gemeente
Barneveld

Raadsmemo wateroverlast Barneveld

Datum:	**12 juni 2024**
Onderwerp:	Wateroverlast Bloemendal, Holzenbosch en Woudse Erven I
Ter attentie van:	De Raad
Afzender:	College van Burgemeester en Wethouders
Portefeuillehouder	B. Wijnne
Mail behandelaar	G. Rekker Telefoonnummer 0611351967 E. Brukx Telefoonnummer 0648546362

Samenvatting
Eind vorig jaar werden delen van de gemeente Barneveld (Bloemendal, Holzenbosch en een klein deel Woudse Erven I De Burgt) overvallen door (grond)wateroverlast. Door middel van een raadsmemo van 6 december jl. hebben wij u hierover geïnformeerd. Vervolgens is de memo besproken in de raadscommissie Grondgebied van 25 januari jl. Na afloop van de bespreking is toegezegd dat de raad over de vervolgstappen en onderzoeken van de betrokken wijken op de hoogte wordt gehouden. Wel dient opgemerkt te worden dat de wijken Bloemendal en Woudse Erven I qua watersysteem net opgeleverd zijn. De wijk Holzenbosch bestaat al langer en heeft zich in de loop van tijd qua watersysteem bewezen. In onderstaande memo wordt uitgelegd wat we hebben gedaan (onderzoeken etc.) en welke acties daaruit voortvloeien.

Doel
De raad informeren over de stand van zaken rond wateroverlast

Inhoud memo
In deze memo beschrijven wij de (grond)wateroverlast, de onderzoeken en vervolgstappen in de wijken Bloemendal, Holzenbosch en Woudse Erven I.

Landelijk probleem
Eind november was er landelijk sprake van wateroverlast veroorzaakt door een hoge grondwaterstand in combinatie met de hoeveelheid regen die de maanden ervoor was gevallen. Ook het waterschap Vallei en Veluwe maakte hier melding van. In de maanden oktober en november was er in de gemeente Barneveld opgeteld zo'n 380 milliliter regen gevallen. De herfst van 2023 is hiermee de een na natste geweest sinds de neerslagtellingen zijn gestart.

Bloemendal
Eind november 2023 werd duidelijk dat door de hoge grondwaterstand in combinatie met de hevige regelval in alle (bewoonde) woningen in de wijk Bloemendal sprake was van water in de kruipruimten. De

grondwaterstandhoogte varieerde, maar bij tientallen woningen was sowieso sprake van te veel water. Enkele weken daarvoor kregen we meldingen van langdurig natte tuinen..
In Bloemendal wordt het hemelwater van de daken van woningen naar infiltratiekratten in de tuinen gebracht. Deze kratten hebben een overloop via de bladvang in de regenpijp.

Adviesbureau Arcadis is door de gemeente ingeschakeld om te onderzoeken of er - naast de hoge grondwaterstand en de extreme regenval - nog andere oorzaken zijn voor de wateroverlast. Het onderzoek van Arcadis is medio april opgeleverd. In de bijlage die bij de raadsmemo is gevoegd vindt u een korte weergave van het onderzoeksrapport (Powerpointpresentatie) met daarin onder meer de aanleiding, hypothesen oorzaak, onderzoeksopzet, resultaten en conclusies en aanbevelingen.

De bewoners van Bloemendal zijn afgelopen maanden verschillende keren per brief geïnformeerd over de stand van zaken en het onderzoek. Daarnaast heeft de gemeente (vanuit de directiekeet Villa Bloemendal) dompelpompen aan bewoners ter beschikking gesteld voor acute nood bij ondergelopen kruipruimtes.

Conclusies:

1. De grond op de woonpercelen in Bloemendal is slecht doorlatend waardoor hemelwater niet snel kan infiltreren naar de ondergrond met als gevolg een langdurig verzadigde bovengrond.

2. Het grondwaterniveau in de wijk is hoger dan aangenomen in de ontwerpfase met als gevolg dat vaker dan voorzien water in de kruipruimte staat. Het grondwaterniveau is daarbij niet zo hoog dat de kruipruimte tot aan het kruipluik vol kan komen te staan.

3. De infiltratiekratten infiltreren het water niet voldoende naar de ondergrond. Het overtollige water zoekt dan de weg van de minste weerstand; naar de nabijgelegen kruipruimte van de woningen. Dit hemelwater vult de kruipruimte tot een waterniveau dat hoger ligt dan de gemeten grondwaterniveau.

4. De infiltratiekratten zover mogelijk van de gevel plaatsen.

Aanbevelingen

1. Het opheffen of het verbeteren van het functioneren van de infiltratiekratten in de tuinen van de woningen. Waarbij de overloop van de bladvanger vervangen wordt door een overloop maaiveld op de perceelsgrens.
2. Indien er een storende laag in de bodem van particuliere tuinen aanwezig is deze doorbreken door boringen en de geboorde gaten te vullen met grind.

Inmiddels hebben we de onderzoeksresultaten van Arcadis aan de hand van de Powerpointpresentatie (onder embargo) met de ontwikkelaars /bouwers van de wijk Bloemendal gedeeld.
Aangegeven is dat de belangrijkste oorzaak van de wateroverlast in Bloemendal veroorzaakt wordt door het beperkt functioneren van de door de bouwers/ontwikkelaars aangelegde infiltratiekratten in de tuinen.

Via de bouwer/ontwikkelaar hebben wij de revisietekeningen van infiltratievoorzieningen opgevraagd. Hieruit blijkt dat een groot deel van de infiltratiekratten op > 1,5 meter van de gevel liggen. Dit is conform de eis die wij gesteld hebben via de kooprealisatie overeenkomst. Wat niet bekend is of er ook storende lagen onder het krat zijn aangetroffen en of deze ook

doorboord zijn. Daarnaast ligt een klein deel van de infiltratiekratten dichter op de gevel
en voldoet niet aan de gestelde afstandseis. Om voor de kopers van de woning tot een oplossing te komen doen we een beroep op de bouwers/ontwikkelaars op onze gezamenlijke maatschappelijke verantwoordelijkheid. Hierover zijn we nog volop in overleg.

Ons voorstel is:

1. alle infiltratiekratten die op minder dan 3 meter van de gevel van de woning liggen af te koppelen en een overstortvoorziening te maken op de perceelsgrens en
2. de infiltratiekratten die op meer dan 3 meter van de gevel van de woning liggen te handhaven maar wel een overstortvoorziening te maken naar de perceelsgrens. Naast het infiltratiekrat 1 of 2 boringen te doen om de eventueel storende lagen onder het krat te doorbreken.

Qua kostenverdeling hebben we het volgende voorgesteld:

- de ontwikkelaar/bouwer de kosten voor de afkoppeling van de kratten en de afvoer naar de perceelsgrens voor haar rekening te nemen.
- de gemeente stelt de overstort voorziening in de vorm van een tegel die er uit ziet als een “brievenbus” ter beschikking.
- de kosten voor de aanpassing van de tuin komen voor rekening van de bewoner.

Zodra hier overeenstemming over is dan zullen wij de kopers informeren over de voorgestelde maatregelen.

Holzenbosch

Diverse huishoudens in de wijk Holzenbosch hadden eind november 2023 ook last van te veel water in de kruipruimte. Dit concentreerde zich in het noordoostelijk deel van de wijk. Een handvol bewoners gaf aan last te hebben van langdurig natte tuinen.

In de wijk Holzenbosch wordt het hemelwater van de daken van de woningen rechtstreeks naar de openbare ruimte gebracht. Er zijn hier geen infiltratiekratten toegepast.

Als gemeente hebben we onderzocht of het watersysteem (sloten, stuwen en wadi’s) in Holzenbosch naar behoren werkt. Daarom is er in de afgelopen periode onderhoud gepleegd aan de watergangen. De conclusie is dat het watersysteem goed werkt.

We hebben ook het drainagesysteem gecontroleerd. Dit systeem draagt bij aan de beheersing van de grondwaterstand. We hebben de drainage doorgespoten om zo mogelijke belemmeringen weg te nemen. Waar nodig hebben we onderhoud uitgevoerd. Het systeem werkt nu naar behoren. We houden dit de komende maanden het hele watersysteem in de gaten.

Op enkele plekken in de openbare ruimte zijn grondboringen verricht om de lokale bodemopbouw te inventariseren. De resultaten van de grondboringen bevestigen het beeld dat we in de voorbereidingen van de planontwikkeling van de wijk verkregen hebben. In Holzenbosch kunnen op verschillende dieptes zandige leemlagen met een variabele dikte voorkomen. Het water zakt daar minder goed in de bodem. Dit kan zorgen voor een langdurig natte tuin. Bewoners met een natte tuin adviseren we om met een grondboor gaten te boren of de tuin om te spitten.

De bewoners van Holzenbosch zijn per brief geïnformeerd.

Woudse Erven I De Burgt
End november 2023 hadden circa 20 huishoudens aan de Nederwoudseweg en de Ramselaar in de Woudse Erven last van te veel water in de kruipruimte. De helft heeft ook last van langdurig natte tuinen.

In de Woudse Erven I wordt het hemelwater van de daken van de woningen naar infiltratiekratten in de tuinen gebracht. Deze kratten hebben een overloop via de bladvang in de regenpijp.

Op initiatief van de ontwikkelaar van de Woudse Erven zijn op enkele plekken in particuliere achtertuinen grondboringen verricht om de lokale bodemopbouw te inventariseren. Hier is één dunne storende laag waargenomen.

De infiltratiecapaciteit van de kratten wordt vergroot als de storende laag in de bodem wordt doorbroken. Dit kan door boringen te verrichten direct naast het infiltratiekrat waarbij het geboorde gat met drainagezand wordt opgevuld. Bij de woningen aan de Nederwoudseweg wordt de overloop van het krat door een leiding naar de naastgelegen watergang vormgegeven. Daar waar sprake is van langdurig natte tuinen worden deze boringen aangeboden om de storende laag te doorbreken.

In de openbare ruimte worden enkele maatregelen genomen om de leegloop van enkele wadi’s en een deel van de watergang langs de Groot Butselaarlaan te bevorderen.

De getroffen bewoners van de Woudse Erven hebben recent een brief van de gemeente ontvangen waarin de te nemen maatregelen worden beschreven. De aannemer neemt binnenkort contact op met de bewoners om de uitvoering van de voorgenomen maatregelen te bespreken.

Leerpunten
Op basis van het rapport van Arcadis en het feit dat we het afgelopen jaar te maken hebben gehad met de meeste regenval sinds 1906 nemen we toch een aantal leerpunten mee. Dit zijn de volgende leerpunten:

- bij toepassing van infiltratiekratten zullen we deze zover mogelijk van de gevel laten aanleggen. Tevens zal er een overstortvoorziening aangebracht moeten worden naar de perceelsgrens.
- civieltechnisch zal bekeken worden of het oude maaiveld wordt (bouwvoor) afgegraven in plaats van frezen en omwoelen. Dit voorkomt gestikt organisch materiaal dat harde ondoorlatende lagen kan veroorzaken.
- In het kader van klimaatverandering zal bekeken worden of de bouwpeilen hoger aangelegd moeten worden.

Communicatie
De bewoners van Bloemendal, Holzenbosch en de getroffen bewoners in de Woudse Erven zijn steeds per brief op de hoogte gehouden over de stand van zaken rond de wateroverlast in hun wijk of buurt.

Op www.barneveld.nl/wateroverlaststaan antwoorden op veel gestelde vragen over wateroverlast. De pagina is steeds geactualiseerd met nieuwe informatie en biedt bewoners handelingsperspectief bij wateroverlast.

Er was eind 2023 tijdelijk een e-mailadres wateroverlast@barneveld.nl beschikbaar voor urgente vragen over wateroverlast. Inmiddels is er op de website van de gemeente (www.barneveld.nl/wateroverlast) een link naar een contactformulier voor vragen over wateroverlast die nog niet zijn beantwoord.

Met veel bewoners is persoonlijk contact (geweest) per mail of telefonisch om antwoord te geven op vragen of om advies te geven.

Gelet op de gekozen aanpak zullen wij in de communicatie aangeven dat wij eventuele risico's monitoren.

Vervolg
Wij zijn van mening dat we doelmatige maatregelen hebben getroffen of gaan nemen om (grond)wateroverlast in de toekomst te minimaliseren. Wij hebben echter geen invloed op de hoeveelheid neerslag en beperkt invloed op de grondwaterstanden.

Wij blijven de grondwaterstanden op meerdere locaties monitoren en houden de meldingen over grondwateroverlast in beeld. Zo nodig maken we een afweging om aanvullende, doelmatige maatregelen te treffen.

Onderzoek wateroverlast

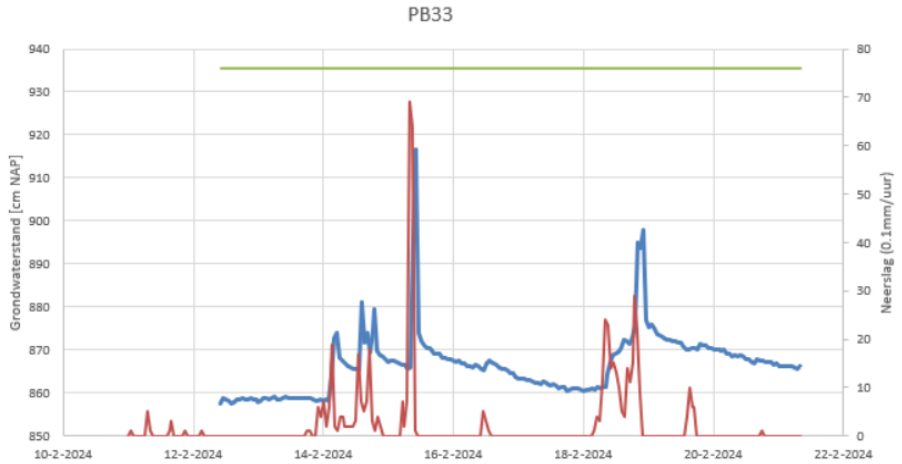
Bloemendal Barneveld, fase 1
Gemeente Barneveld

12 april 2024 - Confidential

CONCEPT







© Arcadis 2024

Aanleiding

- In de kruipruimte is gedurende groot deel van het jaar water aanwezig.
- Bij regenval is sprake van een snelle stijging van het waterniveau in de kruipruimte
- Bij tuinen is de bovengrond bij neerslag snel verzadigd met plasvorming
- Extreme neerslagperiode vanaf oktober 2023 heeft inzet van pompen vereist.

© Arcadis 2024

Onderzoeksopzet

1. Inventarisatie
    - Klachten, geohydrologie, ontwerp en uitvoering

2. Mogelijke verklaringen vertaald naar onderzoeksvragen (hypothese)

3. Veldonderzoek (periode 1)
    - grondboringen- en (grond)watermonitoring

4. Analyse resultaten
    - Bodemgesteldheid
    - Grondwaterniveau

5. Conclusies en aanbevelingen (periode 1)

© Arcadis 2022

Mogelijke verklaringen

1. De grond op de woonpercelen is slecht doorlatend waardoor regenwater niet snel kan infiltreren naar de ondergrond met als gevolg een langdurig verzadigde bovengrond (hangend regenwater).
   Mogelijke oorzaken:
   - De opgebrachte (gebiedseigen) grond bestaat uit sterk lemig zand wat regenwater bindt en weinig doorlaat.
   - Het oude maaiveld is onvoldoende afgegraven dan wel omgewoeld met als gevolg dat het organisch materiaal is samengedrukt en gestikt en zo een harde ondoorlatende laag is gaan vormen.
   - Door de recente bouwactiviteiten is de bodem in de bovengrond van de tuinen sterk verdicht, het bevat nog weinig bodemleven en wortelgroei wat de bovengrond op den duur belucht en de infiltratie bevordert.

2. Het grondwaterniveau in de wijk is hoger dan aangenomen in de ontwerpfase met als gevolg dat vaker dan voorzien water in de kruipruimte staat.

3. De infiltratiekratten infiltreren niet voldoende naar de ondergrond, het overtollig water in het krat zoekt de weg van de minste weerstand, in dit geval de nabijgelegen kruipruimte en bijvoorbeeld trampoline gaten.

4. De infiltratiekratten raken bij neerslag snel gevuld met als gevolg dat regenwater regelmatig via de bladvang overstort tegen de woning aan. In geval van een tuin of grindkoffers bereikt het overtollig regenwater alsnog de kruipruimte.

© Arcadis 2024

Overzichtskaart meetpunten Bloemendaal



Legenda

Meetlocaties

- Peilbuis particulier terrein
- Peilbuis openbaar terrein
- Grondboring
- Grondboring met doorlatendheidsmeting

* ondiep filter (ca. 0.7 m - maaiveld)

Waterstanden kruipruimtes

Vragenlijst aan bewoners

1	Ervaart u een natte bovengrond in uw tuin op het moment dat het al meerdere dagen niet heeft geregend?
2	Ervaart u water in de kruipruimte?
2a	Wat is de maximale waterdiepte ten opzichte van bodem kruipruimte geweest zo ver u dit in beeld heeft?
2b	Ervaart u water in de kruipruimte na (langdurige) regenval? En zakt het waterpeil ook uit, gedurende opeenvolgende droge dagen?
2c	Ervaart u water in de kruipruimte na een periode van 1 week of langer aaneengesloten droogte?
3	Wat is in uw beleving de oorzaak van de wateroverlast die u ervaart?
4	Heeft u na de bouw grondverbetering in uw tuin uitgevoerd (is er grond afgegraven, teelaarde opgebracht, diep spitten of omwoelen van de bovengrond tot hoe diep)
5	Hoe is de afwatering van uw tuin geregeld, specifiek uw eventuele overkapping en tuinverharding?
6	Kunt u aangeven op welke locatie uw infiltratiekrat voor uw dak afwatering is gepositioneerd in de tuin?
7	Kunt u aangeven op welke wijze uw overloop van het krat is aangelegd (via de bladvang aan de regenpijp of anders)
8	Kunt u aangeven of uw overloopmogelijkheid van het infiltratiekrat vaak werkt bij een regenbui?
9	Indien u een bladvang aan de regenpijp heeft als overloop, hoe hoog zit deze overloop en wat gebeurt er met het overstortende regenwater?

0 20 40 80
Meters

1. *De grond op de woonpercelen is slecht doorlatend waardoor regenwater niet snel kan infiltreren naar de ondergrond met als gevolg een langdurig verzadigde bovengrond (hangend regenwater).*
   Mogelijke oorzaken:
   - *De opgebrachte (gebiedseigen) grond bestaat uit sterk lemig zand wat regenwater bindt en weinig doorlaat.*
   - *Het oude maaiveld is onvoldoende afgegraven dan wel omgewoeld met als gevolg dat het organisch materiaal is samengedrukt en gestikt en zo een harde ondoorlatende laag is gaan vormen.*
   - *Door de recente bouwactiviteiten is de bodem in de bovengrond van de tuinen sterk verdicht, het bevat nog weinig bodemleven en wortelgroei wat de bovengrond op den duur belucht en de infiltratie bevordert.*

Hypothese 1 is bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek.

Door de slechte doorlatendheid van de bodem vanaf 0,80 m tot 1,5 m-mv is bij frequent en langdurige neerslagperiodes de kans reëel dat de bovengrond verzadigd raakt tot aan maaiveld. Afhankelijk van de dikte en diepte van de storende lagen kan de mate van verzadiging verschillen per perceel.

Het is niet eenduidig aan te wijzen of het oude maaiveld (bouwvoor) een rol speelt. De aangetroffen ondiepe veenlagen en resten van veen en wortels geven hier wel aanleiding toe. Tegelijkertijd kent de bodem vanaf 0,80 m-mv ook leemlaagjes of uiterst fijn en sterk siltig zand dat beide regenwater slecht doorlaat.

De bodem van woonpercelen is door de recente bouwactiviteiten veelal nog sterk verdicht en weinig beworteld. Dit zorgt voor een geringe opnamecapaciteit van de bodem (weinig holle ruimtes) en bevordert niet de doorlatendheid. De tuinen die zijn bewerkt en beplant zullen naar gelang de tijd vordert naar verwachting een verbetering ervaren in opnamecapaciteit door het op gang brengen van bodemleven.

© Arcadis 2022

2. *Het grondwaterniveau in de wijk is hoger dan aangenomen in de ontwerpfase met als gevolg dat vaker dan voorzien water in de kruipruimte staat.*

Hypothese 2 is bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek.

In de meetperiode is sprake van hoog grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket, hoger dan de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand gehanteerd bij het ontwerp van de woonwijk in 2019.

De hoogst gemeten grondwaterstanden komen bij alle locaties boven de bodem van de kruipruimte uit. In de meeste gevallen is de waterdiepte 10 tot 25 cm. In het midden ter hoogte van de G.van Schuppenstraat 3 is een waterdiepte maximaal 40 cm niet uitgesloten.

In geen gevallen is er sprake van een dermate hoog grondwaterniveau vanuit het 1e watervoerend pakket dat de kruipruimte tot aan het kruipluik vol kan komen te staan door grondwater.

© Arcadis 2022

3. *De infiltratiekratten infiltreren niet voldoende naar de ondergrond, het overtollig water in het krat zoekt de weg van de minste weerstand, in dit geval de nabijgelegen kruipruimte en bijvoorbeeld trampoline gaten.*

Hypothese 3 is deels bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek

Op twee locaties is af te leiden dat regenwater vanuit het infiltratiekrat afvoert naar de kruipruimte. Het is zeer aannemelijk dat op percelen waarbij de infiltratievoorziening binnen circa 2,0 m van de woning ligt, het regenwater van de daken afvoert naar de kruipruimte. Dit regenwater vult de kruipruimte tot een waterniveau dat hoger ligt dan het gemeten grondwaterniveau. Na de regenbui zakt het waterniveau in de kruipruimte niet direct uit. Het blijft regenwater aantrekken uit de omliggende bovengrond. Op het moment dat de bovengrond minder verzadigd raakt kan ook het waterpeil in de kruipruimte gaan uitzakken tot uiteindelijk het grondwaterniveau.

4. *De infiltratiekratten raken bij neerslag snel gevuld met als gevolg dat regenwater regelmatig via de bladvang bevestigd aan de regenpijp overstort tegen de woning aan. In geval van een tuin of grindkoffers onder de bladvang zal het overtollig regenwater alsnog de kruipruimte bereiken.*

Hypothese 4 is niet concreet bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek

Op basis van de grondboringen en gemeten grondwaterstanden waren de infiltratiekratten grotendeels gevuld met grondwater. Bij nieuwe regenval zou de bladvang nagenoeg direct moeten gaan werken. Regenwater dat overloopt via een bladvang valt nagenoeg tegen de woning aan, afhankelijk van de tuininrichting kan het wegzijgen langs de fundering en zo alsnog de kruipruimte bereiken.

Daar waar bewoners de laagste bladvang aan de woning niet zien werken is dit een signaal dat het regenwater vanuit de infiltratievoorziening en de omliggende bodem een laagte op of nabij het perceel weet te bereiken. Dit is naar alle waarschijnlijk de kruipruimte en bijvoorbeeld een trampolinegat.

© Arcadis 2022

Maatregelen met als doel regenwater versneld naar de openbare ruimte af te voeren

- Infiltratiekratten op minder dan 3,0 m van de woning buiten functie zetten of definitief opruimen. Door de regenwaterafvoer als gesloten systeem in te richten met overloop naar de openbare ruimte wordt voorkomen dat de bodem op het perceel en indirect de kruipruimte met regenwater van dakverhardingen wordt belast.
  - Optie: als pilot beginnen met de kritische woningen

- Infiltratiekratten op > 3,0m van woongevel laten liggen,
  - nagaan omvang / diepte van toegepaste grondverbetering onder het krat bij bewoners
  - eventueel opgraven en grondverbetering onder het krat toepassen

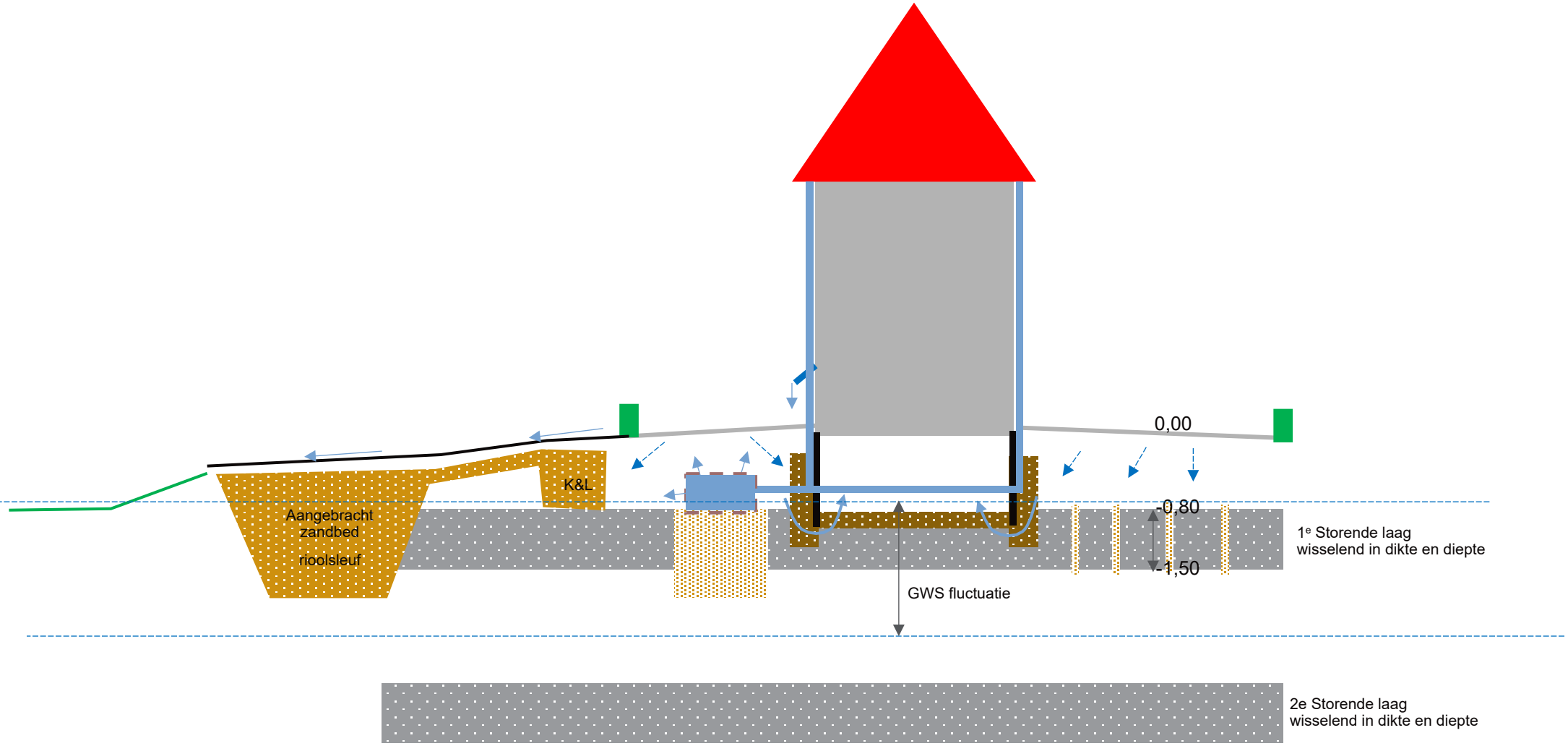
- In geval van het behoud van de infiltratiekrat, de bladvang als overloop vervangen voor een overloop op de perceelgrens:
  - Optie 1 HWA-leiding verlengen tot waaierkolk op erfgrens of doortrekken naar een openbare laagte
  - Optie 2 Bladvang verlagen en via molgootje begeleiden naar de openbare verharde ruimte

- Stimuleer bewoners om de tuinen te bewerken / beluchten en te bewortelen door beplanting aan te brengen.
  - Bodemleven op gang brengen en zo de huidige verdichte bovengrond meer opnamecapaciteit geven

- Doorbreken ondoorlatende laag op 0,80 tot 1,50 m-mv
  - Uitvoeren van meerdere boringen in tuinen en opvullen met grind of drainzand
  - Optie is een misschien een pilot met een bewezen techniek voor bodemverbetering https://tfi-international.com/diensten/opheffen-bodemverdichting/)

- Adviseer mensen om geen grindoprit toe te passen, of brede grindstroken langs de woning.
  - Dit levert extra water dat door de bodem moet worden verwerkt met kans dat het naar de kruipruimte trekt.

© Arcadis 2022



Arcadis. Improving quality of life.

© Arcadis 2022

Onderzoek wateroverlast

Bloemendal Barneveld, fase 1
Gemeente Barneveld

12 april 2024 - Confidential

CONCEPT

Contactpersoon

RUUD KLOOSTERMAN
Projectleider Civiel

M 0627060877
E ruud.kloosterman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Leeswijzer 5
2 Inventarisatie & Hypotheses 6
2.1 Bevindingen bewoners 6
2.2 Geohydrologie 2018 6
2.2.1 Bodem 6
2.2.2 Grondwater 6
2.3 Af- en ontwateringsituatie 2023/2024 7
2.3.1 Hoogteligging 7
2.3.2 Hemelwater op het woonperceel 7
2.3.3 Afwatering openbaar terrein 8
2.4 Hypothese 8
3 Onderzoeksopzet 9
3.1 Peilbuizenplan 9
3.1.1 Diepe peilbuisfilters 9
3.1.2 Ondiep peilbuisfilters 9
3.2 Grondboringen en metingen 9
3.3 Waterstanden kruipruimtes 10
3.4 Vragenlijst aan bewoners 10
4 Analyse 11
4.1 Bodem 11
4.1.1 Conclusie bodemgesteldheid 13
4.2 Grondwater 14
4.2.1 F.J. Dijkstrastraat 4 15
4.2.2 G. van Schuppenstraat 14 17
4.2.3 G. van Schuppenstraat 3 19
4.2.4 J. van der Woerd-Mollstraat 74 21
4.2.5 J. van der Woerd-Mollstraat 3 23

4.2.6 J.H. Beutestraat 25
4.2.7 Conclusie grondwater 25

5 Conclusie en aanbevelingen 26

5.1 Aanbeveling 27

Bijlagen

Bijlage A Overzichtstekening grondboringen en peilbuizen 29

Bijlage B Boorprofielen 30

Bijlage C Doorlatendheidsmetingen 31

Bijlage D Gemeten grondwaterstanden 32

Bijlage E Ontvangen informatie van bewoners 33

Colofon 34

1 Inleiding

De nieuwbouwwijk Bloemendal te Barneveld is in aanbouw. Fase 1 is inmiddels voor circa 70% bewoond. Veel bewoners van fase 1 ervaren wateroverlast op het woonperceel. Tijdens de natte winterperiode van 2023/2024 is de overlast toegenomen. De overlast uit zich veelal in het hebben van langdurig water in de kruipruimte tot een niveau dat de kruipruimte leeggepompt moet worden om schade te voorkomen. Naast water in de kruipruimte zijn er klachten bekend van natte tuinen, vochtige gevels en bestrating.

De gemeente Barneveld heeft Arcadis gevraagd onderzoek uit te voeren om de oorzaak van de overlast te achterhalen en tegelijkertijd oplossingsrichtingen aan te dragen. Dit rapport beschrijft het uitgevoerde onderzoek[1].



Figuur 1 Luchtfoto juni 2023, Bloemendal Fase 1 (bron: cyclomedia.com)

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk twee worden aan de hand van de bevindingen en gebiedskenmerken mogelijke verklaringen (hypothese) gegeven voor de wateroverlast. Hoofdstuk 3 gaat in op het uit te voeren onderzoek om de hypotheses te verifiëren. Hoofdstuk 4 beschrijft de analyse van het uitgevoerde onderzoek gevolgd door conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 5.

[1] *Het onderzoek is nog gaande, deze versie beschrijft de 1e bevindingen op basis van al uitgevoerd onderzoek. Het onderzoek loopt door in 2024 en zal naar verwachting eind 2024 definitief zijn afgerond.*

2 Inventarisatie & Hypotheses

Naar aanleiding van ontvangen klachten en bevindingen van bewoners, de kennis vooraf over de geohydrologische gebiedskenmerken en de gerealiseerde af- en ontwateringsituatie in de wijk zijn in dit hoofdstuk mogelijke verklaringen gegeven over de oorzaak van de ervaren wateroverlast.

2.1 Bevindingen bewoners

- In de kruipruimte is gedurende groot deel van het jaar water aanwezig. Vanaf het najaar (oktober 2023) tot nu (maart 2024) is continu water in de kruipruimte gemeten;
- In de zomerperiodes vallen de kruipruimtes wel droog, al is dat pas na een langdurige droogte;
- Bewoners merken bij regenval een snelle en sterke stijging van het waterniveau in de kruipruimte, het waterpeil zakt na regen langzaam uit.
- Bewoners moeten regenwater uit de kruipruimte verpompen om overlast/schade te voorkomen;
- In de voor- en/of achtertuin zakt het regenwater langzaam weg. Bij regen is de bovenlaag snel verzadigd;
- Een aantal bewoners spreekt van een harde ondoorlatende laag op 1,0 á 2,0 m onder huidig maaiveld:
  - *“het onderliggende weiland is keihard en daarover is zand gestort”.*
  - *“Hovenier heeft op een aantal plekken ook een harde laag doorboort op 1-2 meter diep*”
- Een bewoner geeft aan dat het infiltratiekrat te dicht op de woning staat:
  - *“Op het moment dat het krat vol is, loopt het vanaf daar direct de kruipruimte in”;*
  - *“Daarnaast hebben wij het vermoeden dat de overstort van het krat niet werkt”.*

2.2 Geohydrologie 2018

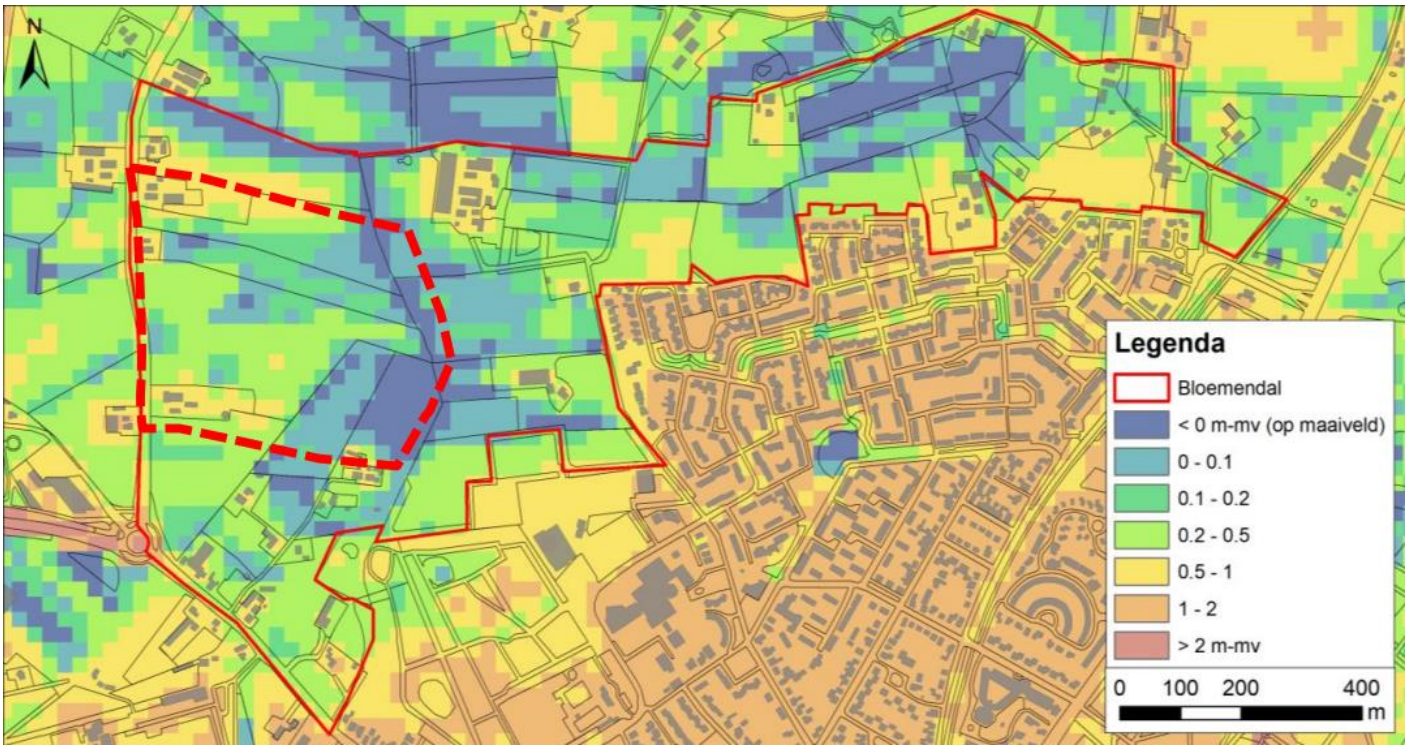
2.2.1 Bodem

In het plangebied zijn eind 2018 boringen uitgevoerd. Uit de boringen blijkt dat de bodem in het plangebied bestaat uit uiterst tot matig fijn zand met op verschillende dieptes leem-, klei- en veenlagen. Deze storende lagen komen voornamelijk voor tussen de 1,0 en 1,5 m diepte ten opzichte van het vroegere maaiveldniveau. In 2019[2] zijn deze leemlagen beschouwd als zwak tot sterk zandig en over het algemeen goed doorlatend door een lage weerstand. Gezien de overwegend zandige samenstelling van de leemlaag, en de spreiding in de diepte tussen de bovenkant van de laag en het maaiveld, is het risico op het optreden van hangend regenwater (schijngrondwater) in de bovengrond als klein ingeschat. Ondanks bovenstaande analyse is in 2019 het optreden van hangend regenwater niet uitgesloten. Bij het toepassen van (ondergrondse) regenwater infiltratievoorzieningen zijn maatregelen als het afgraven of doorbreken van de mogelijk aan te treffen storende leemlagen aanbevolen.

2.2.2 Grondwater

In 2018 is een langjarige berekening uitgevoerd met een numeriek 3D grondwatermodel (AZURE, database versie 1.0.3) voor de periode 1997 t/m 2010, waarbij de gemiddeld laagst en hoogst optredende grondwaterstanden (GLG en GHG) zijn bepaald voor de laatste 8 jaar van de rekenperiode (2002-2010). Dit model is gekalibreerd aan de hand van beschikbare peilbuizen in de omgeving. Uit dit model is een GHG berekend tot dicht tegen het oude maaiveld aan (zie Figuur 2). Vertaald naar NAP hoogte komt dit overeen met 8,30 tot 8,50 mNAP. In droge zomerse periodes kunnen de grondwaterstanden uitzakken tot circa 7,60 mNAP.

[2] *Waterhuishouding en rioleringsplan, Woonontwikkeling Bloemendal fase 1, Arcadis 11 juli 2019*



Figuur 2 Berekende GHG in m-mv in 2018, fase 1 is rood gestippeld.

2.3 Af- en ontwateringsituatie 2023/2024

2.3.1 Hoogteligging

Het gehele plangebied is opgehoogd om woningbouw mogelijk te maken. De weghoogtes zijn gebaseerd op:

- het hebben van voldoende hoogte ten opzichte van de optredende grondwaterstanden (ontwatering);
- het realiseren van afschot om oppervlakkige afvoer naar het groen mogelijk te maken;
- het goed kunnen aansluiten op de te behouden omgeving.

De vloerpeilen van de woningen liggen ten opzichte van de weghoogte en de erfgrens hoger.

In het waterhuishouding- en rioleringsplan van 2019 is op basis van de grondwaterstudie in 2018 een minimale weghoogte vastgesteld van 9,20 mNAP. Dit is gebaseerd op een ontwateringsnorm van 0,70 m – wegniveau ten opzichte van een gemiddeld hoogste grondwaterstand van 8,50 mNAP. Bij de uitwerking van het waterhuishouding- en rioleringsplan naar een maatvast inrichtingsplan is het hoogteplan in detail uitgewerkt. Dit heeft geresulteerd in weghoogtes variërend van 9,20 mNAP tot 9,60 mNAP en vloerpeilen variërend van 9,50 mNAP tot 9,75 mNAP.

2.3.2 Hemelwater op het woonperceel

Voor de woonpercelen is als uitgangspunt gehanteerd dat elk perceel 1 m^3 aan regenwater buffert waar het dakoppervlak op is aangesloten. Een rechtstreekse afvoer van overige oppervlakken (bijvoorbeeld de oprit) naar openbaar terrein is toegestaan. Uitgangspunten die aan de bouwer zijn verstrekt:

- Alleen de regenpijpen van dakoppervlak aansluiten (geen terreinverhardingen);
- Bladvang toepassen bij regenpijpen (1e vuilvang en overloop bij gevuld systeem);
- Positie infiltratievoorziening minimaal > 1,5 m van de gevel aanleggen;
- Diepteligging (minimaal 0,4 m bij tuin tot 0,70 m bij verhardingen);
- Voorzieningen omhullen (onderkant en zijkant) met 30 cm drainzand;
- Bodemgesteldheid: doorlatendheid > 0,5 m/dag, niet aanleggen in leem- of kleilagen;

- Bergingscapaciteit moet tenminste grote delen van het jaar beschikbaar zijn voor regenwateropvang, diepteligging onderkant voorziening niet > 1,10 m-mv;
- De bladvang aan de regenpijp functioneert als overloop van de infiltratievoorziening. Onder de overloop wordt een grindkoffer van 0,5x0,5x0,5 m aangelegd waar het overlopende water alsnog kan infiltreren.

2.3.3 Afwatering openbaar terrein

Regenwater van verhardingen wordt bovengronds afgevoerd naar het openbaar groen waar het wordt opgevangen en verwerkt in de bodem (wadi's) dan wel verder afvoert (greppels).

De greppels in de wijk hebben een ontwatering en afwateringsfunctie voor het regenwater en voeren af naar:
- Bergingsvijver (zuidoost), gemeten waterpeil van 7,80 tot 8,15 mNAP, periode december 2023 – januari 2024;
- Zijtak Trammelantbeek, gemeten waterpeil van 7,62 tot 7,81 mNAP, periode december 2023 – januari 2024.

De wadi's houden regenwater vast over een waterdiepte van 30 cm. Een overloop naar de bermsloot langs de Nijkerkerweg zorgt voor veiligheid:
- De wadi's zijn voorzien van grondverbetering (20 cm toplaag en 80 cm drainzand);
- Na 1e aanleg bleven de wadi's langdurig vol staan, om dit te verbeteren is aanvullend drainage aangebracht:
  - de bermsloot bleek door het ontbreken van een verbinding tussen de drainsleuf en bermsloot niet voor (voldoende) ontwatering te zorgen zoals in het oorspronkelijk ontwerp bedacht. Door fysiek een drain aan te leggen met een afvoer op de sloot, functioneren de wadi's inmiddels zoals beoogd (droogvallend).
    - Wadi zuid : b.o.b. drains (4st.) in uitstroombak = 8.16+ NAP
    - Wadi midden : b.o.b. drains (4st.) in uitstroombak = 8.15+ NAP
    - Wadi noord : b.o.b. drainage onbekend, uitstroombak moet nog worden aangebracht (fase 2a)

2.4 Hypothese

Op basis van bovengenoemde beschrijvingen zijn onderstaande mogelijke verklaringen (hypotheses) voor de ervaren overlast voorgelegd, welke aan de hand van onderzoek worden geverifieerd:

1. De grond op de woonpercelen is slecht doorlatend waardoor regenwater niet snel kan infiltreren naar de ondergrond met als gevolg een langdurig verzadigde bovengrond (hangend regenwater).
   Mogelijke oorzaken:
   - De opgebrachte (gebiedseigen) grond bestaat uit sterk lemig zand wat regenwater bindt en weinig doorlaat.
   - Het oude maaiveld is onvoldoende afgegraven dan wel omgewoeld met als gevolg dat het organisch materiaal is samengedrukt en gestikt en zo een harde ondoorlatende laag is gaan vormen.
   - Door de recente bouwactiviteiten is de bodem in de bovengrond van de tuinen sterk verdicht, het bevat nog weinig bodemleven en wortelgroei wat de bovengrond op den duur belucht en de infiltratie bevordert.

2. Het grondwaterniveau in de wijk is hoger dan aangenomen in de ontwerpfase met als gevolg dat vaker dan voorzien water in de kruipruimte staat.

3. De infiltratiekratten infiltreren niet voldoende naar de ondergrond, het overtollig water in het krat zoekt de weg van de minste weerstand, in dit geval de nabijgelegen kruipruimte en bijvoorbeeld trampoline gaten.

4. De infiltratiekratten raken bij neerslag snel gevuld met als gevolg dat regenwater regelmatig via de bladvang overstort tegen de woning aan. In geval van een tuin of grindkoffers bereikt het overtollig regenwater alsnog de kruipruimte.

3 Onderzoeksopzet

Op basis van de inventarisatie en gestelde hypotheses is een onderzoek opgezet met als doel de hypotheses te verifiëren. Er zijn peilbuizen geplaatst om (grond)waterstanden te monitoren, grondboringen uitgevoerd om de bodemopbouw inzichtelijk te krijgen en doorlatendheidsmetingen om de infiltratiecapaciteit na te gaan. De locaties van de uitgevoerde werkzaamheden zijn in Bijlage A op tekening weergegeven. Aanvullend zijn er door een aantal bewoners waterstanden in de kruipruimtes geregistreerd en zijn er vragen over de wateroverlast beantwoord.

3.1 Peilbuizenplan

De peilbuizen meten waterstanden in het filterbuis aan de hand van een logger die om de 4uur waardes registreert. Er is onderscheidt gemaakt tussen diepe (circa 3,0 tot 4,0 m-mv) en ondiepe peilbuisfilters (0,5 tot 1,0 m-mv). Van elke peilbuis is een boorprofiel beschikbaar (Bijlage B). In Bijlage D zijn de gemeten grondwaterstanden weergegeven en gerelateerd aan maaiveldniveau en neerslagdata van het dichtstbijzijnde KNMI meetstation Deelen.

3.1.1 Diepe peilbuisfilters

Deze peilbuizen meten het grondwaterniveau onder invloed van het 1e watervoerend pakket en infiltrerend regenwater via de bovengrond. Er zijn 6 peilbuizen in openbaar gebied geplaatst en 5 diepe peilbuisfilters op woonpercelen.

Het doel van deze peilbuizen is om na te gaan hoe hoog het grondwaterniveau ligt ten opzichte van het maaiveld en de kruipruimtes. Is het grondwater dat in de kruipruimte staat of is het regenwater dat niet snel genoeg infiltreert naar het grondwater?

De openbare peilbuis is geplaatst tegenover de woning met een diepe peilbuisfilter. Dit maakt het inzichtelijk of het grondwater op de woonpercelen hoger ligt (grondwateropbolling) ten opzichte van de openbare peilbuis. Reden kan zijn dat het grondwater in de openbare ruimte meer onder invloed staat van de drainerende werking van aanwezige greppels of drainage onder wadi's.

3.1.2 Ondiep peilbuisfilters

In totaal zijn er 5 ondiepe peilbuisfilters geplaatst op 5 woonpercelen. Het doel van deze filterstelling is tweeledig:

- Peilbuisfilter in de achtertuin:
  - Meten van de stijging en leegloop van het regenwater tijdens en na een regenbui, dit geeft inzicht in de mate van doorlatendheid van de bovengrond.
  - Het waterniveau is te relateren aan het gemeten grondwaterniveau in het diepe peilbuisfilter en geeft inzicht in de eventuele beschikbare berging in de bodem.

- Peilbuisfilter tussen infiltratiekrat en de woongevel:
  - Meten van de stijging en leegloop van het regenwater tijdens en na een regenbui, dit geeft inzicht in de mate van leegloop van het krat en is mogelijk te relateren met de geregistreerde waterstanden in de kruipruimte.

3.2 Grondboringen en metingen

Naast het plaatsen van peilbuizen om de (grond)waterstanden te monitoren zijn op 8 woonpercelen boringen gezet tot circa 3,0 á 4,0 m-mv en zijn er 6 doorlatenheidsmetingen uitgevoerd van de bovengrond.

De boorprofielen (Bijlage B) geven inzicht in hoeverre de bovengrond slecht doorlatend is door de aanwezigheid van zeer fijn, matig tot sterk siltig zand. Of het oude maaiveld een ondoorlatende laag is gaan vormen en of er sprake is van natuurlijke storende leem, klei- of veenlagen. Daarnaast geven bevindingen van de veldwerker en antwoorden van bewoners inzicht in het hebben van wel of geen verdichte bovengrond.

In aanvulling op deze grondboring zijn bij drie openbare peilbuizen en bij drie woonpercelen doorlatendheidsmetingen (Bijlage C) uitgevoerd. Hierin wordt gemeten hoe snel een ingebracht waterhoeveelheid wegzakt in de tijd. De locaties op de woonpercelen zijn gekozen tussen het infiltratiekrat en de woning om de relatie tussen infiltratiekrat en waterstandstijging in de kruipruimte na te gaan.

3.3 Waterstanden kruipruimtes

De gemeente heeft bewoners aangeschreven om de waterstanden in de kruipruimtes te registreren. Er zijn 29 adressen aangeschreven, waarvan 5 adressen meetwaarden hebben aangeleverd. Van drie adressen is een langere meetreeks beschikbaar met data van het leegpompen. Hiervan zijn twee adressen gesitueerd waar ook peilbuizen zijn geplaatst en bewoners hebben gereageerd op de vragenlijst.

3.4 Vragenlijst aan bewoners

Aan de bewoners waar toestemming is gevraagd om grondboringen dan wel peilbuizen te plaatsen is een vragenlijst overhandigd. In totaal hebben bewoners van vier adressen antwoorden ontvangen, zie Bijlage E.

1	Ervaart u een natte bovengrond in uw tuin op het moment dat het al meerdere dagen niet heeft geregend?
2	Ervaart u water in de kruipruimte?
2a	Wat is de maximale waterdiepte ten opzichte van bodem kruipruimte geweest zo ver u dit in beeld heeft?
2b	Ervaart u water in de kruipruimte na (langdurige) regenval? En zakt het waterpeil ook uit, gedurende opeenvolgende droge dagen?
2c	Ervaart u water in de kruipruimte na een periode van 1 week of langer aaneengesloten droogte?
3	Wat is in uw beleving de oorzaak van de wateroverlast die u ervaart?
4	Heeft u na de bouw grondverbetering in uw tuin uitgevoerd (is er grond afgegraven, teelaarde opgebracht, diep spitten of omwoelen van de bovengrond tot hoe diep)
5	Hoe is de afwatering van uw tuin geregeld, specifiek uw eventuele overkapping en tuinverharding?
6	Kunt u aangeven op welke locatie uw infiltratiekrat voor uw dak afwatering is gepositioneerd in de tuin?
7	Kunt u aangeven op welke wijze uw overloop van het krat is aangelegd (via de bladvang aan de regenpijp of anders)
8	Kunt u aangeven of uw overloopmogelijkheid van het infiltratiekrat vaak werkt bij een regenbui?
9	Indien u een bladvang aan de regenpijp heeft als overloop, hoe hoog zit deze overloop en wat gebeurt er met het overstortende regenwater?

4 Analyse

4.1 Bodem

Hypothese 1
De grond op de woonpercelen is slecht doorlatend waardoor regenwater niet snel kan infiltreren naar de ondergrond met als gevolg een langdurig verzadigde bovengrond (hangend regenwater). Mogelijke oorzaken:

- *De opgebrachte (gebiedseigen) grond bestaat uit lemig (matig tot sterk siltig) fijn zand wat regenwater bindt en weinig water doorlaat.*
- *Het oude maaiveld is onvoldoende afgegraven dan wel omgewoeld met als gevolg dat het organisch materiaal is samengedrukt en gestikt en is zo een ondoorlatende laag gaan vormen.*
- *Door de recente bouwactiviteiten is de bodem in de bovengrond van de tuinen sterk verdicht, het bevat nog weinig bodemleven en wortelgroei wat de bovengrond belucht en infiltratie bevordert.*

Boorprofielen grondboringen

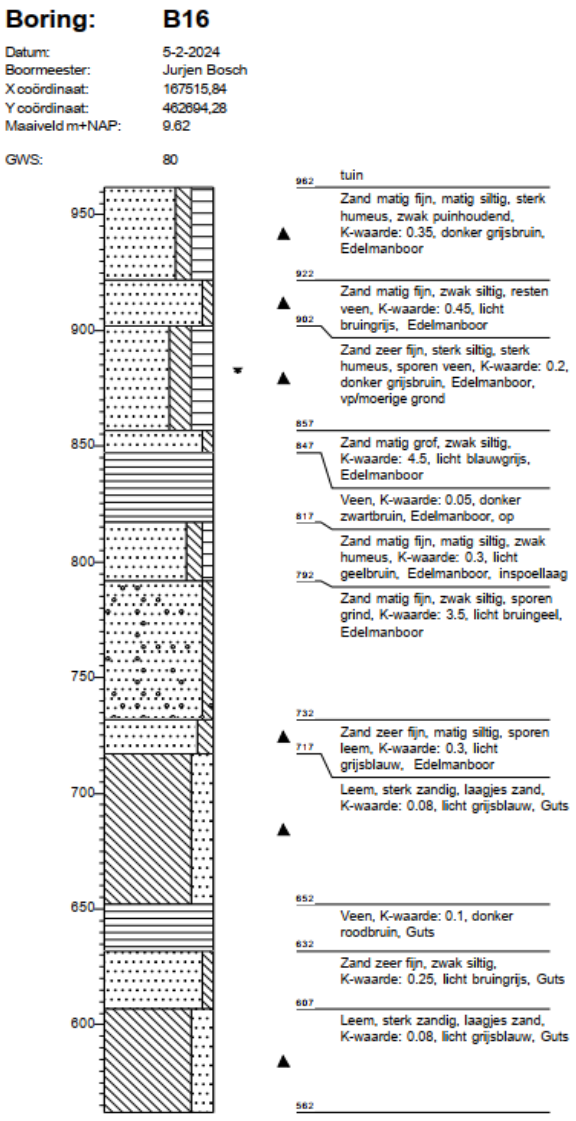
De bovengrond van de woonpercelen bestaat tot circa tot 0,80 m-mv over het algemeen uit matig fijn, zwak tot matig siltig zand. De doorlatendheid is ingeschat als matig (van 0,3 tot 0,5 m/dag).

Vanaf circa 0,80 m-mv is de bodemgesteldheid grillig. Tot 1,5m-mv is in hoofdzaak matig tot zeer fijn, zwak tot matig siltig zand aanwezig met tussendoor laagjes van leem of uiterst siltig fijn zand.

Tussen 0,80 tot 1,5 m-mv zijn bij verschillende boringen verspreidt over de wijk veenlagen (20 tot 40 cm dik) of resten van veen en wortels aangetroffen (zie Figuur 3). Deze veenlaagjes en de zandige leemlaagjes zijn slecht doorlatendheid < 0,2 m/dag.

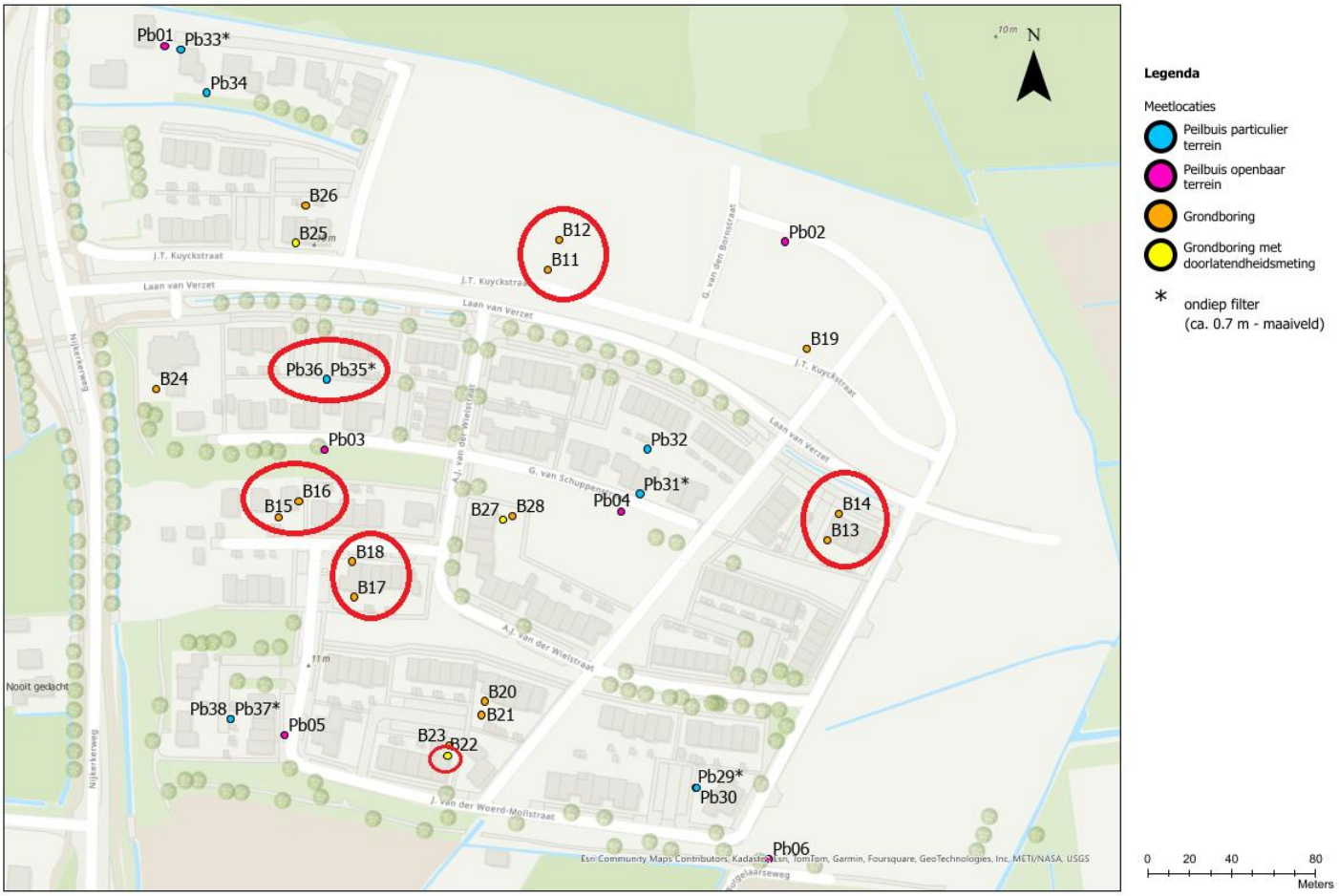
Onder deze storende bodemlagen is bij 14 boringen, allen ten zuiden van de Laan van Verzet, matig fijn tot soms matig grof zand aangetroffen met sporen van grind waarbij de doorlatendheid rond de 3,0 m/dag is geschat. Daaronder volgt weer een relatief dik pakket aan leem- en/of veenlagen variërend in diepte en dikte (zie boorprofiel in Figuur 3).

De diepe bodemopbouw komt overeen met de boorbeschrijving van 2018. De ondiepe veenlagen vanaf ongeveer 0,80 m-mv daarentegen liggen rond het oude maaiveldniveau. Het is goed mogelijk dat de aangetroffen veenlaagjes en resten van veen en wortels de oude bouwvoor[3] betreft en door verdichting en zuurstofloosheid is gestikt en zo een (harde) ondoorlatende laag is gaan vormen. In Figuur 4 zijn de locaties met aangetroffen ondiepe veenlaagjes of resten van veen of wortels weergegeven.



Figuur 3 Boorprofiel uit de wijk Bloemendal

[3] *De geregeld bewerkte bovenlaag van de akkergrond. Door de bewerking heeft deze laag gewoonlijk andere eigenschappen dan de dieper gelegen lagen; veelal is ze donkerder van kleur en altijd sterker doorworteld.*



Figuur 4 Locaties met aangetroffen ondiepe veenlaagjes of resten van veen en wortels

De veldwerker merkt op dat de bovengrond in de tuinen nog weinig bodemleven kent en veelal verdicht is. Beworteling en bodemleven zorgen op den duur voor holle ruimtes (poriën) wat de bergingscapaciteit en doorlatendheid van de bovengrond zal verbeteren.

Doorlatendheidsmetingen

In totaal zijn er 6 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd waarvan 3 in de openbare ruimte en 3 op woonpercelen.

De metingen verricht nabij de openbare peilbuizen PB02, 04 en 05.
- Boring nabij PB04: 0,45 m/dag
- Boring nabij PB05: 0,32 m/dag
- Boring nabij PB02: 10,76 m/dag

De gemeten doorlatendheid van de boringen bij Pb04 en Pb05 is in lijn met de boorbeschrijving en geschatte k-waarden. PB02 daarentegen wijkt sterk af. Het lijkt een fout in de meetregistratie waarin het watervolume nog niet geheel was uitgezakt terwijl de meting is stopgezet. De meting is als niet representatief beschouwd.

De metingen verricht op de woonpercelen tussen infiltratiekrat en de woongevel.

• J. van der Woerd-Mollstraat 19	(krat op 1,90 m van de gevel van de woning)	B22	0,14 m/dag
• J.T. Kuykstraat 35	(krat op minder dan 1,0 m van de woongevel)	B25	23,04 m/dag
• A.J. van der Wielstraat 67	(krat op 4,0 m van de aanbouw)	B27	0,15 m/dag

De gemeten doorlatendheid bij B22 en B27 is lager dan de schattingen in de boorprofielen en lager dan de doorlatendheidsmetingen in de openbare ruimte (PB04 en PB05). Mogelijke verklaring is de mate waarin de bovengrond vooraf aan de proef al verzadigd was. Zo zijn de meting in de openbare ruimte gedaan tijdens een relatief droge periode (16 t/m 18 januari) en de metingen op de woonpercelen in juist een regenperiode (6 en 7 februari).

De hoge doorlatendheid bij B25 is te verklaren doordat de meting in geroerde grond met grof zand is uitgevoerd dicht tegen de woonfundering aan. De veldwerker geeft daarbij aan dat holle ruimtes zijn aangetroffen, vermoedelijk ontstaan door uitspoeling van zand het krat in of richting de kruipruimte. Het is gezien de bevindingen aannemelijk dat regenwater vanuit het infiltratiekrat makkelijk kan uitwisselen met de kruipruimte en dat hierbij zand mee kan spoelen. Het risico op verzakkingen lijkt daaropvolgend reëel.

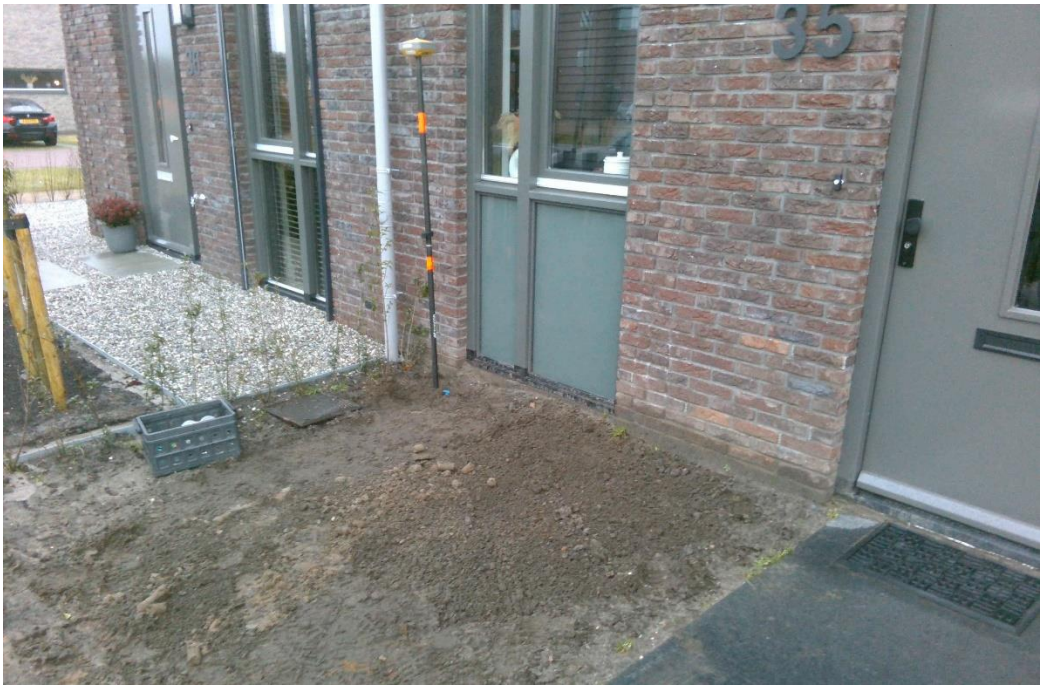


Foto 1 Locatie doorlatendheidsmeting B25 (blauw buisje net boven maaiveld onder de peilstok)

4.1.1 Conclusie bodemgesteldheid

De bovengrond van de woonpercelen waar grondboringen zijn uitgevoerd is tot circa 0,80 m-mv matig tot goed doorlatend. De infiltratiecapaciteit in de bovengrond wordt als voldoende beschouwd om normale regenbuien te verwerken in de bodem zonder dat plasvorming ontstaat.

Vanaf 0,80 m-mv zijn ondoorlatende lagen aangetroffen. Het is niet eenduidig aan te wijzen of het oude maaiveld (bouwvoor) hier een rol speelt. De aangetroffen ondiepe veenlagen en resten van veen en wortels geven hier wel aanleiding toe. Tegelijkertijd kent de bodem vanaf 0,80 m-mv ook leemlaagjes of uiterst fijn en sterk siltig zand dat beide regenwater slecht doorlaat. Door de slechte doorlatendheid van de bodem vanaf 0,80 m tot 1,5 m-mv is bij frequent en langdurige neerslagperiodes de kans reëel dat de bovengrond verzadigd raakt tot aan maaiveld. Afhankelijk van de dikte en diepte van de storende lagen kan de mate van verzadiging verschillen per perceel.

De diepere van oudsher aanwezige leem- en veenlagen spelen naar verwachting geen rol in de ervaren overlast. De ontwatering, afwatering en waterberging van de woonwijk functioneert boven deze diepere leemlagen.

De bodem van woonpercelen is door de recente bouwactiviteiten veelal nog sterk verdicht en weinig beworteld. Dit zorgt voor een geringe opnamecapaciteit van de bodem (weinig holle ruimtes) en bevordert niet de doorlatendheid. De tuinen die zijn bewerkt en beplant zullen naar gelang de tijd vordert naar verwachting een verbetering ervaren in opnamecapaciteit door het op gang komen van het bodemleven.

4.2 Grondwater

In deze paragraaf is een analyse uitgevoerd aan de hand van de beschikbare grondwatermeetdata* van peilbuizen geplaatst in de woonwijk. Het doel is om de gestelde hypotheses hieronder te verifiëren. De meetdata is in Bijlage D aan de hand van grondwaterstandsgrafieken weergegeven en in de navolgende subparagrafen.

- De meetperiode openbare peilbuizen 18 januari tot 13 maart 2024.
- De meetperiode particuliere peilbuizen 8 of 14 februari tot 21 februari 2024.

** de meetdata is beperkt in omvang en wordt in 2024 aangevuld om de analyse nader te beschouwen.*

Hypotheses 2, 3 en 4
Het grondwaterniveau in de wijk is hoger dan aangenomen in de ontwerpfase met als gevolg dat vaker dan voorzien water in de kruipruimte staat.

De infiltratiekratten infiltreren niet voldoende naar de ondergrond, het overtollig water in het krat zoekt de weg van de minste weerstand, in dit geval de nabijgelegen kruipruimte en bijvoorbeeld trampoline gaten.

De infiltratiekratten raken bij neerslag snel gevuld met als gevolg dat regenwater regelmatig via de bladvang aan de regenpijp overstort tegen de woning aan. In geval van een tuin of grindkoffers zal het overtollig regenwater alsnog de kruipruimte bereiken.

4.2.1 F.J. Dijkstrastraat 4

- Vloerpeil woning 9,46 mNAP (meting)
- Bodempeil kruipruimte 8,45 mNAP (meting).

Tabel 1: Hoogst- en laagst gemeten waterstanden voor PB01, PB34 en PB33

Meetpunt	Hoogste (g)ws (mNAP)	Laagste (g)ws (mNAP)
PB01 (diep filter)	8,66 *(22-02-24)* 8,62 *(15/19-02-24)*	8,25 *(11-03-24)* 8,40 *(13-02-24)*
PB34 (diep filter)	8,57 *(15/19-02-24)*	8,30 *(13-02-24)*
PB33 (ondiep filter)	9,16 *(15-02-2024)* 8,98 *(19-02-2024)*	Droog: <8,67 *(13/14-02-24)* Droog: <8,67 *(17/18-02-24)*

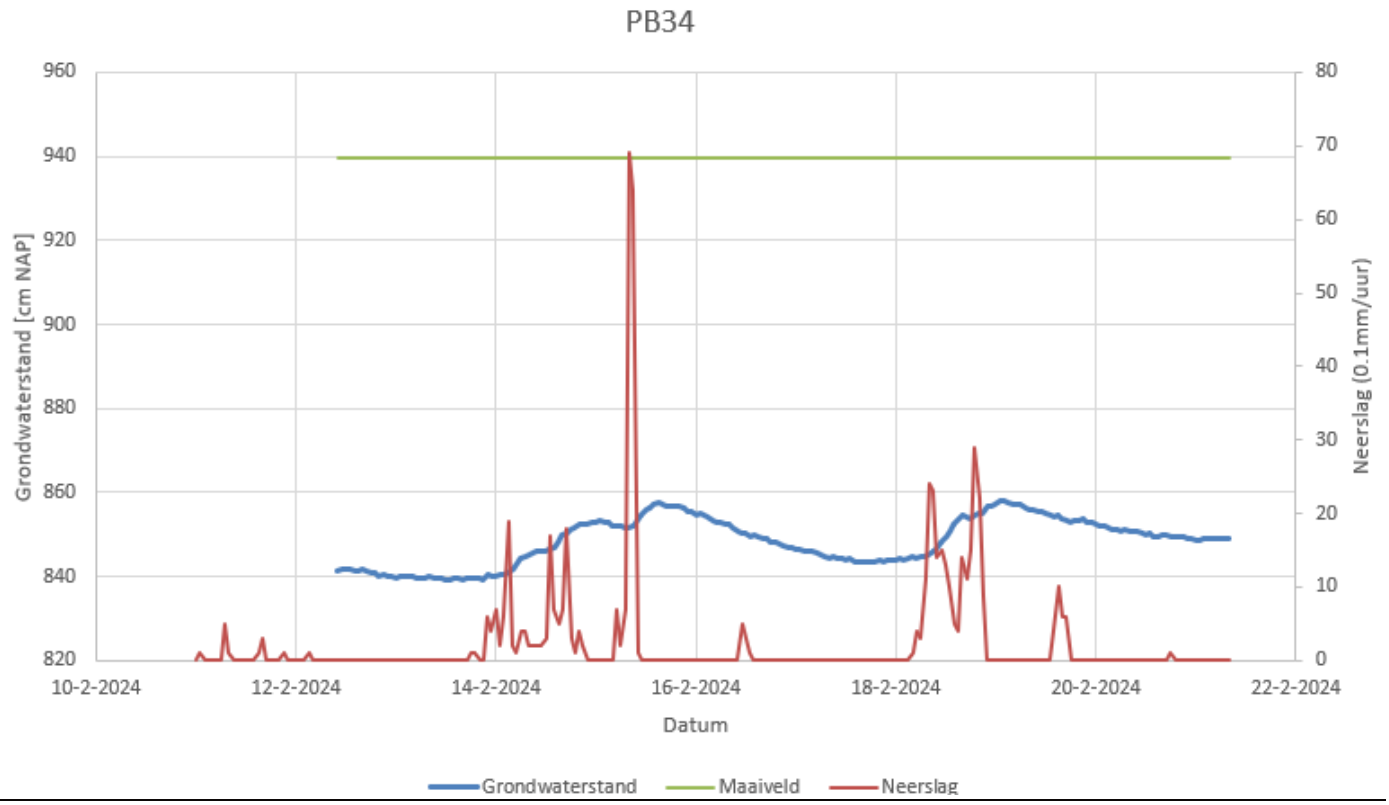
- Opmerkingen PB33 (ondiep filter):
  - Waterstand zakt op 13/14-02-24 en 17/18-02-24 verder uit dan bodem van peilbuis (8,67 mNAP)
  - Waterstand reageert zeer sterk op regenval kijkend naar neerslaggegevens van het KNMI (Figuur 6)
  - Op 19 februari is 22 cm water in de kruipruimte geregistreerd, dit geeft een waterpeil van 8,67 mNAP.

Conclusies

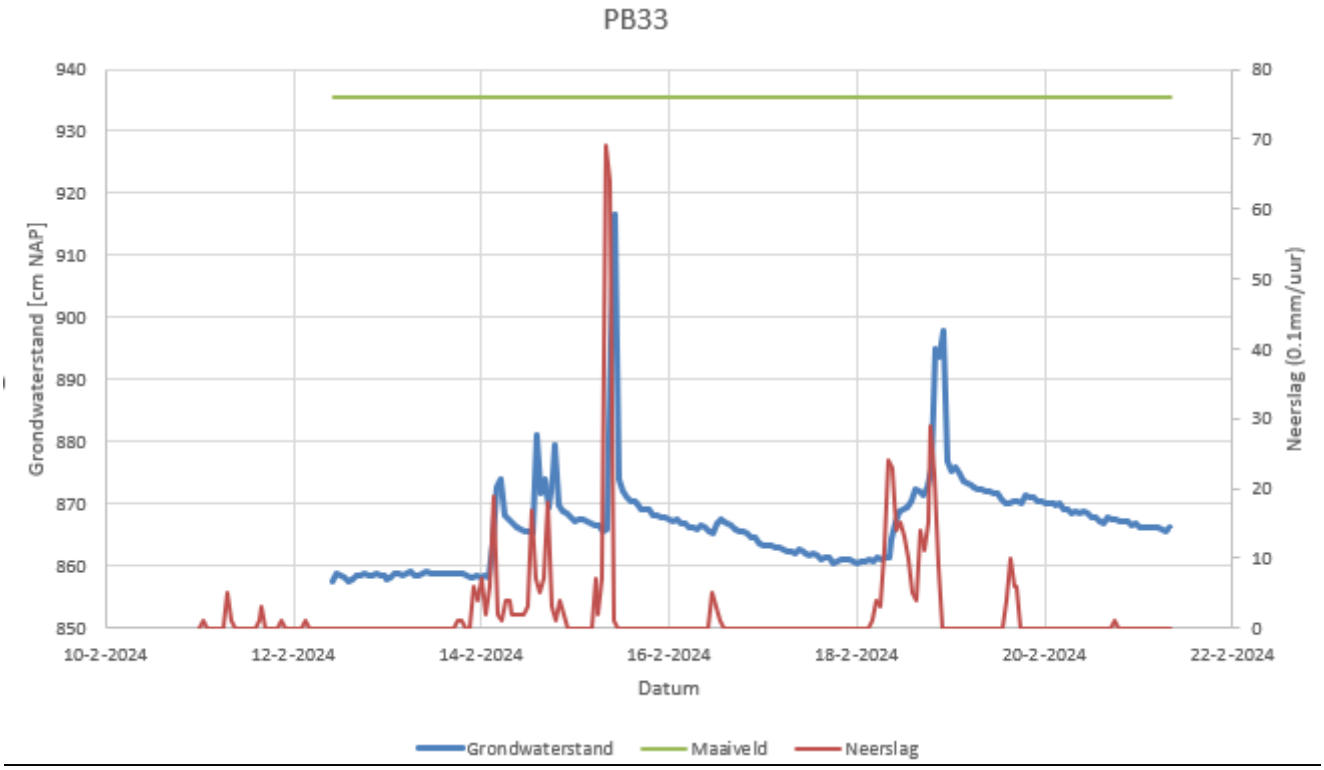
- Het hoogst gemeten grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket ligt circa 10 cm boven de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand.
- Het hoogst gemeten grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket vult de kruipruimte met circa 20 cm.
- Er is geen significant verschil tussen de grondwaterstanden op openbaar en particulier terrein. Op particulier terrein is de hoogst gemeten grondwaterstand op dezelfde datum 5 cm lager. Mogelijk veroorzaakt door een betere ontwatering vanwege de aanwezigheid van de greppel aan de achterzijde van het perceel.
- De kruipruimte wordt naast grondwater gevoed door regenwater.
  - Het ondiep filter tegen de woning en nabij het infiltratiekrat geeft hogere waterstanden aan dan de peilbuizen met diepe filters, het heeft een gelijke trend met de neerslagmeting. Het bevestigt het beeld dat hier regenwater in de bodem wordt geregistreerd en geen grondwater vanuit het 1^{e} watervoerend pakket
  - De ondiepe peilbuis registreert een direct sterke daling na afloop van neerslag en is te verklaren door een snelle wegzijging naar de kruipruimte, al dan niet onder invloed van een pomp. De beantwoording van bewoner bevestigd dit door te stellen dat het waterniveau in de kruipruimte bij neerslag snel stijgt.
  - Naar gelang de bodem van de kruipruimte of het grondwaterniveau wordt bereikt zakt het waterpeil minder snel (Figuur 6). Dit is te verklaren doordat het laatste restje waterkolom in de filterbuis niet meer of minder onder invloed staat van wegzijging naar de kruipruimte.
- De grindstrook langs de woning (Foto 2) is circa 3 cm dik met daaronder grastegels en 25 cm grof zand, het regenwater wat hier op valt zal bijdragen aan de geregistreerde snelle stijging bij neerslag in het ondiepe peilbuisfilter. Ook de aanvoer van regenwater uit het nabijgelegen infiltratiekrat met aangesloten dakverharding(en) zal bijdragen aan de snelle stijging in het peilbuisfilter.



Foto 2 Locatie ondiep filterbuis



Figuur 5 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 34 diep filter



Figuur 6 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 33 ondiep

4.2.2 G. van Schuppenstraat 14

- Vloerpeil woning 9,62 mNAP (meting)
- Bodempeil kruipruimte 8,70 mNAP (meting)

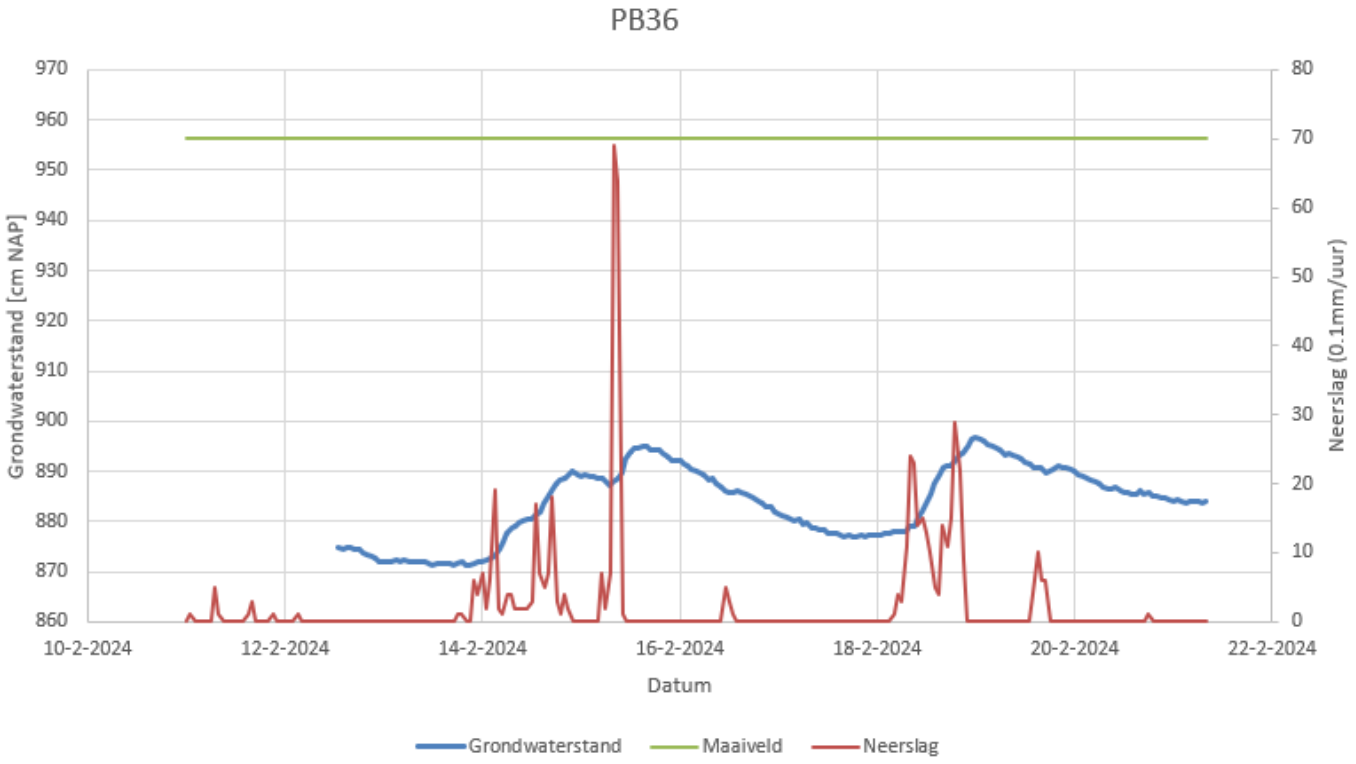
Tabel 2: Hoogst- en laagst gemeten waterstanden voor PB03, PB36 en PB35

Meetpunt	Hoogste gws (mNAP)	Laagste gws (mNAP)
PB03 (diep filter)	9,03 *(09/22-02-24)* 9,01 *(19-02-24)*	8,65 *(11-03-24)* 8,77 *(13-02-24)*
PB36 (diep filter)	8,96 *(19-02-24)* 8,95 *(15-02-24)*	8,71 *(13-02-24)*
PB35 (ondiep filter)	9,43 *(19-02-2024)* 9,39 *(15-02-2024)*	8,97 *(13/14-02-24)* 9,06 *(18-02-24)*

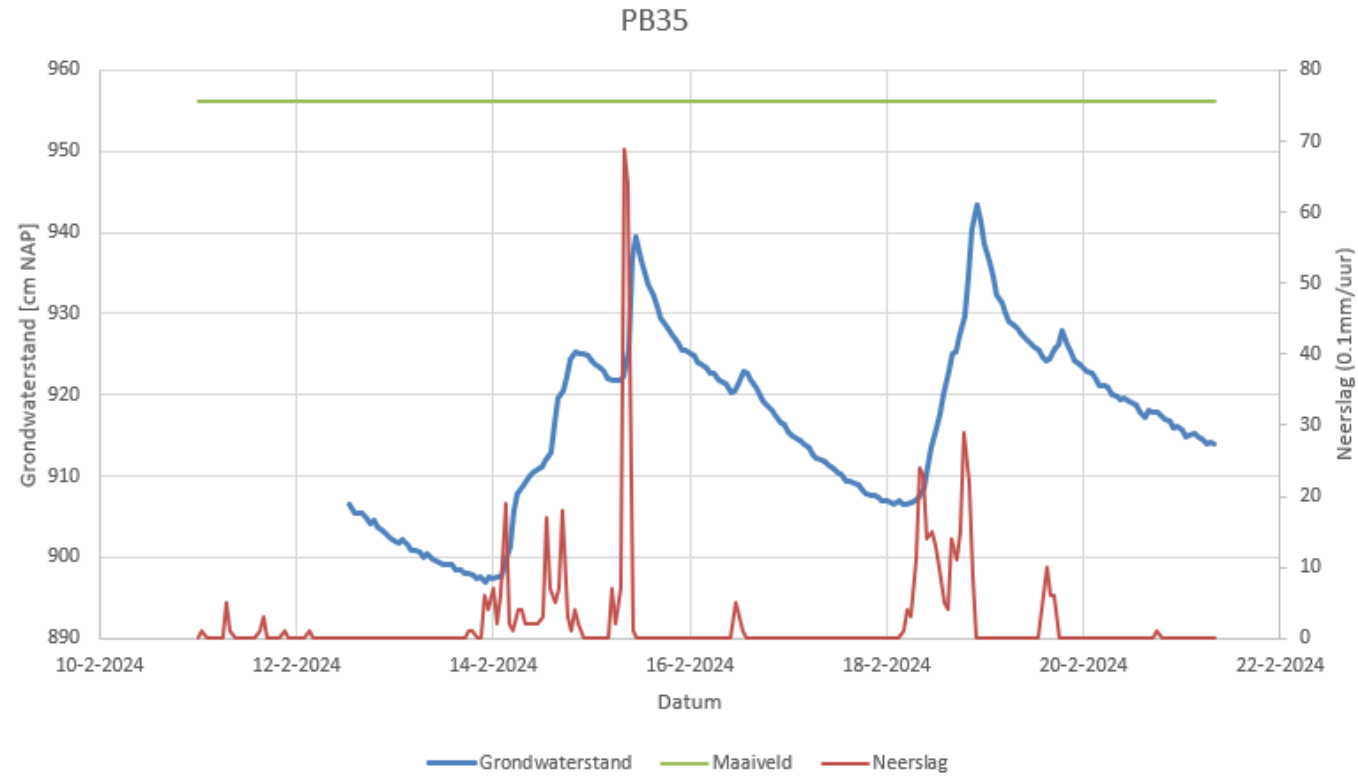
- Opmerkingen PB35 (ondiep filter):
  – In 2024 zijn geen waterstanden in de kruipruimte geregistreerd.

Conclusies

- Het hoogst gemeten grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket komt boven bodempeil kruipruimte uit.
- De kruipruimte raakt bij hoog grondwater deels gevuld met grondwater (26 cm waterdiepte).
- De gemeten hoogste grondwaterstand ligt een 0,5 m boven de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand.
- Er is geen significant verschil tussen de grondwaterstanden op openbaar en particulier terrein.
- Het ondiep filter geeft hogere waterstanden aan dan de peilbuizen met diepe filters, het heeft een gelijke trend met de neerslag die valt. Het bevestigt het beeld dat regenwater in de bodem wordt geregistreerd met een stijging en daling onder invloed van neerslag.
- De ondiepe peilbuis (Figuur 8) is in de achtertuin op de erfgrens geplaatst, niet nabij het infiltratiekrat of nabij de woning. Dit verklaart de minder snelle reactie in stijging bij neerslag (voeding vanuit de verzadigde bodem) en de minder sterke daling na afloop van neerslag (wegzijging naar de ondergrond en naar het trampolinegat) in vergelijking met het ondiepe peilbuisfilter nabij de woning met kruipruimte (PB 33, Figuur 6).



Figuur 7 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 36 diep



Figuur 8 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 35 ondiep

4.2.3 G. van Schuppenstraat 3

- Vloerpeil woning 9,58 mNAP (meting)
- Bodempeil kruipruimte 8,61 mNAP (meting)

De bewoner verpompt vanaf januari om de 2 dagen water weg uit de kruipruimte bij 10 á 15 cm waterdiepte.

Tabel 3: Hoogst- en laagst gemeten waterstanden voor PB04, PB32 en PB31

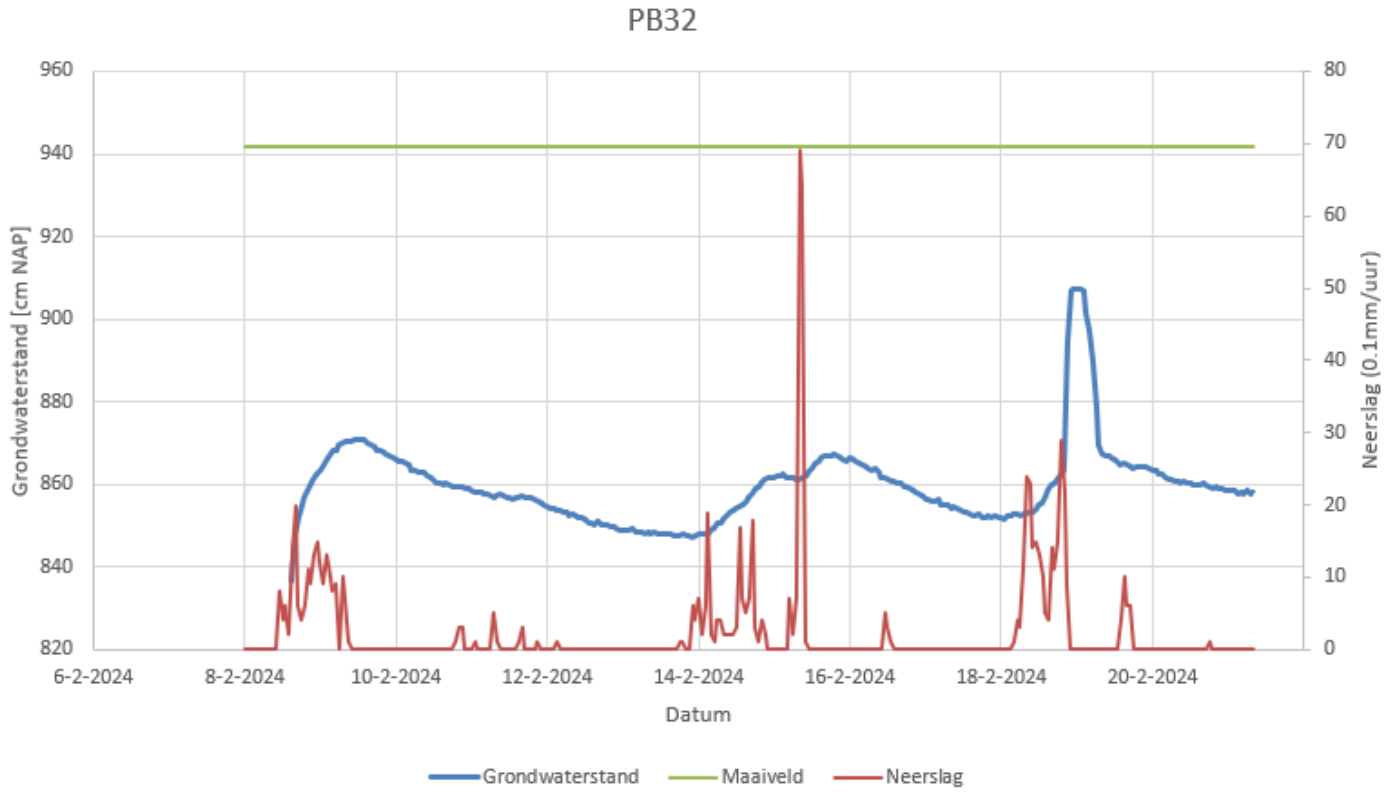
Meetpunt	Hoogste gws (mNAP)	Laagste gws (mNAP)
PB04 (diep filter)	8,99 *(09-02-24)* 8,96 *(19/20-02-24)*	8,60 *(20-01-24)* 8,58 *(11-03-24)* 8,73 *(13-02-24)*
PB32 (diep filter)	9,07 *(18/19-02-24)* 8,67 *(15-02-24)*	8,47 *(13-02-24)*
PB31 (ondiep filter)	8,80 *(09-02-2024)* 8,78 *(19-02-2024)*	8,75 *(10/21-02-24)*

- Opmerkingen PB32 (diep filter):
  - De grondwaterstand is relatief vlak, schommelt tussen 8,50 en 8,70 mNAP (uitzondering is de avond/nacht van 18 op 19-02 hier is een piekwaterstand van 9,07 mNAP gemeten)

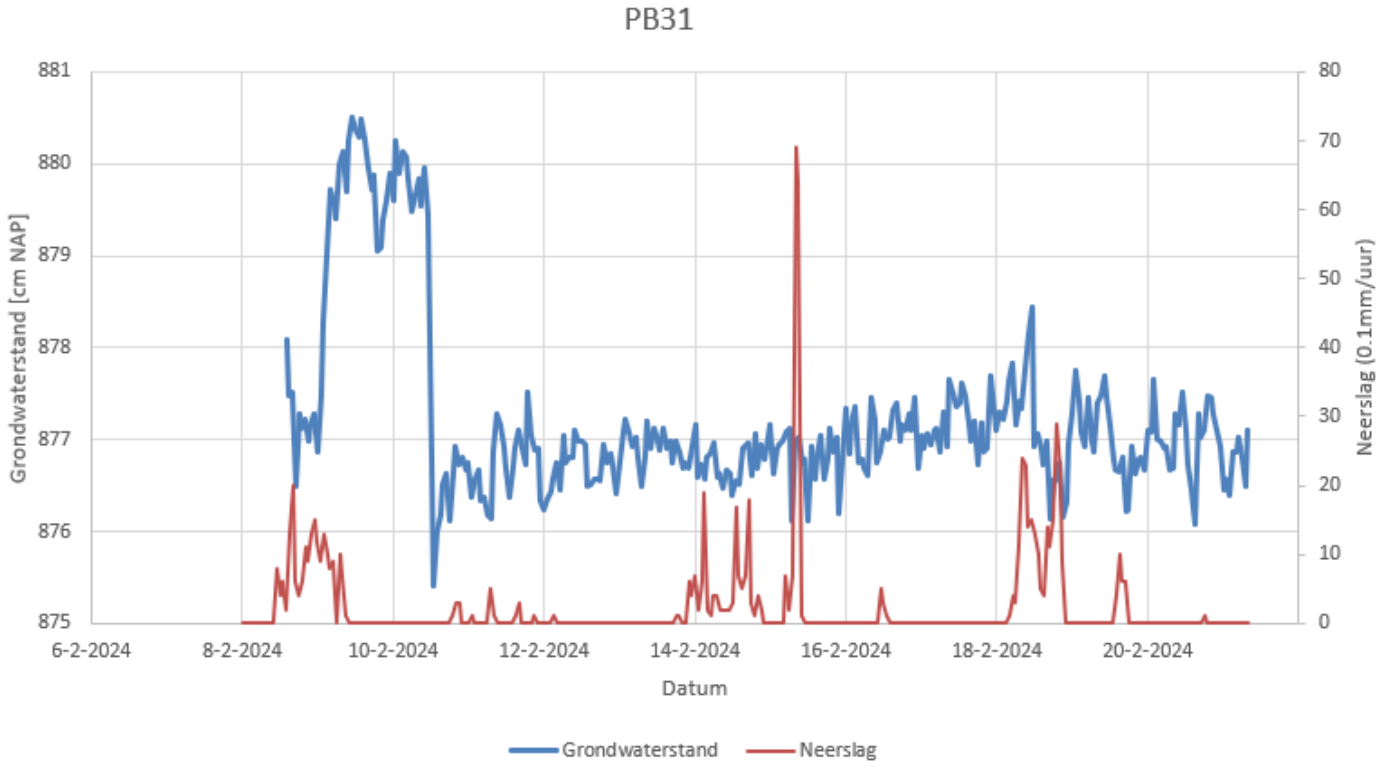
- Opmerkingen PB31 (ondiep filter):
  - Pomp/bemaling in de kruipruimte actief; abrupte dalingen en weinig fluctuatie in metingen (max. 5cm)

Conclusies

- Op basis van peilbuis 04 komt het hoogst gemeten grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket boven bodempeil kruipruimte uit. De diepe peilbuis op eigen terrein is niet representatief door de actieve bemaling.
  - Het is zeer aannemelijk dat zonder actieve bemaling de kruipruimte gevuld raakt met grondwater tot circa 30 á 40 cm waterdiepte, in geval van een natte periode met veel en langdurig neerslag.
- De gemeten hoogste grondwaterstand ligt een 0,5 m boven de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand.
- Er is een significant verschil tussen de grondwaterstanden op openbaar en particulier terrein, veroorzaakt door een actieve bemaling in de kruipruimte. Het grondwaterniveau in het diepe peilbuisfilter op particulier terrein is circa 30 cm lager (behoudens op 19-02):
  - Verklaring is dat het regenwater naar de kruipruimte trekt door de actieve bemaling en minder wegzakt naar ondergrond dat effect heeft op het grondwaterniveau gemeten in het diepe filter. Dit wordt bevestigd doordat het grondwaterniveau niet duidelijk reageert op de momenten bij hevige neerslag, met uitzondering van de avond/nacht van 18 op 19-02 (Figuur 9).
  - Er is geen aanwijsbare verklaring voor de grondwaterstandspiek en sterke daling in de avond/nacht van 18-02 op 19-02 in vergelijking met eerdere neerslaggebeurtenissen en bijbehorend vlak grondwaterstandverloop. De bewoner is op 18-02 (voor de neerslagpiek) gaan pompen en op 20-02, ruim na de piekbui (bron: ontvangen waterstandregistratie bewoner).
- Het ondiepe filter is geplaatst tegen de woongevel nabij het infiltratiekrat. Door de actieve bemaling is geen duidelijke trend te zien met de neerslagintensiteiten (Figuur 10). Er lijkt sprake van een continue stroming van regenwater via de bodem (en mogelijk vanuit het infiltratiekrat) naar de kruipruimte, waar het water wordt verpompt. De gemeten waterstanden in het ondiepe filter fluctueren rond de 18 cm boven bodempeil kruipruimte. Dit bevestigd de continue aanloop van water naar de kruipruimte in afgelopen natte periode, zoals de bewoner ervaart.



Figuur 9 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 32 diep



Figuur 10 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 31 ondiep

4.2.4 J. van der Woerd-Mollstraat 74

- Vloerpeil woning 9,58 mNAP (meting)
- Bodempeil kruipruimte 8,68 mNAP (meting)

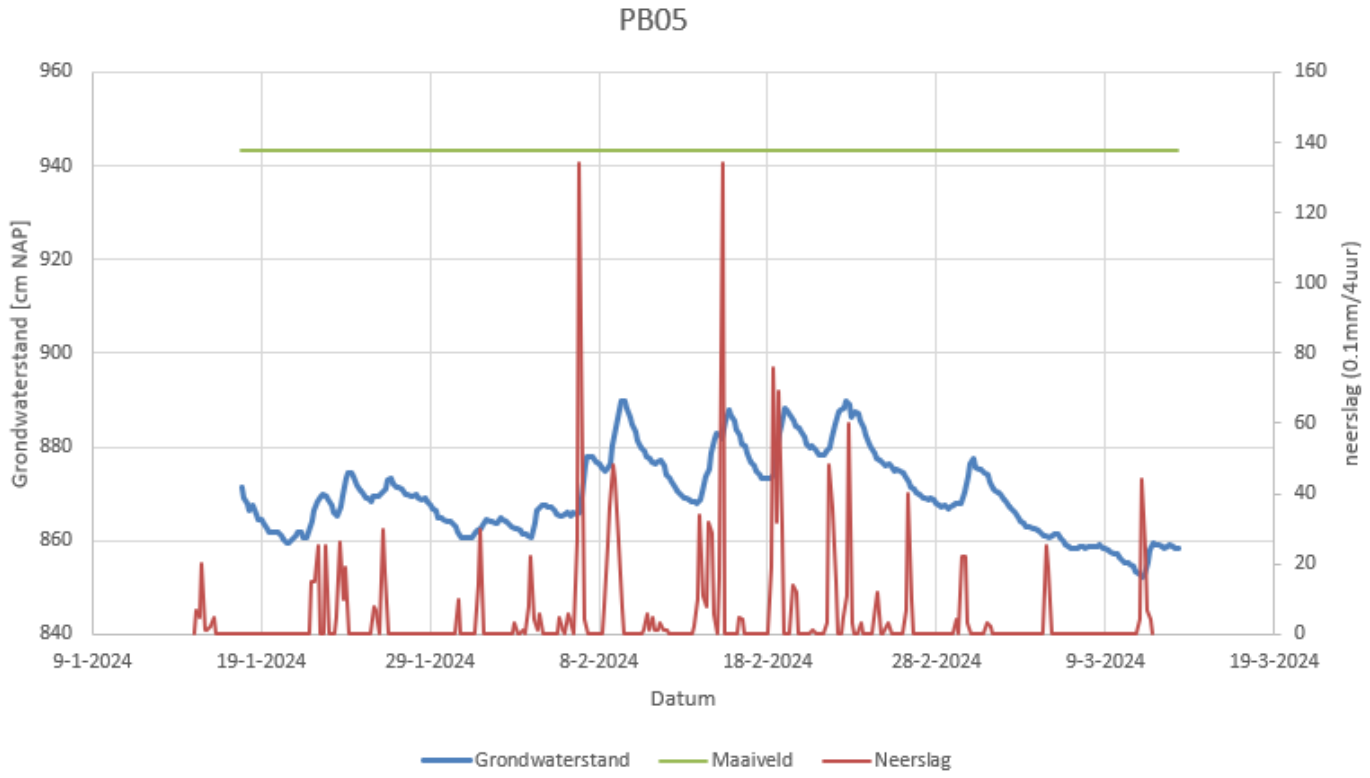
Tabel 4: Hoogst- en laagst gemeten waterstanden voor PB05, PB38 en PB37

Meetpunt	Hoogste gws (mNAP)	Laagste gws (mNAP)
PB05 (diep filter)	8,90 *(09/19-02-24)*	8,52 *(11-03-24)* 8,73 *(18-02-24)*
PB38 (diep filter)	8,81 *(19-02-24)* 8,77 *(15-02-24)*	8,58 *(18-02-24)*
PB37 (ondiep filter)	9,35 *(15/19-02-2024)*	8,87 *(18-02-24)*

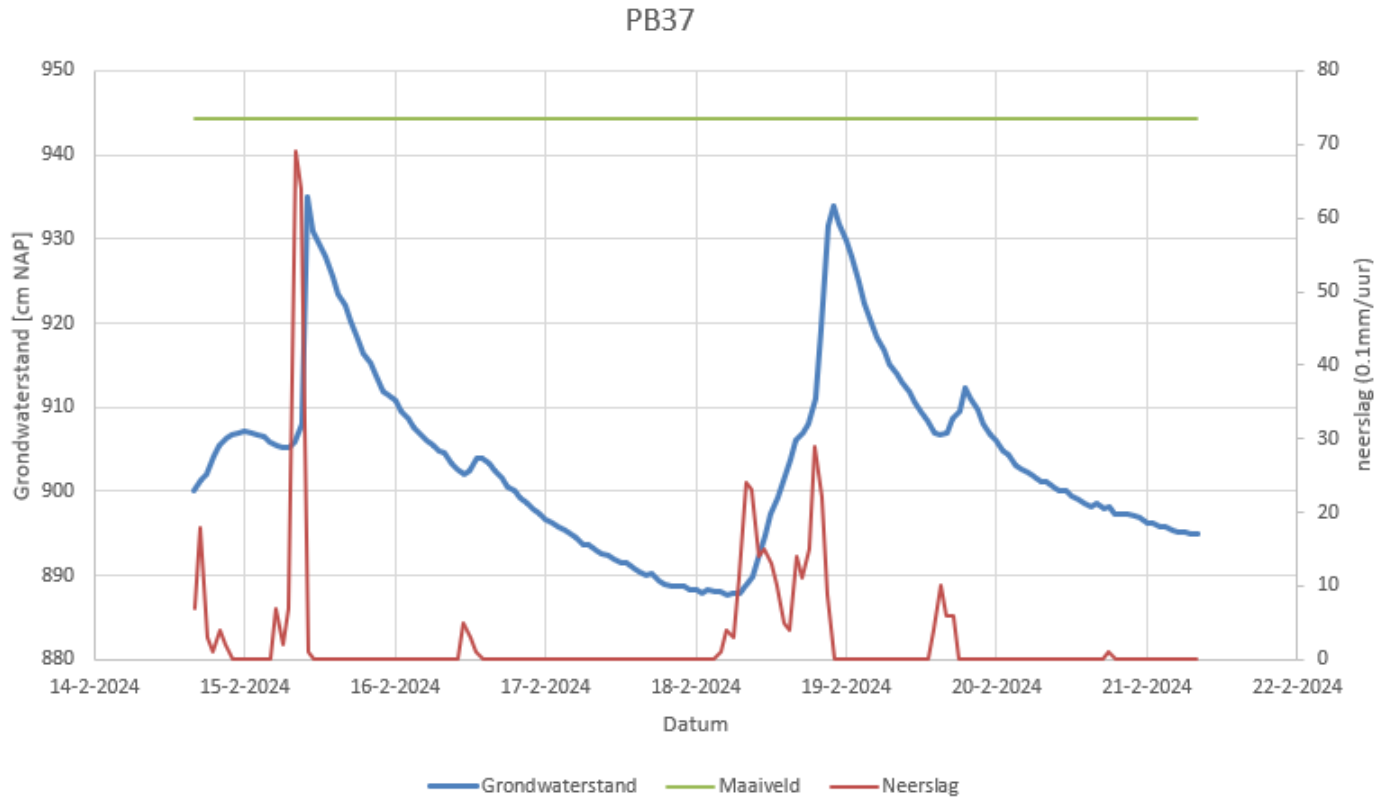
- Opmerkingen PB37 ondiep filter (Figuur 12):
  - Er zijn geen waterstanden in de kruipruimte geregistreerd.

Conclusies

- Het hoogst gemeten grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket komt boven bodempeil kruipruimte uit.
- De kruipruimte raakt bij hoog grondwater deels gevuld met grondwater (circa 10 cm waterdiepte).
- De hoogste grondwaterstand ligt 0,30 m á 0,40 m boven de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand.
- Er is een verschil van 9 cm tussen de grondwaterstanden op openbaar en particulier terrein. De diepe peilbuis op particulier terrein geeft een lagere grondwaterstand, mogelijk door een groter ontwaterend effect vanuit de omgeving (drainage wadi).
- Het ondiep filter geeft hogere waterstanden aan dan de peilbuizen met diepe filters, het heeft een gelijke trend met de neerslag die valt. Het bevestigt het beeld dat regenwater in de bodem wordt geregistreerd met een stijging en daling onder invloed van neerslag.
- De ondiepe peilbuis (Figuur 12) is in de achtertuin geplaatst, niet nabij het infiltratiekrat of nabij de woning. De peilbuis reageert nog altijd snel op neerslag waarschijnlijk door een vlotte verzadiging van de bovengrond. Het uitzakken gaat duidelijk minder snel in vergelijking met de ondiepe peilbuisfilter nabij de woning met kruipruimte (PB 33, Figuur 6).



Figuur 11 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 05 diep



Figuur 12 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 37 ondiep

4.2.5 J. van der Woerd-Mollstraat 3

- Vloerpeil woning 9,69 mNAP (meting)
- Bodempeil kruipruimte 8,76 mNAP (meting)

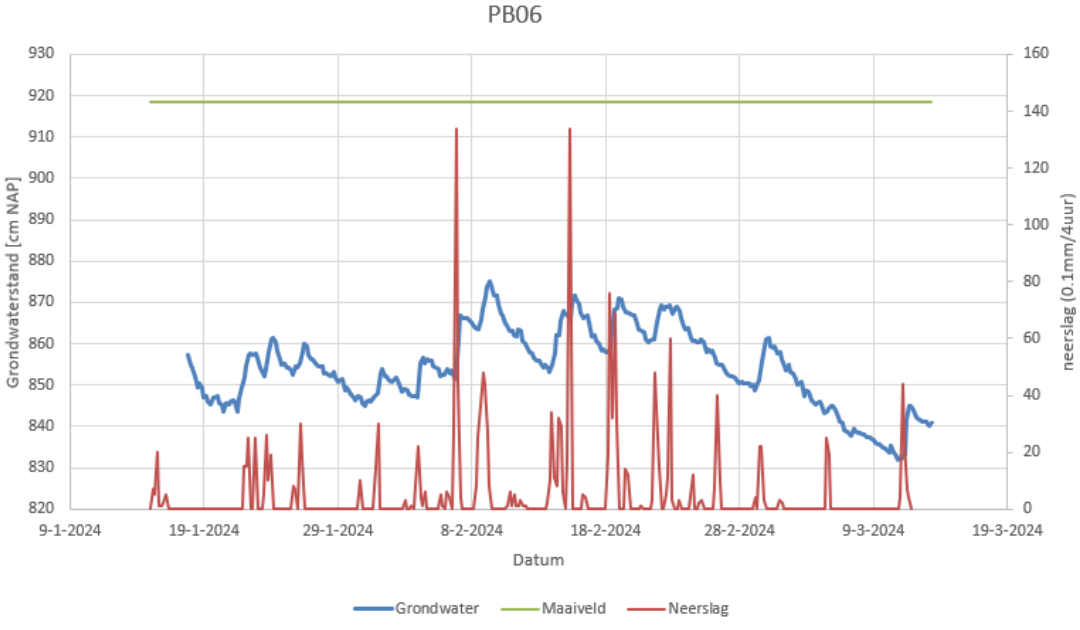
Tabel 5: Hoogst- en laagst gemeten waterstanden voor PB06, PB30 en PB29

Meetpunt	Hoogste gws (mNAP)	Laagste gws (mNAP)
PB06 (diep filter)	8,75 *(09-02-24)* 8,70 *(19-02-24*	8,32 *(11-03-24)* 8,53 *(13-02-24)*
PB30 (diep filter)	8,87 *(09-02-24)* 8,84 *(19-02-24)*	8,60 *(13-02-24)*
PB29 (ondiep filter)	9,39 *(09/15/19-02-2024)*	8,81 *(13-02-24)*

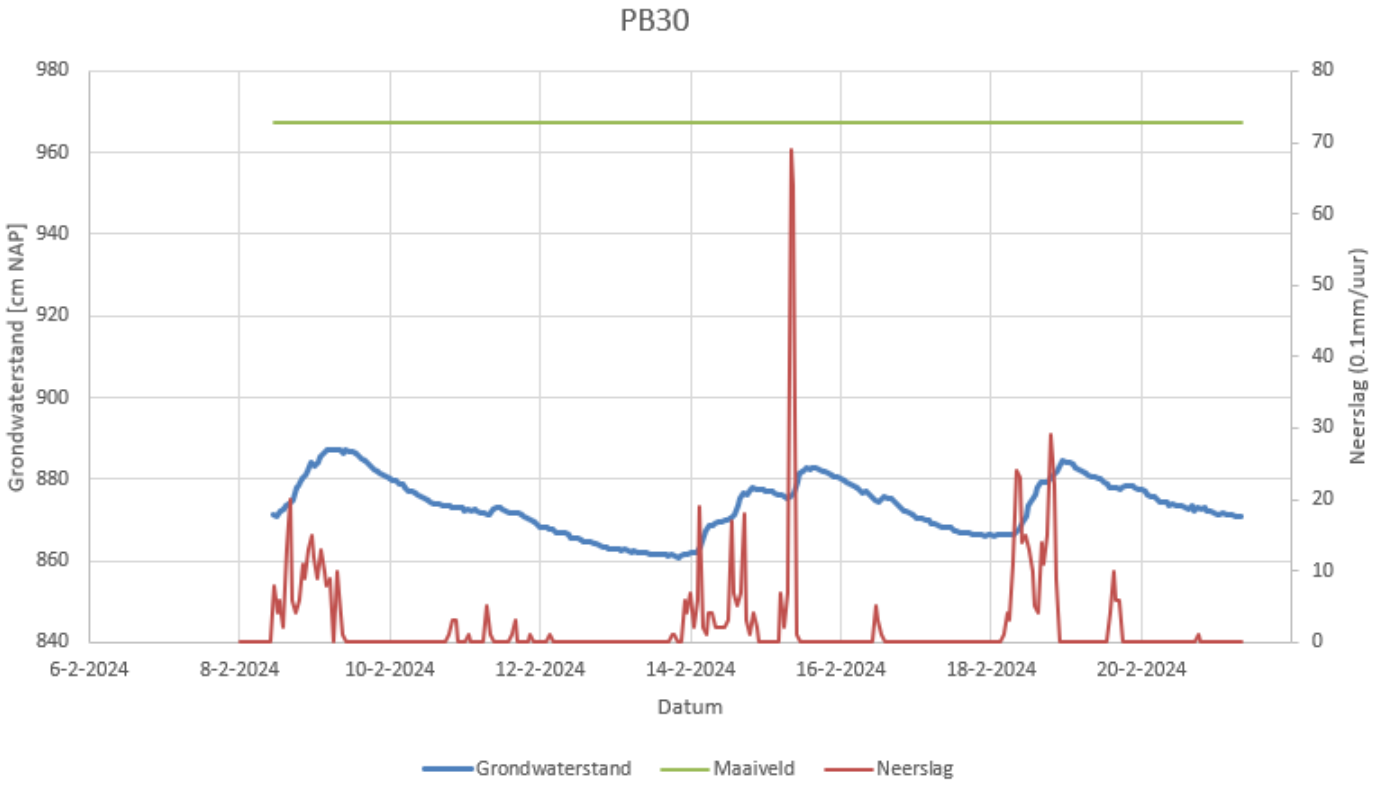
- Opmerking PB29 ondiep filter (Figuur 15):
  - Er zijn geen waterstanden in de kruipruimte geregistreerd.

Conclusies

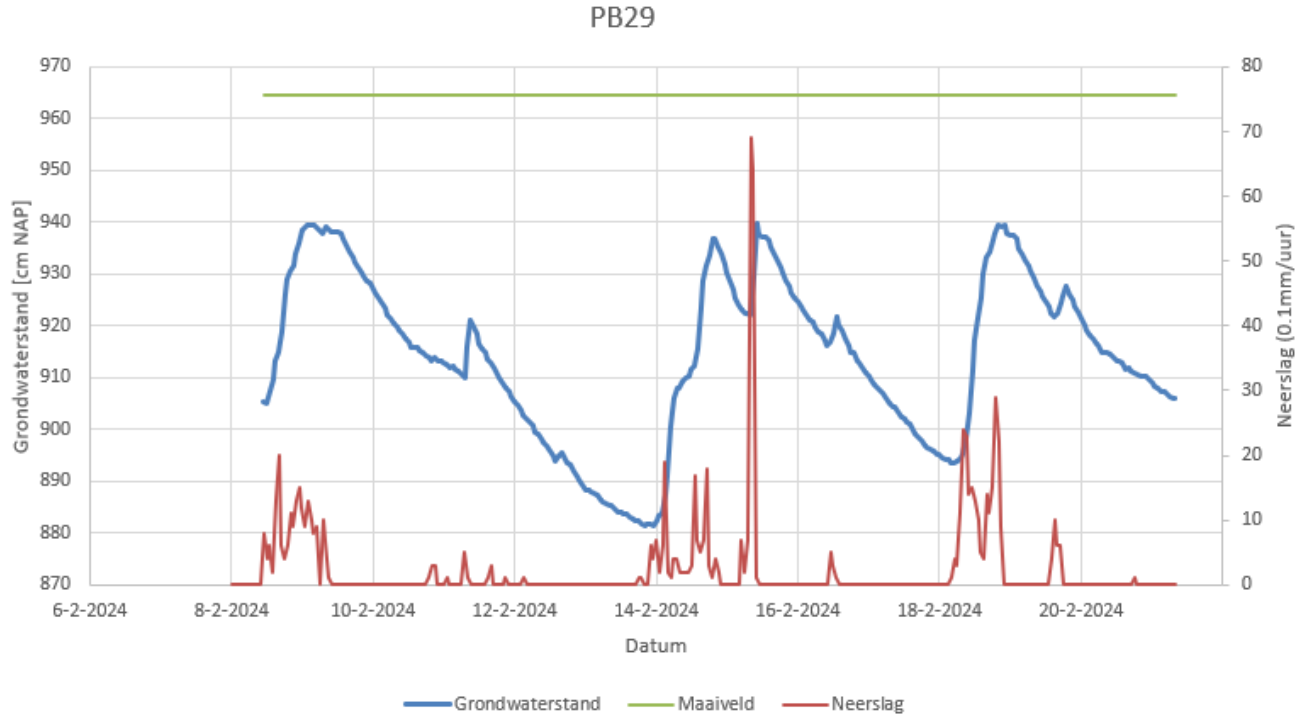
- Het hoogst gemeten grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket komt boven bodempeil kruipruimte uit.
- De kruipruimte raakt bij hoog grondwater met maximaal 10 cm gevuld met grondwater.
- De hoogste grondwaterstand ligt 0,25 tot 0,35m boven de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand.
- Er is een verschil tussen de grondwaterstanden op openbaar en particulier terrein. Achter op het woonperceel is de hoogste grondwaterstand ongeveer 15 cm hoger dan bij PB06. Verklaring is dat PB06 meer onder invloed staat van het ontwaterend effect van de nabijgelegen greppel en mogelijk de bergingsvijver in het oosten.
- Het ondiep filter geeft hogere waterstanden aan dan de peilbuizen met diepe filters, het heeft een gelijke trend met de neerslag die valt. Het bevestigt het beeld dat regenwater in de bodem wordt geregistreerd met een stijging en daling onder invloed van neerslag.
- De ondiepe peilbuis (Figuur 15) is in de achtertuin geplaatst, niet nabij het infiltratiekrat of nabij de woning. De peilbuis reageert nog altijd snel op neerslag waarschijnlijk door een vlotte verzadiging van de bovengrond. Het uitzakken gaat minder snel, zeker in vergelijking met de peilbuisfilters nabij de woning (PB 33, Figuur 6).



Figuur 13 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 06 diep



Figuur 14 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 30 diep



Figuur 15 Grondwaterverloop gerelateerd aan neerslag PB 29 ondiep

4.2.6 J.H. Beutestraat

- Het vloerpeil van de nabijgelegen woningen 9,70 mNAP (*bron: DO Bloemendal woonrijp*)
- De bodem van de kruipruimte is aangenomen op 8,80 mNAP
- Openbare peilbuis PB02: hoogste gws: 8,74 mNAP (09-02-2024)
  - Bronbemaling actief (zowel 1e als 2e uitleesronde geconstateerd in het veld)

De grondwaterstand is onderhevig aan bemaling door de bouw en daarom niet representatief voor dit onderzoek.

4.2.7 Conclusie grondwater

In de meetperiode is sprake van hoog grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket, hoger dan de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand gehanteerd bij het ontwerp van de woonwijk in 2019. De hoogst gemeten grondwaterstand (9,0 mNAP) ligt in het midden van de woonwijk. Naar het noorden toe nemen de hoogste grondwaterstanden af (8,60 mNAP) en in het zuidoosten speelt de ontwatering van de vijverpartij naar verwachting een rol.

De hoogst gemeten grondwaterstanden komen bij alle locaties boven de bodem van de kruipruimte uit. In de meeste gevallen is de waterdiepte 10 tot 25 cm. In het midden ter hoogte van de G.van Schuppenstraat is een waterdiepte maximaal 40 cm niet uitgesloten, maar door de actieve bemaling is hier het effect van het aantrekken van regenwater uit de omgeving op het grondwater niet goed in beeld. In geen gevallen is er sprake van een dermate hoog grondwaterniveau vanuit het 1e watervoerend pakket dat de kruipruimte tot aan het kruipluik vol kan komen te staan.

Op één locatie is af te leiden dat regenwater vanuit het infiltratiekrat afvoert naar de kruipruimte. De weg van de minste weerstand. Het is zeer aannemelijk dat de woningen waarbij de infiltratievoorziening binnen circa 2,0 m van de woning ligt, het regenwater van de daken afvoert op de kruipruimte. Dit regenwater vult de kruipruimte tot een waterniveau dat hoger ligt dan het gemeten grondwaterniveau. Na de regenbui zakt het waterniveau in de kruipruimte niet direct uit. Het blijft regenwater aantrekken uit de omliggende bovengrond. Op het moment dat de bovengrond minder verzadigd raakt kan ook het waterpeil in de kruipruimte gaan uitzakken tot uiteindelijk het grondwaterniveau.

De ondiepe peilbuisfilters in de achtertuinen registreren een snelle stijging van de waterstand bij neerslag en een tragere maar wel duidelijke daling na neerslag. Er is geen beeld ontstaan dat regenwater te lang blijft hangen in de bovengrond. Bij alle filters in de achtertuinen is een daling te zien, te vertalen naar een matige doorlatendheid van ongeveer 0,2 m/dag. Dit komt overeen met de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone.

De gemeten grondwaterstanden vanuit de diepe peilbuisfilters geven voldoende ontwateringsdiepte (> 0,5 m-mv) ten opzichte van het maaiveldniveau in de tuinen. Tegelijkertijd is de berging in de bodem (in deze meetperiode) beperkt door de hoge grondwaterstanden. Dit in combinatie met de beperkte wegzijging is het aannemelijk dat bij hevige en langdurige neerslagperiode de opname- en verwerkingscapaciteit van de bodem onvoldoende is. Dit wordt bevestigd door een aantal bewoners die bij regenval al snel natte tuinen en natte bestrating ervaren. Op het moment dat het perceel te maken heeft met de slecht doorlatende laag vanaf 0,80 m-mv zoals in paragraaf 4.1 beschreven kan de situatie verder verergeren.

De infiltratiekratten zijn door de hoge grondwaterstanden, afhankelijk van de diepteligging in de tuin, grotendeels gevuld zijn met grondwater. Bij regen zal het krat snel geheel gevuld zijn en hoort de bladvang te werken als noodoverloop. Daar waar bewoners de laagste bladvang aan de woning niet zien werken is dit een signaal dat regenwater vanuit de infiltratievoorziening en de omliggende bodem een laagte op het perceel weet te bereiken (kruipruimte of trampolinegat). Tegelijkertijd wordt regenwater dat wel overloopt via een bladvang opgevangen tegen de woning aan. Afhankelijk van de tuininrichting kan het alsnog wegzijgen langs de fundering de kruipruimte in.

Op basis van de grondboringen is het aannemelijk dat de infiltratiekratten ook in droge zomerse periode met lagere grondwaterstanden niet snel ledigen naar de ondergrond[4]. De kans is aanwezig dat daarom ook in de zomer regenwater de kruipruimtes bereikt. Bij deze horizontale stroming van regenwater door de bodem is uitspoeling van zand niet uit te sluiten met het risico op verzakkingen als gevolg.

[4] *Afhankelijk hoe de aannemer de infiltratievoorzieningen hebben geplaatst is een vlotte wegzijging naar het grondwater mogelijk*

5 Conclusie en aanbevelingen

De nieuwbouwwijk Bloemendal te Barneveld is in aanbouw. Veel bewoners van fase 1 ervaren wateroverlast op het woonperceel. Tijdens de natte winterperiode van 2023/2024 is de overlast toegenomen. De overlast uit zich veelal in het langdurig water hebben staan in de kruipruimte tot een niveau dat de kruipruimte leeggepompt moet worden om schade te voorkomen. Naast water in de kruipruimte zijn er klachten bekend van langdurig natte tuinen, vochtige gevels en bestrating.

Op basis van klachten en bevindingen van bewoners en de huidige gebiedskenmerken zijn mogelijke verklaringen (hypotheses) voor de ervaren overlast voorgelegd, welke aan de hand van veldonderzoek zijn geverifieerd.

1. *De grond op de woonpercelen is slecht doorlatend waardoor regenwater niet snel kan infiltreren naar de ondergrond met als gevolg een langdurig verzadigde bovengrond (hangend regenwater).*
   Mogelijke oorzaken:
   – *De opgebrachte (gebiedseigen) grond bestaat uit sterk lemig zand wat regenwater bindt en weinig doorlaat.*
   – *Het oude maaiveld is onvoldoende afgegraven dan wel omgewoeld met als gevolg dat het organisch materiaal is samengedrukt en gestikt en zo een harde ondoorlatende laag is gaan vormen.*
   – *Door de recente bouwactiviteiten is de bodem in de bovengrond van de tuinen sterk verdicht, het bevat nog weinig bodemleven en wortelgroei wat de bovengrond op den duur belucht en de infiltratie bevordert.*

   Hypothese 1 is bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek.

   Door de slechte doorlatendheid van de bodem vanaf 0,80 m tot 1,5 m-mv is bij frequent en langdurige neerslagperiodes de kans reëel dat de bovengrond verzadigd raakt tot aan maaiveld. Afhankelijk van de dikte en diepte van de storende lagen kan de mate van verzadiging verschillen per perceel.

   Het is niet eenduidig aan te wijzen of het oude maaiveld (bouwvoor) een rol speelt. De aangetroffen ondiepe veenlagen en resten van veen en wortels geven hier wel aanleiding toe. Tegelijkertijd kent de bodem vanaf 0,80 m-mv ook leemlaagjes of uiterst fijn en sterk siltig zand dat beide regenwater slecht doorlaat.

   De bodem van woonpercelen is door de recente bouwactiviteiten veelal nog sterk verdicht en weinig beworteld. Dit zorgt voor een geringe opnamecapaciteit van de bodem (weinig holle ruimtes) en bevordert niet de doorlatendheid. De tuinen die zijn bewerkt en beplant zullen naar gelang de tijd vordert naar verwachting een verbetering ervaren in opnamecapaciteit door het op gang brengen van bodemleven.

2. *Het grondwaterniveau in de wijk is hoger dan aangenomen in de ontwerpfase met als gevolg dat vaker dan voorzien water in de kruipruimte staat.*

   Hypothese 2 is bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek.
   In de meetperiode is sprake van hoog grondwater vanuit het 1e watervoerend pakket, hoger dan de aangenomen gemiddeld hoogste grondwaterstand gehanteerd bij het ontwerp van de woonwijk in 2019.

   De hoogst gemeten grondwaterstanden komen bij alle locaties boven de bodem van de kruipruimte uit. In de meeste gevallen is de waterdiepte 10 tot 25 cm. In het midden ter hoogte van de G.van Schuppenstraat 3 is een waterdiepte maximaal 40 cm niet uitgesloten.

   In geen gevallen is er sprake van een dermate hoog grondwaterniveau vanuit het 1e watervoerend pakket dat de kruipruimte tot aan het kruipluik vol kan komen te staan door grondwater.

3. *De infiltratiekratten infiltreren niet voldoende naar de ondergrond, het overtollig water in het krat zoekt de weg van de minste weerstand, in dit geval de nabijgelegen kruipruimte en bijvoorbeeld trampoline gaten.*

   Hypothese 3 is deels bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek
   Op twee locaties is af te leiden dat regenwater vanuit het infiltratiekrat afvoert naar de kruipruimte. Het is zeer aannemelijk dat op percelen waarbij de infiltratievoorziening binnen circa 2,0 m van de woning ligt, het regenwater van de daken afvoert naar de kruipruimte. Dit regenwater vult de kruipruimte tot een waterniveau dat hoger ligt dan het gemeten grondwaterniveau. Na de regenbui zakt het waterniveau in de kruipruimte niet direct uit. Het blijft

regenwater aantrekken uit de omliggende bovengrond. Op het moment dat de bovengrond minder verzadigd raakt kan ook het waterpeil in de kruipruimte gaan uitzakken tot uiteindelijk het grondwaterniveau.

4. *De infiltratiekratten raken bij neerslag snel gevuld met als gevolg dat regenwater regelmatig via de bladvang bevestigd aan de regenpijp overstort tegen de woning aan. In geval van een tuin of grindkoffers onder de bladvang zal het overtollig regenwater alsnog de kruipruimte bereiken.*

Hypothese 4 is niet concreet bevestigd aan de hand van uitgevoerd onderzoek

Op basis van de grondboringen en gemeten grondwaterstanden waren de infiltratiekratten grotendeels gevuld met grondwater. Bij nieuwe regenval zou de bladvang nagenoeg direct moeten gaan werken. Regenwater dat overloopt via een bladvang valt nagenoeg tegen de woning aan, afhankelijk van de tuininrichting kan het wegzijgen langs de fundering en zo alsnog de kruipruimte bereiken.

Daar waar bewoners de laagste bladvang aan de woning niet zien werken is dit een signaal dat het regenwater vanuit de infiltratievoorziening en de omliggende bodem een laagte op of nabij het perceel weet te bereiken. Dit is naar alle waarschijnlijk de kruipruimte en bijvoorbeeld een trampolinegat.

5.1 Aanbeveling

Monitoringsperiode

- De komende drogere periode (grond)waterstanden blijven monitoren om te onderzoeken in hoeverre bij lagere grondwaterstanden wel of niet water in de kruipruimtes ontstaat. Dit ter bevestiging dat de aanvoer van regenwater uit de infiltratievoorziening al dan niet via de bladvang een grote rol speelt bij het signaleren van water in de kruipruimte.
- De bewoners die actief bemalen en waterstanden registreren aanmoedigen om dit te blijven doen.
  Zeker bij perioden van neerslag.
  – Overweeg om een logger in de kruipruimte te plaatsen, zodat we minder afhankelijk zijn van bewoners.

Maatregelen met als doel regenwater versneld naar de openbare ruimte af te voeren

- Infiltratiekratten op minder dan 3,0 m van de woning buiten functie zetten of definitief opruimen. Door de regenwaterafvoer als gesloten systeem in te richten met overloop naar de openbare ruimte wordt voorkomen dat de bodem op het perceel en indirect de kruipruimte met regenwater van dakverhardingen wordt belast.
  – Optie: als pilot beginnen met de kritische woningen

- Infiltratiekratten op > 3,0m van woongevel laten liggen,
  – nagaan omvang / diepte van toegepaste grondverbetering onder het krat bij bewoners
  – eventueel opgraven en grondverbetering onder het krat toepassen

- In geval van het behoud van de infiltratiekrat, de bladvang als overloop vervangen voor een overloop op de perceelgrens:
  – Optie 1 HWA-leiding verlengen tot waaierkolk op erfgrens of doortrekken naar een openbare laagte
  – Optie 2 Bladvang verlagen en via molgootje begeleiden naar de openbare verharde ruimte

- Stimuleer bewoners om de tuinen te bewerken / beluchten en te bewortelen door beplanting aan te brengen.
  – Bodemleven op gang brengen en zo de huidige verdichte bovengrond meer opnamecapaciteit geven

- Doorbreken ondoorlatende laag op 0,80 tot 1,50 m-mv
  – Uitvoeren van meerdere boringen in tuinen en opvullen met grind of drainzand
  – Optie is een misschien een pilot met een bewezen techniek voor bodemverbetering https://tfi-international.com/diensten/opheffen-bodemverdichting/)

- Adviseer mensen om geen grindoprit toe te passen, of brede grindstroken langs de woning.
  – Dit levert extra water dat door de bodem moet worden verwerkt met kans dat het naar de kruipruimte trekt.

Nog te bouwen situaties

- Heroverweeg toepassing van kratten op eigen terrein, bij toepassing:
  – minimale afstand krat t.o.v. woongevel verruimen (kratten in de achtertuin);
- Toezicht op grondverbetering onder het krat tot aan bij voorkeur GLG
  – er is geen zicht op de mate waarin naast 30 cm drainzand verticaal meer is gedaan;
- Realiseer een overloop waarbij overtollig regenwater daadwerkelijk de openbare ruimte bereikt.

Bijlage A Overzichtstekening grondboringen en peilbuizen

Bijlage B Boorprofielen

Bijlage C Doorlatendheidsmetingen

Bijlage D Gemeten grondwaterstanden

Bijlage E Ontvangen informatie van bewoners

- Interview beantwoording (anoniem)
- Opname waterstanden in de kruipruimte

Colofon

ONDERZOEK WATEROVERLAST
BLOEMENDAL BARNEVELD, FASE 1

KLANT
Gemeente Barneveld

AUTEUR
Luuk van der Meulen en Ruud Kloosterman

PROJECTNUMMER
30196243

ONZE REFERENTIE
MJVT43TPEVZC-393910597-1079:2.0

DATUM
12 april 2024

STATUS
Concept

VRIJGEGEVEN DOOR

Ruud Kloosterman
Projectleider Civiel

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie ‘accelerating a planet positive future’ onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life