

ONDERZOEKSRAPPORT

GRONDWATERMEETNET IN DE BAR-GEMEENTES

ONDERZOEKSRAPPORT NAAR DE RANDVOORWAARDEN EN EISEN VOOR DE
REALISATIE EN IMPLEMENTATIE VAN EEN GRONDWATERMEETNET IN DE BAR-
GEMEENTES

JESSE HEIDEN | 0905665

16 JANUARI 2019

COLOFON

AUTEUR: JESSE HEIDEN

STUDENTNUMMER: 0905665

VERSIE: 2.1

DATUM: 16 JANUARI 2020

PLAATS: RIDDERKERK

OPDRACHTGEVER: BAR-ORGANISATIE
KONINGSPLEIN 1
2981 EA RIDDERKERK

AFDELING: ADVIES EN PROGRAMMERING

BEDRIJFSBEGELEIDER: WYBE KORPEL
2E MEDELEZEN BEDRIJF: MARIËLLE HEIJBOER

OPLEIDINGSINSTITUUT: HOGESCHOOL ROTTERDAM
INSTITUUT VOOR DE GEBOUWDE OMGEVING
G.J. DE JONGHWEG 4-6
3015 GG ROTTERDAM

OPLEIDING: WATERMANAGEMENT

AFSTUDEERBEGELEIDER: JANINE VEENSTRA
2E MEDELEZER: BART VAN ECK

VOORWOORD

Voor u ligt het onderzoeksrapport naar de randvoorwaarden en eisen voor de realisatie en implementatie van een grondwatermeetnet in de bar-gemeentes. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de BAR-organisatie. In het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Watermanagement aan de Hogeschool Rotterdam heb ik van september 2019 tot en met januari 2020 gewerkt aan deze scriptie.

Samen met mijn stagebegeleiders, Wybe Korpel en Mariëlle Heijboer, heb ik de onderzoeksvraag voor deze scriptie omschreven. Ik heb het onderzoek als zeer uitdagend, interessant en leerzaam ervaren en heb na uitvoering van het onderzoek de onderzoeksvraag kunnen beantwoorden. Tijdens het onderzoek hebben mijn schoolbegeleider, Janine Veenstra, en mijn bedrijfsbegeleiders altijd voor mij klaar gestaan. Wanneer ik vragen had kon ik elk moment bij ze terecht en kon ik verder met mijn onderzoek.

Bij deze wil ik mijn bedrijfsbegeleiders Wybe Korpel en Mariëlle Heijboer bedanken voor de ondersteuning en begeleiding die zij mij de afgelopen periode hebben gegeven. Ook wil ik mijn schoolbegeleider Janine Veenstra bedanken voor de overleggen die, soms ietwat chaotisch, hebben plaatsgevonden. Ik heb deze overleggen met mijn schoolbegeleider, alsmede de tussenoverleggen met mijn bedrijfsbegeleiders als doorslaggevend voor het afronden van mijn afstuderen ervaren. Verder wil ik alle respondenten bedanken die mee hebben gewerkt aan het onderzoek.

Ik wens u veel leesplezier.

Jesse Heiden

Ridderkerk, 16 januari 2020

SAMENVATTING

Steeds meer gemeentes realiseren een grondwatermeetnet om het inzicht in de grondwaterfluctuatie te vergroten. Dit inzicht is op dit moment in de gemeentes Ridderkerk en Albrandswaard beperkt en neemt in de gemeente Barendrecht af door een verouderd meetsysteem.

Het doel van dit onderzoek is om te bepalen welke randvoorwaarden en eisen aan een grondwatersysteem gesteld moeten worden. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Hoe kan het inzicht in de fluctuatie van het freatisch grondwaterpeil binnen de BAR-gemeentegrenzen worden verbeterd door de implementatie van een grondwatermeetsysteem en welke eisen moeten hieraan worden gesteld, kijkende naar het watersysteem, stakeholders, financiën en wetgeving?*

Om deze hoofdvraag te beantwoorden is een verdiepingsslag gemaakt in de probleemstelling door verschillende analyses uit te voeren. De conclusie van deze analyses is dat het nodig is om inzicht in de grondwaterfluctuatie te verkrijgen om problemen in de toekomst te voorkomen. Verder is een grondwatermeetnet een goede invulling voor de inspanningsplicht grondwater uit de Waterwet. Met deze analyses zijn de gemeentes in deelgebieden verdeeld en is per deelgebied berekend hoeveel peilbuizen gewenst zijn voor een dekkend meetsysteem. Hieruit blijkt dat in Barendrecht minimaal 32 peilbuizen, in Albrandswaard 18 en in Ridderkerk 40 peilbuizen gerealiseerd moeten worden voor een dekkend meetnet.

Daarnaast is onderzoek gedaan naar meetmethodes en uitleesmethodes en zijn, met deze uitkomsten, de volgende varianten opgesteld:

- Variant 1 'Handmatig': Het meetnet is volledig in handen van de gemeente. Eens per twee weken wordt de waterstand in de peilbuizen bepaald door een landmeter.
- Variant 2 'Loggers eigen beheer': Dataloggers in de peilbuizen meten eens per uur de waterstand. Deze loggers worden elk kwartaal uitgelezen door landmeters van de gemeente.
- Variant 3 'Loggers uitbesteed': Dataloggers in de peilbuizen meten eens per uur de waterstand. De loggers worden elk kwartaal uitgelezen door een extern bedrijf die de data valideert.
- Variant 4 'Loggers met telemetrie': Dataloggers in de peilbuizen meten eens per uur de waterstand. Elke dag wordt deze data gevalideerd verstuurd naar de gemeente.

Ook zijn aandachtspunten beschreven voor de exacte locatiebepaling van peilbuizen. Hiervoor is het belangrijk aandacht te besteden aan de volgende punten: hoogteligging, aanwezigheid van watergangen, grondwateronttrekking, verharding, bomen, drainage, bereikbaarheid en veiligheid.

In een adviesrapport worden de varianten afgewogen met een kosten-batenanalyse en wordt, met behulp van de aandachtspunten, een conceptprogramma van eisen opgesteld naar de randvoorwaarden van een grondwatermeetnet.

Er wordt geadviseerd om de voorkeursvariant uit het adviesrapport te realiseren waarbij het conceptprogramma van eisen wordt meegenomen in de realisatie. Verder wordt aanbevolen om vervolgonderzoek te doen naar de invloed van waterkwaliteit op het meetnet en de invloedssfeer van grondwateronttrekking in het gebied. Ten aanzien van het onderzoek wordt aanbevolen een extra validatieslag te maken voor de data en berekeningen die in dit onderzoek zijn gebruikt.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING.....	9
2. PROBLEEMANALYSE	11
2.1. HUIDIGE SITUATIE	11
2.2. GRONDWATERPROBLEMEN	13
2.3. KENNISHIAAT	15
3. ONDERZOEKSMETHODES	17
3.1. ONDERZOEKSVRAGEN	17
3.2. ADVIESRAPPORT	19
4. STAKEHOLDERANALYSE.....	20
4.1. INTERNE PARTIJEN	20
4.2. EXTERNE PARTIJEN	22
4.3. CONCLUSIE STAKEHOLDERANALYSE.....	24
5. WATERSYSTEEMANALYSE	26
5.1. BODEMOPBOUW.....	26
5.2. GRONDWATER	28
5.3. CONCLUSIE WATERSYSTEEMANALYSE	33
6. RUIMTELIJKE ANALYSE	34
6.1. FUNDERINGEN.....	34
6.2. GRONDWATERBESCHERMINGSGEBIEDEN.....	35
6.3. CONCLUSIE RUIMTELIJKE ANALYSE.....	36
7. ANALYSE WETGEVING EN BELEID	37
7.1. WETGEVING	37
7.2. BELEID	38
7.3. CONCLUSIE BELEID EN WETGEVING	40
8. MEETNETONTWERP	41

8.1. DOELSTELLING GRONDWATERMEETNET	41
8.2. LOCATIEBEPALING	42
9. VARIANTENSTUDIE	48
9.1. MEETMETHODES	48
9.2. AANDACHTSPUNTEN LOCATIEKEUZE	49
9.3. VARIANTEN	49
10. CONCLUSIE	52
11. AANBEVELINGEN	53
12. DISCUSSIE	54
12.1. VALIDITEIT EN BETROUWBAARHEID	54
12.2. BRUIKBAARHEID EN HERHAALBAARHEID	54
12.3. BEPERKINGEN	55
BIBLIOGRAFIE	56
BIJLAGE I. TOPICLIJST INTERNE GESPREKKEN	59
BIJLAGE II. TRANSCRIPTEN INTERNE INTERVIEWS	60
BIJLAGE III. TOPICLIJST EXTERNE GESPREKKEN	79
BIJLAGE IV. TRANSCRIPTEN EXTERNE INTERVIEWS	80
BIJLAGE V. EXCEL SHEET BEREKENINGEN GRONDWATER	90
BIJLAGE VI. KOSTENBEREKENING VARIANTEN	91
BIJLAGE VII. EXCEL SHEET KOSTENBEREKENING VARIANTEN	95
BIJLAGE VIII. EXCEL SHEETS NCW	96
BIJLAGE IX. KOSTEN-BATENANALYSE	99

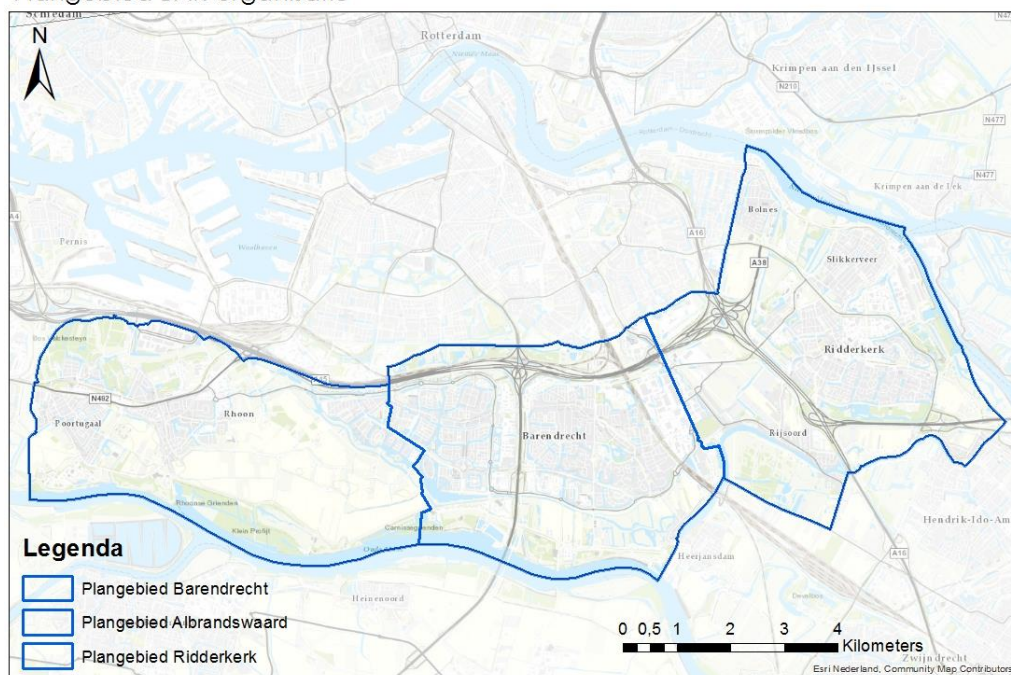
BEGRIPPENLIJST

Dataloggers:	Een meetinstrument dat gegevens meet en opslaat in relatie tot tijd of in relatie tot locatie.
Drooglegging:	Het verschil tussen het maaiveld en het oppervlaktewaterpeil.
Freatisch grondwater:	Het eerste en daarmee hoogstgelegen grondwaterpeil in de ondergrond.
Grondwaterfluctuatie:	De beweging van de grondwaterstanden in relatie tot de tijd.
Heterogeen:	Van verschillende herkomst.
Holoceen:	Het huidige geologische tijdvak.
Inspanningsplicht:	De verplichting om zich ergens voor in te spannen los van het op te leveren resultaat.
Isohypsenkaart:	Kaart met de verschillende grondwaterstanden in een gebied.
Multi criteria analyse:	Methode om verschillende varianten te vergelijken door middel van bepaalde criteria.
Netto contante waarde:	Een financieel model van een investeringsproject dat weergeeft of het financieel gezien verstandig is om dit project uit te voeren.
Ontwatering:	Het verschil tussen het maaiveld en het grondwaterpeil.
Peilbuisdichtheid:	De dichtheid waarop peilbuizen van elkaar zijn geplaatst.
Randvoorwaarden:	Eisen waaraan moet worden voldaan.
Stijghoogte:	Het potentieel waterpeil van het grondwater.
Telemetrie:	Het op afstand meten van data om die via telecommunicatie te versturen naar een andere locatie.
Uitleesfrequentie:	De hoeveelheid uitleesrondes per tijdsperiode.
Validiteit:	Maatstaaf voor de kwaliteit van onderzoek.
Watervoerend pakket:	Grondpakket waarin water zich zonder weerstand kan bewegen

1. INLEIDING

De BAR-organisatie, de uitvoeringsinstantie van de gemeentes Barendrecht, Albrandswaard en Ridderkerk (hierna: BAR-gemeentes), heeft gevraagd onderzoek te doen randvoorwaarden van een grondwatermeetnet in haar beheergebied. Het plangebied van het onderzoek is weergegeven in figuur 1. De gemeentes worden begrensd door de gemeente Rotterdam in het noorden en westen en de gemeentes Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht in het zuidoosten.

Plangebied BAR-organisatie



Figuur 1, plangebied van de het onderzoek. Het plangebied omvat de gemeentes Albrandswaard (links) Barendrecht (midden) en Ridderkerk (rechts).

De aanleiding van het onderzoek is het gebrek aan inzicht in het grondwatersysteem en de grondwaterfluctuatie in het gebied. Door dit gebrek aan inzicht kunnen grondwateroverlast of –onderlast moeilijk worden geïnventariseerd. Dit kan zorgen voor funderingsproblemen, verzakking, ondergelopen kruipruimtes of kelders en andere vormen van overlast. De oorzaak van het gebrek aan inzicht is het ontbreken van een dekkend grondwatermeetsysteem. In de gemeente Barendrecht ligt een meetnet, maar deze heeft zijn levensende bereikt en niet alle meetpunten zijn werkzaam. Het inzicht in het grondwatersysteem in de gemeente Barendrecht is dus aan het afnemen. De gemeente Ridderkerk heeft een netwerk van peilbuizen die door de gemeente eens per kwartaal worden uitgelezen. Door deze meetfrequentie is deze data alleen bruikbaar voor het opstellen van langjarige grondwaterfluctuaties en niet bruikbaar om eventuele problemen vast te stellen. Hierdoor is onvoldoende inzicht in de grondwaterfluctuatie in de gemeente Ridderkerk. In de gemeente Albrandswaard is geen meetnet in gebruik waardoor geen inzicht is in de grondwaterfluctuatie.

Het onderzoek richt zich volledig op grondwaterkwantiteit van het freatisch grondwaterpakket. Onderwerpen als bodemverontreiniging, grondwaterkwaliteit en verzilting worden niet belicht.

Steeds meer gemeentes realiseren een grondwatermeetnet om daarmee invulling te geven aan de inspanningsplicht die is geformuleerd in de Waterwet. In het vooronderzoek is daarom veel informatie gevonden over het ontwerpen van een meetnet, het realiseren van een meetnet en verschillende meetmethodes.

Door het ontbreken van een dekkend grondwatermeetnet is er onvoldoende inzicht in het grondwatersysteem en is het voor de BAR-organisatie moeilijk in kaart te brengen of er grondwaterproblemen zijn of kunnen ontstaan. Daarnaast kunnen geen doelmatige maatregelen tegen eventuele wateroverlast of –onderlast worden beargumenteerd en kunnen, bij meldingen van bewoners, alleen aannames worden gedaan over de oorzaak van de overlast.

Het doel van dit onderzoek is het leveren van een advies aan de BAR-organisatie waarin de randvoorwaarden voor een meetnet zijn toegelicht om zo het inzicht in de grondwaterfluctuatie te vergroten. Hierdoor wordt het voor de gemeente mogelijk om doelgerichte maatregelen tegen grondwateroverlast of –onderlast te nemen. Daarnaast kunnen meldingen en klachten van bewoners beter worden beoordeeld.

Kijkend naar de probleemstelling kan de volgende onderzoeksvraag opgesteld worden:

Hoe kan het inzicht in de fluctuatie van het freatisch grondwaterpeil binnen de Bar-gemeentegrenzen worden verbeterd door de implementatie van een grondwatermeetsysteem en welke eisen moeten hieraan worden gesteld, kijkende naar het watersysteem, stakeholders, financiën en wetgeving?

In het volgende hoofdstuk is een probleemanalyse opgesteld waarmee het kennishiaat is opgesteld. Met behulp van het kennishiaat zijn deelvragen opgesteld. De eerste twee deelvragen hebben als doel een verdieping te realiseren in de probleemanalyse. De andere deelvragen richten zich op de locatiebepaling van de peilbuizen en randvoorwaarden die daaraan worden gesteld. Verder worden varianten ontwikkeld naar aanleiding van het onderzoeken van meetmethodes. De deelvragen worden beantwoord aan de hand van literatuuronderzoek en door het uitvoeren van interviews. In een adviesrapport worden de varianten afgewogen en de aanbevelingen geconcretiseerd.

In hoofdstuk 3 worden de onderzoeksmethodes beschreven. Hoofdstuk 4, 5, 6 en 7 zullen respectievelijk de stakeholderanalyse, watersysteemanalyse, ruimtelijke analyse en beleids- en wetgevingsanalyse toelichten. In hoofdstuk 8 wordt het meetnetontwerp beschreven. Hoofdstuk 9 staat in het teken van de variantenstudie. In hoofdstuk 10 wordt het onderzoek geconcludeerd waarmee in hoofdstuk 11 aanbevelingen zijn geformuleerd. Hoofdstuk 12 staat in het teken van de discussie.

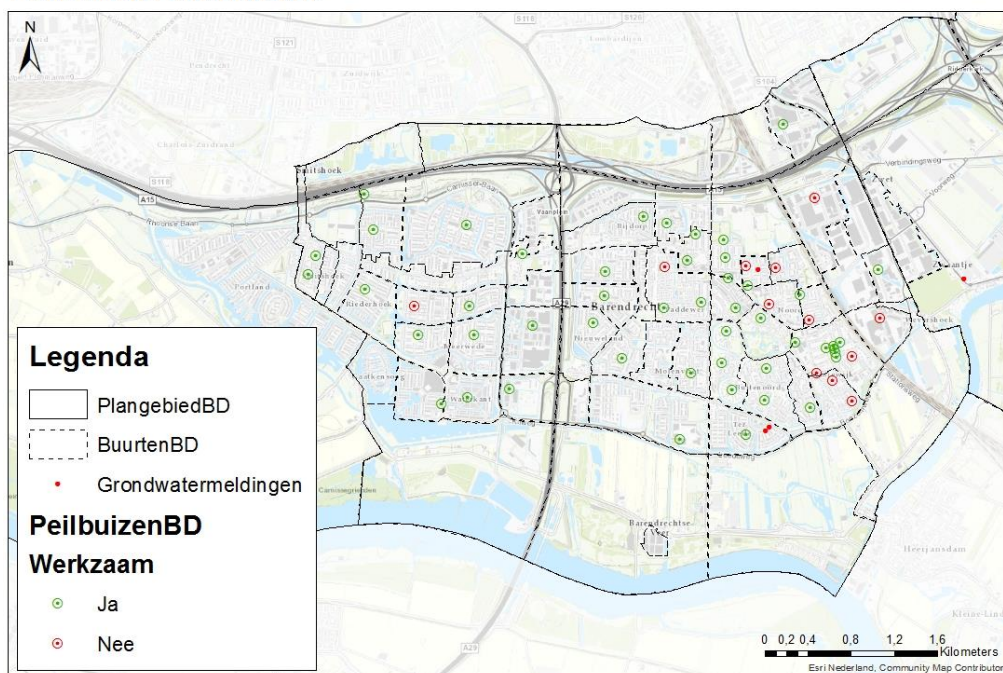
2. PROBLEEMANALYSE

Om vast te stellen welke kennis is vergaard in het vooronderzoek en welke kennis nog ontbreekt in het onderzoek is een probleemanalyse opgesteld. Er wordt afgesloten met een conclusie waarin het kennishiaat wordt toegelicht en inzichtelijk is gemaakt met behulp van een conceptueel model.

2.1. HUIDIGE SITUATIE

In de gemeente Barendrecht liggen 61 meetpunten. Hiervan zijn vijf buiten werking en zeven niet betrouwbaar. Alle peilbuizen in de gemeente Barendrecht zijn eigendom van de gemeente. De data wordt echter door een externe partij uitgelezen. Deze partij (Koenders Instruments B.V.) leest eens per zes maanden de loggers in de peilbuizen uit en voert de datavalidatie en klein onderhoud uit. De data wordt door Koenders in een webportaal gezet en zichtbaar gemaakt voor de BAR-organisatie. Grondwateroverlast is in 2019 drie keer gemeld bij de gemeente. Deze meldingen zijn, net als de peilbuizen in de gemeente te zien in figuur 2.

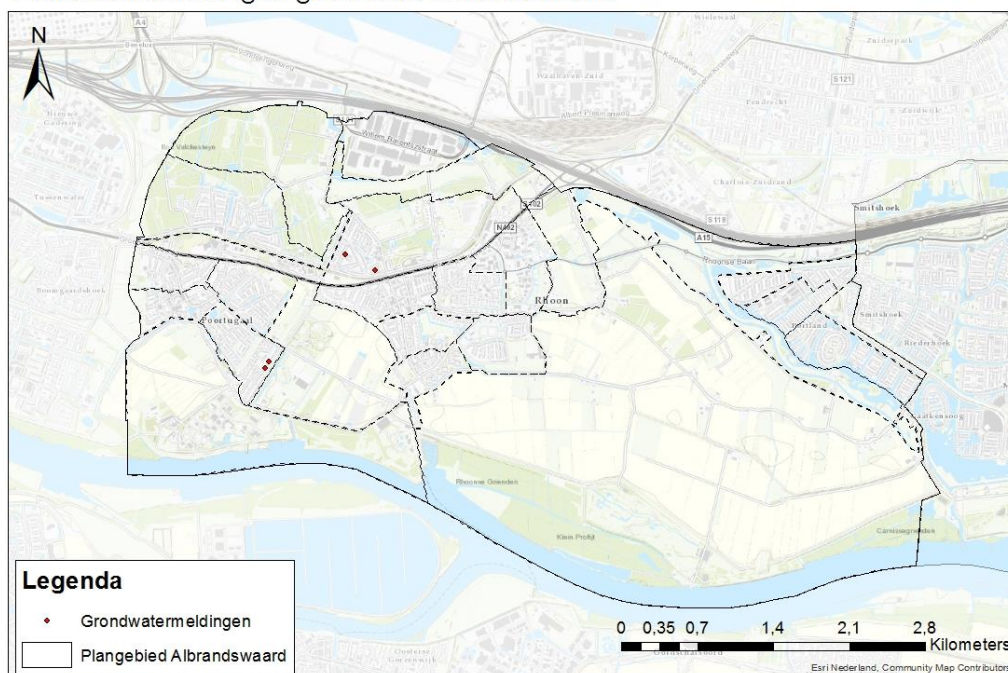
Peilbuizen Barendrecht



Figuur 2, overzichtkaart met het huidige grondwatermeetnet van de gemeente Barendrecht inclusief grondwatermeldingen.

De gemeente Albrandswaard heeft geen meetnet. Bij deze gemeente zijn in 2019 vier meldingen van wateroverlast ontvangen waarvan, door de gemeente, wordt aangenomen dat deze zijn veroorzaakt door grondwater. Deze meldingen zijn weergegeven in figuur 3.

Grondwatermeldingen gemeente Albrandswaard

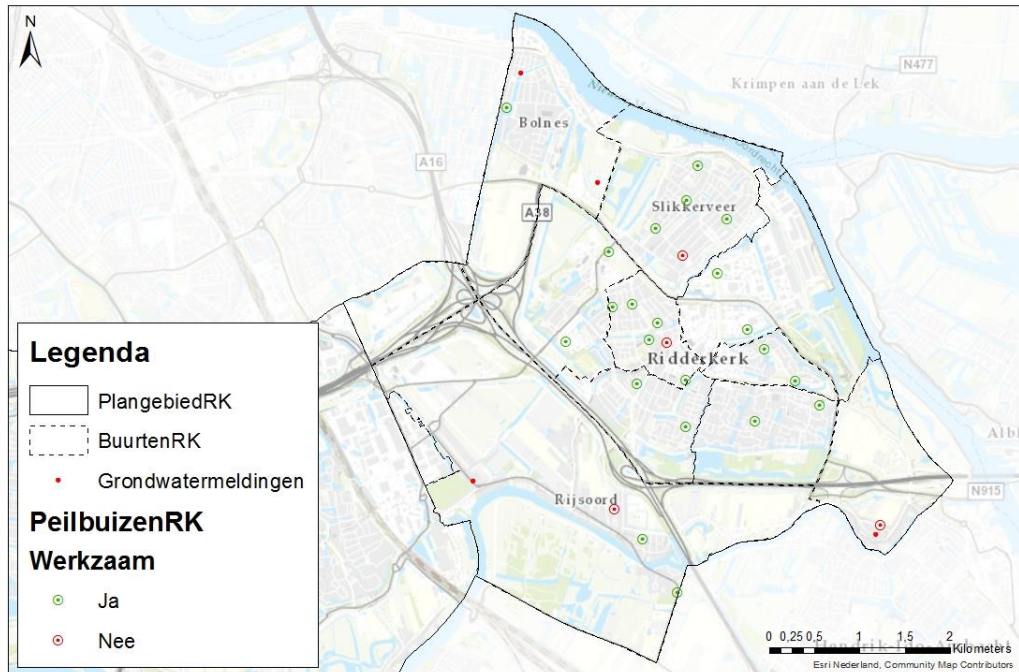


Figuur 3, overzichtkaart van de grondwatermeldingen die in 2019 voor de gemeente Albrandswaard zijn ontvangen.

De gemeente Ridderkerk heeft op dit moment 26 peilbuizen. Hiervan zijn 24 peilbuizen eigendom van de gemeente en twee eigendom van een derde partij. Drie van de 24 peilbuizen worden door Koenders Instruments B.V. eens per half jaar uitgelezen en zijn voorzien van datalogger. Van de overige 21 meetpunten zijn er nog 17 werkzaam. De landmeters van de gemeente meten eens per kwartaal de waterstand in deze peilbuizen en registreren deze in Geoweb. Deze informatie is alleen zichtbaar voor de gemeente. In 2019 zijn, in de gemeente Ridderkerk, vier meldingen ontvangen over wateroverlast waarbij, door de gemeente, wordt aangenomen dat dit is veroorzaakt door grondwater. Een overzicht van de peilbuizen en grondwatermeldingen is te zien in figuur 4.

De meldingen die door burgers aan de gemeente worden gemeld kunnen, door het gebrek aan data, niet worden beoordeeld. Hierdoor doet de gemeente aannames of sprake is van grondwaterproblemen of niet. Vanwege de lage uitleesfrequentie kan voor de gemeente Ridderkerk alleen de langjarige grondwaterfluctuatie in kaart worden gebracht. Het inzicht in deze gemeente is dus beperkt. Daarnaast neemt de kwaliteit van het meetnet in Barendrecht af waardoor het inzicht vermindert.

Peilbuizen Ridderkerk

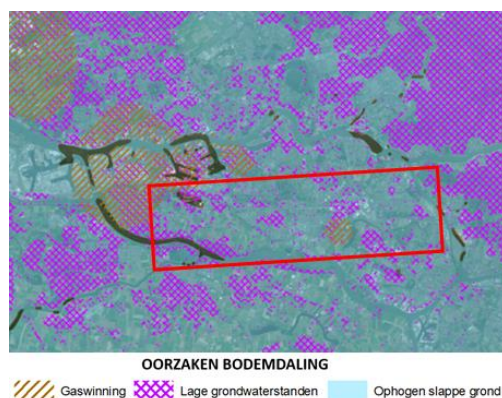


Figuur 4, overzichtskartaal met het huidige grondwatermeetnet van de gemeente Ridderkerk inclusief grondwatermeldingen.

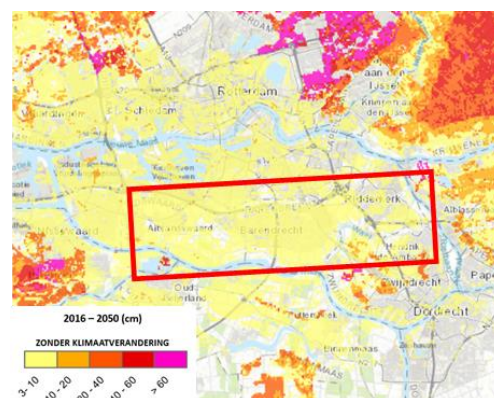
2.2. GRONDWATERPROBLEMEN

Bij grote grondwaterfluctuaties kunnen problemen ontstaan. Een van deze problemen is bodemdaling. Volgens de website van de Klimateffectatlas (2019) en onderzoeksbureau Deltares (2008), zijn er meerdere oorzaken voor bodemdaling maar wordt het grotendeels veroorzaakt door de grondwaterstand. Volgens het rapport 'Bouwen op slappe bodems' van Deltares (2008) zijn gronden met een hoog klei- en veengehalte het meest gevoelig voor bodemdaling omdat ze zeer sterk samendrukbaar zijn. Deltares stelt dat er meerdere oorzaken zijn voor daling ten gevolge van een te lage grondwaterstand. Allereerst is dit mogelijk door inklinking waarbij het lage grondwaterniveau ervoor zorgt dat de opwaartse druk afneemt en de ondergrond wordt samengedrukt, aldus Deltares. Ten tweede kan de grond krimpen. Hierbij worden, volgens het rapport, de bodemdelen samengedrukt door verdroging van de grond vanwege een te lage grondwaterstand. Ten derde kan de veengrond oxideren waarbij de lage grondwaterstand ervoor zorgt dat zuurstof bij het veen kan komen waardoor dit gaat verteren (Deltares, 2008). Het laatste proces is zetting. Hierbij wordt volgens Deltares het bodemprofiel samengedrukt als gevolg van externe belasting.

Volgens het Nederlands Centrum voor Geo-Informatica (hierna: NCG) daalt de bodem in de BAR-gemeentes met 2,6 millimeter per jaar. De Klimateffectatlas (2019) schat dat de bodem in de BAR-gemeentes 3 tot 10 centimeter daalt tot 2015. Deze schatting is weergegeven op een kaart in figuur 6.



Figuur 5, Oorzaken van de bodemdaling in de BAR-gemeentes in het rode kader (Klimaat-effectatlas, 2019).



Figuur 6, de verwachte bodemdaling in voor de BAR-gemeentes (rode kader) tot 2050 (Klimaat-effectatlas, 2019).

De oorzaken van deze bodemdaling zijn naast een te lage grondwaterstand, het ophogen van slappe grond (Klimaat-effectatlas, 2019). Daarnaast is in de gemeente Barendrecht een klein gebied waar gaswinning een invloed heeft op de bodemdaling. Een overzicht van de oorzaken van de bodemdaling in het plangebied is te zien in figuur 5.

De gevolgen van bodemdaling zijn veelomvattend volgens het Platform Slappe Bodem (2019). Zo stellen zij dat bewoners van de Randstad te maken hebben met het verzakken van woningen, bedrijfspanden, wegen, riool en groenvoorzieningen. Dit leidt volgens het platform tot funderingsproblemen en grotere lasten. Daarnaast kan een lage grondwaterstand gevolgen in paalrot van houten funderingspalen (Platform Slappe bodem, 2019). Het Platform verwacht verder dat de schade aan funderingen, inclusief infrastructuur ten gevolge van grondwateronderlast kan oplopen naar 22 miljard euro tot het jaar 2050. Verder stellen zij dat gemeentes die te maken hebben met bodemdaling twee keer zoveel rioleringen vervangen dan gemeenten met vooral zand en stevige kleigrond. Hierdoor zijn de maatschappelijke kosten van bodemdaling groot. In een artikel van Deltares (Boersma, 2019), wordt deze data bevestigd. Verder stelt Boersma in het artikel dat bodemdaling zo'n 250 euro extra per bewoner per jaar aan onderhoud van woningen en infrastructuur kost. Vanwege de hoge maatschappelijke kosten en de gevaren van bodemdaling is het belangrijk om het grondwatersysteem in kaart te brengen en dit eventueel te beïnvloeden.

Echter, volgens een Adviesnota grondwater van het Hoogheemraadschap van Rijnland (2011) is het grondwater van veel factoren afhankelijk en moeilijk te beïnvloeden. Volgens deze adviesnota zijn de volgende factoren van invloed op de grondwaterstand:

- Grondwateraanvulling (neerslag en verdamping).
- Oppervlaktewater.
- Drainage.
- Bodemopbouw.
- Diepere watervoerende pakketten.
- Grondwateronttrekking.
- Ondergrondse infrastructuur (riool, damwanden, tunnels, kademuuren).

Inzicht in het grondwatersysteem is ook een invulling van de inspanningsplicht die sinds 2009 voor de gemeentes geldt. In artikel 3.6 lid 1 van de Waterwet is namelijk beschreven dat de gemeente een inspanningsplicht heeft om structurele grondwaterproblemen in openbaar

gebied te verminderen. Daarnaast is de gemeente volgens deze wet het aanspreekpunt voor het grondwater. De inspanningsplicht geldt alleen voor openbaar gebied en niet voor private grond. Volgens de Waterwet (2009) zijn particulieren zelf verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen tegen grondwaterproblemen op hun eigen grond. Deze inspanningsplicht is ook verwerkt in de gemeentelijke rioleringsplannen. Hierin staat dat zij de doelstelling hebben om op verschillende locaties de grondwaterstand te meten om vast te stellen of er sprake is van grondwateroverlast of –onderlast.

Om aan te geven welke plaats de beschreven problemen hebben in de deltatechnologie is tabel 1 opgesteld waarin deze problemen worden gekoppeld aan de competenties Deltatechniek, Deltadesign en Deltamanagement.

Tabel 1, de beschreven problemen gekoppeld aan de competenties binnen de deltatechnologie.

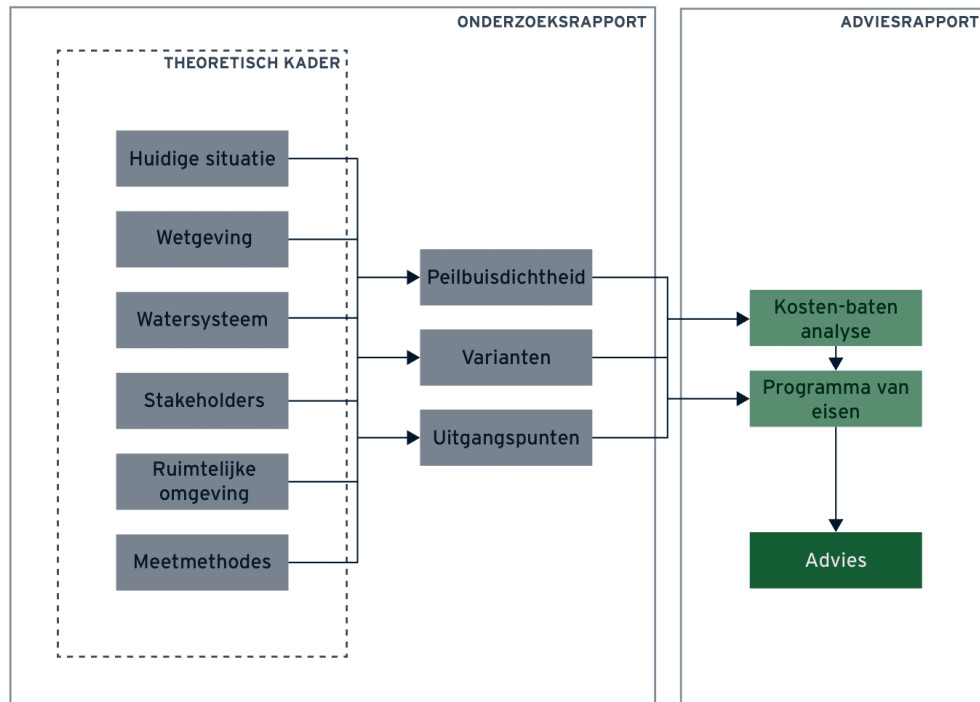
COMPETENTIES	PROBLEMEN
Deltatechniek	Bodemdaling door grondwaterstand of bodemprocessen.
	Invloed van hydrologische factoren op het grondwatersysteem.
	Door gebrek aan inzicht moeilijk maatregelen te nemen die invloed hebben op deze hydrologische factoren.
Deltadesign	Bodemdaling door externe factoren.
	Funderingsproblemen door lage grondwaterstand.
	Door gebrek aan inzicht moeilijk maatregelen te nemen die invloed hebben op deze ruimtelijke factoren.
Deltamanagement	Hoge kosten onderhoud aan riool, infrastructuur en bebouwing door bodemdaling
	Moeilijk om klachten van bewoners te weerspreken met onderbouwing.
	Door gebrek aan inzicht moeilijk maatregelen te nemen tegen waterproblemen.

2.3. KENNISHIAAT

Naar aanleiding van het vooronderzoek is duidelijk geworden dat in het onderzoek aandacht besteed moet worden aan ontbrekende kennis. Kijkend op de probleemanalyse kan worden gesteld dat het niet bekend is:

- Welke randvoorwaarden er worden gesteld door wetgeving en beleid.
- Welke randvoorwaarden worden gesteld door stakeholders, de ruimtelijke omgeving of het watersysteem.
- Of bij andere gemeentes soortgelijke projecten zijn uitgevoerd en welke randvoorwaarden kunnen worden meegenomen uit de ervaring van deze gemeentes.
- Of het huidige meetnet in Barendrecht dekkend is voor deze gemeente.
- Hoeveel peilbuizen in Ridderkerk en Albrandswaard moeten worden gerealiseerd voor een dekkend meetnet.
- Of er risicogebieden zijn waar meer aandacht aan besteed moet worden.
- Welke manieren voor het meten van de grondwaterstand bestaan en wat deze kosten.

Uit de probleemanalyse en het kennishiaat volgt het conceptueel model in figuur X.



Figuur 7, conceptueel model van de probleemanalyse en kennisoverdracht met de verwachting van het onderzoek.

3. ONDERZOEKSMETHODES

In dit hoofdstuk worden de methodes die zijn gebruikt voor het onderzoek beschreven. Voor de beantwoording van de hoofdvragen zijn allereerst deelvragen opgesteld. Voor elke deelvraag worden de onderzoeksmethoden beschreven.

3.1. ONDERZOEKSVRAGEN

Naar aanleiding van het vorige hoofdstuk zijn voor de beantwoording van de hoofdvraag een deelvragen opgesteld. De hoofdvraag die in het onderzoek centraal staat is:

Hoe kan het inzicht in de fluctuatie van het freatisch grondwaterpeil binnen de Bar-gemeentegrenzen worden verbeterd door de implementatie van een grondwatermeetsysteem en welke eisen moeten hieraan worden gesteld, kijkende naar het watersysteem, stakeholders, financiën en wetgeving?

Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. *Welke randvoorwaarden en wensen worden door wetgeving, beleid, ruimtelijke omgeving en watersysteem gesteld aan een grondwatermeetnet?*
2. *In hoeverre zijn soortgelijke projecten uitgevoerd bij andere instanties en welke randvoorwaarden en wensen kunnen uit deze projecten worden meegenomen?*
3. *In hoeverre kunnen locaties van meetpunten worden vastgesteld en welke eisen moeten aan deze meetpunten worden gesteld?*
4. *Welke methodes voor het meten van grondwaterstanden in peilbuizen zijn beschikbaar voor de BAR-organisatie en wat voor varianten kunnen hieruit worden opgesteld?*

Per deelvraag is beschreven welke methodes zijn gebruikt om deze te beantwoorden.

3.1.1. ONDERZOEKSMETHODES DEELVRAAG 1 EN 2

Deelvragen 1 en 2 hebben als doel om een verdiepingsslag te maken in de probleemstelling. Om deze deelvragen te beantwoorden zijn vier analyses uitgevoerd:

STAKEHOLDERANALYSE:

De stakeholderanalyse is grotendeels uitgevoerd door interviews af te nemen. Hiervoor zijn interviews afgenomen bij verschillende afdelingen binnen de BAR-organisatie. Er is gesproken met de waterbeheerder en twee groen- en boombeheerders bij de afdeling Advies en Programmering, de teamleider van de afdeling Informatievoorzieningen en een adviseur ruimtelijke omgeving bij de afdeling Advies Ruimte. Deze interviews waren semigestructureerd. Voordat de interviews werden afgenomen is een topiclijst opgesteld die naar de respondenten voor het interview is verstuurd. Tijdens het interview kon echter wel verder worden gevraagd wanneer een respondent een belangrijk onderwerp aankaartte die niet op de topiclijst stond. In bijlage 1 is deze topiclijst weergegeven. In bijlage 2 zijn de transcripten van deze interviews weergegeven.

Ook zijn extern interviews afgenomen met Hanna Borren (gemeente Hellevoetsluis), Johan van der Woude (gemeente Utrecht) en Niels Lenior (Wareco). Voor de interviews met de gemeente Hellevoetsluis en Utrecht is een topiclijst vastgesteld. Deze is te zien in bijlage 3. De transcripten van deze interviews zijn te zien in bijlage 4. Na afloop van het interview met

Hanna Borren heeft zij documenten opgestuurd die als bron gebruikt zijn, maar niet online te vinden zijn:

- Systeemanalyse grondwater en grondwatermeetnet Hellevoetsluis (Haskoning Nederland B.V., 2011).
- Programma van eisen grondwatermeetnet gemeente Hellevoetsluis (Gemeente Hellevoetsluis, n.d.).

Naast deze interviews met gemeentes is gesproken met een bedrijf met expertise in grondwatermeetnetten. Dit interview is afgenomen bij Niels Lenior van adviesbureau Wareco en was ongestructureerd. Het doel van dit interview was om erachter te komen wat de markt kan bieden als het gaat om grondwatermeetnetten en welke mogelijkheden er zijn. Een samenvatting van dit interview is te lezen in bijlage 4.

ANALYSE WETGEVING EN BELEID:

Voor de analyse van wetgeving en beleid is gebruik gemaakt van een literatuuronderzoek. Hierbij is op internet gezocht naar de gemeentelijke rioleringsplannen met de zoektermen: 'GRP AND Barendrecht', 'GRP AND Ridderkerk' en 'GRP AND Albrandswaard'. Verder is gezocht naar wetgeving die bij naam werden genoemd in interne gesprekken met de opdrachtgever. De zoektermen die hiervoor zijn gebruikt zijn: 'waterwet', 'Wet AND BRO' en 'waterbeheerplan AND WSHD'.

WATERSYSTEEMANALYSE

Voor de watersysteemanalyse is gebruik gemaakt van de website Dinoloket om de bodemopbouw inzichtelijk te maken. Om verder inzicht te krijgen in de watersituatie is gezocht naar de peilbesluiten van het waterschap Hollandse Delta met de zoekterm 'peilbesluit AND WHSD'. Daarnaast is informatie gezocht aangaande bodemdaling in het plangebied. Hiervoor zijn de zoektermen 'Bodemdaling AND Nederland', 'bodemverzakking AND Nederland', 'Slappe AND Bodems AND grondverzakking' en 'Bodemdaling AND Zuid-Holland' gebruikt. Met behulp van de grondwaterdata die Koenders Instruments B.V. voor de BAR-organisatie verzamelt door middel van het huidige grondwatermeetnet, is de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand over de laatste drie jaar berekend. Deze data is verwerkt in een Excel sheet waarin inzichtelijk is gemaakt wat de gemiddelde grondwaterstand, gemiddelde drooglegging en gemiddelde ontwateringsdiepte per peilbuis is. Dit Excel sheet is te zien in bijlage 5.

RUIMTELIJKE ANALYSE

Voor de ruimtelijke analyse is gezocht naar funderingsinformatie met de zoektermen: 'Funderingen AND problemen', 'funderingen AND Nederland' en 'Funderingsproblematiek AND Zuid-Holland'. Verder is van de interne applicatie Geoweb gebruik gemaakt om grondwaterbeschermingsgebieden in kaart te brengen.

3.1.2.

ONDERZOEKSMETHODES DEELVRAAG 3

Deelvraag 3 heeft als doel om te bepalen op welke locaties een meetpunt gerealiseerd moet worden en welke eisen aan deze plaatsing gesteld worden. Met behulp van de handleiding opzet grondwatermeetnet van Royal Haskoning (Royal Haskoning, 2010) zijn de drie gemeentes opgedeeld in deelgebieden. Deze deelgebieden zijn tot stand gekomen met de resultaten die uit de eerste twee deelvragen zijn gekomen. Daarna is er, door de gebieden in

te delen naar typering, een peilbuisdichtheid vastgesteld volgens de handleiding van Royal Haskoning. Door de oppervlakte van het deelgebied te delen door de bijhorende dichtheid kwam er het aantal peilbuizen per deelgebied uit. Dit aantal is daarna afgerond of, wanneer het getal onder de 0,5 was, bij een naastgelegen deelgebied opgeteld om tot een getal hoger dan 1 te komen. Voor de gemeente Barendrecht en de gemeente Ridderkerk zijn de berekeningen vergeleken met het huidige aantal peilbuizen. Tijdens het vooronderzoek is naar voren gekomen dat een aantal peilbuizen door Koenders uit bedrijf zijn gehaald. Daarnaast leverden een aantal geen betrouwbare data. Dit werd vastgesteld als pieken in de grafiek te zien waren waarbij de grondwaterstand plotseling zeer snel steeg tot boven het maaiveld en binnen een of twee dagen weer verdween.

3.1.3.

ONDERZOEKSMETHODES DEELVRAAG 4

De vierde deelvraag heeft als doel om verschillende meetmethodes vast te stellen. Deze meetmethodes konden daarna worden uitgewerkt tot varianten voor de BAR-organisatie. De meetmethodes die zijn gevonden, zijn daarna verder uitgewerkt met behulp van de handleiding meten van grondwaterstanden in peilbuizen van Stowa (2012). Ook is voor elke variant een kostenraming opgesteld met behulp van kengetallen uit dit handboek. Daarnaast is dit document gebruikt om aandachtspunten voor de exacte locatiekeuze van een peilbuis toe te lichten.

3.2.

ADVIESRAPPORT

In een adviesrapport zijn de varianten met elkaar vergeleken met een kosten-batenanalyse (KBA) om tot een voorkeursvariant te komen. In deze KBA zijn de kosten van alle varianten uitgedrukt in de Netto Contante Waarde (NCW). Hier is voor gekozen omdat de aanleg van een grondwatermeetnet een investering is op lange termijn. Daarom moet ook rekening worden gehouden met rente en inflatie. Om deze NCW te berekenen is gebruik gemaakt van de reader Assetmanagement (Eck, Reader Assetmanagement, 2018) en de website house-of-control.nl (House of Control, 2020). Er is gezocht naar de rentevoet en inflatiecijfers met de zoektermen 'Rentevoet AND staatslening' en 'Inflatiecijfers AND Nederland'. De NCW is in een Excel sheet per gemeente, per variant berekend. Dit Excel sheet is te zien in bijlage 8.

Ook zijn andere kosten en baten opgesteld die elk een bepaalde weging hebben gekregen naar aanleiding van de probleemanalyse en meetdoelen en uitgangspunten. Deze andere criteria hebben elk een score gekregen binnen de schaal van 1 tot 5. Hierna zijn alle scores gestandaardiseerd zodat voor elk criteria niet meer dan één punt te verdienen was. Door dit te vermenigvuldigen met de weging is het per variant mogelijk om tot een puntentotaal te komen. Deze KBA is toegevoegd in het adviesrapport en bijlage 9.

Daarnaast is een concept programma van eisen opgesteld naar aanleiding van de aandachtspunten voor een locatiekeuze en de uitvoeringsaspecten aanleg en exploitatie uit het handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen (Stowa, 2012). Dit conceptprogramma van eisen stelt de randvoorwaarden vast voor de locatie van de peilbuis alsmede de specificaties van de peilbuis. In dit programma worden de registratie van grondwaterstanden, het databeheer, de ontsluiting, rapportage en het beheer en onderhoud toegelicht.

4. STAKEHOLDERANALYSE

De stakeholderanalyse is een van de vier analyses waarmee de eerste twee deelvragen worden beantwoord. Binnen de gemeente zijn interviews afgenomen met medewerkers van drie afdelingen. Voor de afdeling Advies en Programmering zijn interviews afgenomen bij Wybe Korpel (Waterbeheerder), Willem Goudzwaard (groen- en boombeheerder) en David Krijgsman (groen- en boombeheerder). Voor de afdeling Informatievoorziening is gesproken met Tiemen Verhoeks (teamleider). Voor de afdeling Advies Ruimte is gesproken met Andy van Rossum (adviseur).

De externe partijen die zijn geïnterviewd bestaan uit Hanna Borren (gemeente Hellevoetsluis), Johan van der Woude (gemeente Utrecht) en Niels Lenior (Wareco). Daarnaast is de externe stakeholder waterschap Hollandse Delta kort belicht. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie van de stakeholderanalyse.

4.1. INTERNE PARTIJEN

GROEN- EN BOOMBEHEERDER

Volgens de groen- en boombeheerders is op dit moment beperkt inzicht in de grondwaterstand. Door dit gebrek komt het voor dat bomen afsterven door gebrek aan groeiruimte door een te hoge grondwaterstand. Daarnaast heeft een hoge grondwaterstand een negatieve invloed op de boomstabiliteit doordat de wortels horizontaal groeien in plaats van verticaal. Het vergroten van dit inzicht kan volgens de beheerders bijdragen aan een betere groeiontwikkeling van bomen en een betere boomstabiliteit. Goudzwaard (2019) meldt ook dat schade bij het aanplanten kan worden verminderd of voorkomen door meer inzicht in het grondwatersysteem. De kosten van het afsterven van jonge bomen zijn volgens hem €400,-.

David Krijgsman (2019) meldt dat er de komende jaren boomvervangingsprojecten uitgevoerd gaan worden. Hiervoor noemt hij de volgende locaties: de Safierlaan in Albrandswaard, de Populierenlaan in Ridderkerk en het Middeldijkerplein in Barendrecht. Inzicht in de grondwaterstand is voor het adaptief inrichten van de boomgroeiplaats en het bepalen van de boomsoort bepalend. Daarom is het gewenst dat bij deze projecten of op een kleine afstand van deze projecten een meetlocatie wordt gerealiseerd om betrouwbare data van het grondwater te verzamelen.

WATERBEHEER

Volgens Wybe Korpel (2019), waterbeheerder, is er een wens om het inzicht in de grondwaterfluctuatie te verbeteren door middel van een grondwatermeetnet. Op dit moment ervaart deze afdeling volgens Korpel (2019) namelijk problemen met het weerleggen van klachten van bewoners met betrekking op de grondwatersituatie. Zo worden deze meldingen weerlegt met aannames of de wateroverlast wordt veroorzaakt door de grondwaterstand. Daarnaast is het moeilijk gericht gemeentelijk beleid op te stellen in het kader van grondwater vanwege het gebrek aan inzicht in de grondwaterfluctuatie.

Het huidige grondwatermeetnet in Barendrecht is volgens Korpel (2019) dringend aan vervanging toe. Daarnaast wordt de huidige meetfrequentie van de peilbuizen in Ridderkerk door hem in twijfel getrokken. De wens van waterbeheer is volgens interne communicatie met Korpel, om een grondwatermeetnet te realiseren in de BAR-gemeentes die een betrouwbaar en actueel beeld geeft van de grondwatersituatie in het gebied. In risicogebieden wilt Korpel (2019) een hogere peilbuisdichtheid dan in overige gebieden. Deze risicogebieden zijn in

eerder onderzoek, door Jeroen de Prez (2018), al deels in kaart gebracht voor de gemeente Albrandswaard. Deze gebieden zijn meegenomen in de bepaling van risicogebieden. Uit interne communicatie met Wybe Korpel zijn de Oranjewijk en Noord in Barendrecht benoemd als gebieden waar al langer sprake is van wateroverlast. Verder stelt hij dat de wijken Bolnes, Slikkerveer, Drievliet en het centrum in Ridderkerk risicowijken zijn voor grondwaterproblemen. Daarnaast is het volgens waterbeheer van belang om naast risicowijken ook begraafplaatsen mee te nemen in het onderzoeksproces naar locaties. Korpel stelt dat er langere tijdproblemen worden ervaren met het grondwater op begraafplaatsen en dat gesprekken met het waterschap zijn gevoerd om het oppervlaktewaterpeil aan te passen. Verder is door Korpel aangegeven dat alleen het bebouwd gebied binnen de gemeentegrenzen van belang is in het onderzoek naar een grondwatermeetnet omdat de verantwoordelijkheid van het grondwater in landelijk gebied ligt bij het waterschap.

Wybe Korpel (2019) stelt dat de huidige peilbuisdichtheid, met 61 peilbuizen, in Barendrecht een goed inzicht geeft in de grondwaterstand. Echter, de huidige uitleesfrequentie van twee keer per jaar is volgens hem niet hoog genoeg. De wens is om een minimale uitleesfrequentie van vier keer per jaar te hanteren. Daarnaast wilt hij dat in alle peilbuizen automatische loggers worden aangelegd met een meetfrequentie van eens per uur. Verder wilt Korpel weten welke meetmethodes beschikbaar zijn voor de BAR-organisatie.

INFORMATIEVOORZIENING

De afdeling Informatievoorzieningen beheert het geografisch informatiesysteem van de BAR-organisatie waarin de verzamelde data van de peilbuizen in Ridderkerk worden ingevoerd. Volgens Tiemen Verhoeks (2019) (Teamleider), zorgt deze afdeling ook voor het doorgeven van peilbuizen aan de BRO. Daarom is het volgens hem van belang dat informatievoorziening wordt geïnformeerd over wijzigingen in het systeem.

Het is volgens Verhoeks belangrijk om af te wegen of de stappen in het meetproces persé moeten worden uitbesteed of dat de gemeentes hier zelf iets in kan betekenen. Hij staat er voor open om te kijken naar de informatiebehoefte binnen de BAR-organisatie. Een kanttekening die hij hierbij maakt is dat de keuze om het zelf te doen kan resulteren in een slechtere kwaliteit omdat de gemeente intern geen specialisten heeft die hier een langere periode mee bezig kunnen zijn. Overigens stelt deze afdeling ook dat zij het belangrijk vinden om ook niet-risicogebieden goed in kaart te brengen. Volgens hem is de eerste vraag die gesteld moet worden waar de behoefte van het grondwatersysteem ligt en wat de grootste vraag is die met het meetnet beantwoord moet worden. De wens van deze afdeling ligt in de afweging die gemaakt moet worden naar de verschillende varianten die ontwikkeld worden in het onderzoek.

AFDELING RUIMTELIJKE OMGEVING

Andy van Rossum (adviseur ruimte) (2019) geeft aan dat grondwaterdata voor de afdeling ruimtelijke omgeving minder van belang is. Hij stelt dat vooral de Oranjewijk in Barendrecht en de wijk Drievliet in Ridderkerk te maken hebben met een problematische grondwaterstand. Volgens van Rossum is in deze laatstgenoemde wijk een risicodialoog gehouden met bewoners waarin zij aan konden geven welke problemen in de wijk speelden. In deze risicodialoog werd duidelijk dat ook op kleinere schaal grondwaterstanden fluctueren. Van Rossum stelt dat deze fluctuaties alleen kan worden gemonitord wanneer een sterk fijnmazig meetnetwerk wordt aangelegd.

Ook meldt van Rossum dat het belangrijk is om te kijken naar de overige ondergrondse infrastructuur. Hij is benieuwd naar gevolgen die bijvoorbeeld het bouwen van een ondergrondse parkeergarage hebben op de grondwaterstromen. Van Rossum vraagt zich namelijk af in hoeverre deze verandering invloed heeft op de waterstanden in eventuele probleemgebieden. Naast de Oranjewijk in Barendrecht en de wijk Drievliet in Ridderkerk noemt van Rossum geen andere locaties. Echter, hij is van mening dat moet worden geprobeerd om een zo fijnmazig mogelijk meetnet te realiseren om ook op kleinere schaal een goed beeld te krijgen van de grondwaterfluctuatie.

4.2.

EXTERNE PARTIJEN

GEMEENTE HELLEVOETSLUIS

In het interview met Hanna Borren (2019) (beleidsmedewerker water en klimaatadaptatie), stelt zij dat in 2011 de realisatie van het grondwatermeetnet in Hellevoetsluis is begonnen. Een van de beweegredenen voor deze keuze is volgens haar de inspanningsplicht die is vermeld in de Waterwet. Volgens Borren is het realiseren van een grondwatermeetnet niet verplicht, maar geeft het een goed beeld van de grondwatersituatie. Hiermee kunnen maatregelen worden genomen als er sprake is van structureel overlast. Ook het reageren op meldingen van bewoners met betrouwbare data noemt zij als beweegreden.

Eerst is, volgens haar, gestart met een systeemanalyse door Royal Haskoning. Hierin zijn aspecten als drooglegging, maaiveldhoogte, bodemopbouw en bestaande meetlocaties meegenomen. In het rapport (Haskoning Nederland B.V., 2011) is ook toegelicht dat er een waterenquête is gehouden onder de bewoners van Hellevoetsluis. Borren (2019) geeft aan dat een goede respons was ontvangen op de enquête en het doel om de kennis omtrent ervaren overlast in de gemeente te vergroten is behaald.

Hierna zijn door Royal Haskoning (2019) deelgebieden aangewezen waarbij is gekeken naar de typering en leeftijd van funderingen. Hiermee heeft het onderzoeksbureau een opzet voor de meetnetdichtheid gerealiseerd en zoekgebieden opgesteld. Ten slotte is door de gemeente Hellevoetsluis een programma van eisen opgesteld met de locatiebepaling, criteria van de peilbuizen, registratie van de data en het beheer en onderhoud (Borren, 2019).

Volgens Borren meten de dataloggers eens per uur de waterstand en worden deze eens per kwartaal uitgelezen door een extern bedrijf. Dit bedrijf levert de data gevalideerd aan de gemeente via een webportaal (Borren, 2019).

Ter indicatie van de kosten van een grondwatermeetnet heeft Borren in het interview de kosten van het grondwatermeetnet in Hellevoetsluis benoemd. Deze kosten zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2, overzichtstabel van de kosten van het grondwatermeetnet in de gemeente Hellevoetsluis, (Borren, 2019).

KOSTENPOST	TOTALE KOSTEN	KOSTEN PER MEETPUNT
Aanlegkosten	€27.000	€1.300
Beheer en onderhoud (per jaar)	€6.300	€300

GEMEENTE UTRECHT

Bij de gemeente Utrecht is gesproken met Johan van der Woude (adviseur grondwater). Volgens hem zijn er al peilbuizen werkzaam in de gemeente Utrecht sinds de jaren 70 maar is het meetnet vanaf 2004 uitgebreid tot 150 meetlocaties. Deze zijn allemaal van dataloggers voorzien en worden twee keer per maand uitgelezen. In de gemeente Utrecht is het meten van het eerste watervoerende pakket belangrijker omdat het freatisch grondwater in de kunstmatige ophooglaag stroomt (Woude, 2019). Daarom zijn volgens hem maar 60 peilbuizen gericht op het freatisch grondwater. Er wordt echter wel gewerkt om het meetnet anders in te richten omdat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket al jaren bijna hetzelfde is gebleven maar een grote fluctuatie wordt gemeten in het freatisch grondwater, aldus van der Woude. Voor het opnieuw inrichten van het meetnet wordt volgens van der Woude vooral overlegd met interne afdelingen. Hij stelt dat het de bedoeling is om een universeel systeem te realiseren waar meerdere afdelingen gebruik van kunnen maken en meerdere dataverzamelingen in te zien zijn.

De loggers die worden gebruikt zijn volgens van der Woude loggers die de volledige druk in de peilbuis meten. Na de meting wordt de data door een computersysteem gevalideerd en wordt daar de luchtdruk vanaf gehaald, aldus van der Woude. Volgens hem meten de loggers de waterstand in de peilbuis eens per uur en wordt deze data, afhankelijk van de peilbuis via telemetrie of handmatig uitgelezen.

WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA

Het waterschap is in het kader van grondwater een belangrijke partij, omdat zij het oppervlaktewater in de BAR-gemeentes reguleert. De verwachting was daarom ook dat zij enige interesse zouden hebben in een grondwatersysteem in stedelijk gebied. Echter, volgens Harold de Ruiter van het waterschap Hollandse Delta (persoonlijke communicatie, 28 november 2019) vindt het waterschap het op dit moment niet nodig om inzicht te krijgen in de grondwaterstand in het stedelijk gebied. Dit komt volgens hem voornamelijk omdat de zorgplicht voor het grondwater in het stedelijk gebied bij de gemeentes ligt. Als waterschap kunnen zij alleen in bepaalde gebieden het grondwaterpeil lichtelijk beïnvloeden met het oppervlaktepeil, aldus de Ruiter.

INGENIEURSBUREAU WARECO

Om inzicht te krijgen in het marktaanbod omtrent grondwatermeetnetten is gesproken met ingenieurbureau Wareco. In dit gesprek met Niels Lenior (interne communicatie, 22 november 2019) is gesproken over verschillende onderwerpen omtrent grondwatermeetnetten.

Voor veel gemeentes is de grootste reden voor het realiseren van een grondwatermeetnet het vergroten van het inzicht in de grondwaterfluctuatie en het kunnen beargumenteren van vragen van burgers. Echter, volgens Lenior is nog veel meer mogelijk met de verzamelde data. Zo kan volgens hem met de verzamelde data een grondwatermodel opgesteld worden, waardoor op elk coördinaat op de kaart een geschatte grondwaterstand te zien is. Ook is het volgens hem mogelijk te voorspellen in welke gebieden eventueel grondwaterproblemen kunnen ontstaan, zodat vooraf adequate maatregelen genomen kunnen worden. Daarnaast kan de data helpen bij het opstellen van gebieden waar infiltratie of kwel optreedt, waardoor gebieden worden bepaald waar bijvoorbeeld extra afgekoppeld kan worden, aldus Lenior.

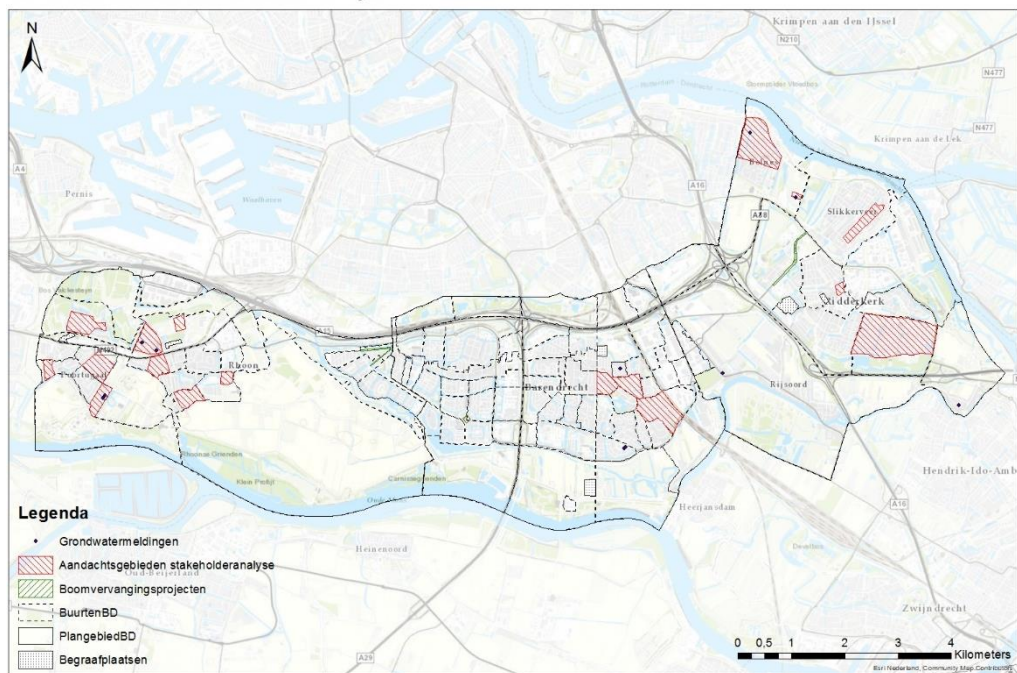
Lenior heeft geadviseerd om, vanwege het korte tijdsbestek van het onderzoek, eenzelfde soort programma van eisen op te stellen als dat de gemeente Hellevoetsluis heeft opgesteld. Daarnaast is het volgens hem verstandig om te verschillen tussen verschillende varianten zo groot mogelijk te maken. Daarnaast is het belangrijk om meetdoelen op te stellen en naar aanleiding van deze doelen het type logger te bepalen.

Het is, volgens Lenior, van groot belang om de kosten en baten van een meetnet te vergelijken om tot een goed besluit te komen. Hij stelt dat er veel mogelijk is op het gebied van analyseren en modelleren maar dat deze functies duurder zijn.

4.3. CONCLUSIE STAKEHOLDERANALYSE

De interne afdelingen in de BAR-organisatie merken dat er op dit moment een gebrek aan inzicht in de grondwaterfluctuatie is vanwege het ontbreken van actuele en betrouwbare grondwaterdata. Dit zorgt vooral voor waterbeheer voor moeilijkheden bij het afhandelen van meldingen of klachten van burgers en het schrijven van gericht gemeentelijk beleid omtrent grondwater. Voor de realisatie van het meetnet is het volgens deze afdeling dan ook belangrijk om de risicogebieden die in eerder onderzoek naar voren zijn gebracht in kaart te brengen en daarnaast eventueel nieuwe risicogebieden aan te wijzen naar aanleiding van de watersysteemanalyse of ruimtelijke analyse. Naast de afdeling waterbeheer hebben ook de andere afdelingen risicogebieden genoemd. Deze staan in figuur 8 als 'aandachtsgebieden stakeholderanalyse'. De overige benoemde gebieden die van belang zijn, zijn ook hierin te zien.

Overzichtskaart stakeholderanalyse



Figuur 8, overzichtskaart van aandachtsgebieden die voort zijn gekomen uit de stakeholderanalyse.

De wensen van de interne afdelingen zijn vooral het realiseren van een dekkend meetnet waarmee betrouwbare en actuele data verzamelt kan worden. Daarnaast heeft Korpel de wens voor een minimale uitleesfrequentie van 4 keer per jaar. Ook wil hij een minimale meetfrequentie van eens per uur.

Uit de interviews met de externe partijen en de documenten die zij daarbij hebben geleverd is inzicht gekregen in het proces naar de realisatie van een grondwatermeetnet. Uit deze

interviews blijkt dat het meest logische verloop bestaat uit een aantal stappen. Allereerst risicogebieden aanwijzen die voortkomen uit de probleemanalyse. Ten tweede het opstellen van zoekgebieden voor peilbuislocaties waarin deze risicogebieden worden meegenomen. Ten derde het opstellen van een programma van eisen met daarin de eisen waaraan de peilbuis, apparatuur en locatie aan moet voldoen. Daarnaast kan worden geïnventariseerd welke meetmethodes mogelijk zijn om deze daarna uit te werken tot varianten.

5. WATERSYSTEEMANALYSE

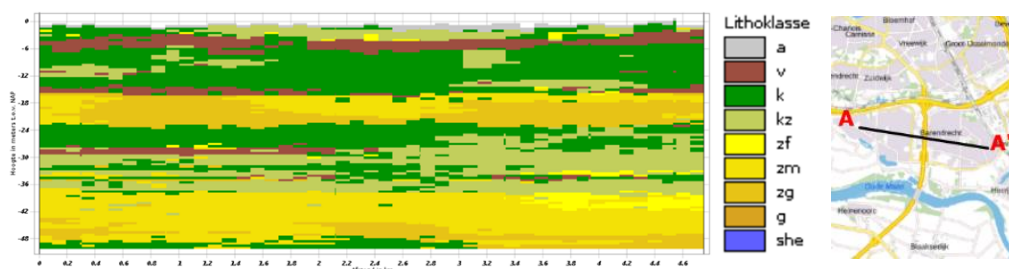
De watersysteemanalyse is een van de analyses die is uitgevoerd om de eerste deelvraag te beantwoorden. In deze analyse is gekeken naar de bodemopbouw in het plangebied en is de beweging van het grondwater in kaart gebracht en gekwantificeerd. Allereerst wordt de bodemopbouw besproken. Hierna wordt de grondwatersituatie toegelicht. De watersysteemanalyse wordt afgesloten met een conclusie.

5.1. BODEMOPBOUW

De bodemopbouw van de BAR-gemeentes is zeer veranderlijk. Dat blijkt uit grondboringen die zijn gepubliceerd op Dinoloket (2019). Met behulp van dit platform is per gemeente een bodemdoorsnede gemaakt. Hiermee kan worden vastgesteld welk materiaal in de bodem voorkomt. De bodemdoorsnede is hierna gebruikt om een situatiebeschrijving te geven van de ondergrond.

5.1.1 BODEMOPBOUW BARENDRECHT

De bodemopbouw in Barendrecht is zeer heterogeen, zoals te zien is in het dwarsprofiel in figuur 9. Omdat de bodemopbouw zeer heterogeen is, wordt deze verder worden toegelicht aan de hand van zogenaamde laagpakketten en formaties.



Figuur 9, bodemopbouw van de gemeente Barendrecht aangegeven in lithoklassen (Dinoloket, 2019).

De bodemopbouw in Barendrecht is in tabel 3 op een schematische manier weergegeven. Hierbij is niet gekeken naar lithologie, maar naar laagpakketten om een simplistisch beeld te geven van de bodemopbouw.

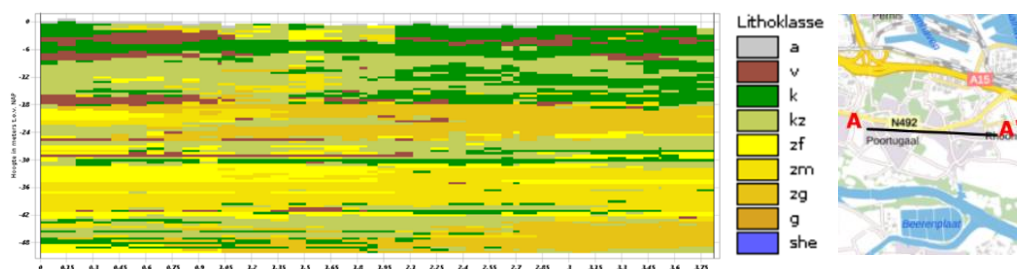
Het eerste watervoerend pakket ligt in Barendrecht in het zandpakket (formatie van Kreftenheye) tussen de 16 en 23 meter onder NAP. In de volgende paragraaf wordt het onderwerp stijghoogte beschreven.

Tabel 3, bodemopbouw in Barendrecht, (Dinoloket, 2019).

DIEPTE (M NAP)		FORMATIE (LAAGPAKKET)	SAMENSTELLING
Van	Tot		
0	5	Naaldwijk (Walcheren)	Klei, zandig klei, zand
5	8	Nieuwkoop (Hollandveen)	Veen
8	10	Naaldwijk (Wormer)	Klei, zandig klei, zand
10	14	Echteld	Klei
14	16	Nieuwkoop (basisveen)	Veen
16	23	Kreftenheye	Zand, grind

5.1.2. BODEMOPBOUW ALBRANDSWAARD

In figuur 10 is de bodemopbouw in de gemeente Albrandswaard te zien in een dwarsprofiel. Omdat de bodemopbouw zeer heterogeen is, wordt deze verder worden toegelicht aan de hand van zogenaamde laagpakketten en formaties.



Figuur 10, bodemopbouw van de gemeente Albrandswaard aangegeven in lithoklassen (Dinoloket, 2019).

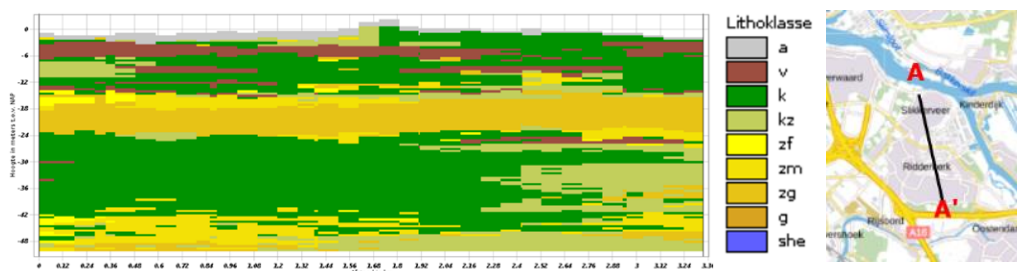
Net als in Barendrecht, is de bodemopbouw van Albrandswaard zeer heterogeen. In tabel 4 is een simplistisch overzicht te zien van de bodemopbouw in Albrandswaard waarbij gebruik is gemaakt van laagpakketten. Het eerste watervoerende pakket ligt in Albrandswaard in het zandpakket van 17 meter onder NAP tot 25 meter onder NAP.

Tabel 4, bodemopbouw in de gemeente Albrandswaard (Dinoloket, 2019)

DIEPTE (M NAP)		FORMATIE (LAAGPAKKET)	SAMENSTELLING
Van	Tot		
0	4	Naaldwijk (Walcheren)	Klei, zandig klei, zand
4	5	Nieuwkoop (Hollandveen)	Veen
5	8-17	Naaldwijk (Wormer)	Klei, zandig klei, zand
8	17	Echteld	Klei
17	25	Kreftenheye	Zand, grind

5.1.3. BODEMOPBOUW RIDDERKERK

In figuur 11 is de bodemopbouw in de gemeente Ridderkerk te zien in een dwarsprofiel. Omdat de bodemopbouw zeer heterogeen is, wordt deze verder worden toegelicht aan de hand van zogenaamde laagpakketten en formaties.



Figuur 11, bodemopbouw van de gemeente Ridderkerk aangegeven in lithoklassen (Dinoloket, 2019).

De bodemopbouw van Ridderkerk, op basis van laagpakketten, is weergegeven in tabel 5. Het eerste watervoerende pakket ligt in Ridderkerk in het zandpakket vanaf 15 meter onder NAP.

Tabel 5, bodemopbouw in de gemeente Ridderkerk (Dinoloket, 2019).

DIEPTE (M NAP)		FORMATIE (LAAGPAKKET)	SAMENSTELLING
Van	Tot		
0	3	Echteld	Klei
3	6	Nieuwkoop (Hollandveen)	Veen
6	14	Echteld	Klei
14	15	Nieuwkoop (Basisveen)	Veen
15	23	Kreftenheye	Zand, grind

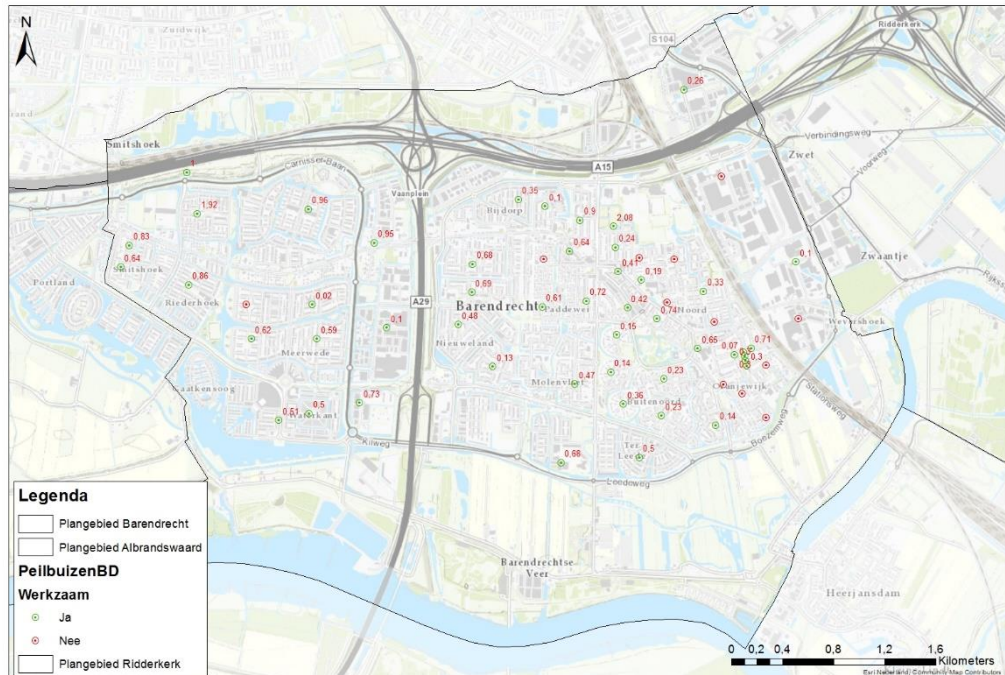
5.2. GRONDWATER

In deze paragraaf wordt aandacht besteed aan het grondwater in het plangebied. Allereerst wordt met behulp van de beschikbare grondwaterdata berekend wat de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstanden zijn. Deze worden vergeleken met de grondwatertrappenkaart die is opgesteld voor het plangebied. Ten tweede is met behulp van deze data bepaald of wordt voldaan aan de ontwateringsnorm. Ten derde is met behulp van het berekenen van de opbolling in Barendrecht bepaald of sprake is van een kwel- of infiltratiesituatie. Hierbij is ook gekeken naar diepere watervoerende pakketten. In een conclusie worden de bevindingen van de watersysteemanalyse toegelicht.

5.2.1. FREATISCH GRONDWATER

Met behulp van data van het grondwatermeetnet in Barendrecht (Koenders Instruments B.V., 2019), zijn een aantal berekeningen uitgevoerd. Allereerst is de globale gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand op een periode van drie jaar berekend. Ook zijn de ontwatering en opbolling berekend. In bijlage 5 is een volledig overzicht van de Excel sheet te zien waarin deze berekeningen zijn uitgevoerd.

Gemiddelde hoogste grondwaterstand Barendrecht



Figuur 12, overzichtskaart van het meetnet in Barendrecht met in het rood de gemiddelde hoogste grondwaterstand over een periode van drie jaar.

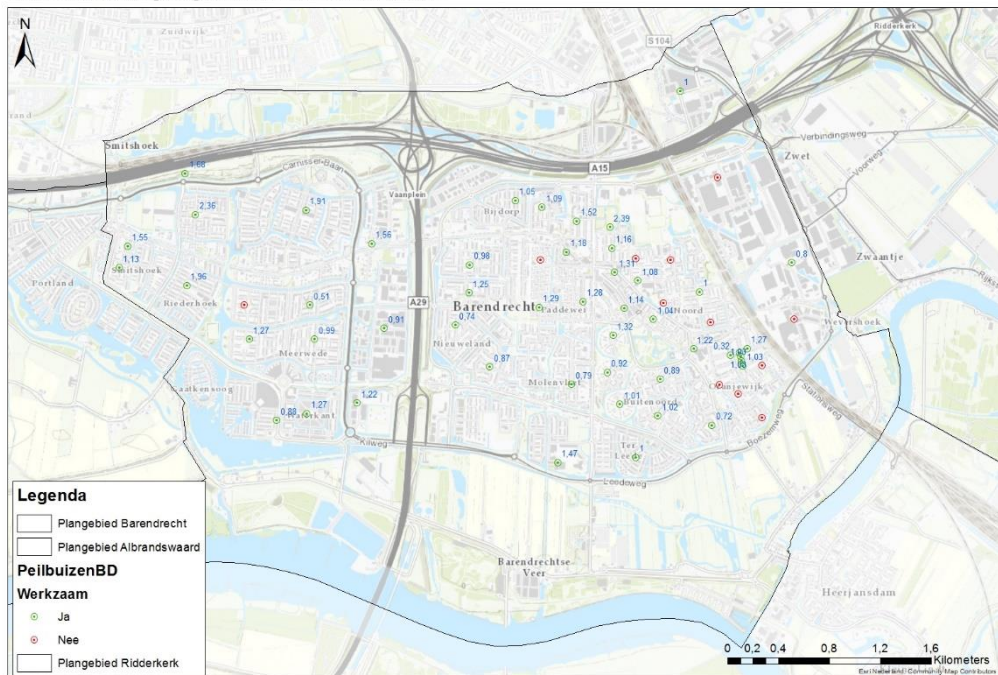
Allereerst is de gemiddelde hoogste grondwaterstand over een periode van drie jaar berekend per peilbuis. Het resultaat hiervan is te zien in figuur 12 waarin met rode labels is aangegeven wat de gemiddelde hoogste grondwaterstand is per peilbuis. Deze globale gemiddelde hoogste grondwaterstand is berekend door het gemiddelde te nemen van de drie hoogste grondwaterstanden per jaar, over een tijdsbestek van drie jaar.

Ditselfde is gedaan om de globale gemiddelde laagste grondwaterstand te berekenen in Barendrecht. Hiervoor is het gemiddelde genomen van de drie laagste grondwaterstanden per jaar, over een tijdsbestek van drie jaar. In figuur 13 is het resultaat hiervan te zien waarin met blauwe labels is aangegeven wat de gemiddelde laagste grondwaterstand is per peilbuis.

Deze gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstanden zijn vergeleken met grondwatertrappen. Deze grondwatertrappen zijn volgens het Bodemkundig Informatie systeem (hierna: BIS) (Wageningen Universiteit, 2020), een globale aanduiding van het niveau en de fluctuatie van het grondwater. Volgens het BIS heeft deze aanduiding een nauwe relatie met het bodemtype. Op de bodemkaart van het BIS is in de gemeente Barendrecht te zien dat hier de grondwatertrappen V, Vi en Vb voorkomen. In figuur 15 is te zien welke GLG en GHG bij de grondwatertrappen horen. Uit deze vergelijking blijkt dat de gemeten data grotendeels overeenkomt met de, door de grondwatertrappenkaart, geschatte grondwaterstanden.

De grondwatertrappen die voorkomen in de BAR-organisaties; Va, Vi en Vb, laten zien dat een grondwaterfluctuatie tussen de 40 centimeter en 120 centimeter mogelijk is tussen de gemiddelde hoogste en gemiddelde laagste grondwaterstand.

Gemiddelde laagste grondwaterstand Barendrecht



Figuur 13, overzichtskaart van het meetnet in Barendrecht met in het blauw de gemiddelde laagste grondwaterstand over een periode van drie jaar.

GRONDWATERTRAPPEN

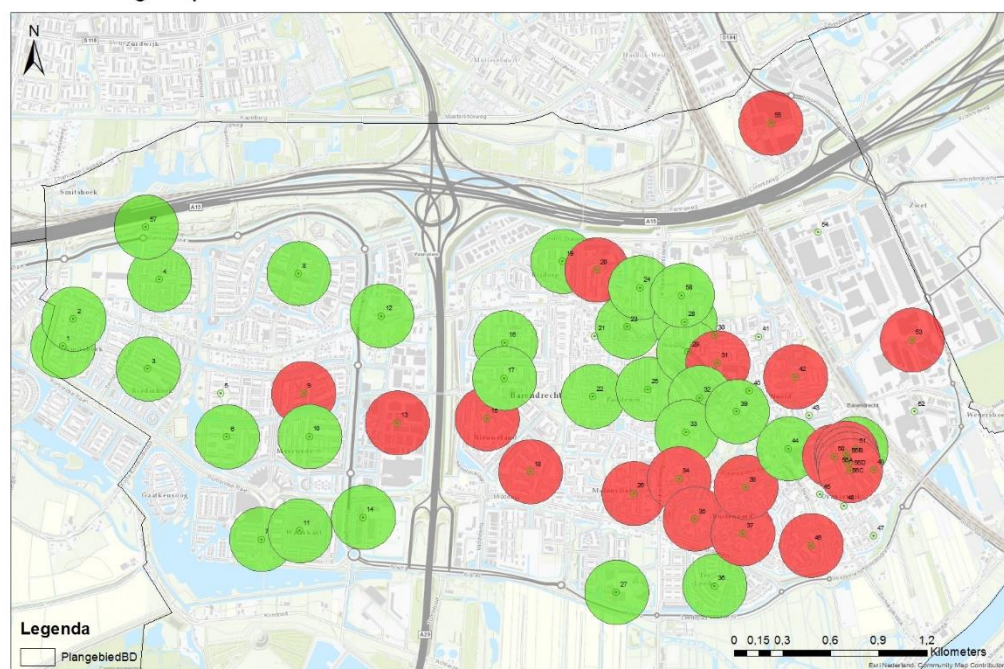
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG in cm – mv.)	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG in cm – mv.)				
	< 25	25– 40	40– 80	80– 140	≥ 140
< 50	Ia				
50– 80	IIa				
80– 120	IIIa	IIIb	IVu		
120– 180	Va0	Vb0	Vl0	Vll0	
≥ 180			Vld	Vlld	Vllld

De grondwatertrappen Ic, IIb, IIc, IVc, Vad, Vbd en Vlllo zijn niet onderscheiden.
Er zijn geen kwalitatieve toevoegingen (voor de hoofdcode) aangegeven

Figuur 15, overzicht van de grondwatertrappen en de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstanden per grondwatertrap (Wageningen Universiteit, 2020).

Ook is de gemiddelde ontwateringsdiepte per peilbuis berekend. Dit is uitgevoerd door het gemiddelde te nemen van de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand. Uit eerder onderzoek door Rens Weber (2012) blijkt dat de gewenste ontwateringsdiepte in de gemeente Ridderkerk 0,70 meter onder maaiveld is. Volgens interne communicatie (Wybe Korpel, 2019) geldt deze gewenste ontwateringsdiepte ook voor de gemeentes Barendrecht en Albrandswaard. In figuur 14 is de gemeten gemiddelde ontwateringsdiepte vergeleken met de gewenste ontwateringsdiepte. De ontwateringsdiepte voldoet in de rode vlakken aan de gewenste ontwateringsdiepte. In de groene vlakken voldoet deze wel. Om te bepalen of sprake is van kwel of infiltratie, zijn de gemiddelde hoogste en gemiddelde laagste grondwaterstanden vergeleken met het oppervlaktewaterpeil (OWP) in de omgeving van deze peilbuizen. In tabel 6 zijn de resultaten hiervan weergegeven.

Ontwateringsdiepte Barendrecht



Figuur 14, kaart met de berekende gemiddelde ontwateringsdieptes per meetlocatie. De rode vlakken voldoen niet aan de ontwateringsnorm van 0,70 meter. De groene vlakken voldoen wel aan de ontwateringsnorm.

Tabel 6, overzichtstabel van de maximale en minimale opbolling in de gemeente Barendrecht. In de laatste twee kolommen is met een rode arcering aangegeven dat deze vorm van opbolling afwijkt van de norm voor de GHG of GLG-situatie.

ID	MV (M NAP)	GHG (M NAP)	GLG (M NAP)	OWP (M NAP)	OPBOL. GHG	OPBOL. GLG
1	-0,62	-1,26	-1,75	-1,60	0,34	-0,15
2	-0,69	-1,52	-2,24	-1,60	0,08	-0,64
3	-0,41	-1,27	-2,37	-1,60	0,33	-0,77
4	-0,38	-2,3	-2,74	-2,00	-0,30	-0,74
6	0	-0,62	-1,27	-1,60	0,98	0,33
7	-0,22	-0,73	-1,1	-1,40	0,67	0,3
8	-0,31	-1,27	-2,22	-2,00	1,26	-0,22
9A	-0,19	-0,21	-0,70	-1,60	0,85	0,9
10	-0,1	-0,69	-1,09	-1,60	0,91	0,51
11A	-0,3	-0,8	-1,57	-1,40	0,60	-0,17
12	-0,53	-1,48	-2,09	-2,00	0,52	-0,09
13	-0,22	-0,32	-1,13	-1,60	1,28	0,47
14	-0,35	-1,08	-1,57	-2,00	0,92	0,43
15	-0,47	-0,95	-1,21	-1,50	0,55	0,29
16	-0,49	-1,17	-1,47	-1,50	0,33	0,03
17	-0,43	-1,12	-1,68	-1,50	0,38	-0,18
18	-0,31	-0,44	-1,18	-1,50	1,06	0,32
19	-0,28	-0,63	-1,33	-1,80	1,17	0,47
20	-0,59	-0,69	-1,68	-1,80	1,11	0,12
22	-0,68	-1,29	-1,97	-1,50	0,21	-0,47
23	-0,15	-0,79	-1,33	-1,50	0,71	0,17
24	-0,65	-1,55	-2,17	-1,50	-0,05	-0,67
25	-0,51	-1,23	-1,79	-1,50	0,27	-0,29
26	-0,38	-0,85	-1,17	-1,50	0,65	0,33
27	-0,68	-1,36	-2,15	-2,00	0,64	-0,15
28	-0,87	-1,11	-2,03	-1,85	0,74	-0,18
29	-1,02	-1,43	-2,33	-1,85	0,42	-0,48
31	-1,03	-1,22	-2,11	-1,85	0,63	-0,26
32	-0,71	-1,13	-1,85	-1,50	0,37	-0,35
33	-0,68	-0,83	-2,00	-1,50	0,67	-0,5
34	-0,53	-0,67	-1,45	-1,50	0,83	0,05
35	-0,51	-0,87	-1,52	-1,50	0,63	-0,02
36	-0,61	-1,11	-1,61	-2,00	0,89	0,39
37	-0,50	-0,73	-1,52	-1,50	0,77	-0,02
38	-0,64	-0,87	-1,53	-1,50	0,63	-0,03
39	-0,99	-1,73	-2,03	-1,85	0,12	-0,18
42	-1,1	-1,43	-2,1	-1,85	0,42	-0,25
44	-0,45	-1,1	-1,67	-1,50	0,40	-0,17
46	-0,53	-0,67	-1,25	-1,50	0,83	0,25
50A	-0,75	-0,82	-1,07	-1,70	0,88	0,63
51	-1,06	-1,77	-2,33	-1,70	-0,07	-0,63
53	-0,73	-0,83	-1,53	-1,80	0,97	0,27
55	-1,11	-1,37	-2,11	-2,40	1,03	0,29
56	-1,10	-1,4	-2,13	-1,70	0,30	-0,43
57	-0,20	-1,2	-1,88	-2,00	0,80	0,12
58	0,43	-1,65	-1,96	-1,85	0,20	-0,11

In een normale situatie is in een droge periode vaak sprake van negatieve opbolling door verdamping en een lage hoeveelheid neerslag. In een natte periode is vaak sprake van positieve opbolling door een hoge neerslaghoeveelheid en gebrek aan verdamping. De grondwaterstand in de droge periode ligt vaak het dichtst bij de gemiddelde laagste grondwaterstand en is in een normale situatie een negatief getal. De grondwaterstand in de natte periode ligt vaak het dichtst bij de gemiddelde hoogste grondwaterstand en is in een normale situatie een positief getal. Wanneer sprake is van positieve opbolling in de droge

periode (GLG), kan dit betekenen dat in de droge periode sprake is van kwel. In tabel 6 zijn de afwijkingen rood gearceerd waarmee zichtbaar wordt gemaakt dat vrijwel zeker sprake is van kwelstromen in het plangebied. Dit wordt bevestigd door de kaart van de Klimateffectatlas (2019) waarin een schatting is gemaakt van de infiltratie en kwelgebieden.

Vanwege het ontbreken van grondwatermetingen in Albrandswaard kan deze analyse niet worden gemaakt voor dit gebied. Het is hierdoor niet bekend of wordt voldaan aan de ontwateringsnorm of dat sprake is van kwel of infiltratie. Voor de gemeente Ridderkerk zijn grondwatermetingen beschikbaar, maar is dit met een dergelijk lage frequentie gemeten dat vier metingen per jaar beschikbaar zijn. Dit betekent dat er te weinig informatie is om een gemiddelde hoogste of laagste grondwaterstand te kunnen berekenen. Het is hierdoor ook voor de gemeente Ridderkerk niet bekend of wordt voldaan aan de ontwateringsnorm en of sprake is van kwel of infiltratie.

5.2.2.

DIEPER GRONDWATER

Door de stijghoogtes van het eerste watervoerende pakket te vergelijken met het oppervlaktewaterpeil in het peilgebied waar de grondwatermetingen zijn uitgevoerd is vastgesteld wat de interactie is tussen verschillende watervoerende pakketten. Hiervoor is meetdata gebruikt van Dinoloket (2019) en zijn de peilbesluiten van het Waterschap Hollandse Delta geraadpleegd. Door het gebrek aan peilbuizen in het plangebied was het niet mogelijk om meer dan twee peilbuizen per gemeente te raadplegen. Voor het vaststellen van de gemiddelde stijghoogte is van de negen hoogste grondwaterstanden en de negen laagste grondwaterstanden, in de laatste drie meetjaren, een gemiddelde genomen. Een overzicht van deze gegevens is te zien in tabel 7.

Tabel 7, overzichtstabel stijghoogtes en oppervlaktewaterpeil in het plangebied. * (Dinoloket, 2019). ** (Waterschap Hollandse Delta, 2004). *** (Waterschap Hollandse Delta, 2004). **** (Waterschap Hollandse Delta, 2010)

CODE	BOVENKANT FILTER (M NAP)	ONDERKANT FILTER (M NAP)	MEET- PERIODE	OWP (M NAP)	STIJG- HOOGTE* (M NAP)
Barendrecht					
B37H0915	-14,79	-15,79	2002-2011	-2,00**	-1,10
B37H0557	-20,47	-22,47	1992-2007	-2,00**	-1,07
Albrandswaard					
B37G0448	-23,02	-25,02	1992-2007	-2,20**	-0,15
B37H0994	-16,33	-17,33	2006-2010	-2,00***	-0,58
Ridderkerk					
B38C2922	-15,37	-16,37	2007-2012	-2,10****	-2,08
B38C0485	-15,30	-17,30	1977-2004	-1,60****	-0,88

Zoals te zien is in deze tabel, is in de drie gemeentes bij alle peilbuizen sprake van een kwelsituatie. Voor Barendrecht kan daarnaast ook worden gesteld dat de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand. Door het meetnet in Barendrecht kan worden gemonitord in hoeverre het freatisch grondwater reageert op de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Dit is niet mogelijk in Albrandswaard en Ridderkerk. De invloed van kwel hangt niet alleen af van het verschil in stijghoogte tussen de twee grondwaterpakketten maar is ook sterk afhankelijk van de deklaag tussen deze pakketten.

De bodemopbouw in de drie gemeentes is zeer heterogeen. In de bovenste 25 meter onder maaiveld is een sterke variatie in grondsoorten. Over het algemeen kan worden gesteld dat de bovenste lagen in de bodemopbouw niet goed doorlatend zijn vanwege de dominante aanwezigheid van klei en veen.

Naar aanleiding van berekeningen die met data uit het grondwatermeetnet zijn uitgevoerd en zijn vergeleken met grondwatertrappen in het gebied kan worden gesteld dat een grondwaterfluctuatie tot ongeveer 120 centimeter mogelijk is in de gemeente Barendrecht. Daarnaast is uit deze berekeningen naar voren gekomen dat sprake is van kwelstromingen uit diepere grondwaterpakketten die invloed hebben op het freatisch grondwaterpakket en zorgen voor een (versterkte) opbolling van het grondwater. Vanwege de afwezigheid van peilbuizen in de gemeente Albrandswaard en een beperkt inzicht in de gemeente Ridderkerk, is in deze gebieden niet bekend wat de invloed van kwel is op het freatisch grondwater. Daarnaast kan in deze gemeentes niet worden vastgesteld hoe groot de grondwaterfluctuatie is.

Voor de realisatie van het meetnet is het belangrijk dat rekening wordt gehouden met de mate van fluctuatie van het grondwater. Dit kan voor de gemeentes waar geen data beschikbaar is worden geschat met behulp van de grondwatertrappenkaart.

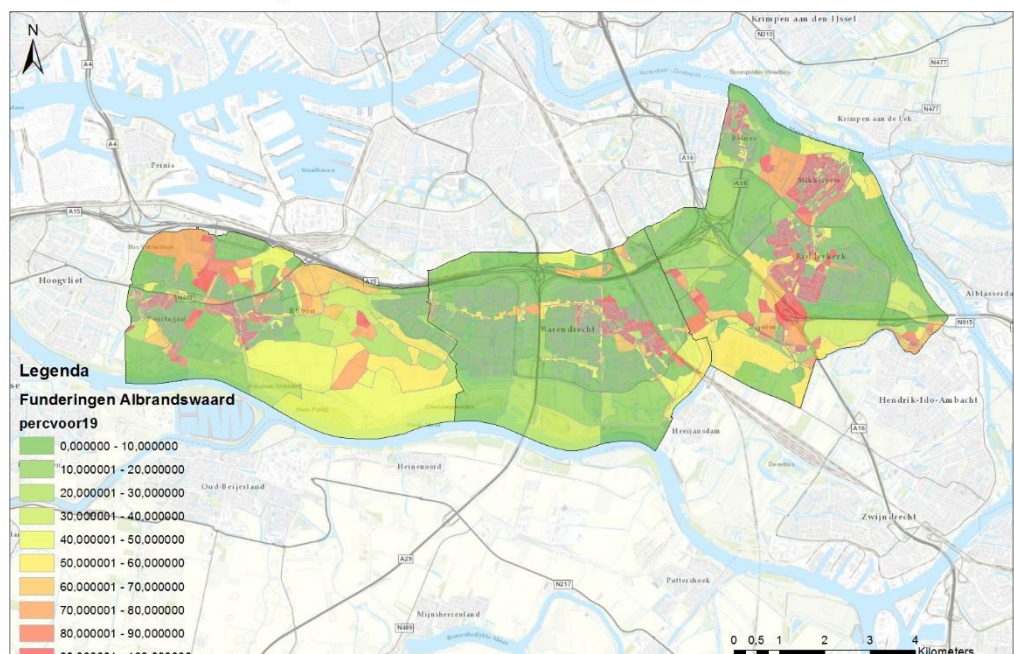
6. RUIMTELIJKE ANALYSE

De ruimtelijke analyse is een van de analyses die is uitgevoerd om de eerste deelvraag te beantwoorden en meer inzicht te krijgen in de probleemstelling. In deze analyse is gekeken naar de funderingen in het gebied om daarmee risicogebieden vast te stellen. Daarnaast is gekeken naar grondwaterbeschermingsgebieden in het plangebied en hoe hiermee omgegaan moet worden. Er wordt afgesloten met een conclusie van de ruimtelijke analyse.

6.1. FUNDERINGEN

Het is van belang funderingen in kaart te brengen vanwege problemen die kunnen ontstaan bij grote grondwaterfluctuatie zoals paalrot of zetting. Met behulp van data van het Kenniscentrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF, 2018), is het mogelijk geweest de funderingen in de BAR-gemeentes in kaart te brengen. Dit overzicht is te zien in figuur 16.

Overzichtskaart funderingen

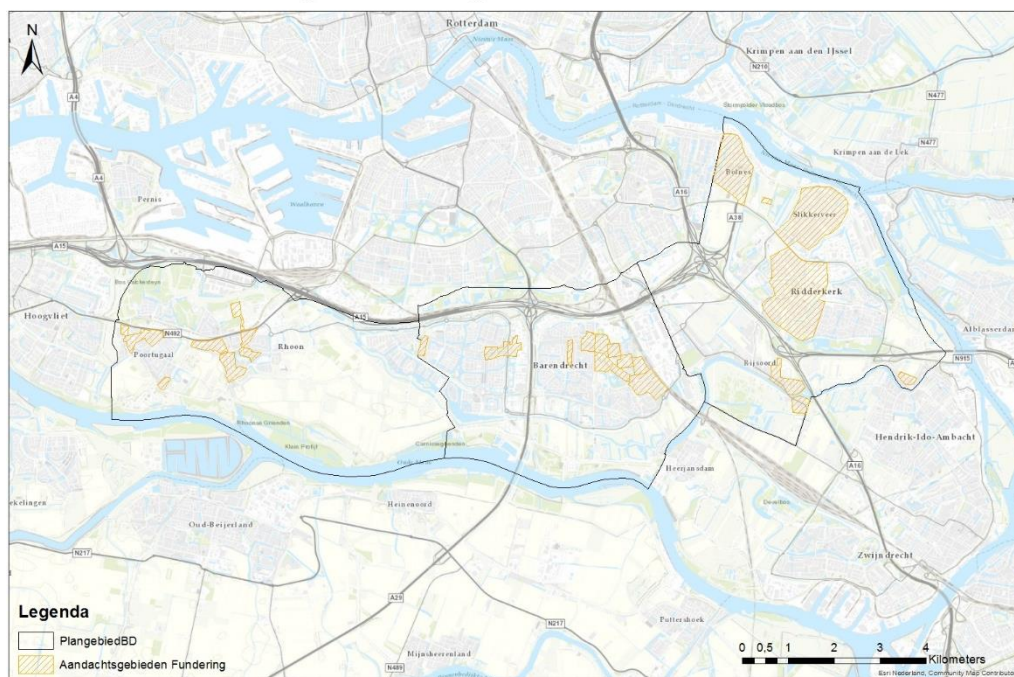


Figuur 16, overzichtskaart van het percentage funderingen dat voor 1970 is gebouwd. (Data van (KCAF, 2018)).

In dit figuur is aangegeven in percentages hoeveel woningen een fundering hebben van voor 1970. Voor 1970 werden volgens het KCAF veel funderingen gebouwd op houten palen die vatbaar zijn voor houtrot door een lage grondwaterstand. Daarnaast meldt dit kenniscentrum op haar website dat deze gebieden gevoeliger zijn voor zetting en inklinking dan gebieden die op beton zijn gebouwd. Wybe Korpel (interne communicatie, 11 november 2019) meldt daarnaast ook dat in Barendrecht in deze gebieden, sommige huizen op staal gebouwd kunnen zijn. Dit betekent volgens Korpel dat ze nog gevoeliger zijn voor zetting en inklinking.

Om risicogebieden voor funderingsproblematiek vast te stellen is ervoor gekozen om gebieden waarvan meer dan 50% van de funderingen zijn gebouwd voor 1970 aan te stellen als risicogebied. Dit overzicht is te zien in figuur 17.

Overzichtskaart aandachtsgebied funding



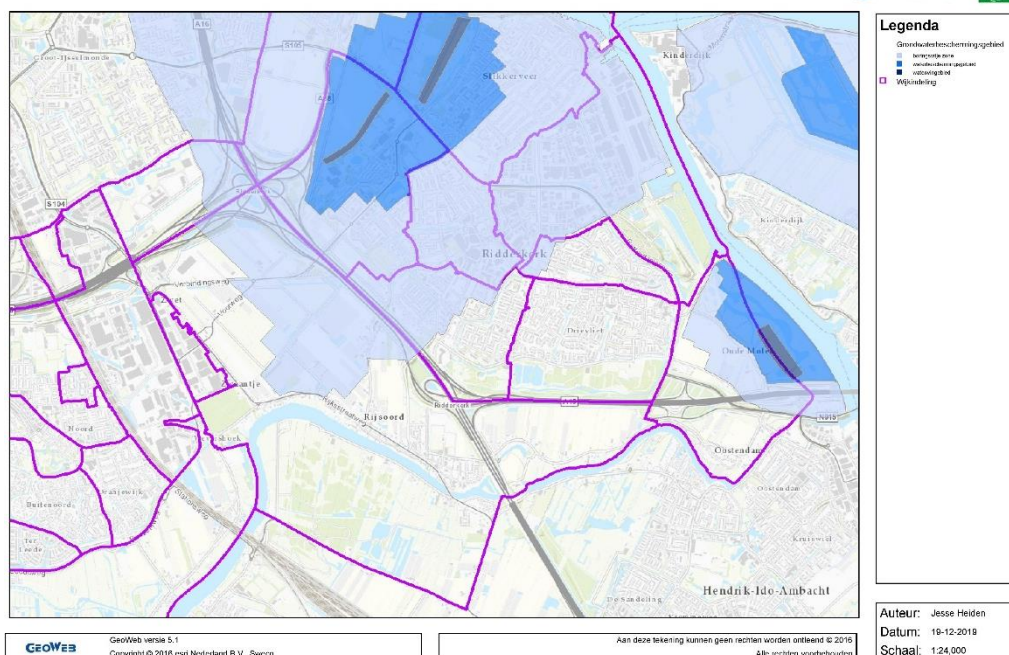
Figuur 17, overzicht van risicogebieden waarin het percentage funderingen gebouwd voor 1970 meer dan 50% is.

6.2.

GRONDWATERBESCHERMINGSGBIEDEN

In de gemeente Ridderkerk liggen twee grondwaterbeschermingsgebieden. Deze twee gebieden zijn te zien in figuur 18. Volgens kenniscentrum InfoMil (2019) stelt elke provincie naar verplichting van de wet milieubeheer, regels op ter bescherming van het grondwater. Deze verordeningen bevatten volgens dit kenniscentrum verboden voor handelingen in

Grondwaterbeschermingsgebieden BAR



Figuur 18, overzicht van grondwaterbeschermingsgebieden in de BAR-gemeentes.

milieubeschermingsgebieden zoals waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones. Het is in deze gebieden, in het kader van het onderzoek, verboden om peilbuizen te plaatsen zonder ontheffing. Deze ontheffing moet worden aangevraagd bij de provincie Zuid-Holland.

6.3. CONCLUSIE RUIMTELIJKE ANALYSE

Een aantal gebieden in de BAR-gemeentes is gevoelig voor een grote grondwaterfluctuatie vanwege het type fundering. Gebieden waar het percentage funderingen die voor 1970 zijn gebouwd meer dan 50% is zijn aangewezen als risicogebieden funderingsproblematiek. Voor deze gebieden is het noodzakelijk om het inzicht in de grondwatersituatie te vergroten.

In Ridderkerk liggen twee grondwaterbeschermingsgebieden. Wanneer in deze gebieden peilbuizen geplaatst moeten worden, moet hiervoor een ontheffing worden aangevraagd bij de provincie.

Voor de realisatie van een grondwatermeetnet is het belangrijk om een hogere prioriteitsklasse toe te wijzen aan risicogebieden omdat de gevolgen van grondwaterproblemen groter zijn dan in niet-risicogebieden. Daarnaast is het belangrijk mee te nemen dat voor de plaatsing van peilbuizen in grondwaterbeschermingsgebieden een ontheffing moet worden aangevraagd.

7. ANALYSE WETGEVING EN BELEID

De analyse wetgeving en beleid is een van de analyses die is uitgevoerd om de eerste deelvraag te beantwoorden en meer inzicht te krijgen in de probleemstelling. In deze analyse is gekeken naar wetgeving die invloed heeft op de realisatie van een grondwatermeetnet. Ook wordt het beleid van de drie BAR-gemeentes en het Waterschap Hollandse Delta toegelicht. De analyse wetgeving en beleid wordt afgesloten met een conclusie.

7.1. WETGEVING

7.1.1. WATERWET

In artikel 3.6 van de Waterwet (2009), is vastgesteld dat de gemeente een inspanningsplicht heeft voor het grondwater in openbaar gebied. Dit houdt in dat de gemeente zich moet inspannen om structurele nadelige gevolgen van de grondwaterstand in openbaar gebied te voorkomen of te beperken (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2009). De perceeleigenaar is zelf verantwoordelijk voor het lozen van overtollig grondwater volgens deze wet. In de Gemeentelijke Rioleringsplannen wordt aangegeven wanneer sprake is van 'structureel' grondwaterproblemen. In deze gemeentelijke Rioleringsplannen is aangegeven dat sprake is van 'structureel' overlast als: *"een periode van vier opeenvolgende weken gedurende een periode van drie opeenvolgende jaren"* (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Barendrecht, 2017, p. 31) (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Albrandswaard, 2016, p. 20) (Stok, Gemeentelijk Rioleringsplan Ridderkerk, 2017, p. 32).

7.1.2. WET BRO

Naast de waterwet is ook de Wet BRO (Basisregistratie Ondergrond) van toepassing op het toekomstig grondwatermeetnet. Volgens de website van de BRO (Ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties, 2019) zijn er een aantal verplichtingen voor de gemeentes. Allereerst is het verplicht om elke grondwatermonitoringsput te registreren in het BRO bronhoudersportaal (Dinoloket), aldus de website. Voor het gehele grondwatermonitoringsnet is dit volgens de website nog niet het geval. De verplichte registratie van een grondwatermonitoringsnet wordt in de derde tranche van de wet doorgevoerd en gaat van kracht op 1 januari 2021 (Ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties, 2019). Daarnaast zijn er volgens de website nog drie verplichtingen:

- **Gebruiksplicht**
Volgens artikel 27 van de Wet BRO (2018) zijn bestuursorganen verplicht om BRO-gegevens te gebruiken. Volgens de website van de BRO wordt dit vaak doorgezet naar hoofdaannemers of onderaannemers, omdat in de praktijk veel werkzaamheden worden uitgezet aan het bedrijfsleven.
- **Meldplicht**
Volgens de website van de BRO is een bestuursorgaan verplicht te melden aan de beheerder van de BRO (TNO) als zij twijfel heeft over de vraag of een gegeven in de BRO overeenstemt met de fysieke werkelijkheid. Ook als er een vermoeden is dat gegevens ontbreken in de BRO is een bestuursorgaan het verplicht dit te melden (Ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties, 2019).

- **Onderzoeksplicht**

Naast deze verplichtingen is de bronhouder volgens de website van de BRO ook verplicht terugmeldingen op BRO-objecten te onderzoeken. Dit kan leiden tot een mutatie of correctie op de gegevens die opgeslagen zijn.

7.2.

BELEID

7.2.1.

GEMEENTELIJKE RIOLERINGSPLANNEN

Kijkend naar het beleid van de gemeentes aangaande het grondwater is deze voor alle drie de gemeentes identiek. In de GRP's geven de gemeentes aan dat op verschillende locaties gemeten moet worden om vast te stellen of er structureel grondwateroverlast is. De gemeentes nemen alleen maatregelen als sprake is van nadelige structurele gevolgen (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Albrandswaard, 2016) (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Barendrecht, 2017) (Stok, Gemeentelijk Rioleringsplan Ridderkerk, 2017). In deze plannen is ook aangegeven dat er alleen een gemeentelijke taak is als de gebruiksfunctie wordt aangetast. Wanneer mogelijk sprake is van grondwaterproblemen wordt door de gemeentes beoordeeld of de overlast ontstaat door overtollig grondwater of dat er problemen zijn met de constructie of inrichting. Als dit laatste het geval is, zijn de kosten volgens de Waterwet en de GRP's voor de perceeleeigenaar zelf. Is er sprake van overtollig grondwater, dan heeft de gemeente volgens de Waterwet (2009) een inspanningsplicht om dit over te nemen. Als kanttekening plaatsen de gemeentes wel dat de oplossingen hiervoor doelmatig moeten zijn en de kosten binnen de perceelgrenzen voor de perceeleeigenaar zelf zijn.

GEMEENTE BARENDRECHT

Volgens het GRP van de gemeente Barendrecht (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Barendrecht, 2017) zijn er in deze gemeente 56 meetlocaties. In de praktijk zijn dit er 58 (61 filterstellingen). Volgens het plan is dit systeem aan het eind van zijn levensduur en moeten de dataloggers worden vervangen. Hiervoor is door de gemeente Barendrecht in 2019 en 2020 €17.000 gereserveerd, aldus het GRP. Om de peilbuizen en dataloggers te onderhouden wordt jaarlijks €5.000 gereserveerd (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Barendrecht, 2017). Naast deze kosten heeft de gemeente Barendrecht een contract met Koenders Instruments van €15.000 per jaar voor het uitlezen en ter beschikking stellen van de data. Een overzicht van de kosten en gereserveerde bedragen is te zien in tabel 8.

Tabel 8, overzicht van de kosten en gereserveerde bedragen voor een grondwatermeetnet in de gemeente Barendrecht.

KOSTENPOST	KOSTEN
Onderhoud dataloggers & peilbuizen	€ 5.000
Uitlezen data	€ 15.000
Totaal jaarlijkse kosten	€ 20.000
Enmalig gereserveerd	€ 17.000

GEMEENTE ALBRANDSWAARD

Het gemeentelijk rioleringsplan voor de gemeente Albrandswaard (Stok J. , Gemeentelijk Rioleringsplan Albrandswaard, 2016) geeft aan dat er op dit moment geen grondwatermeetnet is. De grondwaterstand wordt, volgens dit plan, alleen bij sommige

projecten gemeten. Voor de aanleg van een grondwatermeetnet is in 2018 €20.000 euro gereserveerd. Dit is volgens het rioleringsplan bedoelt om meer inzicht te krijgen in de grondwaterstand en voor meer inzicht in probleemlocaties. Onbekend is of dit bedrag in 2020 nog gereserveerd is voor een grondwatermeetnet.

GEMEENTE RIDDERKERK

In het gemeentelijk rioleringsplan van de gemeente Ridderkerk (Stok, Gemeentelijk Rioleringsplan Ridderkerk, 2017) is aangegeven dat op dit moment 23 peilbuizen aanwezig zijn in de gemeente. Deze peilbuizen worden volgens de gemeente eens per drie maanden uitgelezen door een landmeter. Voor het jaarlijks onderhoud en beheer is in de plannen €5.000 gereserveerd. Voor het aanpassen van het grondwatermeetnet is in 2018 €15.000 gereserveerd. Een overzicht van de kosten en gereserveerde bedragen is te zien in tabel 9. Onbekend is of de reservering voor het aanpassen van het grondwatermeetnet in 2020 nog beschikbaar is.

Tabel 9, overzicht van de kosten en gereserveerde bedragen voor een grondwatermeetnet in de gemeente Ridderkerk.

KOSTENPOST	KOSTEN
Onderhoud dataloggers & peilbuizen	€ 5.000
Totaal jaarlijkse kosten	€ 5.000
Enmalig gereserveerd	€ 15.000

7.2.2.

WATERBEHEERPLAN

Naast gemeentelijk beleid is ook het beleid van het waterschap van invloed op het grondwater. Zo is het waterschap verantwoordelijk voor het peilbeheer van het oppervlaktewater. Dit peilbeheer heeft een doorslaggevende rol in het gedrag van het grondwater. Het waterbeheerplan van het Waterschap Hollandse Delta (2015) stelt dat bij het opstellen van peilbesluiten het waterschap uit gaat van de functies die zijn vastgelegd in bestemmingsplannen. Volgens dit plan wordt bij het maken van peilafwegingen een relatie gelegd tussen het oppervlaktewater en het grondwater. Daarvoor wordt de GGOR-systematiek (Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime) gehanteerd, aldus het waterschap (2015).

Ook heeft het waterschap in haar waterbeheerplan een voorkeursvolgorde opgesteld voor het voorkomen, beperken of oplossen van grondwateroverlast.

"Hollandse Delta hanteert de volgende voorkeursvolgorde...:

1. *Bouwkundige maatregelen (perceeleigenaar en/of gemeente).*
2. *Watersysteemmaatregelen.*
3. *Maatregelen in de waterketen waarbij ingezameld overtollig grondwater zo nodig na retentie, transport of behandeling, nuttig wordt gebruikt.*
4. *Maatregelen in de waterketen waarbij ingezameld overtollig grondwater gescheiden wordt gehouden van andere afvalwaterstromen en, eventueel na behandeling, wordt afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem;*
5. *Maatregelen in de waterketen waarbij ingezameld overtollig grondwater afgevoerd wordt naar een zuiveringsinrichting onder de voorwaarde dat het mengen met afvalwater geen nadelige gevolgen heeft voor een doelmatige verwerking van stedelijk afvalwater." (Waterschap Hollandse Delta, 2015, p. 45).*
- 6.

Het realiseren van een grondwatermeetnet is een invulling van de inspanningsplicht die is gesteld in de waterwet. Dit meetnet zorgt voor inzicht in het grondwater en is behulpzaam bij het vaststellen van structurele wateroverlast. Een grondwatermeetnet moet volgens de wet BRO worden doorgegeven aan de BRO. Verder moet worden voldaan aan de leverplicht, gebruiksplicht, meldplicht en onderzoeksplicht die in deze wet zijn vermeld.

De gemeente Barendrecht heeft voor het vervangen van het grondwaternet €17.000 beschikbaar gesteld. Voor de gemeentes Albrandswaard en Ridderkerk is het onbekend of de bedragen die zij in 2018 hebben gereserveerd nog steeds beschikbaar zijn in 2020.

8. MEETNETONTWERP

Dit hoofdstuk staat in het teken van het ontwerp van het grondwatermeetnet. Naar aanleiding van de probleemanalyse zijn meetdoelen en uitgangspunten opgesteld voor het te realiseren meetnet. Verder is gekeken naar locaties voor zoekgebieden binnen de drie gemeentes. Hierbij zijn per gemeente deelgebieden opgesteld met behulp van de probleemanalyse en historische kaarten. Per gemeente is berekend hoeveel meetpunten elk deelgebied moet hebben om een dekkend beeld te krijgen over het stedelijk gebied van de gemeente. In de gemeentes Barendrecht en Ridderkerk zijn deze berekeningen vergeleken met het huidige aantal peilbuizen per gemeente.

8.1. DOELSTELLING GRONDWATERMEETNET

Op basis van de probleemanalyse, de beantwoording van de eerste en tweede deelvraag en interne gesprekken binnen de BAR-organisatie, zijn de volgende meetdoelen naar voren gekomen:

- Het vergroten van het inzicht in het grondwatersysteem met betrekking tot de fluctuatie en de algehele dynamiek van dit systeem.
- Het meten van grondwaterstanden op plekken die door klachten, interne communicatie of uit de probleemanalyse als risicogebieden zijn aangewezen.

De informatie die wordt verzameld door middel van een grondwatermeetnet wordt gebruikt om meer inzicht te krijgen in de grondwaterfluctuatie en de invloed van andere watervoerende pakketten op het freatisch grondwater.

Naast meetdoelen zijn via dezelfde methode ook uitgangspunten en eisen opgesteld aan het meetnet:

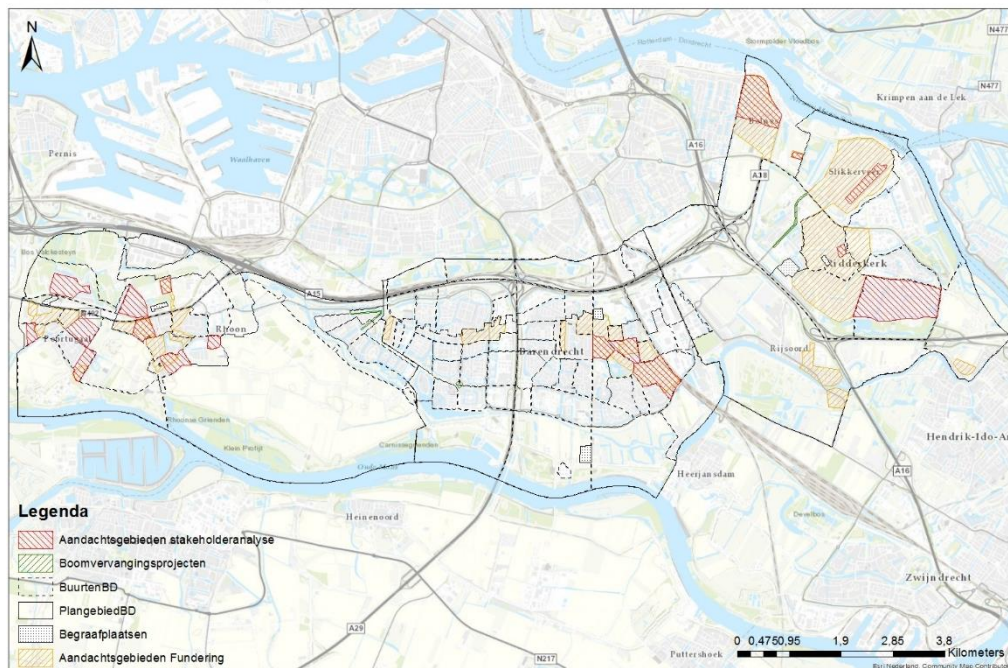
- De spreiding van de meetpunten moeten zodanig zijn gesitueerd dat een dekkend beeld wordt verkregen over het gehele bebouwde gebied van de drie gemeentes. Afhankelijk van de situatie varieert de peilbuisdichtheid tussen 1 meetpunt per 10 tot 100 hectare.
- Aandachtsgebieden, aangewezen met behulp van de probleemanalyse hebben een hogere peilbuisdichtheid dan de overige gebieden.
- De meetlocaties moeten goed bereikbaar zijn en gedurende langere tijd, zonder problemen, gebruikt kunnen worden.
- Burgers hebben toegang tot de verzamelde data door middel van een webportaal/waterloket.
- De meetpunten worden gebruikt om de waterstand in het freatisch grondwaterpakket te meten. Op sommige locaties wordt direct naast een peilbuis een tweede peilbuis met een andere filterhoogte geplaatst om inzicht te krijgen in grondwaterfluctuatie in het freatisch grondwaterpakket.
- De meetlocaties zorgen niet voor overlast of gevaarlijke situaties.
- Meetlocaties worden bij realisatie doorgegeven aan de BRO.

Deze doelen, uitgangspunten en eisen zijn verder uitgewerkt in het adviesrapport.

8.2. LOCATIEBEPALING

In figuur 19 is een overzicht te zien van de risicogebieden die naar aanleiding van van de analyses zijn opgesteld. Met behulp van deze risicogebieden zijn de drie gemeentes onderverdeeld in deelgebieden.

Overzichtskaart Risicogebieden



Figuur 19, overzichtskaart van de risicogebieden die voort zijn gekomen uit de probleemanalyse, stakeholderanalyse en ruimtelijke analyse.

Voor deze deelgebieden is allereerst de peilbuisdichtheid bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Handleiding opzet grondwatermeetnet van Royal Haskoning (2010). Deze handleiding is door Royal Haskoning ook gebruikt voor de realisatie van het grondwatermeetnet in de gemeente Hellevoetsluis. De handleiding stelt dat de peilbuisdichtheid afhangt van de typering van het deelgebied. Omdat niet alle typering die in de handleiding naar voren komen in de BAR-gemeentes voorkomen, zijn alleen de voorkomende typering weergegeven in tabel 10 met daarbij de geadviseerde peilbuisdichtheid.

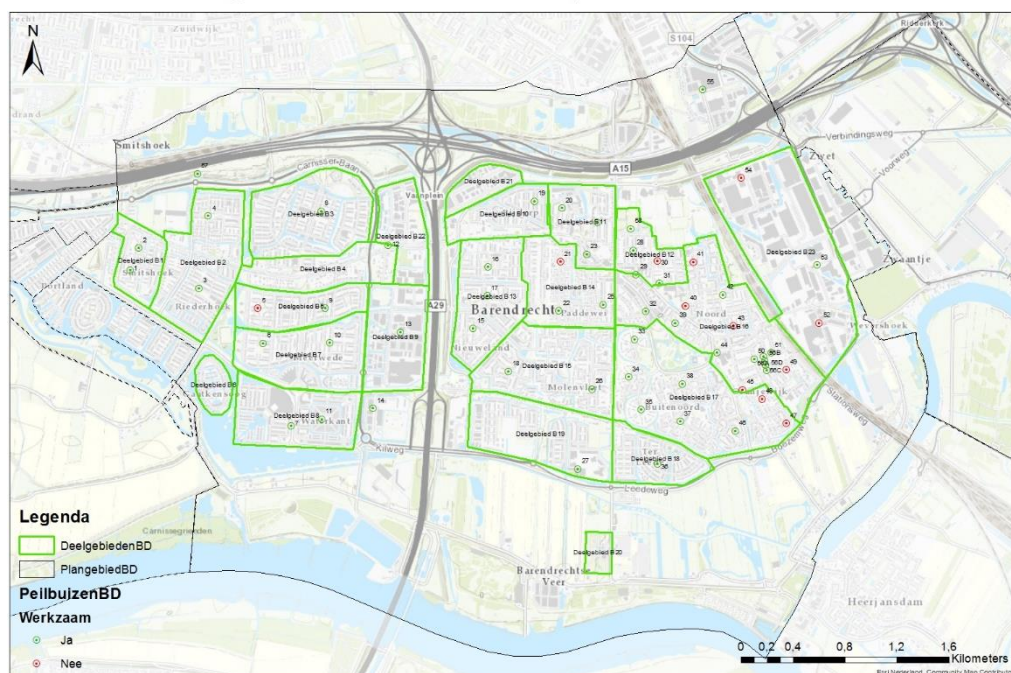
Tabel 10, meetnetdichtheid per type deelgebied, (Royal Haskoning, 2010).

TYPERING DEELGEBIED	MEETNETDICHTHEID
Industriegebied	1 meetpunt per 50 hectare
Recreatiegebied	1 meetpunt per 50 hectare
Woongebied (voor 1970)	1 meetpunt per 10 hectare
Woongebied (tussen 1970 en 1995)	1 meetpunt per 50 hectare
Woongebied (na 1995)	1 meetpunt per 100 hectare

8.2.1. LOCATIEBEPALING GEMEENTE BARENDRECHT

Voor de gemeente Barendrecht zijn 23 deelgebieden opgesteld, zoals te zien in figuur 20. Voor deze gemeente wordt gekeken of de huidige peilbuisdichtheid toereikend is om een dekkend beeld van de grondwatersituatie te krijgen.

Overzichtskaart deelgebieden Barendrecht inclusief peilbuizen



Figuur 20, overzichtskaart van de aangewezen deelgebieden en de huidige peilbuizen in Barendrecht.

Voor elk deelgebied is bepaald welke typering uit de peilbuisdichtheidstabel voor dat gebied vastgesteld kan worden. De oppervlakte van dit gebied is gedeeld door de peilbuisdichtheid. De uitkomst van deze deling is het aantal peilbuizen dat nodig is voor een dekkend meetnet. Voor de gemeente Barendrecht is deze berekening vergeleken met het aantal peilbuizen dat al gerealiseerd is. Een overzicht van deze stappen is te zien in tabel 11.

Tabel 11, berekening peilbuisdichtheid per deelgebied in Barendrecht in vergelijking met de huidige peilbuizen per deelgebied. *waarvan werkzaam

Naam	Typering	Peilbuizen		Opmerking
		Huidig (*)	Berekend	
B1	Woongebied <1970	2 (2)	2	
B2	Woongebied >1995	3 (3)	1	
B3	Woongebied >1995	1 (1)	1	
B4	Woongebied >1995	1 (1)	1	Samengevoegd met B22
B5	Woongebied >1995	2 (1)	1	Samengevoegd met B7
B6	Woongebied >1995	0 (0)	0	
B7	Woongebied >1995	2 (2)	-	
B8	Woongebied >1995	3 (3)	1	
B9	Industriegebied	1 (1)	1	
B10	Woongebied >1995	1 (1)	1	Samengevoegd met B21
B11	Woongebied <1970	3 (3)	3	
B12	Woongebied <1970	4 (3)	2	
B13	Woongebied >1995	3 (3)	1	
B14	Woongebied 1970 < > 1995	3 (2)	1	
B15	Woongebied 1970 < > 1995	2 (2)	1	
B16	Woongebied <1970	15 (10)	9	
B17	Woongebied 1970 < > 1995	8 (6)	2	

B18	Woongebied >1995	1 (1)	0	
B19	Woongebied >1995	1 (1)	1	
B20	Industriegebied	0 (0)	1	Begraafplaats
B21	Industriegebied	0 (0)	-	
B22	Industriegebied	1 (1)	-	
B23	Industriegebied	4 (2)	2	
Totaal:		61 (49)	32	

De berekening heeft geleid tot de volgende inzichten:

- Deelgebied B1: één peilbuis meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B2: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B5: één peilbuis meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B7: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B8: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B12: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk, één peilbuis is buiten werking.
- Deelgebied B13: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B14: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk, één peilbuis is buiten werking.
- Deelgebied B15: één peilbuis meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B16: zes peilbuizen meer dan noodzakelijk, vijf peilbuizen zijn buiten werking.
- Deelgebied B17: zes peilbuizen meer dan noodzakelijk, twee peilbuizen zijn buiten werking.
- Deelgebied B18: één peilbuis meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B22: één peilbuis meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied B23: twee peilbuizen meer dan noodzakelijk.

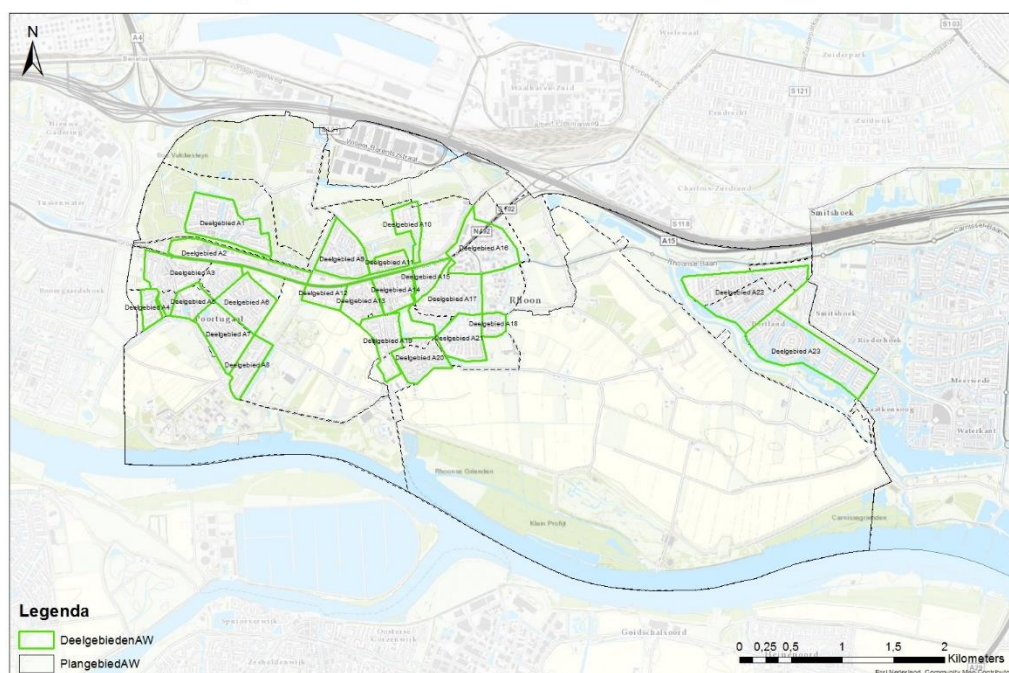
Daarnaast is er één deelgebied waar één peilbuis minder aanwezig is dan noodzakelijk. Dit is deelgebied B20.

Voor een dekkend meetsysteem in de gemeente Barendrecht zijn minimaal 32 meetpunten nodig. Er zijn op dit moment 29 meetpunten meer dan minimaal noodzakelijk.

8.2.2. LOCATIEBEPALING GEMEENTE ALBRANDSWAARD

Voor de gemeente Albrandswaard zijn 23 deelgebieden opgesteld zoals te zien in figuur 21. Voor deze gemeente is daarna berekend hoeveel peilbuizen per deelgebied noodzakelijk zijn om een dekkend meetsysteem te realiseren.

Overzichtskaart Deelgebieden Albrandswaard



Figuur 21, overzichtkaart van de aangewezen deelgebieden in Albrandswaard.

Met behulp van historische kaarten van het kadaster (2019) en de resultaten van de probleemanalyse is voor elk gebied een typering aangewezen. Hierna is de oppervlakte van het deelgebied gedeeld door de, bij de typering horende, peilbuisdichtheid. Uit deze deling volgt dan het aantal peilbuizen dat nodig is voor een dekkend meetsysteem. De resultaten hiervan zijn te zien in tabel 12.

Tabel 12, berekening peilbuisdichtheid per deelgebied in Albrandswaard.

Naam	Typering	Berekende peilbuizen	Opmerking
A1	Woongebied >1995	1	Samengevoegd met A2
A2	Industriegebied	-	
A3	Woongebied <1970	3	
A4	Woongebied >1995	0	
A5	Woongebied <1970	1	
A6	Woongebied >1995	1	Samengevoegd met A7
A7	Woongebied 1970 < > 1995	-	
A8	Woongebied 1970 < > 1995	0	
A9	Woongebied 1970 < > 1995	1	Samengevoegd met A11
A10	Woongebied <1970	1	
A11	Industriegebied	-	
A12	Woongebied <1970	1	
A13	Woongebied <1970	1	
A14	Woongebied 1970 < > 1995	0	
A15	Woongebied <1970	1	
A16	Industriegebied	1	
A17	Woongebied 1970 < > 1995	1	
A18	Woongebied >1995	0	
A19	Woongebied <1970	2	
A20	Woongebied <1970	2	
A21	Woongebied >1995	0	

A22	Woongebied >1995	1	
A23	Woongebied >1995	0	
Totaal:		18	

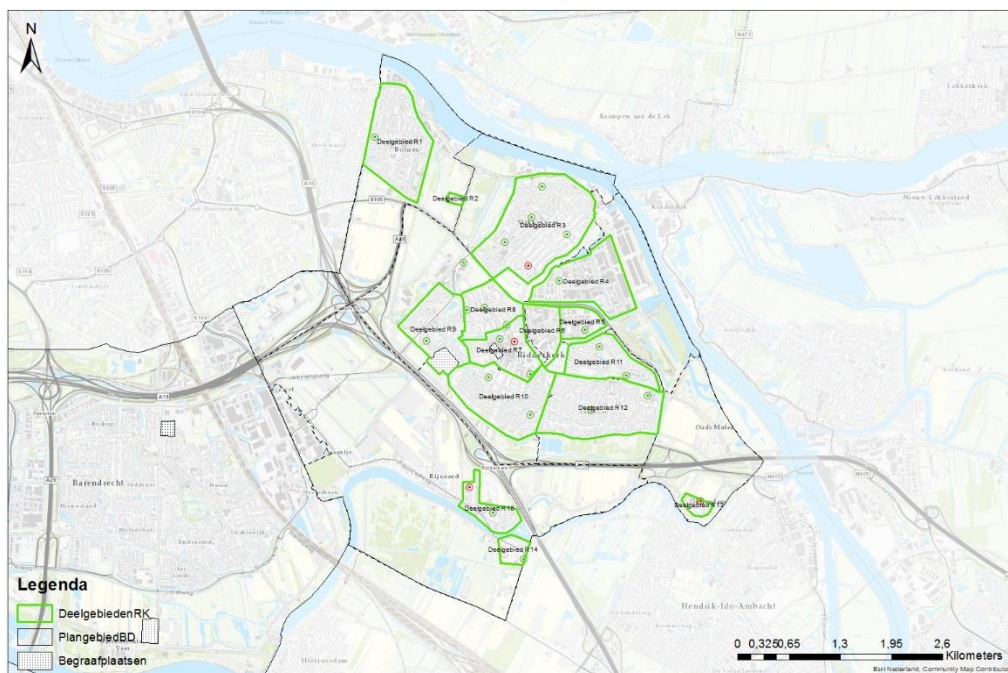
Volgens deze berekening moeten in de gemeente Albrandswaard minimaal 18 meetpunten worden gerealiseerd voor een dekkend meetnet.

8.2.3.

LOCATIEBEPALING GEMEENTE RIDDERKERK

Zoals te zien in figuur in figuur 22, zijn er in Ridderkerk 15 deelgebieden opgesteld. Net als voor de gemeente Barendrecht zijn voor de gemeente Ridderkerk de berekende peilbuizen vergeleken met het huidige aantal peilbuizen.

Overzichtskaart deelgebieden Ridderkerk inclusief peilbuizen



Figuur 22, overzichtskaart van de aangewezen deelgebieden en de huidige peilbuizen in Ridderkerk.

Met behulp van historische kaarten van het Kadaster (2019) is voor elk deelgebied bepaald welke typering uit de peilbuisdichtheidstabel voor dat gebied vastgesteld kan worden. Door de oppervlakte van het deelgebied te delen door de peilbuisdichtheid kan het aantal peilbuizen worden berekend. Voor de gemeente Ridderkerk is deze berekening vergeleken met het aantal peilbuizen dat al gerealiseerd is. Een overzicht van deze stappen is te zien in tabel 13.

Tabel 13, berekening peilbuisdichtheid per deelgebied in Ridderkerk in vergelijking met de huidige peilbuizen per deelgebied.

Naam	Typering	Peilbuizen		Opmerking
		Huidig (*)	Berekend	
R1	Woongebied <1970	1 (1)	9	
R2	Woongebied 1970 < > 1995	0 (0)	0	
R3	Woongebied <1970	5 (4)	13	
R4	Industriegebied	1 (1)	1	
R5	Industriegebied	1 (1)	0	
R6	Woongebied 1970 < > 1995	0 (0)	1	
R7	Woongebied <1970	3 (2)	4	

R8	Woongebied <1970	3 (3)	4	
R9	Woongebied 1970 < > 1995	1 (1)	1	
R10	Woongebied 1970 < > 1995	2 (2)	2	
R11	Woongebied >1995	2 (2)	1	
R12	Woongebied 1970 < > 1995	1 (1)	2	
R13	Woongebied 1970 < > 1995	1 (0)	1	Gebied afgelegen
R14	Woongebied 1970 < > 1995	1 (1)	0	
R15	Woongebied 1970 < > 1995	2 (1)	1	
Totaal:		24 (20)	40	

Deze berekening heeft geleid tot de volgende inzichten:

- Deelgebied R1: acht peilbuizen minder dan noodzakelijk.
- Deelgebied R3: negen peilbuizen minder dan noodzakelijk, inclusief één niet werkende peilbuis.
- Deelgebied R6: één peilbuis minder dan noodzakelijk.
- Deelgebied R7: twee peilbuizen minder dan noodzakelijk, inclusief één niet werkende peilbuis.
- Deelgebied R8: één peilbuis minder dan noodzakelijk.
- Deelgebied R12: één peilbuis minder dan noodzakelijk.
- Deelgebied R13: één peilbuis minder dan noodzakelijk, deze is niet werkzaam.

Ook zijn er een aantal deelgebieden waar meer peilbuizen zijn dan noodzakelijk:

- Deelgebied R5: één peilbuis meer dan noodzakelijk.
- Deelgebied R14: één peilbuis meer dan noodzakelijk.

Voor een dekkend meetsysteem in de gemeente Ridderkerk zijn minimaal 40 meetpunten nodig. Er zijn op dit moment 20 meetpunten minder dan noodzakelijk.

9. VARIANTENSTUDIE

Dit hoofdstuk staat in het teken van een inventarisatie van varianten voor een meetnet. Hiervoor zijn allereerst meetmethodes en uitleesmethodes in kaart gebracht. Verder zijn aandachtspunten voor de keuze van een exacte locatie onderzocht. Hierna is gestart met het opstellen van varianten. Voor deze varianten zijn ook de investeringskosten en periodieke kosten berekend.

9.1. MEETMETHODES

In het Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen (Stowa, 2012), zijn drie methodes om waterstanden in een peilbuis te meten geformuleerd: Handmatig, met behulp van drukopnemers (loggers) en akoestisch.

Bij het handmatig meten van grondwaterstanden wordt volgens het handboek een analoge of elektronische peilklok gebruikt. Deze peilklok laat een geluidsignaal horen zodra de sensor aan het einde van het meetlint in contact komt met water (Stowa, 2012). Volgens Stowa kan daarna de diepte worden afgelezen in centimeters onder de bovenkant van de peilbuis.

Bij het meten van grondwaterstanden met behulp van drukopnemers worden deze in de peilbuis aan een kabel opgehangen, aldus het handboek (2012). Deze drukopnemers meten volgens dit handboek de absolute druk (luchtdruk + waterdruk). Na een meting dient de luchtdruk van de totale druk te worden afgetrokken (Stowa, 2012).

Een andere manier om de grondwaterstand te meten, volgens Stowa (2012) is met behulp van ultrasonore drukopnemers. Deze akoestische manier van meten meet de diepte van de waterkolom door de tijd waarin een puls wordt teruggekaatst te meten (Stowa, 2012). Deze manier van meten is echter, volgens het handboek, niet geschikt voor het meten van ondiepe grondwaterstanden.

Naast meetmethodes worden in het handboek ook uitleesmethodes behandeld. Allereerst is het volgens het handboek (2012) mogelijk om de peilbuizen handmatig uit te lezen. In het document wordt vermeld dat meestal vier keer per jaar wordt uitgelezen door de datalogger uit de peilbuis te halen en met een computer te verbinden. Daarnaast wordt volgens het handboek een controlemeting uitgevoerd waarmee wordt vastgesteld of de meting overeenkomt met hetgeen de logger heeft gemeten. In geval van een defecte logger is het dataverlies bij een uitleesfrequentie van vier keer per jaar maximaal drie maanden (Stowa, 2012).

Een andere methode voor het uitlezen is met behulp van telemetrie. Hierbij worden volgens het handboek (2012) gemeten gegevens via een telecomverbinding naar een hoofdsysteem verzonden waarbij het tijdsinterval waarmee dat gebeurt vrij kan worden ingesteld. Bij deze methode moet de peilbuis volgens Stowa minimaal twee keer per jaar worden bezocht voor een controle of de apparatuur nog naar behoren werkt. Volgens deze instantie is het dataverlies bij een defect minder dan bij autonome dataloggers, afhankelijk van het tijdsinterval waarmee de data wordt verstuurd. Daarnaast kunnen de meetfrequentie en verzendfrequentie volgens het handboek op ieder moment worden aangepast. De batterijen van een telemetrische installatie hebben een kortere levensduur dan die in een autonome logger. Volgens het handboek (2012) moeten de batterijen bij telemetrie eens per drie jaar worden vervangen.

Het Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen van Stowa (2012) geeft een aantal aspecten aan waarmee rekening gehouden moet worden bij het bepalen van de exacte locatie van een peilbuis. Stowa noemt hiervoor de volgende punten:

- **Hoogteligging:**

Het is wenselijk een peilbuis niet in kuilen, of op lokale hoogte te plaatsen volgens het Handboek (2012).

- **Watergangen:**

Het handboek (2012) stelt dat de grondwaterstand bij een watergang sterk afwijkt dan op een grotere afstand van de watergang. Daarom worden in die document de volgende indicaties gegeven over de minimaal benodigde afstand van een watergang:

- Rivier: tenminste 100 meter.
- (Hoofd)watergang: tenminste 25 meter.
- Sloot: tenminste 10 meter.

- **Grondwateronttrekking:**

Wanneer sprake is van grondwateronttrekking in een gebied wordt in het Handboek aangeraden om te bepalen wat de invloedsfeer van de grondwateronttrekking is en in deze invloedsfeer geen peilbuizen te plaatsen.

- **Verharding:**

In het Handboek wordt aangeraden om een peilbuis bij voorkeur niet te omringen met harde oppervlakten en mag er binnen een straal van 10 meter geen hemelwaterafvoer zijn.

- **Verdamping:**

Volgens Stowa (2012) kunnen grote bomen de grondwaterstand lokaal beïnvloeden vanwege de dag-nachtcyclus van deze bomen. Daarom wordt in het handboek aanbevolen een peilbuis minimaal 15 meter vanaf een boom te plaatsen.

- **Drainage:**

Het handboek van Stowa (2012) stelt dat drainage een sterke lokale invloed heeft op de hoge grondwaterstanden. Daarom wordt in het handboek aangeraden geen peilbuis te plaatsen in gedraineerde percelen, in de invloedsfeer van een lekke riolering of langs leidingen.

- **Bereikbaarheid en veiligheid:**

Volgens Stowa (2012) dient rekening te worden gehouden met fysieke bereikbaarheid en veiligheid. De meetlocaties moeten daarom bij voorkeur toegankelijk zijn voor personenauto's zonder het verkeer te belemmeren en niet op locaties worden geplaatst die direct gevaarlijke situaties veroorzaken voor een veldmedewerker (Stowa, 2012). Daarom geeft zij de volgende indicaties:

- Minimaal 2 meter uit de kant van de weg.
- Niet in een bocht.
- Niet midden in de straat.

Met behulp van de onderzochte meetmethodes zijn varianten opgesteld zodat inzichtelijk wordt gemaakt welke mogelijkheden er zijn voor het inrichten van het grondwatermeetsysteem. Voor het opstellen van deze varianten zijn de twee meetmethodes handmatig lezen en meten via dataloggers gebruikt. Daarnaast is voor één variant de

uitleesmethode telemetrie uitgewerkt. Tot slot, is voor elke variant, per gemeente, berekend wat de investeringskosten en periodieke kosten zijn bij realisatie. Deze berekening is te zien in bijlage 6 en zijn afgewogen in de kosten-batenanalyse in het adviesrapport.

9.3.1.

VARIANT 1: HANDMATIG

In deze variant worden er, zo nodig, peilbuizen aangelegd waarmee eens per twee weken de grondwaterstand wordt gemeten met behulp van een elektronische peilklok. Deze peilklok laat een geluidssignaal horen zodra de sensor in contact komt met water waarna door de landmeter de diepte afgemeten kan worden. Na de uitleesronde verwerkt de landmeter de gegevens in een computersysteem en kan deze in Geoweb worden gevisualiseerd. In tabel 14 is een overzicht te zien van de kosten van deze variant per gemeente.

Tabel 14, overzicht van de kosten van variant 1 'handmatig' per gemeente.

Variant 1		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk				
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal			
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00			
Deinstalleren loggers (per dag)	€ 360,00	2	€ 720,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00			
Totaal investeringskosten			€ 1.020,00		€ 5.400,00		€ 6.000,00			
Periodieke kosten										
			Maandelijks	Jaarlijks	Maandelijks	Jaarlijks	Maandelijks	Jaarlijks		
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00	4	€ 1.440,00	€ 17.280,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00
Totaal periodieke kosten			€ 2.360,00	€ 28.320,00		€ 1.640,00	€ 19.680,00		€ 2.360,00	€ 28.320,00

9.3.2.

VARIANT 2: LOGGERS EIGEN BEHEER

In deze variant worden er, zo nodig, peilbuizen aangelegd waarin dataloggers worden geïnstalleerd. Deze dataloggers meten eens per uur de waterstand. Elk kwartaal wordt het meetpunt uitgelezen door een landmeter die deze informatie verwerkt in een computersysteem waarna deze in Geoweb gevisualiseerd kan worden. In tabel 15 is een overzicht te zien van de kosten van deze variant per gemeente.

Tabel 15, overzicht van de kosten van variant 2 'loggers eigen beheer' per gemeente.

Variant 2		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 10.800,00		€ 18.000,00
Periodieke kosten							
			Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00	2	€ 720,00	€ 2.880,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00
Totaal periodieke kosten			€ 1.540,00	€ 6.160,00		€ 820,00	€ 3.280,00
							€ 1.540,00
							€ 6.160,00

9.3.3.

VARIANT 3: LOGGERS UITBESTEED

Deze variant is volledig uitbesteed aan de markt. Hierbij worden, zo nodig, peilbuizen aangelegd met dataloggers. Deze loggers meten eens per uur de waterstand. Elk kwartaal worden de peilbuizen uitgelezen door een extern bedrijf die deze informatie valideert, verwerkt en visualiseert voor de gemeente. In tabel 16 is een overzicht te zien van de kosten van deze variant per gemeente.

Tabel 16, overzicht van de kosten van variant 3 'loggers uitbesteed' per gemeente.

Variant 3			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 11.880,00		€ 20.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 420,00	32	€ 13.440,00	18	€ 7.560,00	40	€ 16.800,00
Onderhoudskosten	€ 62,50	32	€ 2.000,00	18	€ 1.125,00	40	€ 2.500,00
Totaal periodieke kosten			€ 15.440,00		€ 8.685,00		€ 19.300,00

9.3.4.

VARIANT 4: LOGGERS TELEMETRIE

In deze variant worden er, waar nodig, peilbuizen aangelegd. Daarnaast worden in deze peilbuizen dataloggers en telemetrische installaties geïnstalleerd. De dataloggers meten eens per uur de waterstand en met behulp van de telemetrie wordt de verzamelde data per dag verstuurd naar een computersysteem. Dit computersysteem valideert de data en visualiseert deze voor de gemeente. De peilbuizen worden twee keer per jaar bezocht voor controle en onderhoud. In tabel 17 is een overzicht te zien van de kosten van deze variant per gemeente.

Tabel 17, overzicht van de kosten van variant 4 'loggers telemetrie' per gemeente.

Variant 4			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Aanschaf en installatie telemetrie	€ 1.250,00	32	€ 40.000,00	18	€ 22.500,00	40	€ 50.000,00
Totaal investeringskosten			€ 51.820,00		€ 34.380,00		€ 70.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 300,00	32	€ 9.600,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00
Onderhoudskosten	€ 125,00	32	€ 4.000,00	18	€ 2.250,00	40	€ 5.000,00
Totaal periodieke kosten			€ 13.600,00		€ 7.650,00		€ 17.000,00

10. CONCLUSIE

In dit onderzoek is een antwoord gezocht op de vraag: Hoe kan het inzicht in de fluctuatie van het freatisch grondwaterpeil binnen de Bar-gemeentegrenzen worden verbeterd door de implementatie van een grondwatermeetsysteem en welke eisen moeten hieraan worden gesteld, kijkende naar het watersysteem, stakeholders, financiën en wetgeving?

Voor het beantwoorden van deze hoofdvraag is allereerst een verdiepingsslag gemaakt in de probleemstelling door middel van een stakeholderanalyse, watersysteemanalyse, ruimtelijke analyse en beleid- en wetgevingsanalyse. Uit deze analyses blijkt dat op dit moment beperkt inzicht is in de grondwaterfluctuatie. In de gemeente Barendrecht komt de gemeten data grotendeels overeen met de grondwatertrappenkaart van het gebied. Hieruit blijkt vervolgens dat in het gebied een grote grondwaterfluctuatie optreedt tot een verschil van 120 centimeter tussen de GHG en GLG. Daarnaast blijkt dat een aantal gebieden in de gemeente Barendrecht niet voldoen aan de ontwateringsnorm van 0,70 meter onder maaiveld. Deze feiten zijn niet bekend voor de gemeentes Albrandswaard en Ridderkerk vanwege het ontbreken van een dekkend meetnet. Hierdoor kan niet adequaat worden gereageerd op klachten van bewoners en kan geen gericht beleid worden opgesteld voor grondwaterproblematiek.

Met behulp van de uitgevoerde analyses zijn risicogebieden opgesteld die een hoger risico hebben op schade en/of overlast. Hiermee zijn per gemeente deelgebieden aangewezen waarin het gewenst is peilbuizen te plaatsen. Voor de deelgebieden is berekend hoeveel peilbuizen nodig zijn om een minimaal dekkend meetsysteem te realiseren. Voor de gemeente Barendrecht zijn volgens deze berekening 32 peilbuizen nodig om een dekkend beeld te geven. Op dit moment liggen in deze gemeente 61 peilbuizen (49 werkzaam). Volgens deze berekening moeten in Albrandswaard 18 peilbuizen worden gerealiseerd. In de gemeente Ridderkerk zijn 40 peilbuizen nodig voor een minimaal dekkend meetsysteem. Op dit moment liggen 26 peilbuizen (20 werkzaam) in deze gemeente.

Verder is onderzoek gedaan naar meetmethodes en uitleesmethodes om tot verschillende varianten te komen. Voor deze vier varianten zijn de investeringskosten en periodieke kosten berekend. Deze kosten worden meegenomen in de afweging voor een voorkeursvariant die in een adviesrapport wordt uitgevoerd. Hierin worden de aandachtspunten voor de keuze van een exacte locatie per meetpunt vertaald naar een programma van eisen.

Concluderend, kan worden gesteld dat het inzicht van in de grondwaterfluctuatie in de BAR-gemeentes sterk verbeterd wordt door de realisatie en implementatie van een grondwatermeetnet. Voor een dekkend meetsysteem moeten in Barendrecht minimaal 32 peilbuizen, in Albrandswaard 18 en in Ridderkerk 40 peilbuizen worden verspreid volgens de verdeling zoals die in de locatiebepaling aangewezen.

11. AANBEVELINGEN

Naar aanleiding van het onderzoek kan een aantal aanbevelingen worden gedaan aan de BAR-organisatie. Allereerst wordt aanbevolen om per gemeente de minimale hoeveelheid peilbuizen aan te leggen, volgens de spreiding zoals vastgesteld in de locatiebepaling, om een dekkend meetsysteem te realiseren.

Ook wordt geadviseerd de aanbevelingen uit het adviesrapport uit te voeren met betrekking tot de kosten-batenanalyse en het programma van eisen.

Verder wordt geadviseerd te overwegen om de peilbuisdichtheid te verhogen. De berekeningen die in het onderzoek zijn uitgevoerd geven aan wat de minimale hoeveelheid peilbuizen is waarmee een dekkend beeld kan worden geschetst. Echter, hoe dichter de peilbuisdichtheid, hoe nauwkeuriger het grondwatersysteem in kaart kan worden gebracht.

Geadviseerd wordt om alvorens een meetnet te realiseren, onderzoek te doen naar de invloed van de waterkwaliteit op een grondwatermeetnet. Dit wordt aanbevolen omdat het aspect waterkwaliteit buiten de scope van dit onderzoek is gevallen. Daarnaast wordt geadviseerd onderzoek te doen naar de invloedssfeer van de grondwaterwingebieden in Ridderkerk.

Ten aanzien van het onderzoek wordt aanbevolen een check uit te voeren van de berekeningen die tijdens dit onderzoek zijn uitgevoerd. Verder wordt aanbevolen een extra validatieslag toe te passen op gebruikte gegevens en data in dit onderzoek omdat deze grotendeels zijn gebaseerd op aannames.

12. DISCUSSIE

12.1. VALIDITEIT EN BETROUWBAARHEID

Er is geprobeerd de validiteit en betrouwbaarheid zo min mogelijk te beïnvloeden. Kijkend naar de interviews die zijn afgenomen is intern bij de BAR-organisatie met minimaal één medewerker per afdeling te spreken die betrokken is of is geweest bij het proces naar een grondwatermeetnet. Voor het onderzoek is niet met alle medewerkers gesproken die in het verleden betrokken zijn geweest bij het grondwatermeetnet. De invloed van deze medewerkers wordt als niet groot gezien omdat nauwelijks impact op het eindresultaat zou zijn geweest als deze medewerkers wel geïnterviewd zouden zijn.

Waarschijnlijk zou het afnemen van meer interviews met externe gemeentes over de realisatie van een grondwatermeetnet een positieve invloed hebben gehad op het onderzoeksproces. Echter, de interviews die zijn uitgevoerd waren dermate informatief dat meer interviews niet noodzakelijk waren. Het is dan ook te betwijfelen of het afnemen van interviews een grote impact zou hebben gehad op het eindresultaat.

Het opnemen en transcriberen van de interviews heeft de kans op fouten sterk verminderd. Echter, het opnemen van de interviews heeft bij een enkele respondent geleid tot een ongemakkelijk gevoel. De invloed van dit punt echter klein en heeft dus nauwelijks invloed gehad op het eindresultaat.

Het spreken met Wareco voor de stakeholder had als doel inzicht te krijgen in de marktmogelijkheden voor een grondwatermeetnet. Vanwege de belangen die deze organisatie behartigd moet worden vermeld dat het gesprek subjectief kan zijn geweest op sommige vlakken. Voor de doelstelling van het gesprek was deze subjectiviteit echter een positieve invloed omdat duidelijk werd gemaakt welke mogelijkheden er zijn.

Kijkende naar uitgevoerde berekeningen is voor het bepalen van de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand gekozen voor een periode van drie jaar. De standaard voor het berekenen van deze GLG en GHG is echter acht jaar. Er is gekozen voor drie jaar vanwege de tijdsdruk van het onderzoek. Doordat naar de laatste drie jaar is gekeken kan het zijn dat de daadwerkelijke GLG en GHG afwijken van de resultaten. Dit heeft een mogelijk sterke invloed op het onderzoek omdat deze data is gebruikt voor het vaststellen van de grondwaterfluctuatie.

Verder is het mogelijk dat de resultaten uit de Excel sheets minder betrouwbaar zijn omdat deze tabellen niet grondig gecontroleerd zijn op foute invoering of verkeerde formules vanwege de tijdsdruk van het onderzoek. De kans hierop wordt als zeer klein geschat maar de impact van een fout hierin heeft een grote invloed op het onderzoek.

12.2. BRUIKBAARHEID EN HERHAALBAARHEID

De resultaten van het onderzoek zijn bruikbaar voor de gemeentes Barendrecht, Albrandswaard en Ridderkerk. Het onderzoek naar een grondwatermeetnet is volledig gericht op de bodemopbouw en grondwatersituatie in deze drie gemeentes. De uitkomst van het onderzoek is daarom alleen bruikbaar voor gemeentes die eenzelfde bodemopbouw en grondwatersituatie hebben als de BAR-gemeentes. De methode waarop dit resultaat tot stand is gekomen is echter voor elke gemeente herhaalbaar en leidt voor elke gemeente tot een uitkomst die past bij de bodemopbouw en watersituatie.

Omdat in principe alles aan de markt gevraagd kan worden, zijn er meer mogelijkheden tot het meten van grondwaterstanden dan de vier onderzochte varianten. Omdat de verschillen tussen de varianten sterk moesten zijn om een goede afweging te kunnen maken in de MCA is het echter niet mogelijk geweest deze mogelijkheden in kaart te brengen.

Verder is in dit onderzoek alleen grondwaterkwantiteit behandeld en is geen aandacht besteed aan de grondwaterkwaliteit. Grondwaterverontreiniging en de mate van zoute kwel is daarmee niet onderzocht.

De onderbouwing van de verschillende varianten bevatten veel aannames. Sommige van deze aannames kunnen verschillen met de werkelijkheid. Verder zijn de kentallen die zijn gebruikt het onderzoek van Stowa wellicht gedateerd waardoor deze kunnen afwijken van de werkelijkheid.

BIBLIOGRAFIE

- Boersma, C. (2019). *Dossier bodemdaling*. Deltares. Opgeroepen op oktober 1, 2019, van <https://www.deltares.nl/app/uploads/2015/01/Dossier-Bodemdaling-Delta-Life-3.pdf>
- Borren, H. (2019, November 1). Interview grondwatermeetnet. (J. Heiden, Interviewer)
- CBS. (2019). *Bevolkingsontwikkeling; regio per maand*. Opgehaald van opendata.cbs.nl: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/3723oned/table?ts=1568284281412>
- Deltares. (2008). *Bouwen op slappe bodems*. Delft. Opgeroepen op oktober 1, 2019
- Dinoloket. (2019). *ondergrondmodellen*. Opgeroepen op November 11, 2019, van <https://www.dinoloket.nl/>: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>
- Eck, B. v. (2018). *Reader Assetmanagement*.
- Eck, B. v. (2019). Powerpoint les 4 NCW. Rotterdam. Opgeroepen op December 28, 2019
- Gemeente Hellevoetsluis. (n.d.). *Programma van eisen grondwatermeetnet Hellevoetsluis*.
- Goudzwaard, W. (2019, november 19). Overleg wensen afdeling boombeheer voor het grondwatermeetnet. (J. Heiden, Interviewer)
- Haskoning Nederland B.V. (2011). *Systeemanalyse grondwater en grondwatermeetnet Hellevoetsluis*. Rotterdam.
- Homefinance.nl. (2020). *Inflatie cijfers Nederland - CPI*. Opgehaald van homefinance.nl: <https://www.homefinance.nl/economie/inflatie/inflatie-nederland-cpi.asp>
- homefinance.nl. (2020). *Kapitaalmarktrente*. Opgehaald van homefinance.nl: <https://www.homefinance.nl/algemeen/informatie/kapitaalmarktrente.asp>
- Hoogheemraadschap van Rijnland. (2011). *Adviesnota grondwater*. Opgeroepen op oktober 1, 2019, van <https://www.rijnland.net/over-rijnland/wat-doet-rijnland/downloads-taken/adviesnota-grondwater.pdf>
- House of Control. (2020). *Netto Contante Waarde Methode (NCW)*. Opgehaald van house-of-control.nl: <https://www.house-of-control.nl/netto-contante-waarde-methode.html>
- KCAF. (2018). *Aandachtsgebieden funderingsproblemen op de kaart*. Opgehaald van <https://www.kcaf.nl/aandachtsgebieden-funderingsproblemen/>
- Kenniscentrum InfoMil. (2020). *grondwaterbeschermingsgebieden*. Opgehaald van infomil.nl: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/grondwater/achtergrond/>
- Klimaat-effectatlas. (2019). *Kaartverhaal droogte*. Opgehaald van klimaat-effectatlas.nl: <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-droogte>
- Koenders Instruments B.V. (2019). *Sites Barendrecht*. Opgehaald van meetnet-nederland.nl: http://www.meetnet-nederland.nl/themis/vdv_historical.php

- Korpel, W. (2019, november 12). Interview over de wensen van de afdeling waterbeheer voor het grondwatermeetnet. (J. Heiden, Interviewer)
- Krijgsman, D. (2019, november 18). interview over de wensen van de afdeling boombeheer voor het grondwatermeetnet. (J. Heiden, Interviewer)
- MijnZZP. (2020, januari 11). *Wat verdient een Landmeter*. Opgehaald van mijnzzp.nl: <https://www.mijnzzp.nl/Beroep/981-Landmeter/Salaris-en-tarief>
- Ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties. (2019). *wet bro*. Opgehaald van basisregistratieondergrond.nl: <https://basisregistratieondergrond.nl/wet-bro/>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2009). *Waterwet*. 's Gravenhage. Opgeroepen op september 9, 2019, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2018-07-01/#Hoofdstuk10>
- Ministerie van infrastructuur en milieu. (2015). *Wet basisregistratie ondergrond*. Wassenaar. Opgehaald van <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/stb-2015-362.html#d16e431>
- NCG. (2019). *Actuele bodemdalingskaart Nederland*. Opgehaald van bodemdalingskaart.nl:
- Opentopo. (2019, juni). *opentopo*. Opgehaald van imergis.nl: <https://www.imergis.nl/htm/opentopo3200.htm>
- Platform Slappe bodem. (2019). *Gevolgen bodemdaling*. Opgehaald van [slappebodem.nl](http://www.slappebodem.nl/Over-slappe-bodem/Gevolgen-bodemdaling/): <http://www.slappebodem.nl/Over-slappe-bodem/Gevolgen-bodemdaling/>
- Prez, J. d. (2018). *Onderzoek grondwatermeetnet*. Ridderkerk.
- Royal Haskoning. (2010). *handleiding opzet grondwatermeetnet*. Rotterdam. Opgeroepen op december 23, 2019
- Stok, J. (2016). *Gemeentelijk Rioleringsplan Albrandswaard*. Opgeroepen op september 10, 2019
- Stok, J. (2017). *Gemeentelijk Rioleringsplan Barendrecht*. Opgeroepen op september 10, 2019
- Stok, j. (2017). *Gemeentelijk Rioleringsplan Ridderkerk*. Opgeroepen op september 10, 2019
- Stowa. (2012). *Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen*.
- Verhoeks, T. (2019, november 19). Interview over de wensen van de afdeling informatievoorziening voor het grondwatermeetnet. (J. Heiden, Interviewer)
- Voort. (2020). *wat verdient een landmeter (salaris)*. Opgehaald van voort.com: <https://www.voort.com/salaris-landmeter/>
- Wageningen Universiteit. (2020). *Bodemkundig Informatie systeem*. Opgeroepen op januari 10, 2020, van [bodemkaart.nl](http://maps.bodemdata.nl/bodemdatanl/index.jsp): <http://maps.bodemdata.nl/bodemdatanl/index.jsp>
- Waterschap Hollandse Delta. (2004). *Waterstaatkundige kaart IJsselmonde-midden*. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta. (2004). *Waterstaatkundige kaart IJsselmonde-west*. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta. (2010). *Waterstaatkundige kaart IJsselmonde-oost*. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta. (2015). *Waterbeheerprogramma 2016-2021*. Ridderkerk. Opgehaald van <https://www.wshd.nl/mgd/files/waterbeheerprogramma-2016-2021-interactief.pdf>

Weber, R. (2012). *Stagerapport afkoppelplan en grondwater*. Ridderkerk.

Woude, J. v. (2019, november 5). Interview over het grondwatermeernet in de gemeente Utrecht. (J. Heiden, Interviewer)

BIJLAGE I. TOPICLIJST INTERNE GESPREKKEN

Gespreksonderwerpen

Overleg interne medewerker BAR-gemeente

- Op welke afdeling is de interne medewerker werkzaam?
- In hoeverre heeft deze afdeling te maken met grondwater of problemen met grondwater?
- Voor wat voor doeleinden zou de medewerker de verzamelde grondwaterdata gebruiken?
- Zijn er specifieke locaties waarvan de medewerker de grondwaterstand wilt weten?
- Zijn er wensen vanuit de afdeling voor de locatie van de meetpunten, de diepte van de peilbuizen of de beschikbaarheid van de data?
- Zou de medewerker de data willen kunnen inzien op ieder moment?

BIJLAGE II. TRANSCRIPTEN INTERNE INTERVIEWS

Transcript interview Andy van Rossum

Over de wensen van de afdeling duurzaamheid voor het grondwatermeetnet

Datum: 12/11/2019

Tijd: 14:30

Locatie: Gemeentehuis Barendrecht

Aanwezigen: Andy van Rossum, Milo Noordzij en Jesse Heiden.

Transcript

Introductie niet opgenomen

Jesse: Ik kan me voorstellen dat als je met duurzaamheid bezig bent, je ook grondwater interessant vind. In ieder geval wat voor invloed het heeft op de ruimte zelf.

Andy: Ja voor heel veel dingen eigenlijk. Dat heeft te maken met de omstandigheden. Ook binnen het bebouwde gebied is dat van belang. En ook het risico op overlast is interessant. Waar je sneller overlast kunt ervaren, als er een piekbui valt bijvoorbeeld. Of als er ergens water te hoog staat waardoor je overlast krijgt. Dus je hebt verschillende insteken om dat wel of niet van belang is.

Jesse: Want zouden jullie, he als het allemaal volgens plan loopt wordt er een grondwatermeetnet gerealiseerd, dat is een hele hoop data. Kunnen jullie daar iets mee doen? Hebben jullie dat nodig?

Andy: Voor mij persoonlijk minder. Ik denk dat het heel belangrijk dat deze informatie wel bij andere collega's aanwezig is. Om uiteindelijk conclusies te kunnen trekken waar het een bedreiging is voor de ontwikkeling of waar het bijvoorbeeld in de toekomst voor problemen gaat zorgen. Want als je een hoge grondwaterstand hebt is je bergend vermogen ook veel minder. Dus voor waterberging heb je dan gewoon een probleem. Dus dan wil je gewoon fijnmazig weten hoe het in elkaar steekt.

Jesse: Ja dat is inderdaad wel een ding.

Andy: Ik denk dat sommige wijken, bijvoorbeeld de Oranjewijk in Barendrecht dat het een stuk ingewikkelder wordt om daar de drooglegging te garanderen. Er zijn altijd oplossingen nodig om te kijken in een wijk waar de grondwaterstand nog niet goed is.

Jesse: Ja je noemt sowieso de oranjewijk die al best wel problemen ervaart daarmee. Zijn er nog andere wijken?

- Andy: Nou ja dat is iets wat vooral in Barendrecht speelt. In Ridderkerk bijvoorbeeld Drievliet. Dat die van belang is. We hebben daar een risicodialoog gehouden. We hebben met bewoners om de tafel gezeten en hebben het hitte- en droogteverhaal verteld en natuurlijk wateroverlast. Dan zie je wel dat bewoners heel goed kunnen aangeven hoe ze dat ervaren in hun eigen woonomgeving. Het grappige is dat er tijdens deze gesprekken gebieden aangewezen konden worden. Maar toen gaven bewoners aan die er al heel erg lang wonen, dat het heel bijzonder is dat waar vroeger de sloten waren het daar gewoon veel natter is. En dan zie je dus ook dat met het bouwen van die wijk een relatie is ontstaan met inklinken en waarschijnlijk heb je ongelijke zetting gehad waar de sloten zijn. en die sloten volgen dan een ander patroon. Dus je krijgt op hele gekke plekken wateroverlast. Maar dat is een vermoeden. Dus dan zie je ook dat de grondwaterstand op kleinere afstanden kan fluctueren. En ja dat kun je allen meten als je een fijnmazig netwerk hebt. Dat zou een reden kunnen zijn om een fijnmazig netwerk aan te leggen.
- Jesse: Ja dat is dus de afweging die we moeten maken. Of je echt heel fijnmazig te werk gaan of dat je een iets groter netwerk wilt. Want de peilbuizen zijn behoorlijk prijzig om aan te leggen dus dat is ook een afweging die je moet maken.
- Maar het is wel een interessante gedachte, want je komt het meest te weten als je het meest fijnmazige netwerk hebt.
- Andy: maar is het noodzakelijk. Dat is de afweging die je moet maken. En wat voor criteria die je daarvoor gaat maken. En wat ik wel vind, of nee laat ik het zo zeggen. Waarom willen wij zo'n netwerk hebben?
- Jesse: Ja allereerst heb je, tenminste de rede dat ik ben benaderd is de zorgplicht voor het grondwater voor de gemeente, om die invulling te geven door het aanleggen van een grondwatermeetnet. Dus het vergroten van het inzicht in de grondwaterfluctuatie die er nu is. In Barendrecht hebben we een meetnet maar die heeft zijn levenseinde bereikt. In Ridderkerk hebben we een aantal peilbuizen liggen maar die worden vier keer per jaar uitgelezen. Dus we hebben dan een keer per jaar een hoogte dus daar hebben we niet zo veel aan. Dat is leuk voor een jaarlijkse fluctuatie. Daar zie je niet zo veel mee. Dus het inzicht in het grondwater is niet groot. En het is niet verplicht om een meetnet aan te leggen, sommige gemeentes doen het niet.
- Andy: want waar komt die zorgplicht vandaan?
- Jesse: de Waterwet
- Andy: En de verplichting is dan dat we het in beeld moeten brengen of?
- Jesse: nee het is een inspanningsplicht om grondwateroverlast zo veel mogelijk te verminderen op openbaar gebied. Dus de bewoners zelf, het eigen perceel, die zijn verantwoordelijk voor de regenwaterafvoer maar ook grondwater. Dus alleen als het structureel is, dus dat is na drie weken overlast als ik het goed zeg. Als ze zolang overlast hebben dan moet de gemeente iets gaan doen. Want wat we merken is dat als er klachten komen van bewoners dat we die niet beargumenteerd met data kunnen beantwoorden. Als je met cijfers kan komen wordt het ook meer gedragen door de bewoners.
- Andy: want dan zo'n voorbeeld van de Oranjewijk. Want daar wordt wateroverlast op de eigen grond ervaren. Dus als je die termijn van drie weken overschrijd. Ik begrijp dat dat een

criterium is om daar iets aan te doen. Als dat niet het geval is kan ik begrijpen dat we focussen op dat iedere particulier ervoor moet zorgen dat zijn eigen perceel droog blijft.

Jesse: ja want vaak als er klachten zijn van bewoners heeft dat te maken met water in de kruipruimtes of de kelders. En in principe hoeft dat geen probleem te zijn want die huizen moeten zo ontworpen zijn dat ze dat water in de kruipruimtes kunnen handelen. Wij zijn wel als gemeente het aanspreekpunt voor de bewoners dus als er vragen komen moeten wij daar antwoord op geven maar het is over het algemeen niet voorgekomen dat er structureel grondwaterproblemen zijn.

Andy: Ja en als ik kijk vanuit het klimaatadaptie perspectief is het juist heel nuttig om te weten van wat is nou echt voor de bewoner en wat voor de gemeente. Dus daar gaat het heel erg om die verantwoordelijkheden goed in beeld te brengen. Maar voor de grondwaterstand in zijn algemeenheid is dat al bepaald dus.

Jesse: ja en dat komt mede door, want het waterschap heeft de zorgplicht voor bijvoorbeeld het oppervlaktewater maar dat is makkelijk te beheersen. Het grondwater is heel lastig om te beheersen want er zijn zo veel factoren die daar invloed op hebben. Vandaar dat het ook niet kon om een verplichting te maken om die op peil te houden. Want dat is gewoon niet te doen. Want ja door dat meetnet krijg je zo een beter inzicht in wat er gebeurt en kun je proberen dingen te voorkomen.

Andy: Ja wel degelijk. En aan de andere kant is het zo dat die ondergrond steeds voller wordt. Allerlei ondergrondse infrastructuur die steeds voller wordt. En de grote vraag is of dat hier ook van invloed is. Bouwactiviteiten waar je ook ondergronds gaat bouwen dat is allemaal van invloed op de grondwaterstromen kan ik mij zo voorstellen. En dan zie ik in het kader van klimaatadaptatie, he dat is vrij onderbelicht ook, van dat je zeg maar die ingrepen. Ik ga lekker bouwen en er komt een mooie parkeergarage dat er helemaal niet wordt ingeschat wat nou eigenlijk het effect is op het grondwater. En ik kan me voorstellen dat als je in een gebied zit waar het wat gevoeliger is, he met een hoge grondwaterstand dan ben je er wel van bewust dat het mogelijk effect kan hebben. Dus je ziet wel dat het ook een mogelijkheid is voor klimaatadaptatie dat je ervoor wilt zorgen dat er een bepaalde drooglegging is waardoor het mogelijk wordt een bepaalde waterberging te realiseren. Omdat juist die ondergrond door dit soort belemmeringen op andere plekken juist voor overlast kunnen zorgen. Dus daarvoor zou het ook informatie kunnen geven.

Jesse: Ja en daarnaast, dat onderzoek doen wij niet zelf maar de aanleg van groen in wijken, he dat is dan ook verduurzaming. Dat dat ook invloed heeft op de grondwaterspiegel en dat het vergroenen van je tuin voor de infiltratie beter is maar de effecten op de grondwaterstand is nog onduidelijk. Maar er is tot nu toe wel gebleken dat de verschillen onder een groenstrook veel groter zijn dan onder verhard oppervlak. Dus dat het complexer is dan ik dacht.

Andy: Want onder de groenvoorziening zelf, is dat een grotere fluctuatie.

Jesse: Ja het ligt er aan wat voor vegetatie er staan. Als het gaat om bomen die er al 30 jaar staan hebben die al zo'n grote wortelzone dat het water van zichzelf wordt aangetrokken en je dus in de winter meer wateroverlast krijgt. Maar dat is dus nog niet heel groot onderzocht.

Andy: Maar dat is zeker goed om over na te denken. Want het is heel belangrijk dat je water goed kunt bergen en goed met je fluctuatie om kan gaan. De andere kant is ook droogte.

Misschien is dat zelfs relevanter om onze planten levend te houden. Maar daar zit dus wel een zorg.

Jesse: ja want dat is wel iets wat we moeten meenemen dat het niet alleen huizen zijn die funderingsproblemen hebben maar dat we wel kunnen bekijken of bomen bewaterd moeten worden.

Andy: Ja dat is er sowieso al een. Aan de andere kant denk ik van in de toekomst denk ik niet dat hele grote groengebieden continu bewaterd gaan worden. Dus dat we een stedelijk systeem moeten hebben dat dat opgelost wordt. Maar dat is dus ook een gevaar voor de biodiversiteit. Want hier schrik ik wel van dat het zo'n effect heeft.

Jesse: het ligt ook heel erg aan de ondergrond. Want wij zijn dan zelf met school in Manchester geweest en daar hebben ze er wel van geleerd. Dat was op dikke veen en kleigrond, hetzelfde als hier, dat slecht water doorlaat. En zij hebben heel de stad vergroend om beter om te gaan met piekbuien. En wat je daar zag is dat de piekbuien heel goed werden opgevangen maar er in de minder natte periodes grondwateroverlast optrad. Wat je niet zou verwachten. En er lijkt toch een soort andere kant aan groenstroken te zitten.

Andy: dus dat de grondwaterstand zich anders gedraagt. Want hoe loopt dat normaal naar de afvoer?

Jesse: ja normaal heb je in het Nederlands poldermodel twee watergangen en over het algemeen is het waterpeil direct naast die sloten gelijk. Nou is dat in een natte periode heb je opbolling en heb je een hogere waterstand in het midden tussen de watergangen en in de zomer is dat juist andersom. En er is heel veel van invloed op de grondwaterstand. En dat moet allemaal worden meegenomen. Het is heel lastig om in kaart te brengen hoe de grondwaterstromingen lopen.

Andy: want het is uiteindelijk wel voor de leefbaarheid van belang om groene plekken te creëren die daadwerkelijk groen worden. Maar wat ik hier in Barendrecht wel heb gezien qua watervermogen is dat sommige bomen niet goed groeien en dat we echt op het punt hebben gestaan nieuwe bomen neer te zetten en dat op het punt dat we besluiten gingen nemen ze ineens gingen groeien. Maar dat kan best door de grondwaterstanden komen. Want ik weet niet in hoeverre de grondwaterstand invloed heeft op de ontwikkeling van het wortelgestel.

Jesse: Nee dat weet ik ook niet.

Andy: nee maar dat schiet me ineens te binnen want het is raar dat iets niet groeit en dat het lang duurt dat iets gaat groeien. Maar we weten niet goed door wat dat nou komt. En ik kan me voorstellen dat het interessant is om te kijken naar probleemgebieden wat het grondwater doet.

Jesse: ja je wilt vooral zien wat er gebeurt als het hemelwater net is gevallen want ja zo'n jaarlijkse fluctuatie is leuk maar daar kun je weinig mee. Dus dat willen ze sowieso anders. Want zijn er specifieke locaties waarvan je specifiek wilt weten wat er gebeurt?

Andy: ja een deel van het provinciale fietspad misschien maar die zijn nu gaan groeien. Voor de rest staan er af en toe bomen. Langs het corellipad in Barendrecht heb je aan de ene kant bomen

en aan de andere kant tussen de rijbaan en het fietspad. En aan de ene kant is het goed en aan de andere kant is het altijd kwakkelen. Dat heeft mogelijk met de waterstand te maken. Dus de groeiomstandigheden zijn nog steeds niet oké. Maar de vraag is of je zo specifiek wilt kijken. Ik zou er wel nieuwsgierig naar zijn. Maar in zijn algemeenheid denk ik dat de Oranjewijk wel interessant is. Ik denk dat ook Drievliet wel een aandachtsgebied kan zijn.

Jesse: Ja dat is een goed punt. Dan zijn alle punten behandeld.

Transcript interview David Krijgsman

Over de wensen van de afdeling duurzaamheid voor het grondwatermeetnet

Datum: 18/11/2019

Tijd: 13:00

Locatie: Gemeentehuis Ridderkerk

Aanwezigen: David Krijgsman

Transcript

Introductie niet opgenomen

- Jesse: Dus waar ik eigenlijk benieuwd naar ben. Want welke afdeling werk je precies?
- David: Ik zit op de afdeling BOR bij advies en programmering en dan bij groenbeheer met de specialisatie boombeheer. En vanaf volgend jaar krijg ik ook een deel groenbeheer erbij.
- Jesse: oké! Ik heb in ieder geval met Andy gespard over boombeheer en daaruit bleek dat er een aantal bomenrijen waren die niet goed groeien. En dat de oorzaak daarvan nog niet bekend was. Maar heb jij ervaring met problemen met grondwater in het groenbeheer of boombeheer?
- David: Nou ik heb hiervoor bij de gemeente Gorinchem gewerkt, tot april jongstleden. En daar was ik toezichthouder onder verschillende projecten en er was een groot project daar werd een linde geplant. Echt een forse nieuwe boom. Hele nieuwe groeiplaats gerealiseerd met kratten en weet ik het allemaal en dat was naast de nieuwe kerk in Gorinchem. En overal lagen skeletten want dat was een oude begraafplaats. Dus er is ook veel geld naar archeologisch onderzoek gegaan. Maar die boom daar was iets mee en toen bleek het grondwater veel te hoog. In het begin met het graven niet maar naarmate de tijd verstreek was de grondwaterstand te hoog. Ik denk dat er niet goed is onderzocht of de grondwaterstand te hoog was. Want als die boom continu in het water staat met zijn voeten. Ja die houdt daar niet zo van.
- Jesse: Maar dat was in Gorinchem, heb je dat ook bij de BAR-gemeentes gemerkt?
- David: Nou ja ik heb die ervaring toen meegenomen naar de BAR en met name de bomen in de verharding, de Safierlaan in Rhoon, de Kreeftwater en Lauwersmeer in Barendrecht heb ik wel gecheckt bij de waterbeheerders hoe het grondwater was. Dat waren boomvervangingsprojecten. Met dat in het achterhoofd heb ik dat wel meegenomen want ja het is wel belangrijk.
- Jesse: Want voor de boom is de ideale situatie dat de grondwater onder de wortelzone ligt? Dus niet in het grondwater?
- David: Ja precies dus meestal gaan we uit van een meter beneden maaiveld. En over het algemeen... de groeiplaatsverbetering moet je ook niet lager dan de grondwaterstand aanleggen. Vaak nog een laagje van 10cm zand ertussen. Want ja groeiplaatsverbetering heb je nodig voor de groei van de boom.
- Jesse: En ik begreep van Andy iets over de Corellistraat. Ik weet niet of je weet of daar problemen zijn?

David: Nee, nee dat zou ik niet weten.

Jesse: Nou ja in ieder geval dat er aan twee kanten bomen staan en de ene kant wel groeit en de andere kant niet. Vandaar ook de vraag of je specifieke locaties in je hoofd hebt waarvan je denkt dat je daar de grondwaterstand wel wilt weten. Het realiseren van de peilbuizen zeg maar.

David: Nou wat voor mij wel interessant is om te weten is bij toekomstige boomvervangingsprojecten waarvan we nu de locatie al weten. Dat daar dicht in de buurt bijvoorbeeld een peilbuis staat.

Jesse: Dus die grondwaterstanden zijn wel nuttig voor boomvervangingsprojecten?

David: Ja want wat ik zeg he als je grondwaterstand te hoog is en alles staat al klaar dan is het eigenlijk al te laat. En anders kun je van te voren al plannen bedenken.

Jesse: En zijn de vervangingsprojecten zijn die al in kaart gebracht?

David: Nee daar ga ik eind januari volgend jaar mee aan de slag.

Jesse: Maar heb je enig idee waar dat gaat gebeuren?

David: In ieder geval in Albrandswaard de safierlaan, de andere kant van de rotonde. In Ridderkerk denken we aan de populierenlaan. Maar dat is meer in de open grond. En in Barendrecht gaan we het middeldijkerplein aanpakken. Dus misschien sowieso daar een peilbuis. Dus ja, want het is gewoon een risicofactor dat grondwater. Want je praat gewoon over heel veel geld.

Jesse: Want wat heeft dat gekost.

David: Nou ja wat ik zei, iets meer dan een ton? Ja want je kan wel een gedeelte van die groeiplaats gebruiken maar door die hoge grondwaterstand moet je de hoogte ingaan. En de boom heeft het niet gered in Gorinchem dus je praat zeker over tienduizenden euro's aan schade. Alleen maar door de grondwaterstand.

Jesse: Ja dat is flink. Ja voor de rest als je nog locaties hebt waarvan je denkt daar wil ik een peilbuis laat het dan even weten dan kunnen we dat meenemen in overweging. Want het is perfect als we zo veel mogelijk kunnen koppelen.

David: Ja dat is goed, want het is best wel een ding als het grondwater te hoog staat voor bomen.

Jesse: Nou dat wist ik helemaal niet dat een hoge grondwaterstand zo'n bedreiging is voor een boom.

David: Ja want de boomstructuur hangt er ook van af. In samengedrukte grond doet zo'n boom het ook niet goed want dan kan het water nergens heen.

Jesse: Want wat is de perfecte omstandigheid voor zo'n boom? Dat ligt er waarschijnlijk ook aan wat voor boom.

David: Nou we passen zelf boomgrond toe in de open grond. En boomgranulaat onder verharding of boomzand. En hier hebben ze een betere ervaring met boomgranulaat. En dat is ook goed doorlatend.

Jesse: Want hoe diep komen die wortels ongeveer?

David: Nou eigenlijk altijd tot de grondwaterstand. Maar je hebt ook weleens hier in de buurt dat er bomen zijn geplant in een hele dunne leeflaag. Dus die hadden heel ondiepe wortels dus die

vielen heel snel om bij een beetje wind. Want als je een hoge grondwaterstand hebt vallen ze zo om bij een storm want de wortels zitten dan niet diep.

Jesse: Ja daar had ik niet eens over nagedacht. Dus de diepte van de grondwaterstand is ook belangrijk voor de stabiliteit.

David: Ja daar zal op internet ook wel wat over te vinden zijn. want ook structuur van de grond is belangrijk. Want losse grond is ideaal. Wormen toepassen wordt ook weleens gedaan. Dan worden er gewoon wormen uitgezet en door die losse grond groeit alles beter. Je krijgt meer poriën dus meer lucht want anders verstikken die wortels.

Jesse: Ja want hoe zit dat met bomen bewateren? Ik weet niet in hoeverre dat nodig is hier?

David: Ja wij passen watergeefranden toe. Die zet je zeg maar rondom de kluit en het voordeel daarvan is, is dat het water boven de kluit blijft liggen. En daar is het ook nodig. Want voorheen sijpelde het zo langs de kluit naar beneden. En we planten sowieso zo veel mogelijk voor 1 januari want dat is de beste tijd om te planten.

Jesse: Ja dat is dan ideaal. Voor de rest heb ik dan geen vragen meer.

Transcript interview Tiemen Verhoeks

Over de wensen van de afdeling informatievoorziening voor het grondwatermeetnet

Datum: 19/11/2019

Tijd: 14:00

Locatie: Gemeentehuis Barendrecht

Aanwezigen: Tiemen Verhoeks

Transcript

Introductie niet opgenomen

Jesse: eh, ja ik neem aan dat je de locaties niet kunt beantwoorden.

Tiemen: Nee in het geheel genomen krijgen wij inhoudelijk, ik neem aan dat je opdracht over de drie gemeentes gaat, dus dat het over de BAR-organisatie gaat, de huidige oplossing is gemeente specifiek ingericht. Albrandswaard heeft naar mijn weten niks. Barendrecht heeft een opdracht bij een bedrijf waar we een flinke prijs voor betalen. En ik oordeel er niet over, ik denk dan alleen altijd naar eigen capaciteit toe. En Ridderkerk heeft een meetnet in eigen beheer en de landmeter krijgt een opdracht die verzoekt om de standen op te meten. Dat is het beeld wat ik erbij heb. Wat voor mijn belang is, is een monitoringsput is een verplicht registratie onderdeel in de BRO, die dit jaar van kracht is gegaan. We hebben ze nu ook omsloten in de BRO, en die verplichting ligt bij mij. Dus ik moet weten wat er wijzigt aan het systeem. En als er een informatiebehoefte is kunnen we kijken wat wij kunnen betekenen voor de behoefte. En dan gaat het meer om het ontsluiten van de gegevens.

Jesse: Ja want er zijn een hoop afwegingen die gemaakt moeten worden. In Barendrecht liggen nu 56 meetpunten, dat zijn er behoorlijk wat. De vraag is moeten dat er meer worden, evenveel blijven of minder worden?

Tiemen: Daar kan ik niet over oordelen. Vanuit de informatievoorziening kan ik nou niet zeggen dat er vraag is naar meer. Heb je Bertus IJsselstein gesproken? Die heeft meer kennis voor Barendrecht. Ik kan in ieder geval zeggen dat ik er geen mening over heb.

Jesse: Maar daarnaast ligt er ook een afweging of we het systeem helemaal uit handen willen geven aan bijvoorbeeld een Koenders wat het nu doet, of willen we dingen zelf gaan doen. En dat zal ongetwijfeld met de kosten te maken hebben.

Tiemen: Ja en de informatiebehoefte, want wat kunnen wij niet wat een leverancier of ingenieursbureau wel kunnen leveren. En ik ben bereid mee te denken of ik capaciteit in dit proces kan ondersteunen. We hebben landmeters, gegevensbeheerders dus wij kunnen wel iets. Maar het is niet zo dat ik iemand 15 uur per week beschikbaar kan stellen. Dus dat is de afweging. Dus mijn opzet zou zijn, de behoefte inventariseren en omzetten naar de impact. Want als we dat zelf zouden willen doen zou ik willen weten wat dat kost in materiele zin en in capaciteit. En dan kunnen we analyseren van dit gaat te ver of dit kunnen we zelf doen. Ik kan me voorstellen in het oog van de huidige technieken om dit uit te besteden omdat wij niet met de huidige technieken dezelfde kwaliteit kunnen leveren.

Jesse: Ja want ik heb een gesprek gehad met een leverancier die dat zou kunnen doen. We kunnen niet een klus gaan uitzetten want daarvoor is waarschijnlijk het bedrag te hoog dus we moeten

het gaan uitbesteden. Maar dan is de afweging wat gaan we vragen aan de markt aangezien wij... Tenminste wat zij zeiden is dat ze ook de bouwstenen los aan ons kunnen verkopen. Dus wij kunnen de dataloggers en peilbuizen aanleggen voor jullie en het computersysteem leveren en dat jullie de rest zelf doen. De vraag is, de landmeters kunnen dat in principe doen. Ik sprak met een landmeter in Ridderkerk, die heeft al die punten in een halve dag gedaan.

Tiemen: Marco

Jesse: Ja Marco, en de uitdaging die daarbij komt kijken is dat het waarschijnlijk vaker moet gebeuren en het moet meer want we krijgen meer peilbuizen. Daarnaast hebben we een stuk dat de data gevalideerd moet worden dus dan wordt het betrouwbaar gemaakt.

Tiemen: En hoe zit dat nu in Ridderkerk want daar zit geen bedrijf tussen.

Jesse: Nee dus die wordt volgens mij niet gevalideerd en gelijk in Geoweb gezet. Ik weet niet precies of die gevalideerd wordt.

Tiemen: Het lijkt mij inderdaad niet, want ik kan me voorstellen dat je kan valideren met kennis van die data en ik durf wel te beweren dat wij die kennis nu niet hebben. En dan zou het bij Lex in de afdeling moeten zitten maar wij doen het in ieder geval niet. Want de validatie die houdt in dat je de delta's eruit haalt.

Jesse: Ja de uitschieters haal je eruit. Bij elke uitleesronde doen ze ook de waterhoogte op dat moment in de buis meten zodat ze weten dat het overeenkomt met wat de logger zelf heeft gemeten. En daarnaast zijn het plotselinge pieken. Dus dat halen ze eruit.

Tiemen: Kijk het lijkt mij, we hebben gespecialiseerde apparatuur voor nodig. Waar ik met name in geïnteresseerd ben zijn de exploitatiekosten, dus de jaarlijks terugkerende kosten die we kwijt zijn om zo'n meetnet te onderhouden. Op het moment dat daar componenten in zitten die we sowieso al aan de markt moeten uitbesteden is de keuze voor mij al een stuk simpeler om te zeggen van doe dan alles maar. Want als we 40.000 euro per jaar kunnen besparen door het zelf te doen dan ben ik daarin geïnteresseerd. Want voor dat bedrag kan ik makkelijk tijd van een landmeter compenseren. Zo kijk ik er een beetje naar. Ik sta voor alles open. Het is geen enkel probleem als Marco die werkzaamheden niet meer uitvoert. Maar aan de andere kant als we ergens een besparing kunnen realiseren dan sta ik daar zeker voor open.

Jesse: Ja het is even kijken, Barendrecht is nu wel een dingetje omdat daar al een heel netwerk ligt alleen heeft die nu zijn levensduur bereikt. Het is niet dat we getrouwd zijn met Koenders dus in principe kunnen we ook op een andere leverancier overstappen.

Tiemen: Ja je had het al over de kosten, het is een dienst neem ik aan dus met het nieuwe aanbestedingsbeleid zitten we aan de 50.000 dat we meervoudig onderhands kunnen gaan aanbesteden, nationaal hoeft eigenlijk niet meer. Dus dan zouden we... je moet het wel over vier jaar weten he, ik weet niet of je dat weet.

Jesse: Over vier jaar?

Tiemen: Ja de kosten voor vier jaar moet je meenemen in je aanbestedingsprijs. Dus als het 52.000 euro is voor de BAR zou dat betekenen dat het Europees aanbesteed moet worden.

Jesse: En dat is voor de hele bar en niet gemeente specifiek.

- Tiemen: Dat ligt eraan hoe je het gaat budgetteren. Als je het op de BAR-begroting wilt budgetteren moet je vier jaar de barkosten rekenen. Wil je per gemeente budgetteren dan zou je drie aanbestedingen organiseren.
- Jesse: Dat is in eerste instantie volgens mij wel de bedoeling.
- Tiemen: Dat maakt je in ieder geval wel flexibeler in je keuze maar ik voorzie wel een risico in dat een accountant hier een keer door heen gaat prikken. Op dit moment wordt het geaccepteerd. Want ik schat zo in dat we de kosten moeten schatten tussen de 30 en 60 duizend euro per jaar.
- Jesse: Ja dat denk ik ook, het is nu 50 duizend in Barendrecht. Ik weet niet wat gangbaar is in die sector. Aanstaande vrijdag ga ik verder daarover praten met een ingenieurbureau dus dan heb ik daar ook meer informatie over. Barendrecht heeft wel het grootste meetnet en ik kan me voorstellen dat Ridderkerk en Albrandswaard minder peilbuizen nodig hebben dan Barendrecht.
- Tiemen: Ik verwacht voor Ridderkerk nagenoeg evenveel peilbuizen als in Barendrecht. Want als we kijken naar de opbouw, de bebouwde kom, het aantal inwoners en vierkante meters lijken Barendrecht en Ridderkerk wel heel veel op elkaar. Dus of Barendrecht is over gedimensioneerd en het mag een stuk minder maar dan zullen het er evenveel worden in Ridderkerk.
- Jesse: Ja het is een beetje de afweging die we gaan maken hoeveel peilbuizen we gaan aanleggen en hoeveel in welk gebied komen te liggen. En nou liggen die risicogebieden over het algemeen in alle drie de gemeentes. Dus het is een beetje kijken waar en hoeveel. Maar dat is nog afwegen.
- Tiemen: Ja het lijkt me ook dat als er nu een ambitie om hierin te investeren dat we het niet moeten nalaten om bepaalde gebieden niet te meten uit een soort van bezuinigingsdrift.
- Jesse: precies want als we nu alleen de risicogebieden gaan meten, dat is leuk maar misschien is er over vijf jaar wel ergens anders een probleem. Je weet niet wat er gaat gebeuren dus wat in eerste instantie de vraag was is een allesomvattend meetsysteem dus de afweging ligt nu vooral bij hoeveel peilbuizen en hoe fijnmazig maken we het meetnet. En daarnaast wat voor loggers en wat voor systeem.
- Tiemen: Ja en ik denk dat de eerste vraag die je moet stellen is waar ligt de behoefte. Welke vraag wil je hiermee beantwoorden. Nou ja ik sta er wel voor open om te ondersteunen in dit proces. Dus ook met beheer van het net. Maar dan moeten we eerst de vraag helder krijgen zodat we kunnen kijken of we het zelf kunnen doen of niet. Maar als ik hoor dat we in Barendrecht op dit moment 50 duizend euro per jaar worden betaald en anderzijds dat er in Ridderkerk een landmeter op aanvraag een keer in het kwartaal een rondje doet, dan ja dan zit er iets scheef. Of Ridderkerk die absoluut niet doet wat ze moet doen met een net of Barendrecht die gewoon een blanco cheque die ze aan een aannemer hebben gegeven en daar heb ik geen expertise voor dus daar kan ik niet over oordelen maar misschien dat jij daar na verloop van tijd antwoord op kunt geven.
- Jesse: Nou ja Ridderkerk heeft gewoon peilbuizen aangelegd, wanneer weet ik niet precies maar dat gaat niet hoe het hoort te gaan nu en het is leuk dat je meet maar je hebt vier meetpunten per jaar nu maar daar heb je niks aan. En je ziet een groot jaarlijkse fluctuatie maar daar kun je niet zoveel mee en je ziet nu in Barendrecht ook fluctuatie op een korter tijdbestek. En in

Barendrecht wordt er dan nu een keer per half jaar uitgelezen omdat er geen geld is om het vaker te doen.

Tiemen: En het uitlezen houdt in dat er fysiek iemand langs gaat die checks uitvoert en kijkt of die conform de automatisch gemeten data is.

Jesse: Ja en je kunt het ook via telemetrie doen maar daar betaal je dan wel wat meer voor maar de vraag is of daar behoefte voor is. Want wilt je precies weten wat de waterstand van gisteren was.

Tiemen: Nou ja ik kan het me bijna niet voorstellen want dan begrijp ik niet waarom Albrandswaard nog geen meetnet heeft. Want er is in die zin behoefte om die meting te doen maar wie hier nou daadwerkelijk in het beheer hierom vraagt... volgens mij is die behoefte minimaal. Aan de andere kant jij ziet hier ook niet voor niks en ik denk dat hier wel een gulden middenweg zal zijn. Ik denk dat het product wat je afneemt wel moet worden afgestemd met de mogelijkheid om het te beheren want wat heb je aan dataloggers als je ze niet vier keer per jaar kunt checken. En ga ervan uit dat als de capaciteit die Marco nu stopt in Ridderkerk dat die ook toepasbaar in de overige gebieden. Die capaciteit hebben wij beschikbaar. Als we kijken naar informatievoorziening, als het voorzieningen zijn waar je al die informatie kunt raadplegen, daar kunnen we heel veel ook zelf in. Als Geoweb hebben we als kanaal om data te distribueren maar dat kunnen we ook naar de burger toe. Dus ja ik moet eerst een oordeel vellen over het totaal plaatje.

Jesse: Ja het is nog een beetje te vroeg nu, maar het is goed om te weten. Verder hoorde ik net ook iets over de BRO, die wetgeving nemen we mee. Nou was ik laatst bij de gemeente Utrecht en daar hadden ze het over het kliksysteem.

Tiemen: Ja klik is wat anders dan BRO. BRO gaat meer over dynamische gegevens in de grond als het gaat over sonderingen, bronbemalingen en peilbuizen en archeologie en zo. De klik gaat echter over wat voor vaste harde objecten er liggen in de grond. Dus als je gaat graven ben je verplicht een klikmelding te doen om die ondergrond te bevragen wat ligt daar allemaal. Op het moment dat we een peilbuis hebben wordt die als een soort put geregistreerd in klik. Ik ga ervan uit dat die op dit moment niet wordt gepubliceerd en dat heeft er ook mee te maken dat je ziet dat er iets ligt dus je bent ook wel een domme knakker als je daar je machine in zet. Ik sluit niks uit maar dat is iets wat daarin geregistreerd kan worden. Maar dat heeft hier geen relatie mee. En ook de BRO, op dit moment is de enige verplichting dat we de locatie van die peilbuis doorgeven. We hoeven nog niet meetgegevens door te geven. Dat zit wel in de pijpleiding voor 2021 maar is altijd maar de vraag of het daadwerkelijk 2021 gaat worden.

Jesse: Ja de wens is overigens wel dat de data ook zichtbaar wordt voor de burger.

Tiemen: Nou ja dat hebben we in principe ook zelf voorzieningen voor in de vorm van portalen die we daarvoor kunnen publiceren. Ligt er ook aan wat we exact willen publiceren. Als het een soort Geoweb systeem is kunnen we dat ook zo doen.

Jesse: Mijn mening is dat we niet dezelfde gegevens zichtbaar maken voor de burger als voor de gemeente want dan gaat de burger misschien gekke dingen denken. Want dat grondwater is gewoon wat ingewikkelder.

Tiemen: Ja dat zijn we gewend zo om zo te werken, heel simpel voorbeeld. Bomen publiceren we ook als open data maar ook de veiligheidsinspecties die worden uitgevoerd. In vaktermen wordt er

gesproken over een risicoboom. En dat is ook iets wat we niet in de open data portaal zetten omdat de interpretatie heel anders is van de bewoners.

Jesse: Nou heb je in grondwatertermen gelukkig geen risicohoogtes maar ik kan me voorstellen dat als je ziet dat het water 10 centimeter onder je huis staat je wel even bij de gemeente aan de bel gaat trekken.

Tiemen: En als iemand behoefte heeft aan verdieping naast het open data portaal moet hij gewoon de juiste ambtenaar vinden die die gegevens aan hem kan leveren.

Jesse: Ja er moet wel een stukje uitleg bij.

Tiemen: Maar als ik jou zo hoor is het eigenlijk geen optie om peilbuizen zonder dataloggers te realiseren want dat is toch wel... dus eigenlijk de eigen capaciteit die je erin gaat steken is meer hetgeen na het uitlezen van de dataloggers.

Jesse: Ja het is net hoe het gaat lopen maar ik denk dat het het minst wenselijk is wat we nu in Ridderkerk hebben. En dat we met een meetlint gaan meten want dat is arbeidsintensief en heeft een lage frequentie. Het doel is gewoon het vergroten van het inzicht in de grondwatersituatie. Maar ik verwacht wel dat het loggers gaan worden. Dan stop ik de opname.

Transcript interview Willem Goudzwaard

Over de wensen van de afdeling boombeheer voor het grondwatermeetnet

Datum: 19/11/2019

Tijd: 10:00

Locatie: Gemeentehuis Barendrecht

Aanwezigen: Willem Goudzwaard

Transcript

Introductie niet opgenomen

Jesse: Wat doe je hier precies?

Willem: Ja officieel ben ik beleidsadviseur openbare ruimte, maar ik houd me bezig met het beleid van groen en bomen. Het planmatig onderhoud van het groen. En binnen strategisch boombeheer degene die de besluiten neemt uit de inspectie. Dus a de inspectie komen maatregelen uit, want als er een boom gepland staat om te rooien hoeven we ook niet meer te snoeien volgend jaar. En het beleid voor beheer wat nu speelt is de eikenprocessierups. Maar als je daar vroeg genoeg een aanpak voor maakt worden de klachten van bewoners verminderd. En waar ik tegenwoordig veel tijd kwijt mee ben is de stikstofproblematiek. En dat komt meer vanuit de wet natuurbescherming. Omdat je geen stikstofdepositie mag veroorzaken in natura 2000 gebieden. En het is een beetje lastig hoe het zit met de calculator. Maar er worden nu vragen gesteld omdat ik vanuit vroeger de flora en faunawet, en ik heb Larenstein gedaan. Dus dan hebben ze zo iets van jij hebt natuur gedaan dan weet je ook hoe dit zit.

Jesse: Ja precies want de rede waarom ik met je wilde spreken richt zich meer op boombeheer. Stikstof en zo daar doe ik niets mee helaas.

Willem: Nou ja natura 2000 gebieden hebben natuurlijk wel met vernatting en verdroging te maken maar die hebben we als gemeente niet in beheer. En daar hebben we ook heel weinig mee te maken.

Jesse: Wat ik een beetje probeer te peilen. Ik had gisteren met David Krijgsman een overleg. Ook over het grondwater voor bomen en het groen. Wat bij mij nog een beetje de vraag is, is he als je een grondwatermeetnet aanlegt heb je in een keer best wel een hoop data. Zou die voor jullie nuttig kunnen zijn?

Willem: Nou ja voor groen denk ik dat het minder is. Je hebt natuurlijk wel een goede ondergrond nodig maar bomen moeten diep wortelen want dat heeft met stabiliteit te maken. Want als je bijvoorbeeld, he een wortel gaat nooit dieper dan het grondwater dus hoe hoger je grondwaterstand is bepaalt ook hoeveel bewortelbare ruimte je hebt. En je ziet, er zijn natuurlijk voorbeelden te over dat er een klein laagje is en de boom zich wel kan ontwikkelen maar er dan een klein windvlaagje is en de boel omklapt.

Jesse: En dat kun je in principe bij het aanplanten al onderzoeken als je de grondwaterstanden hebt.

Willem: Ja en je hebt natuurlijk ook verschillende bomen. He, de een kan bijvoorbeeld beter tegen natte groeiplaatsomstandigheden dan de andere. En daar kun je eventueel je voordeel mee doen. Kijk wisselende grondwaterstanden zijn echt funest voor bomen. Stel dat de grondwaterstand al jaren op – 1,50 zit. Dan gaat die wortels maken tot die grondwaterstand.

En als de grondwaterstand dan in een keer met 50 centimeter stijgt, dan gaat die 50 centimeter aan wortels dood. Dat gaat rotten want er komt geen zuurstof meer bij. Maar op voorhand kun je natuurlijk, ik weet niet in hoeverre dat hier voorkomt wisselende grondwaterstanden.

Jesse: nou ja er is weinig inzicht in de grondwaterstand dus dat is moeilijk te zeggen maar het valt enigszins mee. Want wat zou de perfecte tijd zijn om zo'n boom te planten?

Willem: Ik denk niet dat het echt over een tijdstip gaat, maar je soortkeuze kun je erop aanpassen.

Jesse: Want ik kan me voorstellen dat het best kostbaar is als zon net aangeplante boom sterft.

Willem: Ja voor een beetje fatsoenlijke boom met een beetje arbeid erbij, dan ben je zo drie tot vierhonderd euro per boom kwijt. Kijk en in stedelijk gebied hoort zo'n boom van nature niet thuis, dus het zijn nooit natuurlijke groeiomstandigheden. Maar ja we vinden het allemaal wel mooi en belangrijk dus we moeten ook zorgen dat ze een goede groeiplaats hebben. Want daar heb je natuurlijk ook weer uitdagingen.

Jesse: Ja dat kan ik me voorstellen. Heb je specifieke locaties waarvan je weet dat er problemen zijn met bomen? Of komen die niet echt voor?

Willem: Nou ja dan liever je het natuurlijk aan grondwater. Nee dat zou ik niet zo snel kunnen bedenken. Ik weet dat het grondwater hier in Noord wel hoog is en in de oranjewijk ook maar ik zie ook dikke bomen staan daar. Want ja zo'n boom kan twee dingen doen, of hij gaat opzoek naar grond of hij heeft niet genoeg en gaat dood. Dit soort bomen staan er al wel even.

Jesse: Maar ik kan me voorstellen dat als de grondwaterstand daar zo hoog is en je hebt zulke grote bomen. Dan kan ik me voorstellen dat ze meer in horizontale richting een wortelstelsel groeien.

Willem: Ja want je hebt twee verschillende wortels. Een om voedsel en water aan te voeren en een voor stabiliteit. En die stabiliteitswortels wil je wel echt diep hebben. Maar die gaan ook niet verder dan het grondwater. En een boom kan beter tegen grondwaterdaling dan tegen grondwaterstijging. Want je meetnet is natuurlijk wat je meet op dit moment dus je weet ook niet hoe sterk dat ineens kan gaan dalen.

Jesse: Ja en we moeten even kijken hoe fijnmazig we dat netwerk gaan maken. Welke gebieden gevoelig zijn en waar we peilbuizen plaatsen. Ja want ik sprak met klimaatadaptie en die willen het meest fijnmazige systeem hebben zodat je weet wat er heel specifiek gebeurt. Maar dat is wel heel duur.

Willem: Want wat is dan de afstand als we het hebben over heel fijnmazig?

Jesse: Nou ja in Barendrecht hebben we nu 58 peilbuizen en dan kun je het opzicht goed zien. Maar zij zitten dan aan het dubbele te denken. En vooral in probleemwijken. Maar ja daar kun je voor kiezen want als je weet dat er ergens geen problemen zijn en bijvoorbeeld in de Oranjewijk wel, dan kun je ook een paar peilbuizen verplaatsen.

Willem: Ja het gaat er natuurlijk om dat je een representatief beeld krijgt. Dus als je dat al na drie punten hebt hoeft je er ook geen zes neer te zetten.

Jesse: Ja dus dat is nog even afwegen. Maar als je nog punten hebt waarvan je denkt dat je daar wel een peilbuis wilt hebben kun je dat gewoon zeggen dan nemen we dat mee in overweging. Ja

voor de rest is het wel de bedoeling dat alle data voor alle medewerkers zichtbaar is. Ik denk dat dat het meest wenselijk is.

Willem: Ja want als je het nodig hebt moet je er wel bij kunnen.

Jesse: En voor de rest is het over een paar jaar verplicht om het ook openbaar te zetten dus het is dan nog even kijken wat we openbaar maken.

Willem: Ja dat is altijd een afweging. Dat hebben we in boominspectie ook. Dan gaat er een externe naar buiten en die beoordeelt die boom. En die kan het in vijf categorieën plaatsen. Of de boom is niet aanwezig, of niet te beoordelen, of hij ziet niks gek, of hij zegt het is een attentieboom die geen gevaar oplevert maar er wel wat mee is. Of hij zegt het is een risicoboom en er moeten maatregelen genomen worden. Nou kan dat een stuk dood hout zijn of een te grote tak. Maar als je die data naar de burgers stuurt en ze zien dat ze een risicoboom in de tuin hebben krijg je gelijk bombarie. Terwijl, het is op dat moment een risicoboom maar als je het stuk dood hout eruit hebt gehaald is er niks meer aan de hand. Maar dat weten die mensen niet.

Jesse: Ja ik denk dat we met grondwater die zelfde uitdaging hebben.

Willem: precies, maar wat is dan de gedachte erachter dat ze het openbaar willen hebben?

Jesse: Ja ik denk gewoon transparantie van de overheden. In de wet op BRO is dat bepaald. Volgens mij is het dan vanaf 2021 of 2022 dat het openbaar moet zijn. en dat is dan voor iedereen zichtbaar dus dat is op zich goed.

Willem: Ja dat is goed alleen moet je dat dan ook actief. Want als een bewoner een vraag heeft moet je daar ook goed op antwoorden en kun je ook gelijk uitleg geven.

Jesse: ja dat is iets waar een grondwatermeetnet straks nuttig voor kan zijn. Dat als je straks vragen hebt van bewoners dat je dat kan beargumenteren met harde data. Want nu heb je niet echt veel om dat uit te leggen. Want nu is het woord tegen woord maar dan heb je bewijs. En daarnaast is het ook goede info voor de gemeente. Want ik weet niet in hoeverre hier wordt bewaterd?

Willem: Nou in principe is het zo, de experts zijn het er niet helemaal over eens. Maar in het begin kun je de boom een beetje helpen maar daarna moet hij het zelf doen, want anders wordt die lui. En het is ook niet zo duurzaam.

Jesse: Dus voor boombeheer is de meest wenselijke situatie een zo constant mogelijke grondwaterstand.

Willem: Ja precies.

Jesse: goed dan sluit ik de opname af.

Transcript interview Wybe Korpel

Over de wensen van de afdeling waterbeheer voor het grondwatermeetnet

Datum: 19/11/2019

Tijd: 13:00

Locatie: Gemeentehuis Barendrecht

Aanwezigen: Wybe Korpel

Transcript

Introductie niet opgenomen

- Jesse: Het meeste weet ik eigenlijk al maar we moeten toch alles op papier zetten. Even kijken wat ik wil weten. Ik zag dat Koenders voor Barendrecht gebieden had aangewezen. Een aantal per 500 vierkante meter. Ik weet niet of dat iets is wat je nu ook graag wilt hebben?
- Wybe: Nee hoeft niet perse, we willen gewoon weten welke gebieden kwetsbaar zijn. Daar willen we peilbuizen hebben. En op een andere plek hoeft dan bijvoorbeeld geen peilbuis. Want dat mailtje van Mariëlle vanochtend had ik nooit bij stilgestaan. Maar op zich is dat een goede opmerking want begraafplaatsen zijn daarin wel interessant.
- Jesse: Ja ik had er niet eens zo over nagedacht maar het is natuurlijk moeilijk graven als het grondwater hoog staat.
- Wybe: Nou ja goed, we weten gewoon dat een aantal begraafplaatsen binnen de BAR grondwaterproblemen ervaren. En daarom zijn we in Albrandswaard bij Rhoon bezig om te kijken wat we eraan kunnen doen. Omdat Ze daar twee diep willen graven maar eigenlijk nog niet eens een meter kunnen graven. Dus ik ben ook aan het onderzoeken of onderbemaling daar een mogelijkheid is. Alleen ja, het water. Het is een smerig praatje, maar het zogenaamde lijkwater wil je niet in je sloot hebben.
- Jesse: Want dat bevat heel veel voedingsstoffen ofzo?
- Wybe: Nou van alles. Er zit van alles in. Dus dat wil je eigenlijk niet direct op je oppervlaktewater hebben. Want bij directe onderbemaling heb je wel geconcentreerd spul en een menselijke lichaam is een half vat chemisch afval. En zeker met al die medicijnen en alle andere dingen. Want er liggen er zoveel in de grond dat het misschien langzamer wordt verteerd ook.
- Jesse: Ja dus begraafplaatsen zijn belangrijke locaties. Ik kan me ook voorstellen dat sportvelden een aandachtsgebied zijn?
- Wybe: Nou wat minder. Er wordt juist gekeken of we bij kunstgras dat niet als waterberging kunnen gaan gebruiken.
- Jesse: Ja ik denk dat het dan goed is om gebieden aan te wijzen die gevoelig zijn. want ik zag de Oranjewijk en Noor din Barendrecht.
- Wybe: Ja dat is allemaal wel gevoelig en je hebt natuurlijk in Albrandswaard een aantal plekken die wat gevoelig zijn. Ik denk dat het voor jou makkelijker is om dat op een tekening aan te wijzen.

- Jesse: Ja top, want ik weet verder alleen Drievliet in Ridderkerk. Ik zag wel dat de drooglegging best klein is. En ik heb daar nog geen echte data van bekeken.
- Wybe: Ja in principe is de drooglegging daar klein maar daar kun je het beste Herman Sikking even over spreken. Die weet erg veel ervan. Maar inderdaad de wijken langs de rivier zijn gevoeliger dan de wijken die meer naar de A16 liggen.
- Jesse: Ja want ik ben nu dan de gemiddelde ontwateringsdieptes aan het berekenen. En ik zag dat in Carnisse bij een peilbuis de ontwateringsdiepte maar 3 centimeter is geweest.
- Wybe: Ja er zijn er een aantal peilbuizen dat als er veel regen valt een water op straat situatie ontstaat en omdat de peilbuizen daar allemaal in de bestrating liggen stromen ze vol met water. Dus daar moet je bij Barendrecht goed naar kijken of je een langere periode een hoge grondwaterstand had. Want een piek van een of twee dagen is hoogstwaarschijnlijk gewoon regenwater.
- Jesse: Ah vandaar, ja ik schrok al. En voor de rest het systeem van Koenders vind je dat oké nu?
- Wybe: Op zich is het de juiste informatie alleen zijn de periodes van dataverzameling wat weinig. Want we hebben het door de kosten afgeschaald naar twee keer per jaar en dat is niet erg veel. Ja dus als je pech hebt moet je een half jaar wachten op resultaat. Dus vandaar dat we ook willen kijken of we in de toekomst een systeem nodig hebben die het vaker naar ons stuurt of misschien wel Real-time. Maar de vraag is of dat echt nodig is.
- Jesse: Ja inderdaad want dan moet je met telemetrie gaan werken en dat is best kostbaar. Want ik kan me voorstellen dat als je een keer per maand iets uitleest dat eigenlijk voldoende is.
- Wybe: Ja en misschien wil je niet elke maand een landmeter er op af sturen.
- Jesse: Ja het is even kijken wat de markt kan bieden. En in principe kan alles maar het is afwegen.
- Wybe: precies, en ze zijn aannemer dus ze zullen niet zeggen dat iets niet kan. En bij je gesprek met Wareco vrijdag kun je meer info halen van andere aannemers ook. We zijn niet getrouwd met Koenders. Maar de prijs is volgens Wareco wel vrij realistisch.
- Jesse: Ja want ik had met Mariëlle al een snelle berekening gedaan dat als we zo'n investering gaan doen we moeten gaan uitbesteden omdat het meer dan 50.000 euro is.
- Wybe: ja, en we hebben wel gekeken met onze eigen landmeters dat we voor die kosten een extra landmeter konden inzetten. En we kwamen erachter dat we zo'n 50.000 euro moesten betalen aan uitleeskosten in de gehele BAR. En of we dat aan Koenders moeten betalen of aan de landmeters. Dus dan is het misschien slim om het zelf te gaan doen. Maar dan moet je ook heel de portal op gaan stellen.
- Jesse: Ja wat Michiel wel zei is dat hij ook de bouwblokjes los aan ons kan verkopen en dat we het zelf kunnen doen. Misschien scheelt dat in kosten.
- Wybe: Ik blijf alleen een beetje angstig met de validatie. Want kunnen ze storingen oplossen of data valideren.
- Jesse: Ja ik weet niet of we daar de landmeters voor kunnen gebruiken.

- Wybe: En één landmeter is geen landmeter want als hij een keer ziek is of ergens anders heen gaat hebben we niks meer. Dus er moeten minimaal twee landmeters zijn die het hele systeem kennen. Want ze gaan ook een keer met vakantie.
- Jesse: En wat wilt Waterbeheer met de data gaan doen?
- Wybe: We zijn over een aantal jaar min of meer verplicht om de data beschikbaar te stellen volgens de wet BRO. En ook natuurlijk voor vragen intern voor nieuwbouw zodat we weten waar we rekening mee moeten houden.
- Jesse: En ook extern kun je de vragen beter beantwoorden.
- Wybe: Ja precies. En je wilt ook weten in risicogebieden voor fundering of er iets mis gaat. Dus bijvoorbeeld houten palen en de opleggers. Je weet niet precies hoe dik die opleggers zijn.
- Jesse: Ja want is daar een kaart voor ofzo? Gebieden die gevoelig zijn voor houtrot.
- Wybe: Nou ik heb die gegevens niet maar voor grote delen van de BAR weet ik het niet. Misschien dat bouw en woningtoezicht dat weet. Maar bijvoorbeeld de oranjewijk een deel daarvan is helemaal niet gefundeerd, dat is op staal gefundeerd. Dus ook daar moet je rekening mee houden.
- Jesse: Top, dan stop ik de opnamen.

BIJLAGE III. TOPICLIJST EXTERNE GESPREKKEN

Gespreksonderwerpen

Overleg externe expert grondwatermeetnet gemeente

- Wat waren de beweegredenen voor de aanleg van een grondwatermeetnet?
- Zijn er stakeholders betrokken bij de besluitvorming, implementatie en/of het gebruik? Zo ja, welke stakeholders?
- Hoeveel peilbuizen zijn er aangelegd?
- Hoe is bepaalt op welke locatie deze peilbuizen zijn aangelegd?
- Wat waren de kosten van de aanleg?
- Wat zijn de kosten voor het beheer, onderhoud en gebruik?
- Op welke manier wordt het grondwater gemeten? (soort datalogger) Waarom is hiervoor gekozen?
- Wat is de meetfrequentie? Waarom is voor deze frequentie gekozen?
- Hoe wordt de data gedeeld? Telemetrie of uitlezen? Waarom?
- Hoe wordt de data weergegeven aan de gemeente?
- Is het voor burgers mogelijk deze data te zien? Op welke manier?

BIJLAGE IV. TRANSCRIPTEN EXTERNE INTERVIEWS

Transcript interview Hanna Boren

Over het grondwatermeetnet in de gemeente Hellevoetsluis

Datum: 01/10/19

Tijd: 10:00

Locatie: Gemeentehuis Hellevoetsluis

Aanwezigen: Hanna Borren, Jesse Heiden

Transcript

Introductie is niet opgenomen

Hanna: Ik begreep dat je ook bij de gemeente Brielle een vraag had uitgezet voor een interview.

Jesse: Ja dat klopt inderdaad.

Hanna: Nou bij deze heb je dan ook antwoord van Job Rosko. Die nam met mij contact op en die had zoiets van nou kan jij hem niet ontvangen. Dat was parallel aan ons contact trouwens. Maar hij gaf aan dat ze nog maar net zijn begonnen en dat ze, ze hebben mijn advies gevolgd eigenlijk bij de aanleg. Dus als je mij hebt gesproken heb je eigenlijk de situatie in Brielle ook te pakken. Ik heb advies gegeven over de keuze van de apparatuur en de keuze van de locatie en hoeveel buizen. Een beetje in lijn met mijn aanpak hier.

Hanna: Wat mij betreft kunnen we beginnen, je hebt een mooi lijstje gemaakt. Dat is fijn, dan weet ik waar je naartoe wilt. Dus wat mij betreft kunnen we hem aflopen. Ik heb een paar documentjes even gepakt en ik heb de pc aangezet zodat we ook even kunnen kijken hoe de data ontsloten wordt.

Jesse: ja het is bijna een lijstje afwerken maar het is wel ideaal. Vooral omdat ik meer gemeentes ga spreken en ik dezelfde gespreksonderwerpen moet afgaan voor het onderzoek.

Hanna: nou de beweegredenen voor die aanleg van het grondwatermeetnet is primair de grondwaterzorgplicht. Ik ben even kwijt wanneer die precies is gekomen.. 2008...

Jesse: 2009 volgens mij..

Hanna: oh ja, 2009, en dat is ook de tijd dat ik hier in dienst kwam. Ik moest eerst even ontdekken dat dat er was gekomen en vandaar dat we in 2011 zijn begonnen. Op een gegeven moment had ik toch het idee van als je de grondwaterzorgplicht wilt vervullen, dan moet je ook wel wat weten van dat grondwater. Die grondwaterzorgplicht was voor mij de primaire aanleiding om het meetnet aan te leggen. Het is geen verplichting he, je kunt ook zeggen ik ga op basis van klachten gericht kijken wat is er aan de hand en wat hebben we daar als gemeente voor verantwoordelijkheid in. Dus wat dat betreft, he ik ben fysisch geograaf, dus misschien ook vanwege mijn achtergrond wil ik gewoon snappen wat er gebeurt. Hoe het grondwatersysteem hier in elkaar steekt. En ook op het moment van als er klachten of vragen zijn, dat je dat ook kunt plaatsen. Komt dat door grondwater of niet, want dat is eigenlijk altijd hier een vraag. We horden wel af en toe klachten maar dat werd dan beantwoord met ja dat is

gewoon hemelwater wat dan niet goed kan afstromen. Nou dat was een beetje vanuit het veld. Dus er waren wel denkbeelden over maar het kon niet hardgemaakt worden zeg maar. En sowieso is het natuurlijk als je grondwatermeldingen hebt en je zou pas op dat moment een peilbuis in de grond gaan jassen, ja dan heb je, je moet een bepaalde meetperiode nodig om uitspraken te kunnen doen. Dat is gewoon inherent aan dit soort problematiek. Bij grondwater wil je toch een trend zien en moet je dus wat langer kunnen meten. Dus dat waren dus voor mij aanleidingen om te zeggen ja ik wil gewoon een meetnet realiseren om het grondwater te zien. Er is wel een volledig freatisch grondwatermeetnet gerealiseerd.

Jesse: Ja want ik begreep dat het waterschap een aantal peilbuizen heeft in Hellevoetsluis.

Hanna: Ja klopt, die richten zich vooral op de diepere grondwaterpakketten. Dus ik ben dus zeg maar begonnen met een literatuurstudie. Dat heb ik uitbesteed aan Haskoning hoor. Dus Haskoning heeft een systeemanalyse uitgevoerd op basis van bestaande informatie. Over drooglegging, maaiveldhoogte, bodemopbouw en meetnetten. Welke peilbuizen zijn er al. En ook een beetje van ja wat laten die nou zien he. En dat waren dus vooral de diepere peilbuizen van de waterschappen, provincie die zich niet echt richten op het freatisch grondwater. Dus dat hebben ze netjes gebundeld. En ook onze eigen riolering natuurlijk. He zijn er lekkende rioleringen of hebben ze last van ouderdom? Die informatie hebben ze dus geanalyseerd en verstandige dingen over gezegd. En we hebben in deze fase ook met een aantal mensen gesproken. He, vooral mensen hier in huis, mensen die in het veld rondlopen, mensen die veel gebiedskennis hebben. En ook met wat waterschappers gesproken. Want die hadden op dat moment net een nieuw meetnet opgetuigd.

Jesse: Ja dat is Hollandse delta?

Hanna: ja, dat is Hollandse delta. En eh ja degene die dat toen had gebouwd die was daar toen nog in dienst dus die kon goed vertellen, eh, wat zijn keuzes waren geweest. Die werkt daar inmiddels niet meer maar eh we hebben, want ja dat was ook een van je vragen, ja stakeholders. Ja in die zin, stakeholders niet zo zeer in de zin van belanghebbende maar wel in de zin van ja wie kan meedenken over een slimme inrichting en mee doelen ook.

Jesse: en dat zijn dus vooral mensen intern hier geweest en mensen van het waterschap. En zijn er andere gemeentes gesproken?

Hanna: ik zit even te denken. Nee dat kan ik me eigenlijk niet zo herinneren. Volgens mij niet. Is natuurlijk 2011 geweest dus ik moest vanochtend ook flink mijn geheugen opfrissen van ja hoe ben ik ook alweer precies te werk gegaan toen. Ik weet wel dat ik me in die periode heel erg aan het inlezen was over hoe je zo'n meetnet moet inrichten. En ik ben wel heel erg bezig geweest met, hoe andere gemeentes met hun zorgplicht omgaan. Wat voor beleid ze daarop ontwikkelen en wat er daar nog omheen wordt georganiseerd. En in die zin ben ik wel tegengekomen dat heel veel gemeentes wel meetnetten hebben. Ik heb ook wel een beetje gekeken naar de burens, nu weet ik het weer, over hoe het in de regio word gedaan. Directe aangrenzende gemeentes waar zijn die mee bezig maar dat was meer in de zin van mondelinge gesprekken voeren. Ik heb daar niet echt een heel diepgravende studie naar gedaan. Ik kwam er toen wel achter dat de gemeentes Westvoorne en de gemeente Nissewaard die meten al heel lang grondwaterstanden maar allemaal handmatig. Die hadden op dat moment niets geautomatiseerd dus ja dat was voor mij gewoon niet aan de orde. Dus ik heb me verder niet verdiept in de kwaliteit en de inrichting van hun meetnetten. En, dat vergeet ik bijna te zeggen. We hebben in 2011 een enquête uitgevoerd onder de bevolking. We hebben gedurende een x aantal weken een internet enquête open gehad. Dus we hebben in het blaadje van de

gemeente wat maandelijks bij de mensen in de bus komt aangekondigd dat we graag de bevolking wilde peilen naar hun ervaring met water, overlast of onderlast. Dat heeft echt heel veel informatie opgeleverd en we hebben geprobeerd die enquête zo op te zetten dat er onderscheid kan worden gemaakt tussen grondwater, regenwater, slootwater. In de praktijk is dat gewoon moeilijk uit elkaar te houden dus zelfs voor een deskundige was dat lastig. Maar desondanks hebben we toch heel veel informatie verkregen. Want uiteindelijk. Ik denk achteraf dat we die enquête ook wel anders hadden kunnen insteken want die was behoorlijk diepgaand. Dus al die verschillende typen water en hoelang mensen daar last van hadden en welk seizoen. Dus het was een behoorlijk intensieve enquête. Ik denk dat het ook wel uitgekliederd had gekund. Want we wilden vooral weten van ja waar is nou ervaring met wateroverlast in de gemeente. En waar wil je dan dus gaan meten. En dan kom je er later zelf wel achter is het nou grondwater of hemelwater. Want voor die bewoner maakt het niet zo gek veel uit wat voor water hij in de kelder heeft. En natuurlijk is het voor het zoeken naar een oplossing belangrijk dus daarom moet je ook gaan meten. We hebben wel gemerkt dat mensen ook allemaal verwachtingen kregen dat die problemen dan ook gelijk opgelost zouden worden. Dus dat heeft ook enige irritatie bij een enkeling opgeleverd. Dus dat is een beetje wat we in de voorbereiding hebben gedaan. Uiteindelijk is daar een soort van kaartje met zoekgebieden uitgekomen. Met welke gebieden onderscheiden we nou met welke problematiek qua bodemopbouw en peilgebieden etc. en daar willen we dan per deelgebied een x aantal locaties om te meten. Dus zo hebben we dat gedaan. Er zaten verschillende meetdoelen in. In het ene gebied was het bijvoorbeeld dat we wisten dat we ruimtelijke ontwikkeling wilde realiseren dus dan is zo'n meetpunt ook als doel om kennis op te bouwen voor die ontwikkeling. Maar op andere plekken was het doel meer om de meldingen van natte kruipruimtes te meten. In de praktijk zal het niet uitmaken wat de meetdoelen zijn. want de focus ligt overal op het freatisch grondwater. En dan zie je ook dat die meetpunten ook op dezelfde manier worden ingericht. Op een enkele locatie hebben we twee peilbuizen geplaatst. Omdat we zagen dat er een behoorlijke waterscheidende laag in de ondergrond zat. En we wilden weten of we onder zo'n diepe kleilaag nog potentiaalverschil op zou treden. Maar daardoor krijgen we ook een beetje zicht op kwel en infiltratie. Want het perfecte plaatje van je hebt een deklaag met freatisch grondwater, een scheidende laag en dan een watervoerend pakket, ja zo zit dat in de praktijk niet in elkaar.

Jesse: nee dat is in de BAR-gemeentes inderdaad ook zo.

Hanna: ja het is natuurlijk allemaal een deltagebied waar allemaal klei en veen is afgezet. Dus je krijgt lokaal veel verschillen. En daarom is het wel altijd goed om je te realiseren. We hebben nu 28 divers op 26 locaties. Dat we op de grote schaal weten hoe het grondwater werkt. Maar als je locatiegericht een probleem moet onderzoeken dan zul je wel wat bij moeten plaatsen echt direct. Je moet je wel realiseren dat er door die verschillende grondsoorten er net wat verschillen kunnen ontstaan. En die kunnen voor grondwaterproblemen net cruciaal zijn.

Hanna: vervolgens hebben we de zoeklocaties bepaald op basis van het voorwerk en die enquête en ter plekke hebben we gewoon naar praktische locaties bekeken, bijna al onze locaties staan in groen. We hebben ze geprobeerd zo zichtbaar mogelijk te plaatsen. Brielle heeft vooral in het straatwerk pisbuizen staan. Wij vonden het juist goed om in het grond te plaatsen en dan vooral heel zichtbaar. Dus we hebben bijna overal. Echt knalblauwe kokers. Stalen kokers, die zijn op maat gemaakt voor ons. Uiteindelijk was het idee dus, ze mogen best opvallen. En ze zijn zo hufterproef uitgevoerd, je trekt hem niet zomaar omver. Hij zit echt verankerd in de grond. En we hebben er ook nog nooit problemen mee gehad. In de kap zit ook een bout met een extra nokje, waardoor het voor mensen die zomaar langskomen niet mogelijk is om die

kap eraf te halen. En de loggers daarin hebben we allemaal aan datakabels hangen. Want dan kun je hem gelijk boven aflezen, we kunnen dan zonder die loggers op te takelen metingen uitlezen. Dus dat gaat sneller en je hebt ook minder storingen. En er worden ook gelijk een aantal checks in het veld gedaan. Luchtdruk enzo. Het is allemaal uitbesteed. Ik doe er zelf helemaal niks aan. Elk kwartaal worden ze uitgelezen en daar krijg ik een keurig netjes rapportje van. En ik heb natuurlijk de data in het portaal. Maar zij doen dus die checks en laten dat ook zien. Zodat er al een validatie wordt gedaan of de data correct is. Dat gaat eigenlijk heel goed dus.

Jesse: en het meet in principe de druk in de peilbuis.

Hanna: Ja er zit hier een membraan en er wordt druk gemeten. De luchtdruk wordt er daarna afgehaald. Van Essen, de firma die het meetnet heeft gebruikt en ook beheerd. Halen dan de luchtdruk van het KNMI eraf. Metingen van de loggers zelf kunnen door temperatuurverschillen verstoord raken namelijk. Dus er worden ook geen luchtdrukdivers gebruikt. Dat scheelt apparatuur en ze zeggen zelf dat het betrouwbaarder is.

Hanna: even de meetfrequentie dan. Het is dus een diver, waarom ik deze heb gekozen, je had toen een paar smaken op de markt. Je had I-real of real sense. En dat waren ook mooie apparaten. Werkten op dezelfde manier. Ja, ik heb daar toen wel intensief studie naar gedaan naar die verschillende methoden en verschillende apparaten. JE zou ook een Stowa rapportje daarover trouwens.

Jesse: ja dat is het handboek grondwater meten volgens mij

Hanna: ja klopt, dus dat heb je al gezien. Dat heeft mij toen veel geholpen. Het was toen net opgezet volgens mij. Van Essen doet dit eigenlijk al heel erg lang. Op zich zijn zij daar wel heel ver in. Maar wat je wel ziet, is dat je nog een stap verder kunt gaan in datalogging en dat is telemetrisch. Ik heb één telemetrisch meetpunt. Dat wilde ik voor een locatie hebben. Ik had behoefte om snel te weten wat het grondwater deed. Het is een oude molen en die wordt ook bewoond. Die bewoner heeft veel vochtproblemen. Dus ik vond die plek relevant en interessant om veel frequenter te kunnen zien wat er gebeurt.

Hanna: Als je het over meetfrequentie hebt, volgens mij word er elke 5 minuten of elke 15 een meting verricht en die worden dan eens per 24 uur naar mij verzonden. En voor de normale loggers is het volgens mij ook elke 15 minuten een meting. Dat is een heel hoge meetfrequentie. Mijn ervaring is nu, eens per kwartaal die data, dat is toereikend voor mij en dat is dan ook gelijk het moment om te checken of alles functioneert.

Hanna: dat inrichten van het meetnet daar heeft van Essen een overeenkomst mee met een bedrijfje uit Friesland, Hans de Boer, eigenlijk zelfstandig ondernemer maar die werkt vaak met hun. En die hebben ook de peilbuizen gemaakt en geplaatst. En er is al die jaren nog nooit iets mee gebeurt. Dus ik ben wel erg tevreden met van Essen.

Jesse: En de kosten van het meetnet?

Hanna: ja de kosten. Eh ik weet niet precies hoe duur ze nu zijn. ik heb toen ook wel een ander bedrijf gecontact maar die prijs weet ik niet precies meer. Maar de service van dat bedrijf kwam wat slechter over. Toen was ik met het hele inrichten plus de apparatuur 27000 euro kwijt. Voor toen 21 meetpunten. Dus ongeveer 1300 euro per meetpunt. En het beheer is op dit moment ongeveer 300 euro per meetpunt per jaar. Maar ik weet niet of je deze prijzen echt zo kunt overnemen. Maar het is denk ik meer een indicatie.

- Jesse: ja het is puur een indicatie eigenlijk.
- Hanna: wat er alleen niet inzit is groot onderhoud. Dat valt hier dus even buiten. Dus dat groot onderhoud kost wel iets meer want dat houdt in dat al die peilbuizen worden afgepompt en gereinigd en opnieuw worden ingemeten. Ik laat ze met doorgaande waterpassing inmeten. Ik sta echt heel echt op doorgaande waterpassing. Maar dat is best wel kostbaar. Maar goed daar kun je je eigen keuzes in maken. Dus dat is een beetje de orde grootte denk ik.
- Jesse: ja precies, en op welke manier wordt de data weergegeven?
- Hanna: Ja kom maar even mee naar de computer, neem je stoel mee dan kijken we even in het portaal. Ik heb twee verschillende portalen. Ik heb een burgerportaal en een eigenportaal. Dat eigen portaal is diver hub. Je krijgt altijd een locatiekaartje en een locatiefoto bij je meetpunt. En dan kun je alle data inzien, waterstanden, maaiveldhoogten eigenlijk alles wat je wilt zien. En je kan ook de neerslag erin zetten. Het burgerportaal is een stuk simpeler, daar vind je alleen de gevalideerde data en neerslag. En ook het 10^e en 90^e percentiel staat daar niet in. Dat webadres is grondwaterinhellevoetsluis.nl. dus dit is een beetje de portalen.
- Jesse: ja ik had de burgerportaal al wel gevonden maar die professionele portaal kan ik natuurlijk niet zien.
- Hanna: ja als je daar inlog gegevens voor nodig hebt kan ik die voor je regelen. Ja volgens mij ben ik er een beetje doorheen.
- Jesse: ja we hebben alle onderwerpen besproken als ik het goed zie. Dus dan ga ik de dictafoon af.

Transcript interview Johan van der Woude

Over het grondwatermeetnet in de gemeente Utrecht

Datum: 05/10/19

Tijd: 10:00

Locatie: Stadskantoor Utrecht

Aanwezigen: Johan van der Woude, Jesse Heiden

Transcript

Introductie niet opgenomen

Jesse: Ja, het grondwatermeetnet. Wanneer is die aangelegd?

Johan: We hebben al heel lang grondwatermetingen, de oudste peilbuizen zijn al in de jaren 70 bemeten. Dat was toen ook handmatig natuurlijk. Twee keer per maand. Daar hebben we nog een aantal van die we nog steeds meten. Dus we hebben wel van een aantal plekken mooie meetreeksen zeg maar. En, ja eigenlijk vanaf 2004 zijn we het meetnet gaan uitbreiden. Ik weet niet meer precies wanneer de zorgplicht voor grondwater bij de gemeentes kwam te liggen.

Jesse: 2009 als ik dat goed zeg.

Johan: Ja, en daarvoor waren we dus al aan het uitbreiden. En dat tot zo'n 150 meetpunten uitgebreid. En ook een groot deel van dataloggers voorzien. En die worden zo'n drie keer per jaar uitgelezen, er wordt dan ook een handmeting gedaan en die gegevens worden dan naar ons gestuurd. In het begin werden die in een viewmaster systeem zichtbaar gemaakt. En dat was een product van Arcadis. Een aantal jaren geleden zijn we overgestapt op een samenwerking met Witteveen en Bos daarin. Het is niet perse iets wat een kerntaak is van ze maar ze hebben daar een tool voor gebouwd. CMS heet het. En ja dat is zeg maar de schil waar alle data naartoe gaat en gevalideerd wordt. Ik weet niet hoe goed je erin zit maar validatie is zeg maar de automatische controle. He, klopt de meting.

Jesse: En die validatie dat doet Witteveen en bos dus op dit moment.

Johan: Ja, nou ja geautomatiseerd. Het is dusdanig veel data dat je dat ook niet meer handmatig kan verwerken.

Jesse: Ja dat kan ik wel begrijpen, want hoeveel peilbuizen hebben jullie?

Johan: We hebben 150 meetlocaties en ongeveer de helft daarvan hebben we twee meetbuizen. En ongeveer 60 hebben we een freatische peilbuis. En daarnaast hebben we eigenlijk altijd een peilbuis in het eerste watervoerend pakket.

Jesse: Er zijn er dus 60 die alleen op het freatisch grondwater gericht zijn. en de rest in het diepere watervoerend pakket.

Johan: Ja, correct.

Jesse: En waarom is daarvoor gekozen? Om ook het diepere pakket mee te nemen?

- Johan: Ja, omdat dat eigenlijk de belangrijkste grondwaterstand in Utrecht is vanwege de bodemopbouw. Het watervoerend pakket begint over het algemeen ook op 2 meter al ofzo. Dus het is allemaal rivierengebied. En het is vrij zandige grond. En afhankelijk waar de rivier gestroomd heeft ligt er maar een halve meter klei ofzo bovenop. En verder bij de rivier vandaan ligt op sommige plekken 5 meter klei. Maar daaronder ligt er meteen het eerste watervoerend pakket. Dus dat is een van de belangrijkste maatstaven voor bijvoorbeeld grondwateroverlast of het vervangen van een riolering. Dan is dat pakket de belangrijkste input die je nodig hebt. En ja de freatische laag is eigenlijk in alle gevallen de kunstmatige ophoog laag.
- Johan: Ja we zijn wel bezig met het proces om het meetnet opnieuw in te richten want ja we merken wel dat. We hebben in 2018 een heel droge periode gehad bijvoorbeeld. En we zagen daar dat de stijghoogte redelijk constant is. We hebben ook een nieuwe isohypsenkaart gemaakt en daar zit niet veel variatie in dan 7 jaar geleden. Dus de stijghoogte fluctueert door het jaar heen maar op de lange termijn zit er niet veel verandering in. En we merken wel sinds de droogte van 2018 dat in de diepe grondwaterstand het water wel laag was maar niet ver door de ondergrens heen zakte. Maar in de freatische pakketten fluctueert dan weer heel erg. En nu is het natuurlijk wel heel relevant om te weten water er met het ondiepe grondwater gebeurt omdat het belangrijk is voor sommige processen. He moet je bomen water gaan geven? Op welke plekken wordt klei en veen voor het eerst aan zuurstof blootgesteld waardoor zetting plaats kan vinden? Dus we zijn bezig om te onderzoeken in de organisatie van wat voor input over grondwater is er. Bij groen, bij monumenten en dergelijke. Misschien kunnen we toch meer op plekken gaan meten waar behoefte aan is.
- Jesse: En zijn er dan nog andere partijen waar nog in gesprek mee is gegaan want ik hoor interne partijen binnen de gemeente. Maar ook met bewoners of organisatie of het waterschap?
- Johan: Nou ja het waterschap heeft natuurlijk vooral de verantwoordelijkheid voor het oppervlaktewater en dat sturen ze goed aan. En zolang ze dat peil op juist niveau houden vult dat ook ons grondwater aan. We hebben ook wel af en toe plekken waar wateroverlast is. We krijgen meldingen van bewoners. Die onderzoek ik en dan ga ik langs en in sommige gevallen gaan we dan meten om erachter te komen of we hier wel voldoen aan de ontwateringsnorm. We hebben een ontwateringsnorm van 70 centimeter onder de as van de weg. Dus als de grondwaterstand hoger is moeten we daar maatregelen voor nemen maar in de meeste gevallen is dat niet de oorzaak van de problemen. Er zijn wel een aantal wijken die we door klachtenregistratie en door jarenlange monitoring wel in beeld hebben wat de problemen zijn. en die gaan we wel bekijken of we daar drainage aan kunnen leggen of we de ontwatering kunnen verbeteren.
- Jesse: Oké, dus er wordt wel gekeken naar de bewoners. Het is niet persé een dialoog maar wel dat er gekeken wordt.
- Johan: Maar het zijn inderdaad vooral partijen binnen de gemeente waar we dat mee af willen stemmen. En externe partijen, ja we hebben zelf de zorgplicht voor het grondwater dus externe partijen hebben daar niet veel bemoeienis mee. Ze kunnen zich altijd melden als er problemen zijn natuurlijk en dan gaan we daar naar kijken maar niet zozeer voor de inrichting van ons meetnet.
- Jesse: Oké duidelijk ja dus de beweegredenen van de aanleg zijn dus in principe ik denk primair de zorgplicht. Die is volgens mij voor elke gemeente primair de rede. Je zegt 60 meetpunten met loggers. En dat zijn loggers die de druk meten in de peilbuis?

Johan: Ja

Jesse: En daar wordt door Witteveen en Bos dan nog de luchtdruk vanaf gehaald?

Johan: Ja dat gaat automatisch in dat systeem.

Jesse: En wat is de meetfrequentie van die loggers.

Johan: eens per uur.

Jesse: En dat wordt drie keer per jaar aangeleverd aan jullie.

Johan: Ja dat is correct. Ik zal even de online viewer erbij zoeken zodat ik daarin wat dingen kan laten zien.

Johan: hier staan alle peilbuizen in, we hebben dus ook een aantal peilbuizen die telemetrisch uitgelezen worden en dus dagelijks hier binnenkomen. En automatisch bijgewerkt worden. Ja en we zijn aan het kijken naar een ander systeem omdat het nu gewoon niet optimaal loopt. Het is gegroeid en gegroeid en het systeem kan dat niet goed aan merken we. We willen al onze meetdata, dus ook riolering en overstorten, willen we in één systeem. En de grondwaterstanden moeten daar ook in komen zodat we heel het watersysteem in één oogopslag kunnen bekijken.

Johan: maar goed hier heb je alle meetreeksen die zijn gemeten.

Jesse: En is dit ook zichtbaar voor mensen die niet bij de gemeente zitten?

Johan: Nee dit is alleen voor intern. Dat is wel iets waar ik naartoe wil hoor maar het is natuurlijk wel iets waar altijd wat interpretatie voor nodig is. Dus er zit altijd een verhaal en context bij en dat is lastig uit te leggen aan mensen die daar geen verstand van hebben.

Johan: En er staat dan ook het type boring en filterdata in. Maar dit systeem gaat dus vaak fout. Maar hier hebben we bijvoorbeeld een aantal peilbuizen staan in een wijkje waar wat wateroverlast en dan kun je de meetreeksen daarvan gezamenlijk in een grafiekje zetten. Je kunt alleen niet zo heel goed inzoomen in de grafiek. Dus ja heel veel informatie beschikbaar. Maar je moet hem natuurlijk ook instellen op wat je met die informatie wilt doen. Het is wel de vraag wat wil je met de data en waarom wil je meten. Dat zijn wel de vragen die belangrijk zijn.

Johan: En ja kosten, dat weet ik niet precies omdat het allemaal in fases is gegaan maar ik zal even zoeken naar documenten die je daarmee zouden helpen.

Jesse: Ja dat zou super zijn. dan sluit ik de opname af.

Samenvatting bezoek Wareco

Voor meer informatie over grondwatermeetnetten

Datum: 22-11-2019

Tijd: 12:00 – 14:00

Locatie: Kantoor Wareco Amstelveen

Samenvatting

Tijdens het gesprek met Wareco is er gesproken over verschillende onderwerpen aangaande grondwatermeetnetten. Ik heb toegelicht waar ik als afstudeerder mee bezig ben in het onderzoek, Wareco heeft aangegeven dat zij een gerenommeerd en ervaren bedrijf zijn op het gebied van grondwater. Bij verschillende buurgemeentes heeft Wareco een grondwatermeetnet in beheer en is deze data op een overzichtelijke manier zichtbaar voor de gemeentes.

Voor de gemeente is de grootste reden van de realisatie van het grondwatermeetnet het vergroten van het inzicht in de grondwaterfluctuatie en het kunnen beargumenteren van antwoorden op vragen van burgers. Wareco gaf echter aan dat er veel meer mogelijk is met de verzamelde data. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk door verzamelde data te verwerken een grondwatermodel op te stellen. Hierdoor is het mogelijk grondwaterstanden op elk punt in een kaart te modelleren waardoor er beter kan worden vastgesteld wat de grondwatersituatie op dat specifieke punt is. Ook geeft de verzamelde data de mogelijkheid om koppelingen te maken met andere data. Zo kan worden voorspeld welke gebieden er te maken gaan krijgen met grondwateroverlast waardoor adequate maatregelen genomen kunnen worden om dit te voorkomen. Daarnaast kan de data helpen bij bijvoorbeeld het opstellen van gebieden die infiltreren of juist kwel ervaren. Op de gebieden waar veel infiltratie optreedt kan in dat geval meer worden afgekoppeld om het riool te ontlasten. De aanleg van een grondwatermeetnet is dus niet alleen goed voor het vergroten van het inzicht en het beargumenteren van vragen, maar kan een integraal en grotendeels volledig beeld geven over de grondwatersituatie waardoor modellen, verwachtingspatronen en eventueel waarschuwingen gegeven kunnen worden.

In het kader van het afstudeeronderzoek heeft Wareco geadviseerd af te zien van het detailontwerp voor de meetlocaties aangezien dit voor een afstudeerperiode een te intensief onderzoek is. Wareco heeft als advies gegeven dat in dit tijdsbestek het opstellen van een plan van aanpak en/of plan van eisen voor het grondwatermeetnet beter haalbaar is. Ook is er advies gegeven voor het onderzoeken van de huidige bodemsituatie. Wareco heeft aangegeven dat het belangrijk om te kijken naar risicogebieden. Dit kunnen gebieden zijn die vatbaar zijn voor grondwateroverlast of onderlast maar ook gebieden die bijvoorbeeld op houten palen gefundeerd zijn. Voor de variantenstudie hebben ze aangegeven de verschillen tussen de varianten groot te maken aangezien in principe alles aan de markt gevraagd kan worden ("u vraagt, wij draaien").

Ik heb aangegeven dat er gewerkt moet worden binnen een bepaald budget. Wareco gaf daarop het advies dat het onderzoek niet belemmerd moet worden door het beschikbare geld en er ook gekeken kan worden naar varianten die meer kosten maar daarnaast meer opleveren. Zo gaf Wareco aan dat er bij een grotere investering ook meer mogelijk is op het gebied van analyse en modelering. Het is dus goed om naast het budget vooral te kijken naar wat een eventuele grotere investering kan opleveren voor de gemeente. Er wordt dus aanbevolen om ook een advies te geven wat de eventuele opbrengsten kunnen zijn voor een grotere investering van de gemeente. Hierbij kan ook eventueel voorkomen schade worden toegeschreven.

Voor het bepalen van het type dataloggers is het volgens Wareco belangrijk om te bepalen wat de meetdoelen zijn van het grondwatermeetnet. Kijkend naar wat eerder is beschreven bepalen deze meetdoelen de frequentie van de metingen maar ook het type logger. Zo is het mogelijk om via telemetrie te meten, handmatig te meten, semiautomatisch te meten of via bluetooth te meten. Deze verschillende types hebben ook verschillende kosten. Volgens Wareco zijn de meest voorkomende methodes echter telemetrie en via bluetooth. Wareco geeft in het kader van de methodes het advies om data te kopen in plaats van data. Hierdoor kan, in samenspraak met het adviesbureau, worden bepaald op welke locaties gemeten moet worden. De loggers blijven dan in eigendom van de externe partij. De verzamelde data wordt in een centraal systeem gezet wat zichtbaar is voor de gemeente. Hierdoor wordt voorkomen dat een investering voor de aanschaf van hardware nodig is en is er toch betrouwbare data beschikbaar.

BIJLAGE V. EXCEL SHEET BEREKENINGEN

GRONDWATER

Peilbuissnr	Locatie	MV	Kolom1	OWP	Kolom2	GHG	GLG	Drp	GHG onder mv	GLG onder mv	Gem ont	Δ ont	Status		GG	OPB max	OPB min
1	Lamoen	-0,62	m NAP	-1,60	m NAP	-1,26	-1,75	0,98	0,64	1,13	0,885	0,49	Actief		-1,51	0,34	-0,15
2	Klompemakerij	-0,69	m NAP	-1,60	m NAP	-1,52	-2,24	0,91	0,83	1,55	1,19	0,72	Actief		-1,88	0,08	-0,64
3	Riedvoorling	-0,41	m NAP	-1,60	m NAP	-1,27	-2,37	1,19	0,86	1,96	1,41	1,1	Actief		-1,82	0,33	-0,77
4	Hendrikse akker	-0,38	m NAP	-2,00	m NAP	-2,3	-2,74	1,62	1,92	2,36	2,14	0,44	Actief		-2,52	-0,30	-0,74
5	Essenwede		m NAP		m NAP								o Buiten Werking		-	-	0
6	Slotermeer	0	m NAP	-1,60	m NAP	-0,62	-1,27	1,6	0,62	1,27	0,945	0,65	Actief		-0,95	0,98	0,33
7	Kröllerhaven	-0,22	m NAP	-1,40	m NAP	-0,73	-1,1	1,18	0,51	0,88	0,695	0,37	Actief		-0,92	0,67	0,3
8	Geitenburg	-0,31	m NAP	-2,00	m NAP	-0,74	-2,22	1,69	0,96	1,91	1,435	0,95	Actief		-1,48	1,26	-0,22
9A	Olmenwede	-0,19	m NAP	-1,60	m NAP	-0,75	-0,70	1,41	0,02	0,51	0,265	0,49	Actief		-0,73	0,85	0,9
9B		-0,2	m NAP	-1,61	m NAP	-0,73	-1,08	1,41	0,53	0,88	0,705	0,35	Actief		-0,91	0,88	0,53
	Vershil					0,52	0,38								0,45	0,52	0,38
10	Amstelmeer	-0,1	m NAP	-1,60	m NAP	-0,69	-1,09	1,5	0,59	0,99	0,79	0,4	Actief		-0,89	0,91	0,51
11A	Kreeftwater	-0,3	m NAP	-1,40	m NAP	-0,8	-1,57	1,1	0,5	1,27	0,885	0,77	Actief		-1,19	0,60	-0,17
11B		-0,32	m NAP	-1,41	m NAP	-0,6	-0,93	1,09	0,28	0,61	0,445	0,33			-0,77	0,81	0,48
	Vershil					0,2	0,64								0,42	0,20	0,64
12	Arnhemseweg	-0,53	m NAP	-2,00	m NAP	-1,48	-2,09	1,47	0,95	1,56	1,255	0,61	Actief		-1,79	0,52	-0,09
13	Lübeck	-0,22	m NAP	-1,60	m NAP	-0,32	-1,13	1,38	0,1	0,91	0,505	0,81	Actief		-0,73	1,28	0,47
14	Londen	-0,35	m NAP	-2,00	m NAP	-1,08	-1,57	1,65	0,73	1,22	0,975	0,49	Actief		-1,33	0,92	0,43
15	Griegplantsoen	-0,47	m NAP	-1,50	m NAP	-0,95	-1,21	1,03	0,48	0,74	0,61	0,26	Actief		-1,08	0,55	0,29
16	Mazurkastraat	-0,49	m NAP	-1,50	m NAP	-1,17	-1,47	1,01	0,68	0,98	0,83	0,3	Actief		-1,32	0,33	0,03
17	Vioolhof	-0,43	m NAP	-1,50	m NAP	-1,12	-1,68	1,07	0,69	1,25	0,97	0,56	Actief		-1,40	0,38	-0,18
18	Puccinistraat	-0,31	m NAP	-1,50	m NAP	-0,44	-1,18	1,19	0,13	0,87	0,5	0,74	Actief		-0,81	1,06	0,32
19	Van eesterenveld	-0,28	m NAP	-1,80	m NAP	-0,63	-1,33	1,52	0,35	1,05	0,7	0,7	Actief		-0,98	1,17	0,47
20	Cornelis de Mooystraat	-0,59	m NAP	-1,80	m NAP	-0,69	-1,68	1,21	0,1	1,09	0,595	0,99	Actief		-1,19	1,11	0,12
21	Hoefslag		m NAP		m NAP								o Buiten werking		-	-	0
22	Biezen	-0,68	m NAP	-1,50	m NAP	-1,29	-1,97	0,82	0,61	1,29	0,95	0,68	Actief		-1,63	0,21	-0,47
23	Doormanplein	-0,15	m NAP	-1,50	m NAP	-0,79	-1,33	1,35	0,64	1,18	0,91	0,54	Actief		-1,06	0,71	0,17
24	Evertsenstraat	-0,65	m NAP	-1,50	m NAP	-1,55	-2,17	0,85	0,9	1,52	1,21	0,62	Actief		-1,86	-0,05	-0,67
25	Morgenster	-0,51	m NAP	-1,50	m NAP	-1,23	-1,79	0,99	0,72	1,28	1	0,56	Actief		-1,51	0,27	-0,29
26	Van Leidenvliet	-0,38	m NAP	-1,50	m NAP	-0,85	-1,17	1,12	0,47	0,79	0,63	0,32	Actief		-1,01	0,65	0,33
27	Ploegwei	-0,68	m NAP	-2,00	m NAP	-1,36	-2,15	1,32	0,68	1,47	1,075	0,79	Actief		-1,76	0,64	-0,15
28	Merwedestraat	-0,87	m NAP	-1,85	m NAP	-1,11	-2,03	0,98	0,24	1,16	0,7	0,92	Actief		-1,57	0,74	-0,18
29	Binnenlandsebaan	-1,02	m NAP	-1,85	m NAP	-1,43	-2,33	0,83	0,41	1,31	0,86	0,9	Actief		-1,88	0,42	-0,48
30	Boomgaard		m NAP		m NAP								o Buiten Werking		-	-	0
31	Windsingel	-1,03	m NAP	-1,85	m NAP	-1,22	-2,11	0,82	0,19	1,08	0,635	0,89	Actief		-1,67	0,63	-0,26
32	Achterom	-0,71	m NAP	-1,50	m NAP	-1,13	-1,85	0,79	0,42	1,14	0,78	0,72	Actief		-1,49	0,37	-0,35
33	Botter	-0,68	m NAP	-1,50	m NAP	-0,83	-2,00	0,82	0,15	1,32	0,735	1,17	Actief		-1,42	0,67	-0,5
34	Kempenaar	-0,53	m NAP	-1,50	m NAP	-0,67	-1,45	0,97	0,14	0,92	0,53	0,78	Actief		-1,06	0,83	0,05
35	Tjalk	-0,51	m NAP	-1,50	m NAP	-0,87	-1,52	0,99	0,36	1,01	0,685	0,65	Actief		-1,20	0,63	-0,02
36	Schipleede	-0,61	m NAP	-2,00	m NAP	-1,11	-1,61	1,39	0,5	1	0,75	0,5	Actief		-1,36	0,89	0,39
37	Schoener	-0,50	m NAP	-1,50	m NAP	-0,73	-1,52	1	0,23	1,02	0,625	0,79	Actief		-1,13	0,77	-0,02
38	Klipper	-0,64	m NAP	-1,50	m NAP	-0,87	-1,53	0,86	0,23	0,89	0,56	0,66	Actief		-1,20	0,63	-0,03
39	De kolk	-0,99	m NAP	-1,85	m NAP	-1,73	-2,03	0,86	0,74	1,04	0,89	0,3	Actief		-1,88	0,12	-0,18
40	Marjoleinlaan		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
41	Fazant		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
42	Devel	-1,1	m NAP	-1,85	m NAP	-1,43	-2,1	0,75	0,33	1	0,665	0,67	Actief		-1,77	0,42	-0,25
43	Giessen		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
44	Gebroken Meeldijk	-0,45	m NAP	-1,50	m NAP	-1,1	-1,67	1,05	0,65	1,22	0,935	0,57	Actief		-1,39	0,40	-0,17
45	Marijkesingel		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
46	Aak	-0,53	m NAP	-1,50	m NAP	-0,67	-1,25	0,97	0,14	0,72	0,43	0,58	Actief		-0,96	0,83	0,25
47	Willem Alexanderplantsoen		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
48	Willem Alexanderplantsoen		m NAP		m NAP								o Buiten Werking		-	-	0
49	Nassastraat		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
50A	Wilhelmstraat	-0,75	m NAP	-1,70	m NAP	-0,82	-1,07	0,95	0,07	0,32	0,195	0,25	Actief		-0,95	0,88	0,63
50B		-0,77	m NAP	-1,71	m NAP	-2,47	-1,33	0,94	1,7	0,56	1,13	-1,14			-1,90	-0,76	0,38
	Vershil					1,65	0,26								0,96	1,65	0,26
51	Julianastraat	-1,06	m NAP	-1,70	m NAP	-1,77	-2,33	0,64	0,71	1,27	0,99	0,56	Actief		-2,05	-0,07	-0,63
52	Ziedewij		m NAP		m NAP								o Onbetrouwbaar		-	-	0
53	Koopliedenweg	-0,73	m NAP	-1,80	m NAP	-0,83	-1,53	1,07	0,1	0,8	0,45	0,7	Actief		-1,18	0,97	0,27
54	Donk		m NAP		m NAP								o Buiten Werking		-	-	0
55	Van der Waalsweg	-1,11	m NAP	-2,40	m NAP	-1,37	-2,11	1,29	0,26	1	0,63	0,74	Actief		-1,74	1,03	0,29
56	Oranjewijk	-1,10	m NAP	-1,70	m NAP	-1,4	-2,13	0,6	0,3	1,03	0,665	0,73	Actief		-1,77	0,30	-0,43
57	Heulweg	-0,20	m NAP	-2,00	m NAP	-1,2	-1,88	1,8	1	1,68	1,34	0,68	Actief		-1,54	0,80	0,12
58	Scheldestraat	0,43	m NAP	-1,85	m NAP	-1,65	-1,96	2,28	2,08	2,39	2,235	0,31	Actief		-1,81	0,20	-0,11

BIJLAGE VI. KOSTENBEREKENING VARIANTEN

Berekening kosten varianten

Voor het bepalen van de kosten per variant zijn de volgende aannames en kentallen gebruikt:

- Aangenomen wordt dat de landmeters €45,- per uur verdienen, acht uur per dag werken en dus €360,- euro per dag kosten (MijnZZP, 2020) (Voort, 2020).
- Aangenomen wordt dat een landmeter 20 peilbuizen per dag kan uitlezen (interne communicatie, Marco de Vriend, 19 september 2019)
- Het aanleggen van een peilbuis kost ongeveer €300,- per stuk (Stowa, 2012).
- Het aanschaffen en installeren van een datalogger kost ongeveer €700,- per stuk (Stowa, 2012).
- Het aanschaffen en installeren van telemetrie kost €1.250,- per stuk (Stowa, 2012).
- Het uitlezen van dataloggers, vier keer per jaar, door een extern bedrijf kosten ongeveer €420,- per peilbuis (Stowa, 2012).
- Het gebruik van telemetrie inclusief controlerondes, door een extern bedrijf kosten ongeveer €300,- per peilbuis (Stowa, 2012).
- Het onderhoud van uitbestede dataloggers bedraagt per peilbuis per jaar €62,50. Voor een telemetrische installatie is dit bedrag dubbel zo veel: €125,- (Stowa, 2012).

VARIANT 1

Barendrecht

Om deze variant toe te passen moeten allereerst de huidige loggers uit de peilbuizen worden verwijderd. Vanwege het aantal peilbuizen wordt geschat dat dit ongeveer twee werkdagen zal kosten. Daarnaast moet er nog één peilbuis worden aangelegd. De investeringskosten voor de gemeente Barendrecht zijn dus €1.020,-.

De periodieke kosten zitten in het verzamelen van de data bij de peilbuizen (twee dagen per uitleesronde) en het verwerken van de data (één dag per uitleesronde). Daarnaast worden de materieelkosten voor het verzamelen en verwerken van de data geschat op €100,- per uitleesronde. Omdat er twee uitleesrondes per maand zijn, kost deze variant €2.360,- per maand. Per jaar zijn de kosten €28.320,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten nog 18 peilbuizen worden aangelegd. Dit betekent dat de investeringskosten voor de gemeente Albrandswaard €5.400,- bedragen.

Er wordt geschat dat het verzamelen van de data voor deze variant één dag kost per uitleesronde. Daarnaast wordt er geschat dat het verwerken van de data één dag per uitleesronde kost. De materieelkosten worden geschat op €100,- per uitleesronde. Dit betekent dat de maandelijkse kosten €1.640,- bedragen. Per jaar kost deze variant €19.680,-.

Ridderkerk

In de gemeente Ridderkerk moeten 20 peilbuizen worden gerealiseerd. Dit betekent dat de investeringskosten voor de gemeente Ridderkerk €6.000,- bedragen.

Er wordt geschat dat medewerkers voor deze variant per uitleesronde twee dagen nodig hebben om data te verzamelen en één dag nodig hebben voor het verwerken van deze data. Met €100,- aan materieelkosten per uitleesronde komen de maandelijkse kosten op €2.360,- en de jaarlijkse kosten op €28.320,-.

Variant 1		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk				
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal			
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00			
Deïnstalleren loggers (per dag)	€ 360,00	2	€ 720,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00			
Totaal investeringskosten			€ 1.020,00		€ 5.400,00		€ 6.000,00			
Periodieke kosten			Maandelijks	Jaarlijks	Maandelijks	Jaarlijks	Maandelijks	Jaarlijks		
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00	4	€ 1.440,00	€ 17.280,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00
Totaal periodieke kosten			€ 2.360,00	€ 28.320,00		€ 1.640,00	€ 19.680,00		€ 2.360,00	€ 28.320,00

VARIANT 2

Barendrecht

In de gemeente Barendrecht moet er één extra peilbuis worden gerealiseerd. Daarnaast moeten er in totaal 37 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent dat de investeringskosten voor de gemeente Barendrecht voor deze variant €23.200,- zijn.

Voor de periodieke kosten zijn de arbeidskosten in het kader van verzamelen van de data en de verwerking van de data van belang. Geschat wordt dat landmeters twee dagen per drie maanden nodig hebben voor het uitlezen van de peilbuizen. Daarnaast hebben zij twee dagen nodig voor het verwerken van de data. De materieelkosten worden geschat op €100,- per uitleesronde. Dit maakt het totaal aan periodieke kosten per kwartaal €1.540,- en per jaar €6.160,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten 18 peilbuizen worden geplaatst en 18 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent dat de investeringskosten €10.800,- zijn.

Voor de periodieke kosten is geschat dat landmeters één dag nodig hebben om de data te verzamelen en één dag nodig hebben om deze data te verwerken. Daarnaast worden de materieelkosten per uitleesronde geschat op €100,-. Per kwartaal kost deze variant €820,- en per jaar €3.280,-.

Ridderkerk

Voor deze variant moeten in Ridderkerk nog 20 peilbuizen worden aangelegd. Daarnaast moeten er in totaal 40 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent een investeringskostenpost van €18.000,-.

Er wordt geschat dat de landmeters twee dagen data verzamelen en twee dagen deze data verwerken per uitleesronde. Daarnaast worden de materieelkosten geschat op €100,- per uitleesronde. De kosten per kwartaal voor deze variant bedragen dan €1.540,- en per jaar €6.160,-.

Variant 2		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk				
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal			
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00			
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00			
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 10.800,00		€ 18.000,00			
Periodieke kosten			Per kwartaal	Jaarlijks	Per kwartaal	Jaarlijks	Per kwartaal	Jaarlijks		
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00	2	€ 720,00	€ 2.880,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00
Totaal periodieke kosten			€ 1.540,00	€ 6.160,00		€ 820,00	€ 3.280,00		€ 1.540,00	€ 6.160,00

VARIANT 3

Barendrecht

Voor deze variant moet er in de gemeente Barendrecht nog één peilbuis worden gerealiseerd. Daarnaast moeten er 32 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent dat de investeringskosten €11.820,- bedragen.

De exploitatiekosten bedragen €420,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €62,50. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €15.440,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten 18 peilbuizen worden gerealiseerd en 18 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. De totale investeringskosten zijn dan €11.800,-.

De exploitatiekosten bedragen €420,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €62,50. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €8.685,-.

Ridderkerk

Voor deze variant moeten in de gemeente Ridderkerk 20 peilbuizen worden aangelegd. Daarnaast moeten 40 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit brengt de totale investeringskosten op €20.400,-.

De exploitatiekosten bedragen €420,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €62,50. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €19.300,-.

Variant 3	Barendrecht			Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 11.880,00		€ 20.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 420,00	32	€ 13.440,00	18	€ 7.560,00	40	€ 16.800,00
Onderhoudskosten	€ 62,50	32	€ 2.000,00	18	€ 1.125,00	40	€ 2.500,00
Totaal periodieke kosten			€ 15.440,00		€ 8.685,00		€ 19.300,00

VARIANT 4

Barendrecht

Voor de variant moet er in de gemeente Barendrecht één peilbuis worden aangelegd. Daarnaast moeten 40 loggers en telemetrische installaties worden aangeschaft en geïnstalleerd. De totale investeringskosten van deze variant zijn €51.820,-.

De exploitatiekosten bedragen €300,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €125,-. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €13.600,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten 18 peilbuizen worden aangelegd. Hiervoor moeten ook 18 loggers en telemetrische installaties worden aangeschaft en geïnstalleerd. De totale investeringskosten voor deze variant zijn dan €34.380,-.

De exploitatiekosten bedragen €300,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €125,-. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €7.650,-.

Ridderkerk

Voor deze variant moeten in de gemeente Ridderkerk 20 peilbuizen worden aangelegd. Er moeten 40 dataloggers en 40 telemetrische installaties worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit brengt de investeringskosten op €70.400,-.

De exploitatiekosten bedragen €300,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €125,-. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €17.000,-.

Variant 4		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Aanschaf en installatie telemetrie	€ 1.250,00	32	€ 40.000,00	18	€ 22.500,00	40	€ 50.000,00
Totaal investeringskosten			€ 51.820,00		€ 34.380,00		€ 70.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 300,00	32	€ 9.600,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00
Onderhoudskosten	€ 125,00	32	€ 4.000,00	18	€ 2.250,00	40	€ 5.000,00
Totaal periodieke kosten			€ 13.600,00		€ 7.650,00		€ 17.000,00

BIJLAGE VII. EXCEL SHEET

KOSTENBEREKENING VARIANTEN

Variant 1			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk			
	Stukprijs	Aantal	Totaal		Aantal	Totaal	Aantal	Totaal		
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00		18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00		
Deinstalleren loggers (per dag)	€ 360,00	2	€ 720,00		0	€ 0,00	0	€ 0,00		
Totaal investeringskosten			€ 1.020,00			€ 5.400,00		€ 6.000,00		
Periodieke kosten			Maandelijks	Jaarlijks		Maandelijks	Jaarlijks			
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00	4	€ 1.440,00	€ 17.280,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00
Totaal periodieke kosten			€ 2.360,00	€ 28.320,00		€ 1.640,00	€ 19.680,00		€ 2.360,00	€ 28.320,00
Variant 2			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk			
	Stukprijs	Aantal	Totaal		Aantal	Totaal	Aantal	Totaal		
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00		18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00		
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00		18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00		
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00			€ 10.800,00		€ 18.000,00		
Periodieke kosten			Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00	2	€ 720,00	€ 2.880,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00
Totaal periodieke kosten			€ 1.540,00	€ 6.160,00		€ 820,00	€ 3.280,00		€ 1.540,00	€ 6.160,00
Variant 3			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk			
	Stukprijs	Aantal	Totaal		Aantal	Totaal	Aantal	Totaal		
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00		18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00		
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00		18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00		
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00			€ 11.880,00		€ 20.400,00		
Periodieke kosten			Jaarlijks			Jaarlijks		Jaarlijks		
Exploitatiekosten	€ 420,00	32	€ 13.440,00		18	€ 7.560,00	40	€ 16.800,00		
Onderhoudskosten	€ 62,50	32	€ 2.000,00		18	€ 1.125,00	40	€ 2.500,00		
Totaal periodieke kosten			€ 15.440,00			€ 8.685,00		€ 19.300,00		
Variant 4			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk			
	Stukprijs	Aantal	Totaal		Aantal	Totaal	Aantal	Totaal		
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00		18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00		
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00		18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00		
Aanschaf en installatie telemetrie	€ 1.250,00	32	€ 40.000,00		18	€ 22.500,00	40	€ 50.000,00		
Totaal investeringskosten			€ 51.820,00			€ 34.380,00		€ 70.400,00		
Periodieke kosten			Jaarlijks			Jaarlijks		Jaarlijks		
Exploitatiekosten	€ 300,00	32	€ 9.600,00		18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00		
Onderhoudskosten	€ 125,00	32	€ 4.000,00		18	€ 2.250,00	40	€ 5.000,00		
Totaal periodieke kosten			€ 13.600,00			€ 7.650,00		€ 17.000,00		

BIJLAGE VIII. EXCEL SHEETS NCW

BARENDRECHT

Netto contante waarde BARENDRECHT				Variant 1					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
Rente	-0,1%	-0,001		1	€ 1.020,00	€ 28.320,00	€ 29.340,00	1	€ 29.340,00
Inflatie	-2.56%	-0,0256		2		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9753754	€ 27.622,63
CW	0,9754			3		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9513571	€ 26.942,43
				4		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9279303	€ 26.278,99
				5		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9050804	€ 25.631,88
				6		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8827931	€ 25.000,70
				7		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8610547	€ 24.385,07
				8		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8398515	€ 23.784,59
				9		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8191705	€ 23.198,91
				10		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,7989987	€ 22.627,64
				Totaal:			€ 284.220,00		€ 254.812,84
				Variant 2					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 11.820,00	€ 6.160,00	€ 17.980,00	1	€ 17.980,00
				2		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9753754	€ 6.008,31
				3		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9513571	€ 5.860,36
				4		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9279303	€ 5.716,05
				5		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9050804	€ 5.575,30
				6		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8827931	€ 5.438,01
				7		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8610547	€ 5.304,10
				8		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8398515	€ 5.173,49
				9		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8191705	€ 5.046,09
				10		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,7989987	€ 4.921,83
				Totaal:			€ 73.420,00		€ 67.023,53
				Variant 3					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 11.820,00	€ 15.440,00	€ 27.260,00	1	€ 27.260,00
				2		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,9753754	€ 15.059,80
				3		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,9513571	€ 14.688,95
				4		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,9279303	€ 14.327,24
				5		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,9050804	€ 13.974,44
				6		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,8827931	€ 13.630,33
				7		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,8610547	€ 13.294,68
				8		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,8398515	€ 12.967,31
				9		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,8191705	€ 12.647,99
				10		€ 15.440,00	€ 15.440,00	0,7989987	€ 12.336,54
				Totaal:			€ 166.220,00		€ 150.187,28
				Variant 4					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 51.820,00	€ 13.600,00	65420	1	65420
				2		€ 13.600,00	13600	0,9753754	13265,10511
				3		€ 13.600,00	13600	0,9513571	12938,45687
				4		€ 13.600,00	13600	0,9279303	12619,85223
				5		€ 13.600,00	13600	0,9050804	12309,0931
				6		€ 13.600,00	13600	0,8827931	12005,98631
				7		€ 13.600,00	13600	0,8610547	11710,3434
				8		€ 13.600,00	13600	0,8398515	11421,98059
				9		€ 13.600,00	13600	0,8191705	11140,71861
				10		€ 13.600,00	13600	0,7989987	10866,38259
				Totaal:			€ 187.820,00		€ 173.697,92

ALBRANDSWAARD

Netto contante waarde Albrandswaard				Variant 1					
				Jaar	Investerings	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
Rente	-0,1%	-0,001		1	€ 5.400,00	€ 19.680,00	€ 25.080,00	1	€ 25.080,00
Inflatie	-2.56%	-0,0256		2		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,9753754	€ 19.195,39
CW	0,9754			3		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,9513571	€ 18.722,71
				4		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,9279303	€ 18.261,67
				5		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,9050804	€ 17.811,98
				6		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,8827931	€ 17.373,37
				7		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,8610547	€ 16.945,56
				8		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,8398515	€ 16.528,28
				9		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,8191705	€ 16.121,28
				10		€ 19.680,00	€ 19.680,00	0,7989987	€ 15.724,29
					Totaal:		€ 202.200,00		€ 181.764,52
				Variant 2					
				Jaar	Investerings	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 10.800,00	€ 3.280,00	€ 14.080,00	1	€ 14.080,00
				2		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,9753754	€ 3.199,23
				3		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,9513571	€ 3.120,45
				4		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,9279303	€ 3.043,61
				5		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,9050804	€ 2.968,66
				6		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,8827931	€ 2.895,56
				7		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,8610547	€ 2.824,26
				8		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,8398515	€ 2.754,71
				9		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,8191705	€ 2.686,88
				10		€ 3.280,00	€ 3.280,00	0,7989987	€ 2.620,72
					Totaal:		€ 43.600,00		€ 40.194,09
				Variant 3					
				Jaar	Investerings	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 11.880,00	€ 8.685,00	€ 20.565,00	1	€ 20.565,00
				2		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,9753754	€ 8.471,14
				3		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,9513571	€ 8.262,54
				4		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,9279303	€ 8.059,07
				5		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,9050804	€ 7.860,62
				6		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,8827931	€ 7.667,06
				7		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,8610547	€ 7.478,26
				8		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,8398515	€ 7.294,11
				9		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,8191705	€ 7.114,50
				10		€ 8.685,00	€ 8.685,00	0,7989987	€ 6.939,30
					Totaal:		€ 98.730,00		€ 89.711,60
				Variant 4					
				Jaar	Investerings	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 34.380,00	€ 7.650,00	€ 42.030,00	1	€ 42.030,00
				2		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,9753754	€ 7.461,62
				3		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,9513571	€ 7.277,88
				4		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,9279303	€ 7.098,67
				5		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,9050804	€ 6.923,86
				6		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,8827931	€ 6.753,37
				7		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,8610547	€ 6.587,07
				8		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,8398515	€ 6.424,86
				9		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,8191705	€ 6.266,65
				10		€ 7.650,00	€ 7.650,00	0,7989987	€ 6.112,34
					Totaal:		€ 110.880,00		€ 102.936,33

RIDDERKERK

Netto contante waarde Ridderkerk				Variant 1					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
Rente	-0,1%	-0,001		1	€ 6.000,00	€ 28.320,00	€ 34.320,00	1	€ 34.320,00
Inflatie	-2.56%	-0,0256		2		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9753754	€ 27.622,63
CW	0,9754			3		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9513571	€ 26.942,43
				4		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9279303	€ 26.278,99
				5		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,9050804	€ 25.631,88
				6		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8827931	€ 25.000,70
				7		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8610547	€ 24.385,07
				8		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8398515	€ 23.784,59
				9		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,8191705	€ 23.198,91
				10		€ 28.320,00	€ 28.320,00	0,7989987	€ 22.627,64
					Totaal:		€ 289.200,00		€ 259.792,84
				Variant 2					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 18.000,00	€ 6.160,00	€ 24.160,00	1	€ 24.160,00
				2		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9753754	€ 6.008,31
				3		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9513571	€ 5.860,36
				4		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9279303	€ 5.716,05
				5		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,9050804	€ 5.575,30
				6		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8827931	€ 5.438,01
				7		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8610547	€ 5.304,10
				8		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8398515	€ 5.173,49
				9		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,8191705	€ 5.046,09
				10		€ 6.160,00	€ 6.160,00	0,7989987	€ 4.921,83
					Totaal:		€ 79.600,00		€ 73.203,53
				Variant 3					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 20.400,00	€ 19.300,00	€ 39.700,00	1	€ 39.700,00
				2		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,9753754	€ 18.824,74
				3		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,9513571	€ 18.361,19
				4		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,9279303	€ 17.909,05
				5		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,9050804	€ 17.468,05
				6		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,8827931	€ 17.037,91
				7		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,8610547	€ 16.618,35
				8		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,8398515	€ 16.209,13
				9		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,8191705	€ 15.809,99
				10		€ 19.300,00	€ 19.300,00	0,7989987	€ 15.420,68
					Totaal:		€ 213.400,00		€ 193.359,11
				Variant 4					
				Jaar	Investering	Onderhoud	Totaal prijspeil	CWF-jaar x	Contante waarde
				1	€ 70.400,00	€ 17.000,00	€ 87.400,00	1	€ 87.400,00
				2		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,9753754	€ 16.581,38
				3		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,9513571	€ 16.173,07
				4		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,9279303	€ 15.774,82
				5		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,9050804	€ 15.386,37
				6		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,8827931	€ 15.007,48
				7		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,8610547	€ 14.637,93
				8		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,8398515	€ 14.277,48
				9		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,8191705	€ 13.925,90
				10		€ 17.000,00	€ 17.000,00	0,7989987	€ 13.582,98
					Totaal:		€ 240.400,00		€ 222.747,40

BIJLAGE IX. KOSTEN-BATENANALYSE

Barendrecht	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 254.812,84	0,00	0,00	€ 67.023,53	1,00	0,30	€ 150.187,28	0,56	0,17	€ 173.697,92	0,43	0,13
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,82			0,80
Albrandswaard	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 181.764,52	0,00	0,00	€ 40.194,09	1,00	0,30	€ 89.711,60	0,65	0,20	€ 102.936,33	0,56	0,17
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,85			0,84
Ridderkerk	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 259.792,84	0,00	0,00	€ 73.203,53	1,00	0,30	€ 193.359,11	0,36	0,11	€ 222.747,40	0,20	0,06
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,76			0,73

GRONDWATERMEETNET IN DE BAR-GEMEENTES

ADVIESRAPPORT MET DE RANDVOORWAARDEN EN EISEN
WAARAAN EEN TOEKOMSTIG MEETNET MOET VOLDOEN



COLOFON

AUTEUR:
STUDENTNUMMER:

JESSE HEIDEN
0905665

VERSIE:

3.0

DATUM:
PLAATS:

16 JANUARI 2020
RIDDERKERK

OPDRACHTGEVER:

BAR-ORGANISATIE
KONINGSPLEIN 1
2981 EA RIDDERKERK

AFDELING:

ADVIES EN PROGRAMMERING

OPLEIDINGSINSTITUUT:

HOGESCHOOL ROTTERDAM
INSTITUUT VOOR DE GEBOUWDE OMGEVING
G.J. DE JONGHWEG 4-6
3015 GG ROTTERDAM

OPLEIDING:

WATERMANAGEMENT



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEKSOPZET	2
3. LOCATIEBEPALING	3
3.1. UITGANGSPUNTEN EN DOELEN	3
3.2. LOCATIEBEPALING	3
3.2.1. BARENDRECHT	4
3.2.2. ALBRANDSWAARD	5
3.2.3. RIDDERKERK	7
4. VARIANTENSTUDIE	8
4.1. VARIANTEN	8
4.1.1. VARIANT 1 'HANDMATIG'	8
4.1.2. VARIANT 2 'LOGGERS EIGEN BEHEER'	9
4.1.3. VARIANT 3 'LOGGERS UITBESTEED'	9
4.1.4. VARIANT 4 'LOGGERS MET TELEMETRIE'	10
4.2. CRITERIA	11
4.3. KOSTEN-BATENANALYSE	11
5. CONCEPTPROGRAMMA VAN EISEN	13
5.1. ALGEMENE EISEN	13
5.2. LOCATIEKEUZE IN HET VELD	13
5.3. AANBRENGEN PEILBUIZEN	13
5.4. MEETMETHODE	14
5.5. BEHEER EN ONDERHOUD	14
5.6. DATAONTSLUITING	14
6. ADVIES	16
BIBLIOGRAFIE	17
BIJLAGE I KOSTENOVERZICHT VARIANTEN	18
BIJLAGE II KOSTEN-BATENANALYSE	22

1. INLEIDING

Voor u ligt het adviesrapport voor een grondwatermeetnet in de BAR-gemeentes. De BAR-organisatie, uitvoeringsinstantie heeft gevraagd een advies te geven over de inrichting van een grondwatermeetnet in deze gemeentes. Hiervoor zijn in het 'Onderzoeksrapport grondwatermeetnet BAR-organisatie' verschillende stappen genomen. Allereerst is de huidige situatie beschreven waarna verschillende analyses zijn uitgevoerd.

Op dit moment ligt er alleen in de gemeente Barendrecht een dekkend grondwatermeetnet. Dit meetnet wordt uitgelezen door Koenders Instruments B.V. het meetsysteem heeft echter het einde van zijn levensduur bereikt en is aan vervanging toe. In de gemeente Ridderkerk liggen een aantal peilbuizen die worden uitgelezen door de gemeente. De gemeente Albrandswaard heeft op dit moment geen peilbuizen waarmee de grondwaterstand wordt gemonitord.

Uit de watersysteemanalyse blijkt dat met het inzicht dat de afgelopen jaren met het grondwatermeetnet in Barendrecht is gerealiseerd er kan worden vastgesteld wat de GLG, GHG, ontwateringsdiepte en of er sprake is van een kwel- of infiltratiesituatie. Vanwege de grote grondwaterfluctuatie tot 120 centimeter is het van belang inzicht te krijgen in deze grondwaterfluctuatie. Daarnaast is het aanleggen van een grondwatermeetnet een goede invulling van de inspanningsplicht die in de Waterwet is vastgelegd.

Naar aanleiding van een stakeholderanalyse en een ruimtelijke analyse zijn risicogebieden opgesteld. Deze risicogebieden ervaren regelmatig wateroverlast en/of bestaan voor meer dan 50% uit funderingen die voor 1970 zijn gebouwd. Deze risicogebieden zijn gebruikt om de gemeentes onder te verdelen in deelgebieden waarvoor de peilbuisdichtheid berekend is.

Met de kennis uit de probleemanalyses en de benodigde peilbuisdichtheid zijn aan de hand van vier meetmethodes varianten opgesteld. Deze varianten worden in hoofdstuk 3 verder toegelicht. In het onderzoeksrapport en dit adviesrapport staat de volgende vraagstelling centraal:

Hoe kan het inzicht in de fluctuatie van het freatisch grondwaterpeil binnen de Bar-gemeentegrenzen worden verbeterd door de implementatie van een grondwatermeetsysteem en welke eisen moeten hieraan worden gesteld, kijkende naar het watersysteem, stakeholders, financiën en wetgeving?

Het grootste deel van deze vraag is in het onderzoeksrapport behandeld. In dit adviesrapport worden de eisen aan het grondwatermeetnet vastgesteld. Hiervoor wordt allereerst een variantenstudie uitgevoerd waarvan een voorkeursvariant wordt geadviseerd aan de BAR-organisatie. Met behulp van deze voorkeursvariant, aandachtspunten voor een locatie en de informatie uit de analyses is er een conceptprogramma van eisen opgesteld waaraan de peilbuizen en het meetnet moet voldoen.

Het volgende hoofdstuk zal een beschrijving geven van de onderzoeksopzet die is gebruikt om tot het advies te komen. In hoofdstuk 3 wordt de locatiebepaling voor een minimaal dekkend meetnet behandeld. Hoofdstuk 4 bevat de variantenstudie en een afweging van deze varianten. In hoofdstuk 5 wordt het conceptprogramma van eisen opgesteld voor het meetnet. Er wordt afgesloten met een aanbeveling in hoofdstuk 6.

2. ONDERZOEKSOPZET

Zoals beschreven in het onderzoeksrapport Grondwatermeetnet BAR-gemeentes (Heiden, 2020) zijn er verschillende analyses uitgevoerd waarmee een verdiepingsslag van de probleemstelling is gemaakt. Voor meer informatie over deze analyses wordt verwezen naar hoofdstukken 4 tot en met 7 van het onderzoeksrapport. Ook is er onderzocht welke meetmethodes er beschikbaar zijn voor de gemeente om te realiseren in een grondwatermeetnet. Ook is er inzichtelijk gemaakt hoeveel peilbuizen en in welke deelgebieden deze moeten worden gerealiseerd. Hiervoor is onderzoek gedaan naar de aandachtspunten voor de exacte locatiebepaling. Met behulp van de onderzochte meetmethodes zijn er vier varianten opgesteld.

Om met deze varianten tot een voorkeursvariant te komen is in een adviesrapport een Kosten-batenanalyse (KBA) opgesteld om de verschillende kosten en baten met elkaar te vergelijken. In de KBA zijn de kosten van alle varianten uitgedrukt in Netto Contante Waarde (NCW). Hier is voor gekozen omdat de aanleg van een grondwatermeetnet een investering is op lange termijn. Daarom moet ook rekening worden gehouden met rente en inflatie. Om deze NCW te berekenen is gebruik gemaakt van de reader Assetmanagement (Eck, 2018) en de website house-of-control.nl (House of Control, 2020). Er is gezocht naar de rentevoet en inflatiecijfers met de zoektermen 'Rentevoet AND staatslening' en 'Inflatiecijfers AND Nederland'. De NCW is in een Excel sheet per gemeente, per variant berekend. Dit Excel sheet is te zien in bijlage 8.

Ook zijn andere kosten en baten opgesteld die elk een bepaalde weging hebben gekregen naar aanleiding van de probleemanalyse en meetdoelen en uitgangspunten. Deze andere criteria hebben elk een score gekregen binnen de schaal van 1 tot 5. Hierna zijn alle scores gestandaardiseerd zodat voor elk criteria niet meer dan één punt te verdienen was. Door dit te vermenigvuldigen met de weging is het per variant mogelijk om tot een puntentotaal te komen.

Daarnaast is een conceptprogramma van eisen opgesteld naar aanleiding van de aandachtspunten voor een locatiekeuze en de uitvoeringsaspecten aanleg en exploitatie uit het handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen (Stowa, 2012). Dit conceptprogramma van eisen stelt de randvoorwaarden vast voor de locatie van de peilbuis alsmede de specificaties van de peilbuis. In dit programma worden de registratie van grondwaterstanden, het databeheer, de ontsluiting, rapportage en het beheer en onderhoud toegelicht.

3. LOCATIEBEPALING

In dit hoofdstuk wordt de bepaling van het aantal peilbuizen per gemeente behandeld. Hiervoor zijn eerst de uitgangspunten en doelen van het meetnet beschreven. Daarna zijn de gemeentes opgedeeld in deelgebieden waarvoor het minimale aantal peilbuizen is berekend voor een dekkend meetnet.

3.1. UITGANGSPUNTEN EN DOELEN

Naar aanleiding van de, in het onderzoeksrapport, probleemanalyse en overige analyses zijn de volgende meetdoelen tot stand gekomen:

- Het vergroten van het inzicht in het grondwatersysteem met betrekking tot de fluctuatie en de algehele dynamiek van dit systeem.
- Het meten van grondwaterstanden op plekken die door klachten, interne communicatie of uit de probleemanalyse als risicogebieden zijn aangewezen.

Daarnaast zijn ook uitgangspunten en eisen aan het meetnet opgesteld:

- De spreiding van de meetpunten moeten zodanig zijn gesitueerd dat een dekkend beeld wordt verkregen over het gehele bebouwde gebied van de drie gemeentes. Afhankelijk van de situatie varieert de peilbuisdichtheid tussen 1 meetpunt per 10 tot 100 hectare.
- Aandachtsgebieden, aangewezen met behulp van de probleemanalyse hebben een hogere peilbuisdichtheid dan de overige gebieden.
- De meetlocaties moeten goed bereikbaar zijn en gedurende langere tijd, zonder problemen, gebruikt kunnen worden.
- Burgers hebben toegang tot de verzamelde data door middel van een webportaal/waterloket.
- De meetpunten worden gebruikt om de waterstand in het freatisch grondwaterpakket te meten. Op sommige locaties wordt direct naast een peilbuis een tweede peilbuis met een andere filterhoogte geplaatst om inzicht te krijgen in grondwaterfluctuatie in het freatisch grondwaterpakket.
- De meetpunten worden alleen gerealiseerd in het bebouwd gebied binnen de gemeentegrenzen.
- De meetlocaties zorgen niet voor overlast of gevaarlijke situaties. Meetlocaties worden bij realisatie doorgegeven aan de BRO.

3.2. LOCATIEBEPALING

De randvoorwaarden en uitgangspunten zijn meegenomen in de bepaling van de hoeveelheid peilbuizen per gemeente. Hiervoor zijn per gemeente deelgebieden aangewezen waar peilbuizen gewenst zijn. Voor het berekenen van het aantal peilbuizen per deelgebied is gebruik gemaakt van de Handleiding opzet grondwatermeetnet, opgesteld door Royal Haskoning (2010).

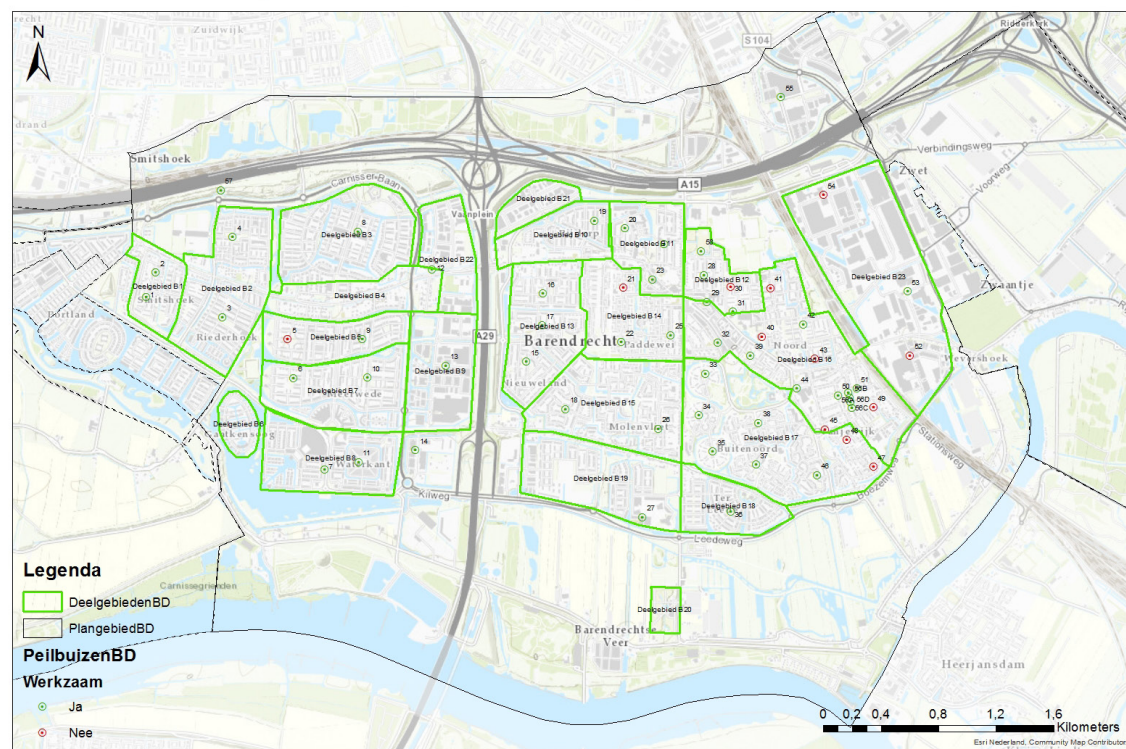
Allereerst is voor elk deelgebied bepaald welk peilbuisdichtheid is gewenst. Hiervoor is gekeken naar de algemene typering van het gebied en de leeftijd van de funderingen in het gebied. In tabel 1 is een overzicht te zien van de verschillende typering en de bijbehorende peilbuisdichtheid.

Tabel 1, meetnetdichtheid per type deelgebied, (Royal Haskoning, 2010).

TYPERING DEELGEBIED	MEETNETDICHTHEID
Industriegebied	1 meetpunt per 50 hectare
Recreatiegebied	1 meetpunt per 50 hectare
Woongebied (voor 1970)	1 meetpunt per 10 hectare
Woongebied (tussen 1970 en 1995)	1 meetpunt per 50 hectare
Woongebied (na 1995)	1 meetpunt per 100 hectare

3.2.1. BARENDRECHT

Overzichtskaart deelgebieden Barendrecht inclusief peilbuizen



Figuur 1, overzichtskaart van de aangewezen deelgebieden en de huidige peilbuizen in Barendrecht.

Voor de, in figuur 1, weergegeven deelgebieden in de gemeente Barendrecht is de typering en peilbuisdichtheid bepaald. De oppervlakte van een deelgebied is gedeeld door de peilbuisdichtheid om tot een minimaal aantal peilbuizen te komen dat nodig is voor een dekkend meetnet. In Barendrecht is deze berekening vergeleken met het huidige meetnet. Hiervan is een overzicht te zien in tabel 2.

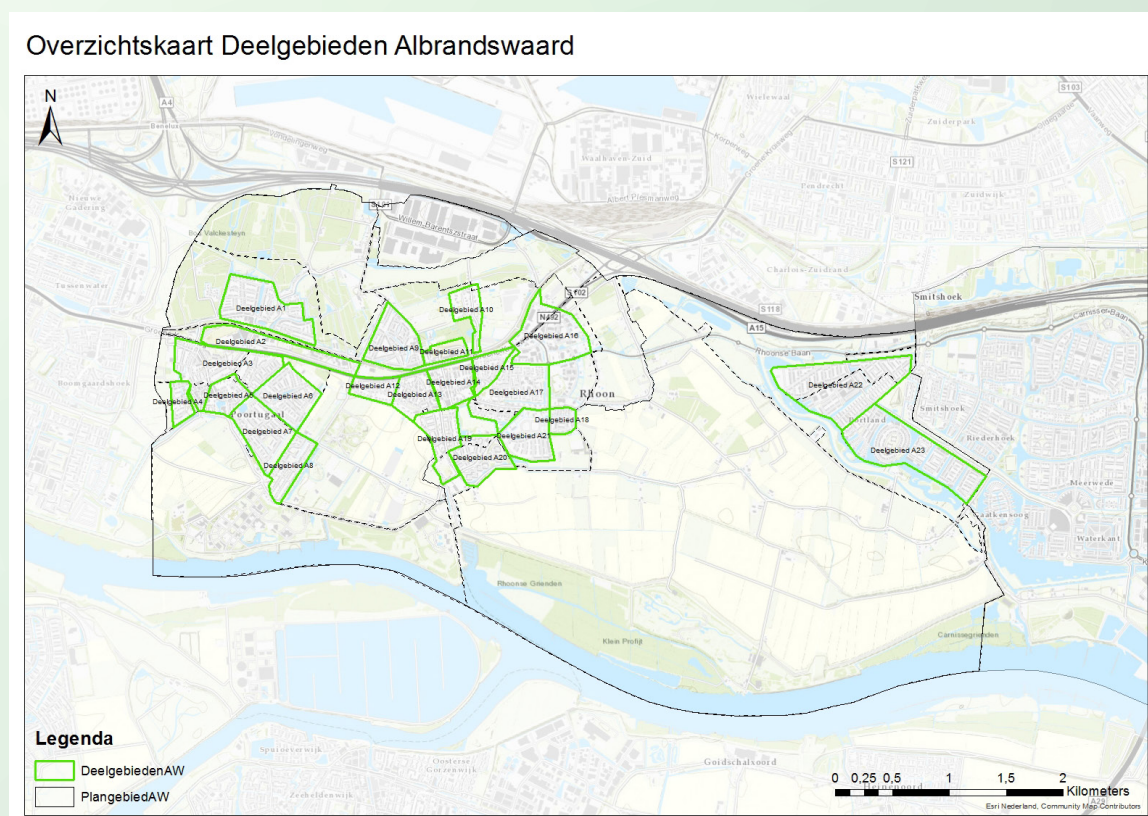
Tabel 2, berekening peilbuisdichtheid per deelgebied in Barendrecht in vergelijking met de huidige peilbuizen per deelgebied. *waarvan werkzaam.

Naam	Typering	Peilbuizen		Opmerking
		Huidig (*)	Berekend	
B1	Woongebied <1970	2 (2)	2	
B2	Woongebied >1995	3 (3)	1	
B3	Woongebied >1995	1 (1)	1	
B4	Woongebied >1995	1 (1)	1	Samengevoegd met B22
B5	Woongebied >1995	2 (1)	1	Samengevoegd met B7
B6	Woongebied >1995	0 (0)	0	
B7	Woongebied >1995	2 (2)	-	
B8	Woongebied >1995	3 (3)	1	
B9	Industriegebied	1 (1)	1	
B10	Woongebied >1995	1 (1)	1	Samengevoegd met B21
B11	Woongebied <1970	3 (3)	3	
B12	Woongebied <1970	4 (3)	2	
B13	Woongebied >1995	3 (3)	1	

B14	Woongebied 1970 < > 1995	3 (2)	1	
B15	Woongebied 1970 < > 1995	2 (2)	1	
B16	Woongebied <1970	15 (10)	9	
B17	Woongebied 1970 < > 1995	8 (6)	2	
B18	Woongebied >1995	1 (1)	0	
B19	Woongebied >1995	1 (1)	1	
B20	Industriegebied	0 (0)	1	Begraafplaats
B21	Industriegebied	0 (0)	-	
B22	Industriegebied	1 (1)	-	
B23	Industriegebied	4 (2)	2	
Totaal:		61 (49)	32	

Voor een dekkend meetsysteem in de gemeente Barendrecht zijn minimaal 32 meetpunten nodig. Er zijn op dit moment 29 meetpunten meer dan minimaal noodzakelijk.

3.2.2. ALBRANDSWAARD



Figuur 2, overzichtskaart van de aangewezen deelgebieden in Albrandswaard.

Voor de, in figuur 2, weergegeven deelgebieden in de gemeente Albrandswaard is de typering en peilbuisdichtheid bepaald. De oppervlakte van een deelgebied is gedeeld door de peilbuisdichtheid om tot een minimaal aantal peilbuizen te komen dat nodig is voor een dekkend meetnet. De berekening is te zien in tabel 3.

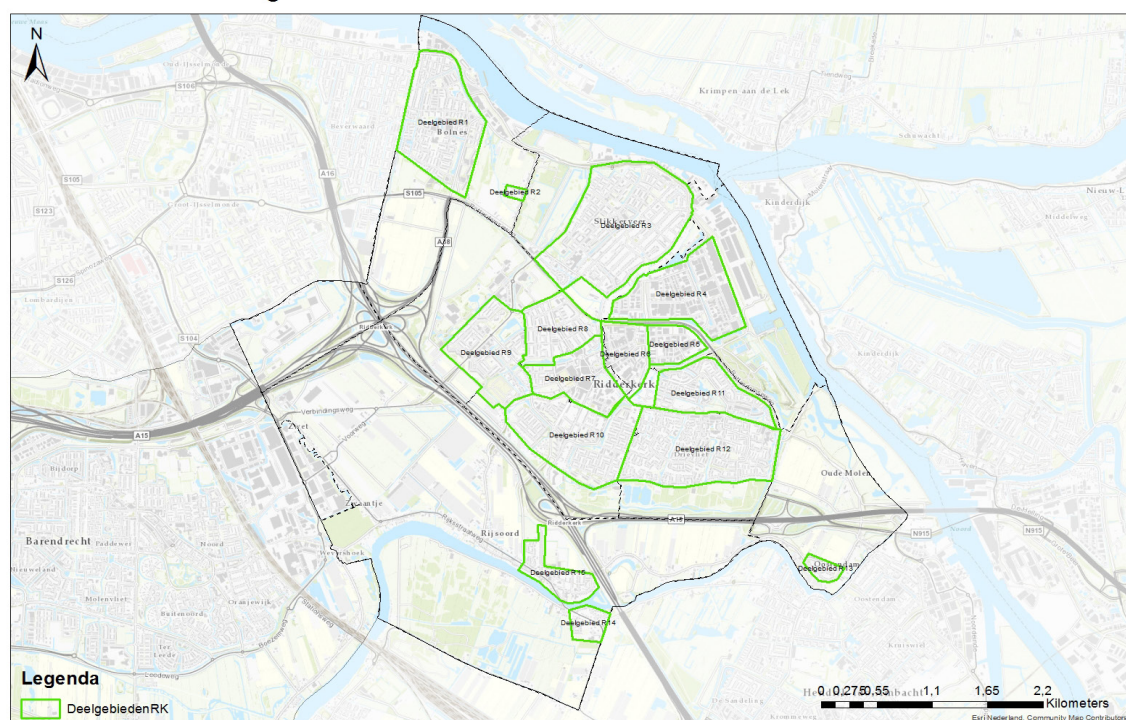
Tabel 3, berekening peilbuisdichtheid per deelgebied in Albrandswaard.

Naam	Typering	Berekende peilbuizen	Opmerking
A1	Woongebied >1995	1	Samengevoegd met A2
A2	Industriegebied	-	
A3	Woongebied <1970	3	
A4	Woongebied >1995	0	
A5	Woongebied <1970	1	
A6	Woongebied >1995	1	Samengevoegd met A7
A7	Woongebied 1970 < > 1995	-	
A8	Woongebied 1970 < > 1995	0	
A9	Woongebied 1970 < > 1995	1	Samengevoegd met A11
A10	Woongebied <1970	1	
A11	Industriegebied	-	
A12	Woongebied <1970	1	
A13	Woongebied <1970	1	
A14	Woongebied 1970 < > 1995	0	
A15	Woongebied <1970	1	
A16	Industriegebied	1	
A17	Woongebied 1970 < > 1995	1	
A18	Woongebied >1995	0	
A19	Woongebied <1970	2	
A20	Woongebied <1970	2	
A21	Woongebied >1995	0	
A22	Woongebied >1995	1	
A23	Woongebied >1995	0	
Totaal:		18	

Volgens deze berekening moeten in de gemeente Albrandswaard minimaal 18 meetpunten worden gerealiseerd voor een dekkend meetnet.

3.2.3. RIDDERKERK

Overzichtskaart Deelgebieden Ridderkerk



Figuur 3, overzichtkaart van de aangewezen deelgebieden en de huidige peilbuizen in Ridderkerk.

Voor de, in figuur 3, weergegeven deelgebieden in de gemeente Ridderkerk is de typering en peilbuisdichtheid bepaald. De oppervlakte van een deelgebied is gedeeld door de peilbuisdichtheid om tot een minimaal aantal peilbuizen te komen dat nodig is voor een dekkend meetnet. In Ridderkerk is deze berekening vergeleken met het huidige meetnet. Hiervan is een overzicht te zien in tabel 4. Voor een dekkend meetsysteem in de gemeente Ridderkerk zijn minimaal 40 meetpunten nodig. Er zijn op dit moment 20 meetpunten minder dan noodzakelijk.

Tabel 3, berekening peilbuisdichtheid per deelgebied in Ridderkerk in vergelijking met de huidige peilbuizen per deelgebied.

Naam	Typering	Peilbuizen		Opmerking
		Huidig (*)	Berekend	
R1	Woongebied <1970	1 (1)	9	
R2	Woongebied 1970 < > 1995	0 (0)	0	
R3	Woongebied <1970	5 (4)	13	
R4	Industriegebied	1 (1)	1	
R5	Industriegebied	1 (1)	0	
R6	Woongebied 1970 < > 1995	0 (0)	1	
R7	Woongebied <1970	3 (2)	4	
R8	Woongebied <1970	3 (3)	4	
R9	Woongebied 1970 < > 1995	1 (1)	1	
R10	Woongebied 1970 < > 1995	2 (2)	2	
R11	Woongebied >1995	2 (2)	1	
R12	Woongebied 1970 < > 1995	1 (1)	2	
R13	Woongebied 1970 < > 1995	1 (0)	1	Gebied afgelegen
R14	Woongebied 1970 < > 1995	1 (1)	0	
R15	Woongebied 1970 < > 1995	2 (1)	1	
Totaal:		24 (20)	40	

4. VARIANTENSTUDIE

4.1. VARIANTEN

Zoals beschreven in het onderzoeksrapport (Heiden, 2020) zijn vier varianten opgesteld aan de hand van meetmethodes en uitleesmethodes die zijn beschreven in het Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen van Stowa (2012). In deze paragraaf worden de varianten verder toegelicht en worden de voor- en nadelen beschreven. Daarnaast is per variant een kostenoverzicht opgesteld. Dit overzicht is daarnaast te zien in bijlage I.

4.1.1. VARIANT 1 'HANDMATIG'

Bij deze variant worden, zo nodig, peilbuizen aangelegd waarmee eens per twee weken de grondwaterstand wordt bemeaten door middel van een elektronische peilklok. Deze peilklok is een lange kabel die in de peilbuis wordt gerold en, zodra de sensor in contact komt met water, een geluidssignaal laat horen waarna de grondwaterstand afgelezen kan worden. In deze variant worden alle werkzaamheden, waaronder het meten van de grondwaterstanden en het verwerken van de data, uitgevoerd door de gemeente. In tabel 4 is een overzicht te zien van de geschatte investerings- en periodieke kosten.

Tabel 4, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 1.

Variant 1		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Deinstalleren loggers (per dag)	€ 360,00	2	€ 720,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Totaal investeringskosten			€ 1.020,00		€ 5.400,00		€ 6.000,00
Periodieke kosten			Maandelijks	Jaarlijks		Maandelijks	Jaarlijks
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00	4	€ 1.440,00	€ 17.280,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00
Totaal periodieke kosten			€ 2.360,00	€ 28.320,00		€ 1.640,00	€ 19.680,00

Voordelen van deze variant zijn:

- Lage investeringskosten: Alleen als het aantal peilbuizen in het deelgebied minder is dan de gewenste hoeveelheid moeten deze worden geplaatst.
- Eenvoudige meting: De peilklok geeft een geluidssignaal zodra deze in contact komt met water waarna de waterstand wordt afgelezen.
- Kleine kans op storingen: Door de lage hoeveelheid techniek is de kans op storingen klein.
- Geen hoog opleidingsniveau vereist: Door de simpliciteit van de meetmethode is er geen hoog opleidingsniveau vereist voor het gebruik van het meetinstrument.

Nadelen van deze variant zijn:

- Arbeidsintensieve meetmethode: Elke twee weken moet bij elke peilbuis worden langsgegaan voor een meting.
- Risico op meethiaten: Bij ziekte of andere omstandigheden kan een hiaat in de meetreeks ontstaan.
- Hoog risico op menselijke fouten: De meting bestaat grotendeels uit menselijke handelingen die niet worden gecorrigeerd wanneer deze niet direct merkbaar zijn.
- Matig inzicht grondwaterfluctuatie: Door de lage meetfrequentie is er een matig inzicht in de grondwaterfluctuatie.

4.1.2. VARIANT 2 'LOGGERS EIGEN BEHEER'

De tweede variant bestaat uit een automatische manier van meten. Er worden, waar nodig, peilbuizen geplaatst met daarin automatisch registrerende loggers. De loggers meten eens per uur de absolute druk in de peilbuis en slaat deze op. Door landmeters worden deze loggers, eens per drie maanden, uitgelezen. Door werknemers van de gemeente wordt van de gemeten druk de luchtdruk afgetrokken zodat de waterhoogte kan worden berekend. Deze data wordt dan verwerkt en gevisualiseerd in Geoweb. In tabel 5 is een overzicht te zien van de geschatte investerings- en periodieke kosten.

Tabel 5, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 2.

Variant 2			Barendrecht			Albrandswaard			Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal		Aantal	Totaal		Aantal	Totaal	
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00		18	€ 5.400,00		20	€ 6.000,00	
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00		18	€ 5.400,00		40	€ 12.000,00	
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00			€ 10.800,00			€ 18.000,00	
Periodieke kosten			Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00	2	€ 720,00	€ 2.880,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00
Totaal periodieke kosten			€ 1.540,00	€ 6.160,00		€ 820,00	€ 3.280,00		€ 1.540,00	€ 6.160,00

Voordelen van deze variant zijn:

- Minder arbeidsintensief: er moet eens per drie maanden worden langs gegaan bij de peilbuis om de logger uit te lezen.
- Grote meetfrequentie mogelijk: de meetfrequentie in de loggers kan worden ingesteld naar de wensen van de opdrachtgever.
- Geen exploitatiekosten: doordat de gemeente zelf de loggers uitleest zijn er geen exploitatiekosten.

Nadelen van deze variant zijn:

- Kans op defecte dataloggers en hiaten in meetreeksen: bij een defect of storing ontstaat er direct een hiaat in de meetreeksen.
- Hoger opleidingsniveau nodig: Door een moeilijkere meetmethode is er meer kennis van de werknemers vereist.
- Datavalidatie niet mogelijk: door gebrek aan kennis in de gemeente omtrent het valideren van meetdata is de data minder betrouwbaar.
- Investeringskosten: er moeten peilbuizen worden gerealiseerd waar deze nodig zijn en loggers worden aangeschaft voor alle peilbuizen.

4.1.3. VARIANT 3 'LOGGERS UITBESTEED'

Deze variant lijkt grotendeels op variant 2 maar verschilt met de wijze van dataverzameling en verwerking. Waar nodig, worden peilbuizen gerealiseerd met continu registrerende loggers die eens per uur de waterstand meten. Deze worden eens per kwartaal door een extern bureau uitgelezen, gevalideerd en verwerkt. Daarnaast wordt deze informatie gevisualiseerd en zichtbaar gemaakt voor de opdrachtgever. In tabel 6 is een overzicht te zien van de geschatte investerings- en periodieke kosten.

Tabel 6, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 3.

Variant 3	Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Totaal
Investeringskosten						
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	€ 14.400,00
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 11.880,00	€ 20.400,00
Periodieke kosten						
			Jaarlijks		Jaarlijks	Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 420,00	32	€ 13.440,00	18	€ 7.560,00	€ 16.800,00
Onderhoudskosten	€ 62,50	32	€ 2.000,00	18	€ 1.125,00	€ 2.500,00
Totaal periodieke kosten			€ 15.440,00		€ 8.685,00	€ 19.300,00

Voordelen van deze variant zijn:

- Niet arbeidsintensief; voor de gemeente minimale inspanning noodzakelijk.
- Grote meetfrequentie mogelijk: door instelbaarheid van de loggers kan de meetfrequentie volledig naar de wensen van de gemeente worden ingesteld.
- Data betrouwbaar en gevalideerd: door expertise van de uitvoerder is de data betrouwbaar.

Nadelen van deze variant zijn:

- Kans op defecte dataloggers en hiaten in meetreeksen: bij een defect of storing ontstaat er direct een hiaat in de meetreeksen.
- Investeringskosten: er moeten peilbuizen worden gerealiseerd waar deze nodig zijn en loggers worden aangeschaft voor alle peilbuizen.
- Exploitatiekosten: door het uitbesteden zijn er exploitatiekosten.

4.1.4. VARIANT 4 'LOGGERS MET TELEMETRIE'

De laatste variant heeft als onderscheidend kenmerk dat de data wordt verzameld en verstuurd naar de opdrachtgever met behulp van telemetrie. De loggers worden op dezelfde manier geïnstalleerd als bij variant 2 en 3. Daarnaast wordt in elke peilbuis een telemetrische installatie geplaatst. De loggers meten de waterstand ieder uur en worden per dag naar de opdrachtgever verstuurd. De loggers worden nog steeds twee keer per jaar bezocht door de externe partij om een goede werking te garanderen. Hiervoor is de data gevalideerd en gevisualiseerd in een webportaal zichtbaar voor de opdrachtgever.

Tabel 7, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 4.

Variant 4	Barendrecht			Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaffen installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Aanschaffen installatie telemetrie	€ 1.250,00	32	€ 40.000,00	18	€ 22.500,00	40	€ 50.000,00
Totaal investeringskosten			€ 51.820,00		€ 34.380,00		€ 70.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 300,00	32	€ 9.600,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00
Onderhoudskosten	€ 125,00	32	€ 4.000,00	18	€ 2.250,00	40	€ 5.000,00
Totaal periodieke kosten			€ 13.600,00		€ 7.650,00		€ 17.000,00

Voordelen van deze variant zijn:

- Storingen zijn snel te detecteren waardoor dataverlies wordt verminderd.
- Betrouwbare en gevalideerde data: door de inzet van een onderzoeksbureau.
- Niet arbeidsintensief: de gemeente hoeft een minimale inspanning te leveren.
- Grote meetfrequentie mogelijk: door instelbaarheid van de loggers kan de meetfrequentie volledig naar de wensen van de gemeente worden ingesteld.
- Mogelijkheid tot alarmering: Door zeer actuele meetdata kan er worden voorspeld of er water problemen kunnen ontstaan.

Nadelen van deze variant zijn:

- Hoge investeringskosten: telemetrie is duur om aan te schaffen.
- Hoge exploitatiekosten, maar lager dan bij variant 3 omdat de locaties minder bezocht hoeven te worden.
- Extra kosten voor apparatuur: telemetrie is een extra kostenpost naast de loggers.
- Meer onderhoud: dubbele onderhoudskosten dan bij handmatig uitlezen.
- Stalen schutkokers kunnen signaal verstoren (tenzij gebruik gemaakt wordt van een antenne).

4.2. CRITERIA

De varianten worden afgewogen in een kosten-batenanalyse (KBA). Om de varianten af te wegen zijn criteria opgesteld waaraan deze varianten worden getoetst. Allereerst worden de varianten getoetst op financiën. Omdat het om een investering gaat over tien jaar is hiervoor de NCW-methode gebruikt. Hierin zijn de investeringskosten en de periodieke kosten over een periode van tien jaar meegenomen. Ten tweede zijn de varianten getoetst op de betrouwbaarheid van de data. Wanneer de data is gevalideerd is deze betrouwbaarder dan wanneer dit niet is gedaan. Het derde toetsingscriterium is storingsgevoeligheid. Hierbij is gekeken naar de aanwezigheid van technische apparatuur en de kennis van de beheerder. Het vierde toetsingscriterium is meetfrequentie. Hierbij is gekeken hoeveel meetmomenten er zijn per kwartaal. Het vijfde toetsingscriterium is de benodigde kennis. Hierbij is gekeken naar het opleidingsniveau dat nodig is voor het uitvoeren van de metingen en het verwerken en valideren van de data. Ten slotte worden de varianten getoetst op de hoeveelheid die het de gemeente geeft.

Voor de invulling van deze criteria zijn verschillende eenheden gebruikt. De financiën zijn uitgedrukt in euro's. De werkdruk van de gemeente is uitgedrukt in dagen. Alle overige criteria zijn beoordeeld met behulp van een score tussen 1 en 5. Hiervan is 1 de slechtste score en 5 de beste score. Voor criteria als storingsgevoeligheid is de minst storingsgevoelige variant de beste en heeft deze de score 5 gekregen. De beste variant krijgt dus de hoogste score en de slechtste variant de laagste score.

De scores die hieruit zijn gekomen zijn gestandaardiseerd waardoor de maximale score per criteria 1,00 punt en de minimale score 0,00 is. Voor de criteria financiën en werkdruk gemeente is deze standaardisatieformule bijgesteld zodat het laagste getal het hoogste punt verdient en het hoogste getal, het hoogste punt.

Met behulp van het onderzoeksrapport (Heiden, 2020) is er per criterium een weging vastgesteld. Daarnaast is gebruik gemaakt van interne documentatie (Wybe Korpel, 2019). Er is vastgesteld dat de hoogste weging van 30% gegeven moet worden aan de financiën. Het volgende belangrijkste criterium is de werkdruk voor de gemeente met een weging van 20%. De criteria betrouwbaarheid en meetfrequentie hebben elk een weging van 15% gekregen. Alle overige criteria hebben een weging van 10%. In tabel 8 is een overzicht te zien van alle criteria, de eenheden waarin de criteria worden uitgedrukt en de weging van elk criterium.

Tabel 8, overzicht van de criteria waarmee de varianten zijn afgewogen meet de aangewezen eenheden en weging.

Criterium	Eenheid	Weging
Financiën (NCW)	€ euro's	30%
Betrouwbaarheid data	Score 1-5	15%
Storingsgevoeligheid	Score 1-5	10%
Meetfrequentie	Score 1-5	15%
Benodigde kennis	Score 1-5	10%
Werkdruk gemeente	Dagen	20%

4.3. KOSTEN-BATENANALYSE

Uit het invullen van de kosten-batenanalyse blijkt dat varianten 3 en 4 de hoogste scores krijgen in de analyse. Het verschil in totaalscore tussen deze twee varianten bedraagt tussen de 0,01 en 0,03 punten. Variant 3 krijgt in de KBA een hogere score dan variant 4 voor de financiën. Dit komt omdat de investeringskosten van variant 3 lager zijn dan van variant 4. Variant 4 heeft daarentegen lagere periodieke kosten dan variant 3 maar krijgt, door de hogere investeringskosten, geen hogere score dan variant 3 voor financiën. Variant 4 krijgt echter wel een hogere score voor de storingsgevoeligheid omdat

bij variant 4 dagelijks kan worden bepaald of sprake is van een storing. Bij variant 3 kan dit alleen bij een locatiebezoek dat eens per drie maanden plaatsvindt. Op alle andere criteria scoren deze twee varianten hetzelfde. Variant 1 komt als slechtste variant naar voren. Op vier van de zes criteria scoort deze variant het slechtst. Dit komt door de hoge kosten, onbetrouwbaarheid van de data, hoge werkdruk en lage meetfrequentie. Variant 2 scoort op deze vier punten beter dan variant 1 maar krijgt de minste punten voor storingsgevoeligheid en benodigde kennis.

In deze KBA is niet meegenomen dat de data van variant 3 elke drie maanden wordt verzameld en verwerkt. Bij variant 4 is deze data dagelijks beschikbaar. Dit komt omdat betwijfeld wordt of er in de BAR-organisatie behoefte is aan een dagelijkse datavoorziening.

In figuur 4 is de kosten-batenanalyse weergegeven. De hoogste score per gemeente is roodgekleurd. Deze KBA is daarnaast te zien in bijlage II.

Barendrecht	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 254.812,84	0,00	0,00	€ 67.023,53	1,00	0,30	€ 150.187,28	0,56	0,17	€ 173.697,92	0,43	0,13
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,82			0,80
Albrandswaard	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 181.764,52	0,00	0,00	€ 40.194,09	1,00	0,30	€ 89.711,60	0,65	0,20	€ 102.936,33	0,56	0,17
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,85			0,84
Ridderkerk	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 259.792,84	0,00	0,00	€ 73.203,53	1,00	0,30	€ 193.359,11	0,36	0,11	€ 222.747,40	0,20	0,06
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,76			0,73

Figuur 4, kosten-batenanalyse waarin de vier varianten per gemeente zijn afgewogen. De hoogste totaal-scores zijn in het rood weergegeven.

5. CONCEPTPROGRAMMA VAN EISEN

Voor het opstellen van het conceptprogramma van eisen is gekeken naar een aantal documenten. Voor de opzet van het programma van eisen is gebruik gemaakt van de uitvoeringsaspecten aanleg en exploitatie uit het Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen van Stowa (2012). In dit handboek staan al harde eisen waaraan een peilbuis moet voldoen die direct uit dit document zijn overgenomen. Daarnaast zijn er aspecten die afhankelijk zijn van de plaatselijke situatie. Deze eisen zijn bepaald met behulp van het onderzoeksrapport. Het programma van eisen bestaat uit de volgende onderwerpen: algemene eisen, locatiekeuze in veld, aanbrengen peilbuizen, meetmethodes, meetapparatuur, beheer & onderhoud en data ontsluiting (Stowa, 2012). Per eis is benoemd waar deze vandaan komt door middel van een voetnoot.

5.1. ALGEMENE EISEN

1. Aanleg, beheer en ontsluiten van meetgegevens wordt bij voorkeur bij één partij ondergebracht.¹
2. Voor het plaatsen van peilbuizen per gemeente wordt de locatiebepaling zoals opgesteld in het onderzoeksrapport (Heiden, 2020) aangehouden. Eventueel in overleg met de opdrachtgever kan hiervan afgeweken worden.¹

5.2. LOCATIEKEUZE IN HET VELD

3. De peilbuis wordt bij voorkeur op openbare grond geplaatst.¹
4. De peilbuis dient niet lager dan het maaiveld worden geplaatst.¹
5. Voorafgaand aan de boring dient een KLIC-melding worden uitgevoerd.¹
6. De peilbuis wordt op minimaal 100 meter van een rivier geplaatst, op minimaal 25 meter van een hoofdwatgang en op minimaal 10 meter van een sloot.²
7. De peilbuis wordt op minimaal 15 meter afstand van een boom geplaatst.²
8. Een gebied van 2 bij 2 meter moet om de peilbuis vrij worden gehouden als werkruimte.²
9. De peilbuis wordt minimaal 2 meter uit de kant van de weg, niet in een bocht en niet midden in de straat geplaatst.²

5.3. AANBRENGEN PEILBUIZEN

10. De boorwerkzaamheden worden door een gespecialiseerd veldwerkbureau uitgevoerd.²
11. Het maken van een graafmelding is onderdeel van de uitbesteding en dient door de opdrachtnemer te worden uitgevoerd.¹
12. De filterstelling wordt bepaald aan de hand van de plaatselijke bodemopbouw. Het filter mag een ondoorlatende laag niet doorsnijden en moet boven deze laag worden aangebracht.²
13. Eventueel doorboorde ondoorlatende lagen dienen te worden opgevuld met zwelklei.²
14. De filterstelling wordt, afhankelijk van de plaatselijke grondwaterstand tussen 1 en 2,5 meter onder maaiveld geplaatst.¹
15. Het filter is 1 meter lang en is aan de onderzijde afgedicht.²
16. Het filter is voorzien van een filterkous.²
17. Het filter wordt omstort met filtergrind.²
18. De peilbuisdiameter is afhankelijk van het type meetapparatuur dat door de gemeente wordt bepaald.¹

¹ De beweegredenen van deze eis komen voort uit het onderzoeksrapport (Heiden, 2020).

² Dit is een harde eis afkomstig uit het handboek (Stowa, 2012).

19. Het materiaal van de peilbuizen is afhankelijk van het budget dat de gemeente beschikbaar stelt voor de realisatie en dient in overleg tussen opdrachtnemer en opdrachtgever te worden bepaald.¹
20. Na het plaatsen van het filter wordt de peilbuis afgepompt.²
21. De peilbuizen worden door middel van afsluitbare straatpotten of schutkokers afgewerkt.²
22. Na plaatsing dienen de peilbuizen te worden gelabeld met de TNO-peilbuiscode, filterstelling, datum van plaatsing en het bedrijf dat de plaatsing heeft uitgevoerd.²
23. Voorafgaand aan de plaatsing van een peilbuis is door de opdrachtnemer voor deze peilbuis een TNO-peilbuiscode aangevraagd.²
24. In geval van plaatsing in bestrating dient de opgebroken bestrating rondom de straatpot zodanig worden aangebracht dat er geen depressie ter plaatse ontstaat.²
25. Van de boring wordt een booromschrijving opgesteld conform NEN 5104.²
26. De bovenzijde van de peilbuis en het maaiveldniveau moet worden ingemeten ten opzichte van NAP met voldoende nauwkeurigheid. De keuze voor doorgaande waterpas of hoogtemeting met GPS wordt gemaakt in overleg tussen de opdrachtnemer en de opdrachtgever.²
27. Door de opdrachtnemer worden de volgende veldgegevens aangeleverd:
 - Boorbeschrijving in PDF.²
 - Tekening met peilbuis karakteristieken, overzichtskaart en locatiefoto.²
 - Inmeting in Excel en waterpasformulier.²

5.4. MEETMETHODE

28. Afhankelijk van de keuze van de opdrachtgever voor een meetmethode moet aan de volgende eisen worden gedaan:
29. In geval van de keuze voor het handmatig uitlezen van dataloggers:
 - De loggers meten eens per uur de waterstand.
 - De loggers worden eens per kwartaal uitgelezen.¹
30. In geval van keuze voor het uitlezen met telemetrie:
 - De loggers meten eens per uur de waterstand.
 - De loggers versturen de verzamelde data eens per 24 uur.
 - De loggers worden eens per jaar bezocht voor visuele inspectie en handmatige controlemeting.¹

5.5. BEHEER EN ONDERHOUD

31. De opdrachtgever en opdrachtnemer spreken af wat de herhalingsfrequentie voor het uitvoeren van een hoogtemeting van de peilbuizen is en wat de herhalingsfrequentie voor het spoelen en afpompen van de peilbuizen is en op welke manier dit gebeurt.¹

5.6. DATAONTSLUITING

32. De meetgegevens worden door de opdrachtnemer aan TNO (Dinoloket) beschikbaar gesteld en voldoen aan de wettelijke eisen gesteld in de Wet Basisregistratie Ondergrond (Ministerie van infrastructuur en milieu, 2015).¹
33. De meetgegevens worden met behulp van een gebruiksvriendelijke interface zichtbaar gemaakt voor de opdrachtgever. In deze interface dient de meetpuntinformatie en ge corrigeerde en gevalideerde grondwaterstandsmetingen worden omsloten. Daarnaast worden boorprofielen en actuele grondwatergegevens gepresenteerd in de vorm van kaarten, tabellen en grafieken.¹

¹ De beweegredenen van deze eis komen voort uit het onderzoeksrapport (Heiden, 2020).

² Dit is een harde eis afkomstig uit het handboek (Stowa, 2012).

- 34. Daarnaast wordt er een burgerportaal opgesteld waarin grondwaterdata te zien is. Voor dit burgerportaal dienen afspraken gemaakt te worden met de opdrachtgever welke data wel of niet zichtbaar worden gemaakt.¹
- 35. Er wordt in overleg tussen opdrachtgever en opdrachtnemer afgesproken of er een rapportage wordt opgesteld met beheer- en onderhoudsgegevens, grondwaterstanden, kaartbeelden met de hoogste en laagste grondwaterstanden, neerslaggegevens, evaluatie van de meetgegevens en aanbevelingen ten aanzien van aandachtsgebieden en eventuele intensivering van meetfrequenties.¹

¹ De beweegredenen van deze eis komen voort uit het onderzoeksrapport (Heiden, 2020).

² Dit is een harde eis afkomstig uit het handboek (Stowa, 2012).

6. ADVIES

Om het inzicht in de grondwaterfluctuatie in de BAR-gemeentes te vergroten wordt een grondwatermeetnet gerealiseerd. Uit de locatiebepaling blijkt dat in de gemeente Barendrecht 32 peilbuizen nodig zijn om een dekkend beeld te geven. Op dit moment liggen in deze gemeente 61 peilbuizen waarvan er nog 49 werkzaam zijn. In Albrandswaard moeten minimaal 18 peilbuizen worden gerealiseerd. Voor Ridderkerk zijn minimaal 40 peilbuizen nodig. In deze gemeente liggen op dit moment 26 peilbuizen waarvan 20 werkzaam.

Uit de kosten-baten analyse waarin de vier varianten zijn afgewogen blijkt dat varianten 3 en 4 de beste varianten zijn. Deze twee scores significant hoger dan variant 1 en 2. Dit komt doordat variant 1 en 2 het slechtst scoren op alle criteria. Variant 3 en 4 scoren grotendeels hetzelfde maar hebben een andere score voor de NCW. Variant 3 heeft hierbij lagere investeringskosten en variant 4 lagere periodieke kosten. Daarnaast is de storingsgevoeligheid groter bij variant 3.

Naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek zijn er eisen opgesteld ten aanzien van het grondwatermeetnet. Deze eisen bevatten de volgende onderwerpen: Algemene eisen, Locatiekeuze in veld, aanbrengen peilbuizen, meetmethodes, meetapparatuur, beheer & onderhoud en data ontsluiting.

Geadviseerd wordt om variant 3 of variant 4 te kiezen als meetmethode van het grondwatermeetnet omdat deze twee varianten de hoogste scores hebben gekregen in de KBA. Het is aan de gemeente om te bepalen of de investeringskosten of periodieke kosten als maatgevend worden gesteld.

Ook wordt geadviseerd het minimaal noodzakelijke aantal meetpunten per gemeente te realiseren en, eventueel meer meetpunten aan te leggen om het inzicht te vergroten.

Afhankelijk van deze afweging wordt aanbevolen het conceptprogramma van eisen te herzien en aan te passen op de gekozen meetmethode. Daarnaast wordt aanbevolen het vervolgonderzoek ten aanzien van de waterkwaliteit en de invloedssfeer van de grondwateronttrekking af te wachten, en aan de hand van deze onderzoeken extra eisen op te stellen.

Om het vervolgproces in kaart te brengen wordt aanbevolen onderzoek te doen naar het huidige beschikbare budget per gemeente voor de aanleg van een grondwatermeetnet. Mocht dit budget niet aanwezig of niet voldoende zijn wordt geadviseerd om dit aan te vragen of te verhogen.

BIBLIOGRAFIE

Eck, B. v. (2018). *Reader Assetmanagement*.

Heiden, J. (2020). *Grondwatermeetnet in de BAR-gemeentes*. onderzoeksrapport, Ridderkerk.

House of Control. (2020). *Netto Contante Waarde Methode (NCW)*. Opgehaald van [house-of-control.nl](https://www.house-of-control.nl/netto-contante-waarde-methode.html): <https://www.house-of-control.nl/netto-contante-waarde-methode.html>

MijnZZP. (2020, januari 11). *Wat verdient een Landmeter*. Opgehaald van [mijnzzp.nl](https://www.mijnzzp.nl/Beroep/981-Landmeter/Salaris-en-tarief): <https://www.mijnzzp.nl/Beroep/981-Landmeter/Salaris-en-tarief>

Ministerie van infrastructuur en milieu. (2015). *Wet basisregistratie ondergrond*. Wassenaar. Opgehaald van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2015-362.html#d16e431>

Royal Haskoning. (2010). *handleiding opzet grondwatermeetnet*. Rotterdam. Opgeroepen op december 23, 2019

Stowa. (2012). *Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen*.

Voort. (2020). *wat verdient een landmeter (salaris)*. Opgehaald van [voort.com](https://www.voort.com/salaris-landmeter/): <https://www.voort.com/salaris-landmeter/>

BIJLAGE I. KOSTENOVERZICHT VARIANTEN

Voor het bepalen van de kosten per variant zijn de volgende aannames en kentallen gebruikt:

- Aangenomen wordt dat de landmeters €45,- per uur verdienen, acht uur per dag werken en dus €360,- euro per dag kosten (MijnZZP, 2020) (Voort, 2020).
- Aangenomen wordt dat een landmeter 20 peilbuizen per dag kan uitlezen (interne communicatie, Marco de Vriend, 19 september 2019)
- Het aanleggen van een peilbuis kost ongeveer €300,- per stuk (Stowa, 2012).
- Het aanschaffen en installeren van een datalogger kost ongeveer €700,- per stuk (Stowa, 2012).
- Het aanschaffen en installeren van telemetrie kost €1.250,- per stuk (Stowa, 2012).
- Het uitlezen van dataloggers, vier keer per jaar, door een extern bedrijf kosten ongeveer €420,- per peilbuis (Stowa, 2012).
- Het gebruik van telemetrie inclusief controlerondes, door een extern bedrijf kosten ongeveer €300,- per peilbuis (Stowa, 2012).
- Het onderhoud van uitbestede dataloggers bedraagt per peilbuis per jaar €62,50. Voor een telemetrische installatie is dit bedrag dubbel zo veel: €125,- (Stowa, 2012).

■ VARIANT 1:

Barendrecht:

Om deze variant toe te passen moeten allereerst de huidige loggers uit de peilbuizen worden verwijderd. Vanwege het aantal peilbuizen wordt geschat dat dit ongeveer twee werkdagen zal kosten. Daarnaast moet er nog één peilbuis worden aangelegd. De investeringskosten voor de gemeente Barendrecht zijn dus €1.020,-.

De periodieke kosten zitten in het verzamelen van de data bij de peilbuizen (twee dagen per uitleesronde) en het verwerken van de data (één dag per uitleesronde). Daarnaast worden de materieelkosten voor het verzamelen en verwerken van de data geschat op €100,- per uitleesronde. Omdat er twee uitleesrondes per maand zijn, kost deze variant €2.360,- per maand. Per jaar zijn de kosten €28.320,-.

Albrandswaard:

In de gemeente Albrandswaard moeten nog 18 peilbuizen worden aangelegd. Dit betekent dat de investeringskosten voor de gemeente Albrandswaard €5.400,- bedragen.

Er wordt geschat dat het verzamelen van de data voor deze variant één dag kost per uitleesronde. Daarnaast wordt er geschat dat het verwerken van de data één dag per uitleesronde kost. De materieelkosten worden geschat op €100,- per uitleesronde. Dit betekent dat de maandelijkse kosten €1.640,- bedragen. Per jaar kost deze variant €19.680,-.

Ridderkerk:

In de gemeente Ridderkerk moeten 20 peilbuizen worden gerealiseerd. Dit betekent dat de investeringskosten voor de gemeente Ridderkerk €6.000,- bedragen.

Er wordt geschat dat medewerkers voor deze variant per uitleesronde twee dagen nodig hebben om data te verzamelen en één dag nodig hebben voor het verwerken van deze data. Met €100,- aan materieelkosten per uitleesronde komen de maandelijkse kosten op €2.360,- en de jaarlijkse kosten op €28.320,-.

Tabel 9, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 1.

Variant 1			Barendrecht			Albrandswaard			Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal		Aantal	Totaal		Aantal	Totaal	
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00		18	€ 5.400,00		20	€ 6.000,00	
Deinstalleren loggers (per dag)	€ 360,00	2	€ 720,00		0	€ 0,00		0	€ 0,00	
Totaal investeringskosten			€ 1.020,00			€ 5.400,00			€ 6.000,00	
Periodieke kosten			Maandelijks	Jaarlijks		Maandelijks	Jaarlijks		Maandelijks	Jaarlijks
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00	4	€ 1.440,00	€ 17.280,00	6	€ 2.160,00	€ 25.920,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00	2	€ 200,00	€ 2.400,00
Totaal periodieke kosten			€ 2.360,00	€ 28.320,00		€ 1.640,00	€ 19.680,00		€ 2.360,00	€ 28.320,00

VARIANT 2:

Barendrecht:

In de gemeente Barendrecht moet er één extra peilbuis worden gerealiseerd. Daarnaast moeten er in totaal 37 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent dat de investeringskosten voor de gemeente Barendrecht voor deze variant €23.200,- zijn.

Voor de periodieke kosten zijn de arbeidskosten in het kader van verzamelen van de data en de verwerking van de data van belang. Geschat wordt dat landmeters twee dagen per drie maanden nodig hebben voor het uitlezen van de peilbuizen. Daarnaast hebben zij twee dagen nodig voor het verwerken van de data. De materieelkosten worden geschat op €100,- per uitleesronde. Dit maakt het totaal aan periodieke kosten per kwartaal €1.540,- en per jaar €6.160,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten 18 peilbuizen worden geplaatst en 18 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent dat de investeringskosten €10.800,- zijn.

Voor de periodieke kosten is geschat dat landmeters één dag nodig hebben om de data te verzamelen en één dag nodig hebben om deze data te verwerken. Daarnaast worden de materieelkosten per uitleesronde geschat op €100,-. Per kwartaal kost deze variant €820,- en per jaar €3.280,-.

Ridderkerk

Voor deze variant moeten in Ridderkerk nog 20 peilbuizen worden aangelegd. Daarnaast moeten er in totaal 40 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent een investeringskostenpost van €18.000,-.

Er wordt geschat dat de landmeters twee dagen data verzamelen en twee dagen deze data verwerken per uitleesronde. Daarnaast worden de materieelkosten geschat op €100,- per uitleesronde. De kosten per kwartaal voor deze variant bedragen dan €1.540,- en per jaar €6.160,-.

Tabel 10, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 2.

Variant 2		Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk				
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal			
Investeringskosten										
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00			
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00			
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 10.800,00		€ 18.000,00			
Periodieke kosten			Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks		Per kwartaal	Jaarlijks
Inzet landmeter (per dag)	€ 360,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00	2	€ 720,00	€ 2.880,00	4	€ 1.440,00	€ 5.760,00
Materieelkosten (per ronde)	€ 100,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00	1	€ 100,00	€ 400,00
Totaal periodieke kosten			€ 1.540,00	€ 6.160,00		€ 820,00	€ 3.280,00		€ 1.540,00	€ 6.160,00

VARIANT 3:

Barendrecht

Voor deze variant moet er in de gemeente Barendrecht nog één peilbuis worden gerealiseerd. Daarnaast moeten er 32 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit betekent dat de investeringskosten €11.820,- bedragen.

De exploitatiekosten bedragen €420,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €62,50. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €15.440,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten 18 peilbuizen worden gerealiseerd en 18 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. De totale investeringskosten zijn dan €11.800,-.

De exploitatiekosten bedragen €420,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €62,50. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €8.685,-.

Ridderkerk

Voor deze variant moeten in de gemeente Ridderkerk 20 peilbuizen worden aangelegd. Daarnaast moeten 40 loggers worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit brengt de totale investeringskosten op €20.400,-.

De exploitatiekosten bedragen €420,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €62,50. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €19.300,-.

Tabel 11, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 3.

Variant 3	Barendrecht			Albrandswaard		Ridderkerk	
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschaf en installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Totaal investeringskosten			€ 11.820,00		€ 11.880,00		€ 20.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 420,00	32	€ 13.440,00	18	€ 7.560,00	40	€ 16.800,00
Onderhoudskosten	€ 62,50	32	€ 2.000,00	18	€ 1.125,00	40	€ 2.500,00
Totaal periodieke kosten			€ 15.440,00		€ 8.685,00		€ 19.300,00

VARIANT 4:

Barendrecht

Voor de variant moet er in de gemeente Barendrecht één peilbuis worden aangelegd. Daarnaast moeten 40 loggers en telemetrische installaties worden aangeschaft en geïnstalleerd. De totale investeringskosten van deze variant zijn €51.820,-.

De exploitatiekosten bedragen €300,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €125,-. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €13.600,-.

Albrandswaard

In de gemeente Albrandswaard moeten 18 peilbuizen worden aangelegd. Hiervoor moeten ook 18 loggers en telemetrische installaties worden aangeschaft en geïnstalleerd. De totale investeringskosten voor deze variant zijn dan €34.380,-.

De exploitatiekosten bedragen €300,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €125,-. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €7.650,-.

Ridderkerk

Voor deze variant moeten in de gemeente Ridderkerk 20 peilbuizen worden aangelegd. Er moeten 40 dataloggers en 40 telemetrische installaties worden aangeschaft en geïnstalleerd. Dit brengt de investeringskosten op €70.400,-.

De exploitatiekosten bedragen €300,- per meetpunt per jaar. Daarnaast zijn de onderhoudskosten per meetpunt per jaar €125,-. De totale jaarlijkse kosten zijn dan €17.000,-.

Tabel 12, overzichtstabel van de geschatte investerings- en periodieke kosten van variant 4.

Variant 4			Barendrecht		Albrandswaard		Ridderkerk
	Stukprijs	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal	Aantal	Totaal
Investeringskosten							
Aanleg peilbuis	€ 300,00	1	€ 300,00	18	€ 5.400,00	20	€ 6.000,00
Aanschafen installatie loggers	€ 360,00	32	€ 11.520,00	18	€ 6.480,00	40	€ 14.400,00
Aanschafen installatie telemetrie	€ 1.250,00	32	€ 40.000,00	18	€ 22.500,00	40	€ 50.000,00
Totaal investeringskosten			€ 51.820,00		€ 34.380,00		€ 70.400,00
Periodieke kosten							
			Jaarlijks		Jaarlijks		Jaarlijks
Exploitatiekosten	€ 300,00	32	€ 9.600,00	18	€ 5.400,00	40	€ 12.000,00
Onderhoudskosten	€ 125,00	32	€ 4.000,00	18	€ 2.250,00	40	€ 5.000,00
Totaal periodieke kosten			€ 13.600,00		€ 7.650,00		€ 17.000,00

BIJLAGE II. KOSTEN-BATENANALYSE

Barendrecht	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 254.812,84	0,00	0,00	€ 67.023,53	1,00	0,30	€ 150.187,28	0,56	0,17	€ 173.697,92	0,43	0,13
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,82			0,80
Albrandswaard	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 181.764,52	0,00	0,00	€ 40.194,09	1,00	0,30	€ 89.711,60	0,65	0,20	€ 102.936,33	0,56	0,17
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,85			0,84
Ridderkerk	Weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging	Score	Gestandaardiseerd	Na weging
		Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4		
Financiën (NCW)	30	€ 259.792,84	0,00	0,00	€ 73.203,53	1,00	0,30	€ 193.359,11	0,36	0,11	€ 222.747,40	0,20	0,06
Betrouwbaarheid	15	1	0,00	0,00	2	0,25	0,04	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Storingsgevoeligheid	10	5	1,00	0,10	1	0,00	0,00	3	0,50	0,05	4	0,75	0,08
Meetfrequentie	15	1	0,00	0,00	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15	5	1,00	0,15
Benodigde kennis	10	2	0,25	0,03	1	0,00	0,00	5	1,00	0,10	5	1,00	0,10
Werkdruk gemeente	20	26	0,00	0,00	4	0,85	0,17	0	1,00	0,20	0	1,00	0,20
Totaal:	100			0,13			0,66			0,76			0,73

JESSE HEIDEN | 0905665