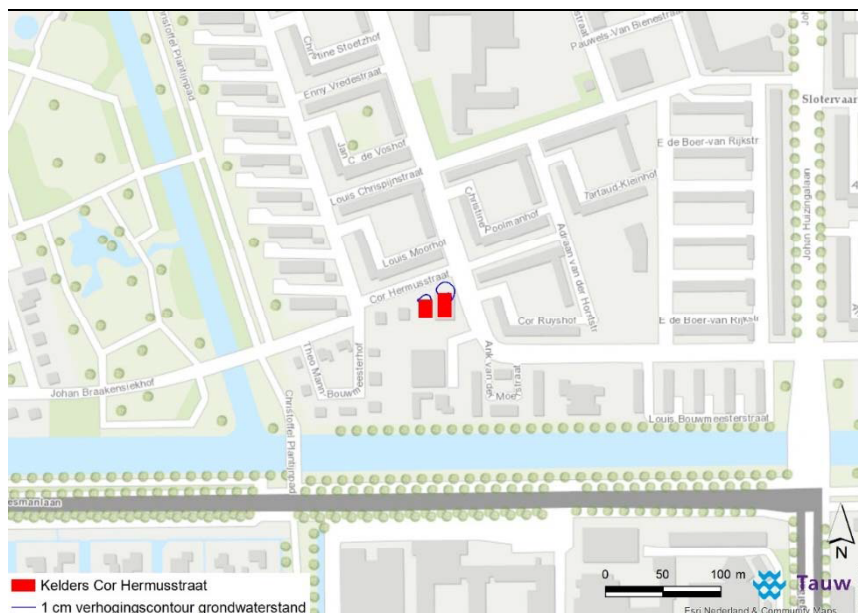
5 Effecten

5.1 Effect op grondwaterstand

In figuur 5.1 en figuur 5.2 zijn de veranderingen in de grondwaterstand in het freatisch pakket bij respectievelijk de huidige gemiddelde neerslag en een extreme neerslag opgenomen. Uit de berekeningen blijkt dat voor zowel de huidige gemiddelde neerslag als voor een extreme neerslag de grondwaterstandsverandering maximaal 1 à 2 cm is. Dit valt binnen de onzekerheidsmarge van grondwaterstandsberekeningen van 5 cm. Hieruit wordt geconcludeerd dat er een verwaarloosbaar effect op de grondwaterstand wordt berekend.



Figuur 5.1 Verandering in grondwaterstand in freatisch pakket bij huidige gemiddelde neerslag (1 cm grondwaterstandsverlagingscontour).



Figuur 5.2 Verandering in grondwaterstand in freatisch pakket bij extreme neerslag (1 cm grondwaterstandsverhogingscontour).

5.2 Effecten op omgeving

5.2.1 Grondwaternorm gemeente Amsterdam

Waternet hanteert de volgende grondwaternorm voor de gemeente Amsterdam (uit de handreiking Stedelijk grondwater van waterschap AGV – december 2009):

- Bouwen zonder kruipruimten is de norm: een ontwateringdiepte van 0,50 meter beneden maaiveld mag met een herhalingskans van 1 keer per 2 jaar overschreden worden
- Bouwen met kruipruimten is de norm: een ontwateringdiepte van 0,90 meter beneden maaiveld mag met een herhalingskans van 1 keer per 2 jaar overschreden worden

Hierbij wordt als richtlijn een verhoogde grondwaterstand over een periode van vijf dagen achtereen als overschrijdingsduur gehanteerd. Het uitgangspunt bij de norm is dat er geen drainagebuizen of andere ondergrondse ontwateringmiddelen worden toegepast.

Deze norm is echter alleen van toepassing op woningen en niet op kelders.

5.2.2 Effect op omgeving

Aangezien er voor de onderzoekslocatie geen effecten op de grondwaterstand worden berekend of verwacht, worden er geen effecten op de omliggende bebouwing of openbaar groen als gevolg van de grondwaterstandverandering verwacht.

6 Samenvatting en conclusie

In opdracht van de gemeente Amsterdam heeft Tauw een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar de invloed van toekomstig te realiseren parkeerkelders aan de Cor Hermusstraat op de grondwaterstand en de grondwaterstroming.

Om de effecten van de geplande parkeerkelders op de geohydrologische situatie te bepalen, is gebruik gemaakt van een grondwatermodel waarmee de effecten van de kelders op de grondwaterstroming zijn gesimuleerd. De parkeerkelders zijn in dit onderzoek opgenomen met een diepte van 3 m –mv.

Uit de berekeningen blijkt dat voor zowel de huidige gemiddelde neerslag als een extreme neerslag de grondwaterstandsverandering maximaal 1 à 2 cm is. Dit valt binnen de onzekerheidsmarge van grondwaterstandsberekeningen van circa 5 cm. Hieruit wordt geconcludeerd dat er een verwaarloosbaar effect op de grondwaterstand wordt berekend.

Aangezien er voor de onderzoekslocatie geen effecten op de grondwaterstand worden berekend of verwacht, worden er geen effecten op de omliggende bebouwing of openbaar groen als gevolg van de grondwaterstandverandering verwacht. Bouwkundige (kelder minder diep of kleinere afmetingen) en of grondwatertechnische (toepassen drainage of grondverbetering) maatregelen zijn niet noodzakelijk.