

De waarde van grondwater

Maatschappelijke kosten-baten analyse voor de aanpak van
verontreinigingen bij waterwingebied Laren

Auteurs:
Katja Buijs
Janneke van den Tillaart

De waarde van grondwater

Maatschappelijke kosten-baten analyse voor de aanpak van
verontreinigingen bij waterwingebied Laren

Auteurs

Hogeschool Van Hall Larenstein
Katja Buijs
Janneke van den Tillaart

Opdrachtgever

TTE Consultants
Arne Alphenaar
Arthur van de Velde

In samenwerking met

Vitens
Contactpersoon: Rob Klijn

Versie

Definitief

Trefwoorden

Maatschappelijke kosten-baten analyse
Verontreiniging
Drinkwaterwinning

VOORWOORD

De afgelopen maanden hebben wij als afstudeerders voor de opleiding Land- en Watermanagement hard gewerkt aan de scriptie die nu voor u ligt. Wij hebben met veel plezier gewerkt aan dit onderzoek en hebben hier enorm veel van geleerd.

Tijdens deze periode zijn we goed en enthousiast door Arne Alphenaar en Arthur van de Velde van TTE Consultants begeleid. We konden altijd binnenlopen met vragen en ze namen de tijd om secuur onze producten van feedback te voorzien. Daarnaast stond er een team vol kennis van drinkwaterwinning en gebiedsgericht beheer klaar om vragen te beantwoorden. Verschillende specialisten uit de sector: Rob Klijn, Rob Breedveld, Eugenie Westhuis-Brouwer, Ger Giesbers, Sjoerd Rijpkema, Jacques van Paassen en Peter Assenberg hebben ons veel kennis van het gebied gegeven en hebben vele getallen voor de maatschappelijke kosten-baten analyse aangeleverd. Vanuit Hogeschool van Hall Larenstein hebben we begeleiding gehad van Sara Eeman die ons super heeft begeleid tijdens het afstudeerproces. Verder zijn er nog enkele medewerkers van TTE Consultants, Vitens, Gemeente Hilversum, Provincie Noord-Holland en het Goois Natuur Reservaat die tijdens het onderzoek een gesprek met ons aan wilde gaan en die enkele (voor het onderzoek) belangrijke vragen konden beantwoorden.

Graag zouden wij iedereen willen bedanken die ons heeft ondersteund tijdens dit onderzoek. Zonder jullie was deze scriptie niet tot stand gekomen.

Katja Buijs en Janneke van den Tillaart
Juni 2015

SAMENVATTING

De visie van Nederland op de omgang met de ruimtelijke omgeving is aan het veranderen. Naar verwachting zal in 2018 de nieuwe omgevingswet in werking treden, waardoor er meer gestuurd wordt op het gebiedsgericht aanpakken van verontreinigingen. Bij een gebiedsgerichte aanpak van verontreinigingen krijgen meer partijen inspraak. Daarnaast worden meer verschillende belangen meegenomen bij het zoeken naar een oplossing om verontreinigingen aan te pakken. Het aanpakken van een verontreiniging is belangrijk, omdat verontreinigingen een bedreiging vormen voor verschillende functies in de bodem, zoals warmte-koude opslag, ondergrondse bouwwerken en schaliegaswinning. Er zijn ook functies met groot maatschappelijk belang die bedreigd worden door verontreinigingen. In dit onderzoek is dat een waterwingebied. Er zijn verschillende mogelijkheden voor het aanpakken van verontreinigingen in het grondwater. Voor verschillende partijen, zoals overheden en bedrijven, is het moeilijk om alle belangen inzichtelijk te krijgen en deze tegen elkaar af te wegen. Er is tot dit moment nog geen vergelijking gemaakt tussen de verschillende mogelijkheden van aanpak bij een verontreiniging in een waterwingebied. Voor het uitvoeren van deze vergelijking is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

Hoe verhouden verschillende mogelijkheden voor het aanpakken van een verontreiniging in de omgeving van een waterwingebied zich met elkaar?

Het doel van de vergelijking is om de discussie over de 'beste' gebiedsgerichte aanpak van een verontreiniging handvaten te geven en de partijen samen te brengen. Er is gekozen om het onderzoek te doen aan de hand van een casusgebied, zodat de verschillende mogelijkheden van aanpak kunnen worden vergeleken in een concreet gebied. Voor dit onderzoek is gekozen voor waterwingebied Laren, omdat het casusgebied onderdeel is van gebiedsgericht beheer en meerdere verontreinigingen in het waterwingebied zitten. De vergelijking tussen de verschillende mogelijkheden van aanpak is gedaan door middel van een maatschappelijke kosten- en baten analyse (MKBA).

Er zijn twee verontreinigingen die waterwingebied Laren op dit moment bedreigen. De Philipspluim en de Wasmerenpluim. De Philipspluim is een VOCI verontreiniging en de Wasmerenpluim is een grote verontreiniging met benzeen, zware metalen en hoge gehalten ijzer, mangaan en ammonium. Voor de omgang met deze verontreinigingen zijn de volgende scenario's onderzocht:

Scenario 1	Referentiescenario
Scenario 2	Geohydrologisch beheersen van de Philipspluim
Scenario 3	Interceptie van de Wasmerenpluim
Scenario 4	End of the pipe zuiveren door middel van membraanfiltratie
Scenario 5	Het sluiten van de winning en ergens anders opnieuw beginnen
Scenario 6	De winning verlaten, een interceptie voor de Wasmerenpluim plaatsen en na 50 jaar terug komen

Deze scenario's zijn op financieel vlak, op korte en lange termijn, financiële gevoeligheid, op maatschappelijk vlak en maatschappelijke acceptatie onderzocht.

Het financiële vlak is aan de hand van een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) onderzocht. De totaalprijzen per scenario zijn te zien in Tabel 1. Hierbij zijn de lange en korte termijn kosten te zien en het afwijkingspercentage van elk scenario op het referentiescenario.

	Scenario 1 Referentie scenario	Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim	Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim	Scenario 4 End of the pipe zuiveren	Scenario 5 Sluiten	Scenario 6 Later terugkomen
Totaal 2040	€ 54.802.312,32	€ 56.753.235,12	€ 74.243.388,72	€ 54.056.559,00	€ 77.504.099,02	€ 66.119.325,82
%	100%	104%	135%	99%	141%	121%
Totaal 2115	€ 115.550.095,00	€ 108.980.870,10	€ 116.462.876,57	€ 102.625.358,05	€ 116.456.311,95	€ 123.958.165,34
%	100%	94%	101%	89%	101%	107%

Tabel 1 Totaalkosten scenario's MKBA

Financieel gezien is scenario 4 op zowel de korte als lange termijn het meest voordelig. Ook is scenario 4 samen met scenario 5 het minst gevoelig voor eventuele veranderingen in de kosten.

Om de belangen van partijen in het stroomgebied van waterwingebied Laren te achterhalen is er een actorenanalyse uitgevoerd. Hiermee kunnen de meest belangrijke maatschappelijke belangen achterhaald worden. Hieruit kwam naar voren dat het verwijderen van een verontreiniging en de mogelijkheid om de bodem te benutten beide een groot maatschappelijk belang hadden. Maatschappelijk gezien zijn scenario's 3,4 en 6 het meest voordelig. Bij deze scenario's wordt de Wasmerenpluim verwijderd en hierdoor kan de bodem meer benut worden. Scenario 1,2 en 5 zijn maatschappelijk gezien minder gewenst.

Het enige scenario dat mogelijk minder maatschappelijk geaccepteerd wordt is scenario 4. End of the pipe zuiveren is een nieuwe techniek waar verontreinigd grondwater wordt gebruikt om drinkwater van te maken. Hierdoor wordt het risico dichterbij de consument gebracht.

Er zijn twee scenario's die op zowel financieel als maatschappelijk vlak erg aantrekkelijk zijn. Scenario 4 heeft als enige nadeel dat het mogelijk niet maatschappelijk geaccepteerd wordt. Verder is dit scenario het goedkoopste en scoort het op maatschappelijk vlak erg hoog. Scenario 3 heeft meer korte termijn investeringen en is op de lange termijn ongeveer even duur als het referentiescenario. Maatschappelijk gezien scoort dit scenario erg hoog en het is een maatschappelijk geaccepteerde methode. Dit scenario heeft een lage gevoeligheid voor de kostenposten met een groot effect.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Inhoudsopgave	5
Verklarende woordenlijst	6
1 Inleiding	7
1.1 Probleemanalyse	7
1.2 Doelstelling	7
1.3 Afbakening	8
1.4 Werkwijze	8
1.5 Resultaat.....	8
1.6 Doelgroep	8
1.7 Leeswijzer	9
2 Werkwijze	10
3 Situatieschets	12
3.1 Ligging	12
3.2 Geohydrologie	12
3.3 Verontreinigingen.....	15
3.4 Drinkwaterbereiding.....	17
3.5 Grondwaterbeheer 't Gooi (GBG).....	18
4 Actorenanalyse	20
5 Scenario's	22
5.1 Algemene uitgangspunten	23
5.2 Scenario 1 Referentiescenario	25
5.3 Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim	25
5.4 Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim	26
5.5 Scenario 4 End of the pipe zuiveren.....	27
5.6 Scenario 5 Winning sluiten	27
5.7 Scenario 6 Winning verlaten en later terugkomen	28
6 Maatschappelijke kosten- en batenanalyse	29
7 Resultaten.....	30
7.1 Resultaten.....	30
7.2 Gevoeligheidsanalyse	31
8 Conclusie	34
9 Discussie	36
10 Aanbevelingen	37
Literatuurlijst	38
Rapporten en Publicaties.....	38
Internet Sites	39
Bijlagen	40

Bijlage 1:	Technische beschrijving scenario's	40
Bijlage 2:	Kanttekeningen MKBA	44
Bijlage 3:	Interviews en meetings procesgroep	46
Bijlage 4:	Stroombanenkaart Philipspluim	48
Bijlage 5:	Stroombanenkaart Wasmerenpluim	49
Bijlage 6:	Stroombanenkaart andere verontreinigen	50
Bijlage 7:	Totaalkosten MKBA per onderdeel.....	51
Bijlage 8:	Gevoeligheidsanalyse.....	52

Verklarende woordenlijst

AGV	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Azure	De naam van een geohydrologisch model
GBG	Grondwaterbeheer 't Gooi
GNR	Goois Natuurreservaat
HoPu	Horizontale put
IMOD	Een modeleerprogramma waar het geohydrologische model op draait
MKBA	Maatschappelijke kosten-baten analyse
m-mv	meter min maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PWN	N.V. PWN waterleidingbedrijf Noord-Holland
rwzi	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
VOC	Vluchtige OrganoChloor-verbindingen
Wvp	Watervoerend pakket

1 INLEIDING

De visie van Nederland op de omgang met de ruimtelijke omgeving is aan het veranderen. Op dit moment wordt de omgevingswet ontwikkeld. Deze zal naar verwachting in 2018 in werking treden. In de omgevingswet worden alle wetten aangaande de leefomgeving samengevoegd.¹ Voorheen spraken sommige wetten elkaar tegen en waren enkele nieuwe en duurzame ontwikkelingen niet mogelijk. De omgevingswet moet het mogelijk maken om initiatieven gemakkelijker in te voeren.

Een onderdeel van de Nederlandse omgeving en de omgevingswet is de ondergrond. De visie van Nederland is aan het veranderen van een locatiegerichte aanpak naar een gebiedsgerichte aanpak. Dit houdt in dat het functioneren van een gebied centraal staat en niet de sanering van een bron. Dit betekent dat verontreinigingen zich soms over een groter gebied mogen verspreiden. Maar het betekent ook dat bij het aanpakken van problemen en ontwikkelingen zoveel mogelijk aspecten en belangen van verschillende partijen worden meegenomen en dat er samen wordt gezocht naar de beste oplossing.

In de ondergrond zitten veel verschillende functies die belangrijk zijn voor verschillende partijen, zoals warmte-koude opslag, waterwinning, schaliegaswinning, CO₂-opslag, injecties van afvalwater en een toename van kabels en leidingen.² Sommige van deze functies zijn van een groot maatschappelijk belang. De laatste jaren zijn er al veel nieuwe ontwikkelingen in de ondergrond en naar verwachting zal dit in de toekomst alleen maar toenemen.

1.1 Probleemanalyse

In de ondergrond zitten naast de vele functies ook verontreinigingen. Verontreinigingen vormen een bedreiging voor veel van deze functies. De afgelopen jaren is de rijksoverheid bezig geweest met het aanpakken van veel verontreinigingen. Maar het is niet mogelijk om alle verontreinigingen te saneren en te verwijderen, omdat sommige verontreinigingsbronnen te diep liggen of de verontreinigingen zich al te ver verspreid hebben.³ Dit probleem wordt in de toekomst groter, omdat het vanuit het gebiedsgericht beheer niet verplicht is om het verspreiden van verontreinigingen tegen te gaan. Verschillende functies met een groot maatschappelijk belang, zoals natuur, landbouw en drinkwaterwinning, dienen echter wel beschermd te worden.

Een van de functies met een groot maatschappelijk belang is het winnen van drinkwater uit grondwater. Veel waterwingebieden worden bedreigd door verontreinigingen in het grondwater³. Er zijn diverse mogelijkheden voor het aanpakken van verontreinigingen. Met de opkomst van gebiedsgericht beheer krijgen meer partijen inspraak in het keuzeproces voor een bepaalde aanpak. Het is hierdoor moeilijk om alle belangen inzichtelijk te krijgen en deze tegen elkaar af te wegen.

Om deze afweging te kunnen maken is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

Hoe verhouden verschillende mogelijkheden voor het aanpakken van een verontreiniging in de omgeving van een waterwingebied zich met elkaar?

Om de hoofdvraag goed te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Welke maatschappelijke belangen spelen een rol in de omgeving van het waterwingebied?
- Welke bodemverontreinigingen zijn er in de omgeving van het waterwingebied?
- Wat is het effect van bodemverontreinigingen op het waterwingebied?
- Met welke methoden kunnen de verontreinigingen in de omgeving van het waterwingebied aangepakt worden?
- Wat zijn de consequenties van de verschillende methoden?

1.2 Doelstelling

Het doel is de betrokken partijen een handvat te geven om in discussie te kunnen treden over de 'beste' gebiedsgerichte aanpak van een verontreiniging. Hiervoor worden verschillende mogelijkheden van aanpak bij een verontreiniging bij een waterwingebied vergelijkbaar gemaakt op zowel maatschappelijk als financieel vlak.

1 Ministerie van Infrastructuur en Milieu

2 Van Roekel, A.

3 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

1.3 Afbakening

Om de hoofd- en deelvragen te kunnen beantwoorden is er gekozen om gebruik te maken van een casusgebied. Het is belangrijk is om de verschillende mogelijkheden van aanpak bij een verontreiniging te vergelijken in een concreet gebied. Elk waterwingebied heeft andere bedreigingen en niet elk waterwingebied neemt deel aan gebiedsgericht beheer. Ook is het niet mogelijk voor heel Nederland alle bedreigingen met elkaar te vergelijken, omdat de financiële en maatschappelijke aspecten voor elk waterwingebied erg verschillen. Voor dit onderzoek is het casusgebied waterwingebied Laren, omdat het onderdeel is van het gebiedsgericht beheer van 't Gooi. Ook zijn er bij waterwingebied Laren enkele verontreinigingen die het waterwingebied bedreigen.

In het onderzoek wordt zowel het financiële als het maatschappelijke aspect voor waterwingebied Laren meegenomen.

Verder zal voor verschillende mogelijkheden van het aanpakken van een verontreiniging worden gekeken of deze toegepast kunnen worden bij waterwingebied Laren. De mogelijke manieren om een verontreiniging aan te pakken zijn:

- Saneren (het verwijderen van verontreiniging)
- Geohydrologisch beheersen bij de bron van de verontreiniging (afvangen bij de verontreinigingsbron)
- Interceptie van de verontreiniging (afvangen vlak vóór de winning)
- End of the pipe zuiveren (zuivering ná de winning)
- Verplaatsen van de onttrekkingsputten (zowel het dieper plaatsen als het lokaal verplaatsen)
- Sluiten van het waterwingebied en ergens anders opnieuw beginnen

Voor dit onderzoek zullen alle partijen die belang hebben bij waterwingebied Laren of die te maken hebben met het keuzeprocess voor de aanpak van de verontreinigingen worden meegenomen.

1.4 Werkwijze

De vergelijking tussen de verschillende mogelijkheden van aanpak bij een verontreiniging die van toepassing zijn voor waterwingebied Laren, zal worden gedaan aan de hand van een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA). Er is gekozen voor de MKBA als methode, omdat hiermee zowel de maatschappelijke aspecten als de kosten meegenomen kunnen worden⁴. Hierdoor is het mogelijk deze aspecten te vergelijken. Voor de MKBA zullen er verschillende scenario's worden opgesteld. Een scenario is een mogelijk toekomstbeeld dat wordt gecreëerd op basis van bepaalde veronderstellingen. De veronderstellingen bij de scenario's van dit onderzoek zijn mogelijke manieren om met verontreinigingen bij waterwingebied Laren om te gaan. Voor het meenemen van de maatschappelijke aspecten zijn de belangen van de betrokken partijen belangrijk. Deze zijn bepaald door middel van een actorenanalyse⁵. Hoe het onderzoek is aangepakt is toegelicht in hoofdstuk 2 Werkwijze.

1.5 Resultaat

Het resultaat van het onderzoek zal een vergelijking van verschillende mogelijkheden van aanpak voor verontreinigingen bij waterwingebied Laren zijn. Bij deze vergelijking zullen de financiële en maatschappelijke aspecten meegenomen worden. Deze resultaten zijn verwerkt in het rapport dat voor u ligt en een spreadsheet met de kosten van elk scenario op cd-rom.

1.6 Doelgroep

Dit onderzoek is bestemd voor alle partijen die meebeslissen bij de aanpak van een verontreiniging in de omgeving van een waterwingebied.

1.7 Leeswijzer

De manier waarop dit onderzoek is aangepakt wordt besproken in hoofdstuk 2 Werkwijze. In hoofdstuk 3 en 4 wordt de gehele situatie van waterwingebied Laren toegelicht. Hierbij worden zowel het gebied, als de maatschappelijke belangen benadrukt. Vervolgens worden de verschillende scenario's toegelicht en wordt de keuze voor de scenario's uitgelegd in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 worden de belangrijkste hoofdlijnen van de MKBA beschreven. De MKBA zelf wordt apart aangeleverd op een cd-rom. De resultaten van de MKBA worden gepresenteerd in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 wordt de conclusie beschreven en in hoofdstuk 9 zullen alle discussiepunten vanuit het onderzoek naar voren komen. De aanbevelingen die worden gedaan aan de hand van dit onderzoek worden gedaan en hoe dit onderzoek het beste gebruikt kan worden voor vervolgonderzoek, wordt beschreven in hoofdstuk 10. Alle kanttekeningen en technische aspecten van de MKBA worden beschreven in bijlage 1 en 2.

2 WERKWIJZE

Voor een goede vergelijking tussen verschillende manieren van aanpak moeten de gevolgen van alle aspecten in dezelfde eenheid worden uitgedrukt. Er is gekozen voor de Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA). Deze methode maakt het mogelijk om zowel het financiële aspect, als het maatschappelijke aspect van een verontreiniging te vergelijken en deze op kosten te zetten⁴. Ook kunnen verschillende mogelijkheden van aanpak naast elkaar worden gezet. De effecten van een maatregel bij een verontreiniging kan zo in geld worden uitgedrukt. Het onderzoek kan in een aantal fasen worden onderverdeeld. Achtereenvolgens zijn de volgende acties uitgevoerd:

Probleemanalyse

Om een accuraat beeld te krijgen van het gebied en de daarbij behorende problemen is een literatuurstudie gedaan en zijn er interviews gehouden. Een lijst met de geïnterviewde personen is te vinden in bijlage 3. De problemen die naar voren komen zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

Actorenanalyse

In de actorenanalyse worden alle actoren in het stroomgebied van waterwingebied Laren in kaart gebracht. Ook worden de belangen van de actoren en de hoeveelheid invloed van een partij beschreven. Met deze analyse kan er een waarde worden gegeven aan de belangen in het gebied⁵. De informatie is verwerkt in Hoofdstuk 4.

Vaststellen van de scenario's

Na de inventarisatie van het gebied, de problemen en de belangen zijn er scenario's opgesteld. Een scenario is een uitwerking van een mogelijkheid om een verontreiniging aan te pakken, toegepast op het casusgebied. Voor een scenario zijn verschillende uitgangspunten opgesteld en is onderzocht wat de effecten van de mogelijke aanpak op maatschappelijk en financieel vlak zijn. Voor het opstellen van sommige uitgangspunten is gebruik gemaakt van stroombaanberekeningen die gedaan zijn voor het gebiedsgericht beheer in het casusgebied. Stroombaanberekeningen zijn berekeningen die de verspreiding van een verontreiniging in het grondwater over een bepaald aantal jaren in kaart brengt. Deze stroombaanberekeningen zijn gemaakt met het Gooimodel als grondwatermodel.

Allereerst is er een referentiescenario opgesteld. Bij dit scenario verandert er niets aan de aanpak van de verontreinigingen. Vervolgens zijn de alternatieve scenario's opgesteld. Ieder alternatief scenario beschrijft een andere aanpak van een verontreiniging. Door de alternatieve scenario's met het referentiescenario te vergelijken is er een beeld geschetst van het effect van de aanpak. De keuze voor de verschillende scenario's en de scenario's zelf zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

MKBA opstellen

Op basis van de verschillende scenario's zijn de kostenposten met de bijbehorende kosten uiteengezet. De kosten zijn bepaald aan de hand van kengetallen. Kengetallen zijn uitgangsggetallen die gebruikt worden voor het berekenen van kosten⁴. Vervolgens is voor ieder scenario het effect op de verschillende kostenposten bepaald. Voor enkele scenario's zijn bepaalde maatregelen gemodelleerd. Dit is gedaan op basis van het Azure grondwatermodel in het programma IMOD. Dit is het nieuwste regionale model voor het gebied van Vitens. Op basis van de uitgangspunten zijn de verschillende scenario's in de MKBA gezet. Voor ieder scenario is bepaald welke kostenposten in welke periode belangrijk zijn. In bijlage 1 is beschreven hoe de scenario's zich vertalen in de MKBA. In Hoofdstuk 6 zijn de hoofdpunten toegelicht.

Resultaten

Het invullen van de kostenposten resulteert voor ieder scenario in een totaalbedrag dat nodig is om het scenario te verwezenlijken. De benodigde bedragen voor de verschillende scenario's zijn in een tabel naast elkaar gezet. Daarnaast zijn voor alle scenario's de productiekosten per m³ drinkwater berekend om een tastbaarder beeld te creëren. Enkele kostenposten hebben een grote invloed op de totale kosten en zijn gevoelig voor het aanpassen van het bedrag. Voor deze kostenposten is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hiermee zijn de effecten van bepaalde kostenposten op het totaalbedrag inzichtelijk gemaakt. Hoofdstuk 7 presenteert de resultaten van de MKBA en licht toe wat deze betekenen. In dit hoofdstuk zijn ook de hoofdconclusies van de gevoeligheidsanalyse beschreven.

⁴ Faber T., Mulders E.

⁵ Projectbureau Belvédère

Conclusies, discussie en aanbevelingen

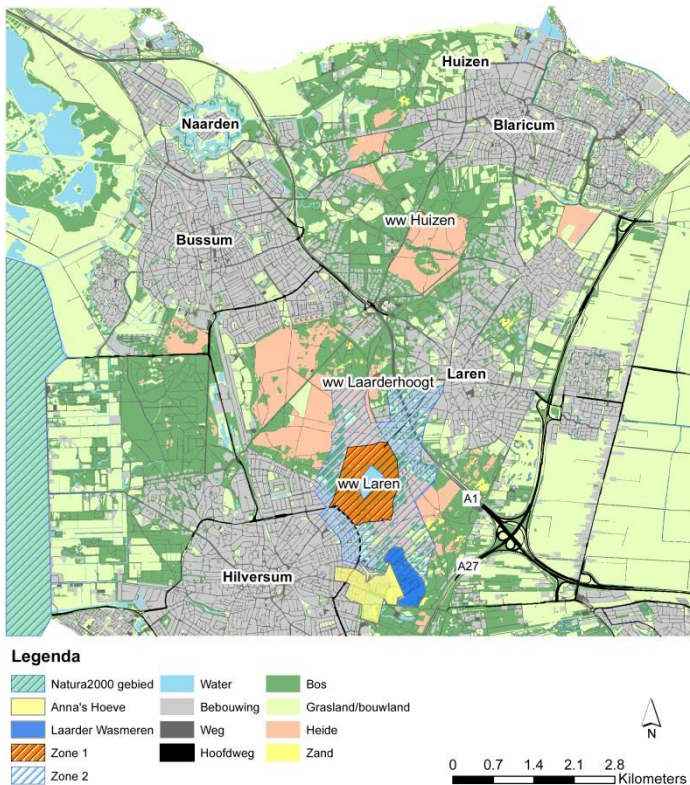
Op basis van de resultaten van dit onderzoek zijn de hoofd- en deelvragen beantwoord en is een conclusie getrokken. Het onderzoek is erg complex, hierdoor zijn er veel kanttekeningen geplaatst bij het maken van de MKBA en de conclusies die daaruit getrokken zijn. In Hoofdstuk 8 wordt de conclusie van het onderzoek toegelicht. In Hoofdstuk 9 worden enkele discussiepunten naar voren gebracht. Uit de conclusie en de discussie volgen enkele aanbevelingen. Deze zijn beschreven in Hoofdstuk 10. De kanttekeningen zijn te vinden in bijlage 2.

3 SITUATIESCHETS

In dit hoofdstuk is de situatie van het casusgebied beschreven. Opeenvolgend worden de topografische ligging, de geohydrologie en de verontreinigingen van het gebied toegelicht. Per onderdeel wordt eerst het gebied en vervolgens de rol van waterwingebied Laren beschreven. Paragraaf 3.4 beschrijft het zuiveringsproces van het opgepompte water bij het waterwingebied. In paragraaf 3.5 wordt gebiedsgericht beheer 't Gooi beschreven.

3.1 Ligging

Omgeving Waterwingebied Laren



Figuur 1 Overzichtskartaal 't Gooi

PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN)⁷. Vroeger lag er tegenover waterwingebied Laren nog een waterwinning, waterwingebied Westerveld van Gemeente Waterleiding Amsterdam (GWA). Deze is eind jaren '80 gesloten vanwege verontreinigingen. Het gebied van PWN ligt direct ten noordwesten van waterwingebied Laren.

Waterwingebied Laren

Waterwingebied Laren is gelegen op de stuwwal. Ter plaatse van het waterwingebied was de stuwwal oorspronkelijk 11m+NAP. Tegenwoordig ligt het gehele waterwingebied op 3m+NAP¹⁶, omdat vroeger het grondwater niet dieper dan 10m-mv kon worden opgepompt. Er werden geulen gegraven om dicht bij het grondwater te komen. Toen zand meer waard werd is een groot deel van het waterwingebied Laren afgegraven, waardoor een kuil is ontstaan.

Veel winningen in Nederland heeft een grondwaterbeschermingsgebied, zo ook bij waterwingebied Laren. Een grondwaterbeschermingsgebied in Noord-Holland bestaat uit twee zones. Het grondwater doet er vanaf de buitenste rand van 1^e zone 25 jaar over om bij de winputten te komen en vanaf de buitenste rand van het 2^e zone 100 jaar⁸. Deze zones zijn aangegeven op Figuur 1.

3.2 Geohydrologie

Het gebied rond waterwingebied Laren wordt beschreven als een grote zandbak. De bovenste 180 meter bestaat bijna volledig uit zand. Doordat het gebied op een stuwwal ligt is het bovenste deel

Gebied

Het gebied is gelegen in Noord-Holland tussen Hilversum en Laren op een uitloper van de Utrechtse Heuvelrug¹⁵. Figuur 1 geeft het waterwingebied Laren en zijn omgeving weer. Het gebied bestaat voornamelijk uit natuurgebied en bebouwing. De steden en dorpen in de omgeving hebben weinig tot geen industrie. Het natuurgebied in het gebied is eigendom van het Goois Natuurreservaat (GNR). Ten westen van Hilversum ligt een Natura 2000 gebied. Ten oosten van Hilversum liggen de Laarder Wasmeren en Anna's Hoeve. Dit was een sterk verontreinigd gebied, maar is nu gesaneerd⁶. De verontreinigingen zitten echter nog wel in het grondwater. Dit zal verder toegelicht worden bij de paragraaf 'verontreinigingen'. Op het terrein van de Anna's Hoeve staat de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) van Hilversum-Oost. Deze loost op de Gooier Gracht die vervolgens afstroomt naar de Randmeren⁶. Dit komt dus niet terecht in het stroomgebied van waterwingebied Laren. In het gebied liggen ook nog twee andere waterwingebieden, waterwingebied Laarderhoogt en waterwingebied Huizen. Deze winningen zijn eigendom van N.V.

¹⁵ Google maps

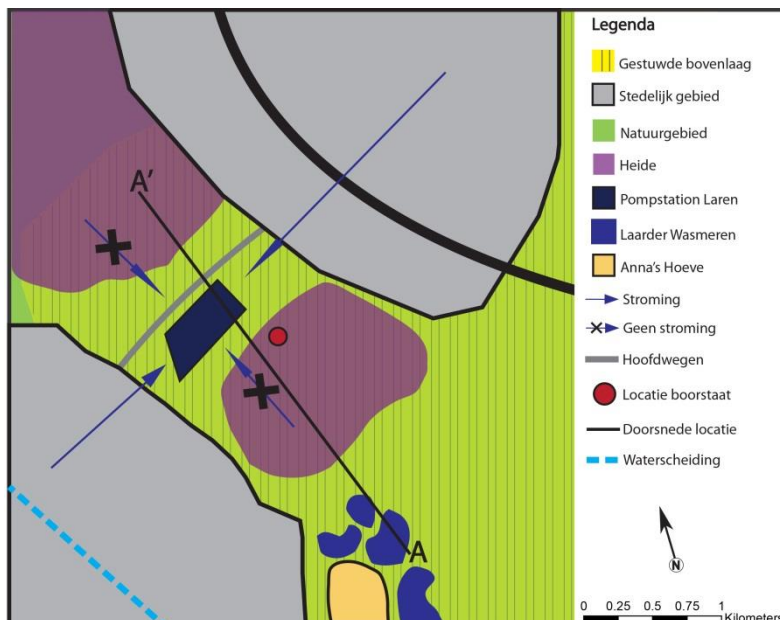
⁶ Zaadnoordelijk W. J., van der Schans M.

¹⁶ Actueel Hoogtebestand Nederland

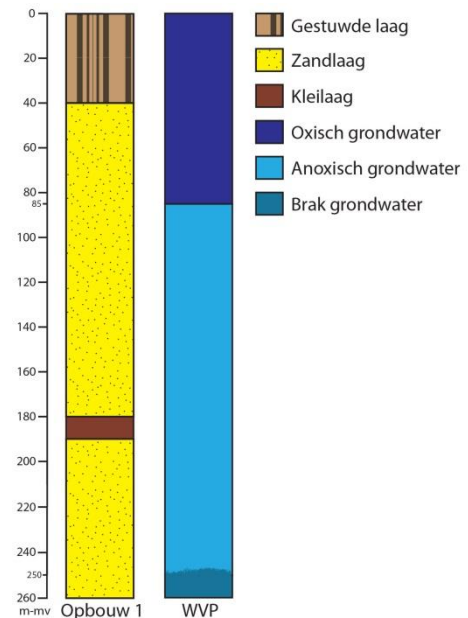
⁷ Slenders J.L.A.

⁸ Vissers M, Borst L.

gestuwd. De gestuwde laag bestaat uit afwisselend fijnere en grovere zandlagen, die als schotten in de bodem gelegen zijn. Onder de gestuwde laag ligt tot 180m-mv zand met daaronder een slecht doorlatende kleilaag. Onder de kleilaag ligt weer een zandpakket afgewisseld met kleilagen⁹. Figuur 3 geeft de schematische bodemopbouw weer. Op Figuur 2 is met de rode stip de locatie van opbouw 1 aangegeven. Ten zuid/zuidwesten van waterwingebied Laren zijn enkele kleilenzen in de eerste 180 meter van de ondergrond te vinden. Dit zijn dunne kleilagen van enkele decimeters doorsnede¹⁷. Figuur 4 is een doorsnede van de ondergrond van het gebied waar de kleilenzen afgebeeld zijn. De locatie van de doorsnede A-A¹ is aangegeven op Figuur 2



Figuur 2 Toestroom grondwater in de gestuwde laag



Figuur 3 Schematisch opbouw bodem

Het stroomgebied van waterwingebied Laren begint bij de snelweg A27, ten zuidoosten/oosten van de Laarder Wasmeren. De regionale grondwaterstrooming gaat richting waterwingebied Laren (noord/noordwest) om vervolgens af te buigen naar het noordwesten richting Natura-2000 gebied en het noorden richting waterwingebied Laarderhoogt. Door Hilversum heen loopt een waterscheiding, een gedeelte gaat richting het oosten naar het stroomgebied van waterwingebied Laren en een gedeelte gaat naar het westen. De waterscheiding is aangegeven op Figuur 2.

In de bovenste 180 meter wordt onderscheid gemaakt tussen twee watervoerende pakketten (wvp) op basis van een redoxgrens. Dit is de scheiding tussen ijzer arm, zuurstof- en nitraat houdend (oxisch) grondwater en ijzerhoudend, zuurstofloos en nitraat loos (anoxisch) grondwater. Deze grens ligt op circa 85m-mv. Het bovenste deel (1^e wvp) is oxisch en bevat weinig ijzer. Het onderste deel (2^e wvp) is anoxisch en bevat veel ijzer⁸. De grens wordt weergegeven op Figuur 3. Onder de kleilaag ligt nog een watervoerend pakket. Dit watervoerend pakket bestaat uit afwisselend zand- en kleilagen en gaat ongeveer op 250 m-mv over in brak grondwater. Daar ligt de vermoedelijke zoet-brakwater grens. Op Figuur 3 is de zoet-brakwater grens aangegeven¹⁰.

Door de gestuwde bovenlaag bij waterwingebied Laren wordt de horizontale toestroom van grondwater in de bovenlaag dwars op de stuwingsrichting beperkt. De blauwe pijlen in Figuur 2 geven weer vanuit welke richting wel en geen toestrooming is. Vanuit het noordwesten en het oosten/zuidoosten is er in de bovenlaag nauwelijks strooming in de richting van de winning¹¹. Vanuit het noordoosten (Laren) en het zuidwesten (Hilversum) is er wel toestrooming. Het schone water vanuit de heide gebieden ten oosten en noordwesten van waterwingebied Laren worden niet direct onttrokken en infiltreren eerst dieper de bodem in. Het water vanuit het stedelijk gebied wordt wel direct onttrokken.

De Laarder Wasmeren zijn ontstaan in het laagste deel van het gebied door oppervlakkig afstromend regenwater. Door de lozingen van grote hoeveelheden (gezuiverd) afvalwater op de Laarder Wasmeren, Anna's Hoeve en de onttrekkingen bij de watergebieden Laren en Westerveld is een

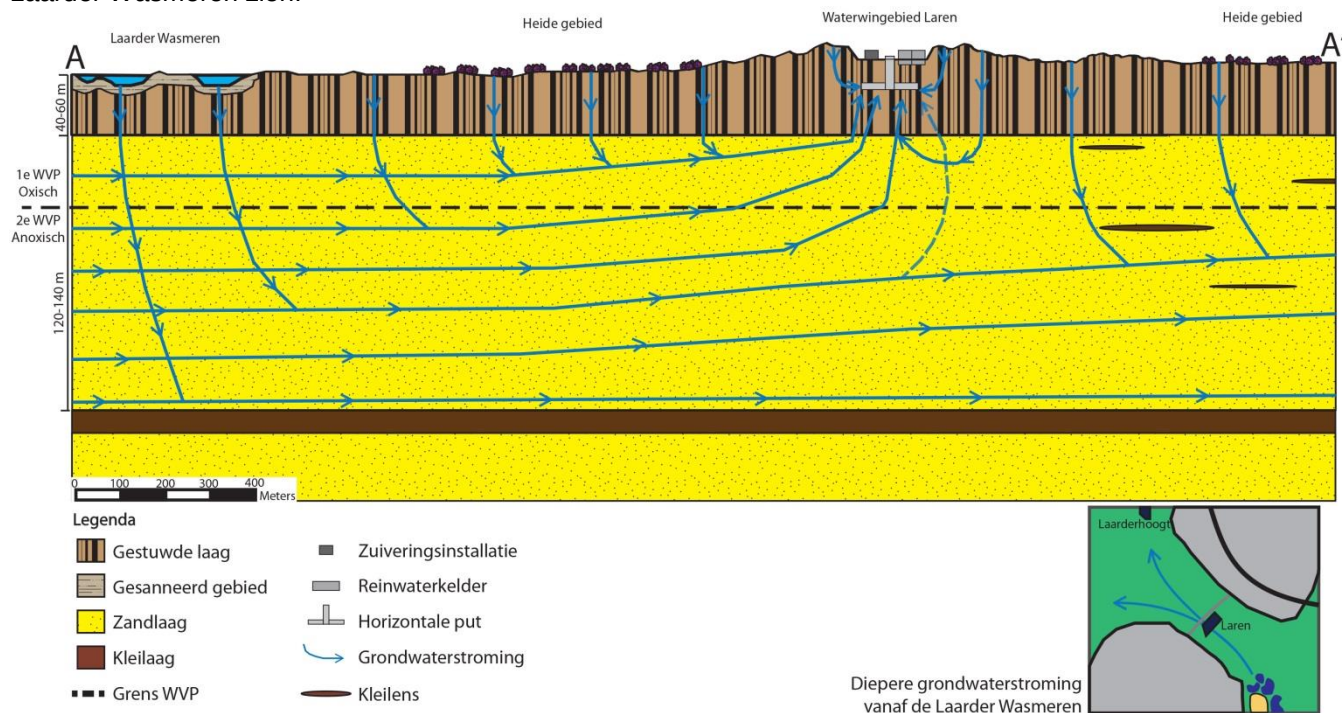
9 Pors A.
17 DINOlaket

8 Vissers M, Borst L.

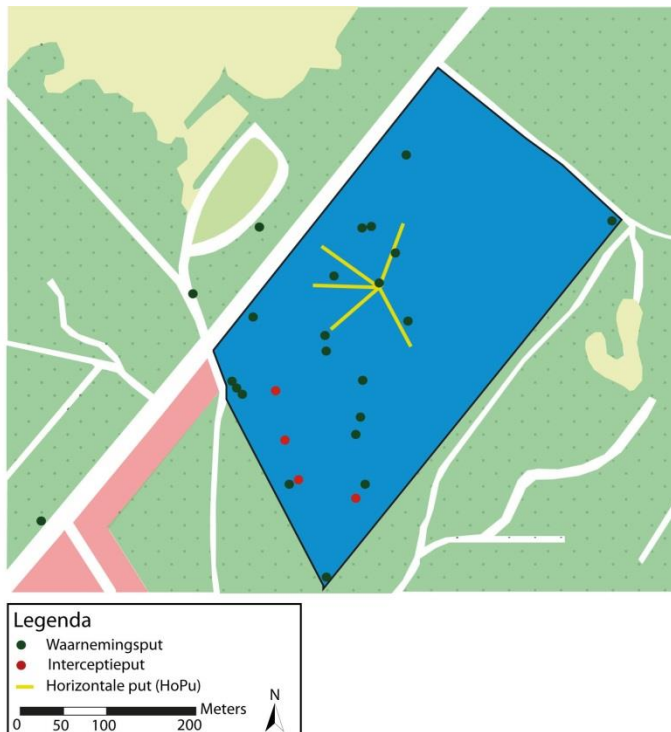
10 Absil L., van Loon B., Vos J.H.
9 Pors A.

11 Van der Schans M.L., Vissers M.

grondwaterstroming op gang gekomen vanaf de Laarder Wasmeren. Door de stuwing infiltreert het water eerst vrijwel verticaal de bodem in om vervolgens onder de stuwing horizontaal af te stromen richting waterwingebied Laren. Door de zandige bodemopbouw heeft de Wasmerenpluim zich verspreid tot de slecht doorlatende kleilaag. Figuur 4 laat de diepere grondwaterstroming vanuit de Laarder Wasmeren zien.



Figuur 4 Grondwaterstroming vanaf de Laarder Wasmeren



Figuur 5 Detail puttenveld waterwingebied Laren

Waterwingebied Laren

Waterwingebied Laren onttrekt jaarlijks 2,8 miljoen m³ grondwater. 2 Miljoen m³ voor de productie van drinkwater en 0,8 miljoen m³ interceptiewater van het onttrekken van een verontreiniging⁸. De verontreinigingen worden verder toegelicht bij de volgende paragraaf.

Het grondwater dat voor de productie van drinkwater wordt onttrokken, wordt opgepompt door middel van een horizontale onttrekkingsput (HoPu). Vroeger gebeurde dit met verticale onttrekkingsputten, maar deze onttrokken gemengd oxisch en anoxisch water waardoor er ijzervlokken werden gevormd die de putten verstopten. Daarnaast werd er vroeger meer grondwater onttrokken. Toen de onttrekkingshoeveelheid werd verlaagd was er bemaling nodig om de "kuil" waarin het waterwingebied ligt droog te houden. Deze factoren in combinatie met dieper liggende verontreinigingen heeft Vitens doen besluiten een HoPu te plaatsen naar een diepte van 13,5m-mv. Hiermee werd beoogd enkel ijzervrij oxisch water uit het 1^e wvp te onttrekken, waardoor geen ijzervlokken en geen verontreinigingen in het opgepompte water zouden zitten. De HoPu bestaat uit vijf horizontale strengen

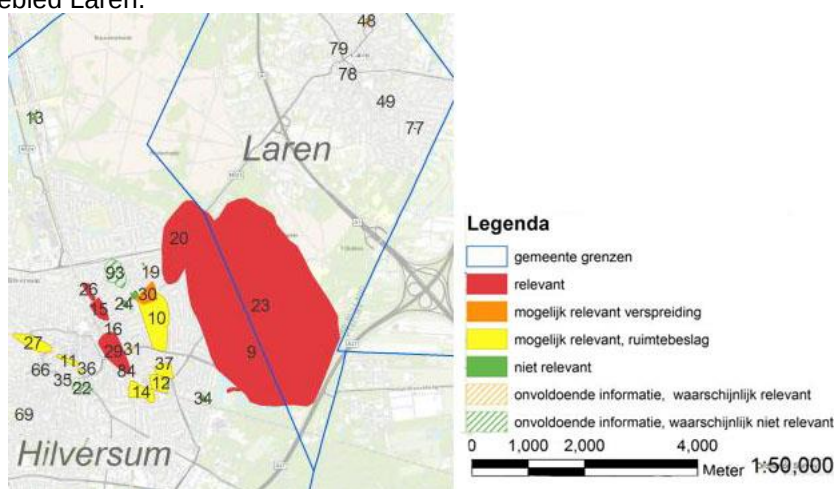
van circa 80 m. Bij de noordwestelijke streng is een blind filtergedeelte geplaatst, omdat anders fijn zand de put zou verstopen. Figuur 5 geeft de locatie van de HoPu weer. Door de stuwing onttrekt de HoPu ook water van onder de stuwing, waardoor er nu alsnog verontreinigd en gemengd oxisch en anoxisch water wordt onttrokken. In de HoPu ontstaan er nu ook ijzervlokken die voor verstopping

zorgen, waardoor de HoPu vaker gereinigd moet worden. Van de oude verticale winputten zijn er acht behouden als back-up voor geval dat de horizontale winput uitvalt⁸. Het onttrekken van grondwater kan in de omgeving verdroging veroorzaken. Momenteel doet waterwingebied Laren dit niet. Het gebied om het waterwingebied heen is hooggelegen en niet kwelafhankelijk. Het is mogelijk dat waterwingebied Laren meer grondwater gaat onttrekken. Er zal dan verdroging optreden aan de lager gelegen randen van het natuurgebied.

3.3 Verontreinigingen

Gebied

In het gebied zijn twee hoofdverontreinigingen, de Wasmerenpluim en de Philipspluim. Daarnaast liggen er in 't Gooi nog ongeveer 100 verontreinigingen. Hiervan liggen er ongeveer 21 in het stroomgebied van waterwingebied Laren⁷. Een klein gedeelte zal hiervan richting waterwingebied Laren stromen. Figuur 6 geeft de verontreinigingen in het casusgebied weer. Deze verontreinigingen zijn geïnventariseerd en gewaardeerd vanuit het gebiedsgericht beheer. Deze waardering is niet specifiek voor waterwingebied Laren.

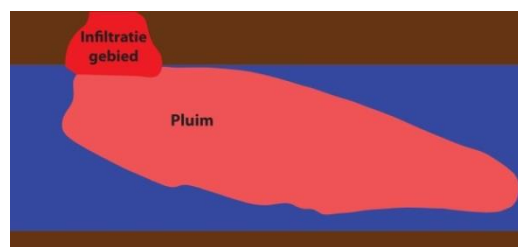


Figuur 6 Verontreinigingen in de omgeving van waterwingebied Laren

De Wasmerenpluim omvat verontreinigingen van Anna's Hoeve en van de Laarder Wasmeren. Bij Anna's Hoeve zijn er van 1850 tot 1984 vloeivelden geweest waar vervuild water vanaf Hilversum afstroomde. Ook was hier een brandplaats (teerput) en een vuilstort. Vanaf 1939 werd er door de rwzi voor Hilversum-oost op de Laarder Wasmeren geloosd. Eerst was dit relatief schoon water, later werd dit steeds vaker ongezuiverd rioolwater, omdat de rwzi onvoldoende capaciteit had. Naast de rwzi loosden er enkele andere grote vervuilers, zoals de farmaceutische industrie, de gasfabriek, IFF geur- en smaakstoffen en de spijker industrie. In 1984 zijn al deze lozingen gestopt¹². Er was een afvoerleiding gelegd naar de Gooiergrachten, wat de afvoer van gezuiverd afvalwater mogelijk maakte naar de Randmeren. De grond in het gehele gebied is gesaneerd in verschillende fasen tussen 1999 en 2014. Dit houdt in dat de aanvoer van de verontreiniging is verwijderd en er geen aanvoer meer is van verontreinigende stoffen naar het grondwater. De Wasmerenpluim is via het grondwater bij waterwingebied Laren aangekomen en verwacht wordt dat deze in 2065 voorbij gestroomd en/of verpompt is.

Het oorspronkelijk oxische systeem van zowel Anna's Hoeve, als de Laarder Wasmeren brak veel van de verontreinigende stoffen af. Door de grote hoeveelheid lozingen werd het systeem overbelast en werd niet alles afgebroken waardoor er een suboxisch/anoxisch systeem ontstond. De niet afgebroken verontreinigingen werden verder meegevoerd door het grondwater. Figuur 7 geeft dit schematisch weer.

Toen de verontreinigingen verder in de ondergrond infiltreerde was er in de kern van de pluim geen zuurstof meer beschikbaar. Deze zuurstofloze (anaerobe) kern bevat verontreinigingen en natuurlijke stoffen in hoge concentraties, zoals enkele zware metalen, ijzer, mangaan, ammonium en benzeen. Om de kern zit nog een zogeheten "schil", deze schil is zuurstofarm (sub aeroob). Hier worden de verontreinigingen deels afgebroken.



Figuur 7 Schematische weergave Wasmerenpluim

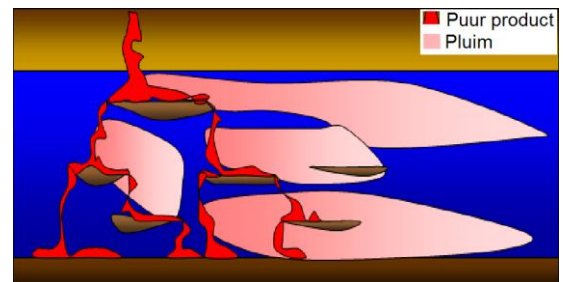
⁸ Vissers M, Borst L.

⁷ Slenders J.L.A.

¹² Schurink E.

Vermoedelijk zit de anaerobe kern van de Wasmerenpluim op 65 – 95m-mv en de sub aerobe schil zit op 40 – 65m-mv en op 95 – 180m-mv⁹. De exacte omvang van de Wasmerenpluim is niet zeker. Er worden momenteel (2015) monitoringsbuizen geplaatst om de exacte grote van de pluim vast te stellen. Op Figuur 9 is de vermoedelijke opbouw en omvang van de Wasmerenpluim weergegeven. De meest toxische stof van de Wasmerenpluim is benzeen. Benzeen is toxisch voor alle levende organismen, dus zowel voor mensen, dieren en planten¹⁸.

De Philipspluim is afkomstig van het voormalige Philipsterrein in Hilversum net ten zuidwesten van waterwingebied Laren. Deze pluim bestaat uit VOCI wat tussen 1935 en 1991 als product werd gebruikt door Philips. Een VOCI is een vluchtige alifatische chloorkoolwaterstof en kent veel toepassingsmogelijkheden, voornamelijk als oplosmiddel of ontvettingsmiddel. Onder VOCI vallen verschillende soorten stoffen. De Philipspluim bestaat voornamelijk uit de stof Trichlooretheen. Een toxische stof voor mens en dier, die werd gebruikt als oplosmiddel en voor het reinigen van metalen oppervlakten. Puur product VOCI zakt diep de bodem in door het verschil in dichtheid. Hier blijft het als puur product zitten en lost het langzaam op in het grondwater¹⁸. Figuur 8 geeft dit schematisch weer. In het geval van de Philipspluim komt het op 60 m-mv tegen een kleilens aan. Vervolgens gaat het langzaam in oplossing en stroomt het mee met het grondwater richting waterwingebied Laren. De Philipspluim wordt momenteel afgevangen door een interceptie op het terrein van waterwingebied Laren. Een interceptie is een onttrekkingsput die de verontreiniging uit het grondwater onttrekt voordat deze het bedreigde object bereikt. De bron van Philipspluim is tussen 1994 en 1998 gesaneerd⁹. Hierbij is het bovenste gedeelte weggehaald, maar doordat de VOCI de bodem in is gezakt heeft er zich op 60m-mv een 'sink' gevormd. Doordat VOCI zeer langzaam oplost in het grondwater levert het 'eeuwig' na.



Figuur 8 Schematische weergave verloop VOCI

Van de andere verontreinigingen in het gebied is minder bekend, deze worden nog verder onderzocht. Wel is bekend dat het overgrote deel van de verontreinigingen VOCI verontreinigingen zijn. Door de waterscheiding die door het gebied ligt stroomt een gedeelte van de verontreinigingen in noordwestelijke richting en een klein gedeelte richting waterwingebied Laren⁷. Vermoedelijk bereikt één van de verontreinigingen het waterwingebied binnen 50 jaar, de rest van de verontreinigingen doet er waarschijnlijk meer dan 100 jaar over.

Waterwingebied Laren

Op dit moment wordt door waterwingebied Laren een deel van de Wasmerenpluim onttrokken. Het is niet duidelijk hoeveel er exact van de Wasmerenpluim wordt onttrokken. De monitoringsbuizen die geplaatst worden voor het Grondwaterbeheer 't Gooi (GBG) moeten hier meer duidelijkheid over geven. De verontreinigingen die worden onttrokken komen vermoedelijk grotendeels uit het bovenste deel van de sub-aerobe schil. De vermoedelijke onttrekking wordt schematisch aangegeven in Figuur 9⁹. Het zuiveringsproces van waterwingebied Laren verwijdert op dit moment alle verontreinigende stoffen die worden onttrokken. Als meer van de anaerobe kern onttrokken gaat worden moeten maatregelen (zoals het plaatsen van een interceptie of extra zuivering) worden getroffen, omdat anders de drinkwaternorm niet behaald wordt.

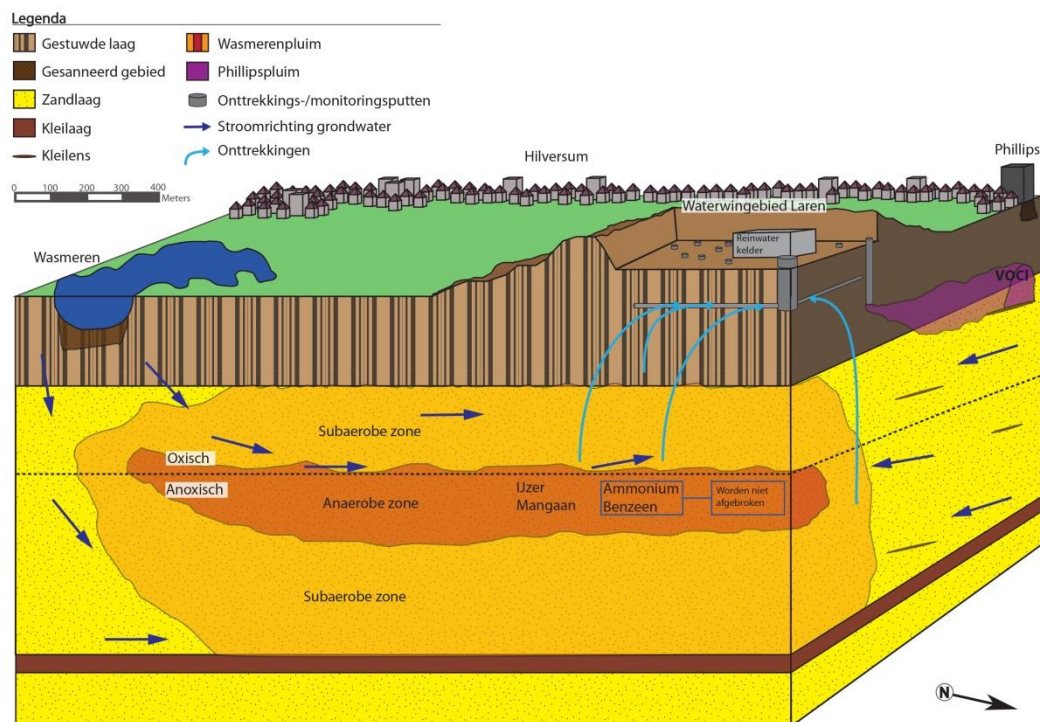
De Philipspluim wordt momenteel ondervangen door een interceptie op het terrein van waterwingebied Laren. Deze interceptie zit aan de westkant en wordt aangegeven op Figuur 9⁹. Er zijn vier interceptie putten, maar er worden momenteel maar twee gebruikt. Alle interceptieputten zijn afgebeeld op Figuur 5. Om de Philipspluim af te vangen wordt er 0,8 miljoen m³ grondwater per jaar onttrokken. Dit wordt eerst gezuiverd met behulp van een VOCI-stripper, dat met behulp van beluchting de VOCI uit het water haalt. Vervolgens wordt het water geloosd op de Lorentzvijver om daarna te infiltreren in de vijvers van Anna's Hoeve. Een gedeelte van de Philipspluim stroomt naar verwachting langs de interceptie en langs waterwingebied Laren in de richting van waterwingebied Laarderhoogt. Bijlage 4 bevat een kaart van de stroomgebieden van de Philipspluim, berekend met het Gooi model. Als deze pluim niet wordt afgevangen komt de pluim waarschijnlijk binnen 100 jaar bij waterwingebied Laarderhoogt terecht.

Door waterwingebied Laren worden enkele verontreinigingen in de omgeving beheerst of afgevangen. Wanneer waterwingebied Laren zou sluiten zullen alle verontreinigingen zich verder verspreiden en dit kan complicaties opleveren voor de omgeving en andere waterwingebieden⁷.

⁹ Pors A.

¹⁸ Soilpedia

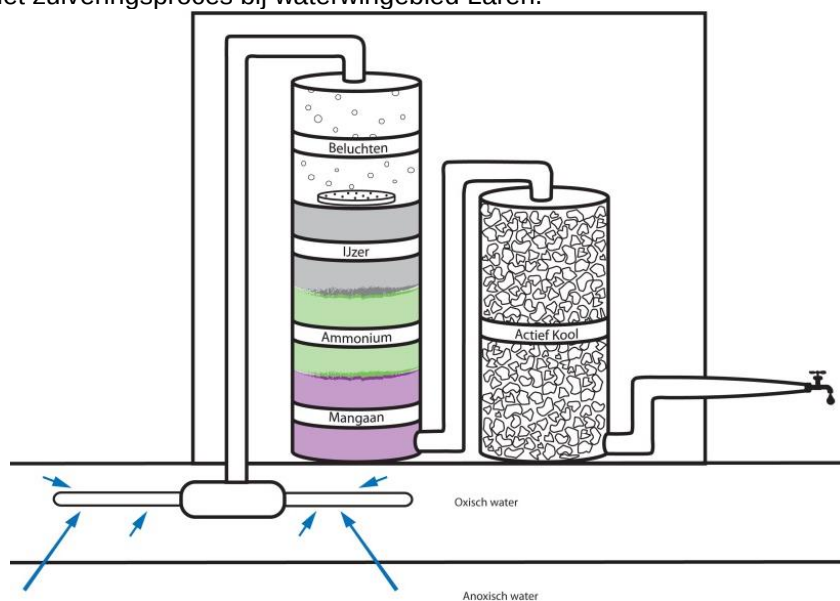
⁷ Slenders J.L.A.



Figuur 9 Doorsnede gebied

3.4 Drinkwaterbereiding

Voordat grondwater als drinkwater verkocht kan worden moet het eerst worden gezuiverd. Bij gebieden waar geen echte verontreinigingen zijn, is het zuiveren doormiddel van beluchting en zandfiltratie voldoende. Door de verontreinigingen bij waterwingebied Laren is er ook actieve koolfiltratie nodig om de kwaliteit van het drinkwater te waarborgen. Figuur 10 geeft een schematisch overzicht van het zuiveringsproces bij waterwingebied Laren.



Figuur 10 Drinkwaterzuiveringsproces waterwingebied Laren

De eerste stap van een zuivering is vaak een beluchting. Door zuurstofarm of zuurstofloos water te beluchten wordt het water weer zuurstofrijk. Ook wordt methaan en CO_2 het water uit geblazen en oxideert ijzer in het water, waardoor er ijzervlokken ontstaan die door de zandfilter eruit gefilterd wordt.

De zandfilter is voor de verwijdering van ijzer en mangaan en het omzetten van ammonium in nitraat. De actief koolfilter verwijdert alle stoffen die niet goed oplossen in water. Bij waterwingebied Laren wordt het voornamelijk gebruikt voor de verwijdering van benzeen¹⁹.

Bij waterwingebied Laren zijn er twee torens met een beluchter en zandfilter en vier torens met actief kool. Het water gaat door één toren met beluchting en zandfilter en door één toren met actief kool. Vervolgens wordt het opgeslagen in de reinwaterkelder. De reinwaterkelder is voor waterwingebieden de opslagplek voor drinkwater voordat het gedistribueerd wordt naar de consumenten. Veel waterwingebieden hebben een eigen reinwaterkelder voor het opslaan van hun drinkwater. Waterwingebied Laren heeft een grote reinwaterkelder met een opslagcapaciteit voor 10.000 m³ drinkwater. Het water is niet alleen afkomstig van waterwingebied Laren, maar komt ook van twee andere waterwingebieden, waterwingebied Soestduinen en waterwingebied Eemdijk.

3.5 Grondwaterbeheer 't Gooi (GBG)

In het gebied wordt door Grondwaterbeheer 't Gooi (GBG) gebiedsgericht beheer toegepast. Het GBG is een initiatief voor de integrale aanpak van verontreinigingen en grondwaterpluimen in 't Gooi. Er zijn verschillende partijen die deelnemen aan het GBG en nog enkele partijen die samenwerken met het GBG. Deze partijen zijn:

Deelnemers

- Gemeenten: Blaricum, Bussum, Hilversum, Huizen, Laren, Naarden en Wijdmeren
- Drinkwatermaatschappijen: Vitens en PWN
- Waterschap: Amstel Gooi en Vecht (AGV)
- Provincie Noord Holland

Samenwerkingsverbanden

- Goois Natuurreservaat (GNR)
- Rijkswaterstaat
- Afvalzorg

De doelstelling van het GBG is om samen zorg te dragen voor het grondwater. De partijen willen de bodem benutten, beschermen en verbeteren. Natura 2000 gebieden, zwemwateren en drinkwaterwinningen worden beschermd. Verontreinigingen worden opgespoord en gemonitord en waar nodig gesaneerd om zo de bodem te verbeteren. Er is een gebiedsbeheerplan opgesteld. Per deelgebied zijn de verontreinigingen in kaart gebracht om ze op deze manier aan te kunnen pakken.

Een ander onderdeel van het GBG is de mogelijkheid diepe grondwaterpluimen af te kopen. De wet verplicht de eigenaar van een verontreinigde bodem, de bodem en het grondwater te saneren. Door de verontreinigingspluim af te kopen hoeven eigenaren enkel de bovenste 5 meter te saneren. De zorg voor de diepe verontreiniging valt dan onder de GBG. Dit bespaart de eigenaar veel kosten en de verontreinigingen kunnen effectiever worden aangepakt.

Het GBG is opgebouwd uit de stuurgroep, de ambtelijke projectgroep, de uitvoeringsorganisatie en de procesmanager²⁰. Wanneer er problemen optreden door verontreinigingen gaat de ambtelijke projectgroep kijken hoe dit aangepakt kan worden. Vervolgens beslist de stuurgroep wat er gaat gebeuren en voert de uitvoeringsgroep dit uit.

- De ambtelijke projectgroep
Alle deelnemende partijen hebben één afgevaardigde in deze groep, deze groep adviseert de stuurgroep.
- De stuurgroep
Alle deelnemende partijen hebben één afgevaardigde in deze groep en deze groep neemt alle besluiten.
- De uitvoeringsgroep
Deze groep wordt aangestuurd door de provincie. De uitvoeringsgroep heeft de mogelijkheid om kleine werkgroepen in te stellen, zoals bij de aanbesteding van de aannemers voor de boringen.

19 Oasen drinkwater

20 Grondwater Beheer 't Gooi

- De onafhankelijke procesmanager

De procesmanager is de voorzitter van de ambtelijke projectgroep en vertegenwoordigd deze groep in de stuurgroep. Van beide groepen voert de procesmanager ook het secretariaat²⁰.

Binnen het GBG heeft elke partij evenveel inspraak. Alle deelnemende partijen hebben een bijdrage geleverd aan het GBG in de vorm van geld of een bijdrage in natura. Een bijdrage in natura kan bijvoorbeeld het plaatsen van een interceptie zijn. De partijen die samenwerken met het GBG hebben minder invloed. De belangen van de partijen worden besproken in hoofdstuk 4 Actorenanalyse.

4 ACTORENANALYSE

In een gebied met verontreinigingen zijn er verschillende partijen die inspraak hebben over de eventuele aanpak van een verontreiniging. Doordat het GBG een samenwerkingsverband is met meerdere partijen, is de vraag wie de belangrijkste partij is niet relevant. Elke partij heeft een eigen reden om zich aan te sluiten bij het GBG of om er mee samen te werken. Deze redenen spelen een grote rol bij de beslissing over de mogelijke aanpak. Door middel van een actoren analyse worden de verschillende belangen van partijen in het stroomgebied van waterwingebied Laren in beeld gebracht. Ook wordt meegenomen hoe belangrijk een bepaald belang is voor een partij. De partijen en hun belang worden hieronder beschreven.

Provincie Noord-Holland

De provincie is het bevoegd gezag over de verontreinigingen in de provincie. De provincie zorgt ervoor dat de wet bodem bescherming wordt nageleefd. Dit is de reden dat de provincie trekker is van het GBG. De provincie beslist normaliter wat de aanpak van een verontreiniging wordt. Dit doen zij nu samen met de andere partijen in het GBG.

Gemeenten: Blaricum, Bussum, Hilversum, Huizen, Laren, Naarden en Wijdereen

Gemeenten willen mogelijke schade van een verontreiniging voor burgers voorkomen. Een groot belang voor burgers is een goede kwaliteit drinkwater dat altijd uit de kraan komt. De gemeente is altijd betrokken bij de aanpak van een verontreiniging, omdat dit op hun grondgebied gebeurt. Waterwingebied Laren levert water aan Gemeente Hilversum en daarom is dit de partij die belang heeft bij de bescherming van waterwingebied Laren. Alle gemeenten zijn aangesloten bij het GBG.

Waterschap AGV / Waternet

Waterschap AGV is bijna volledig ondergebracht bij Waternet. Waternet is een bedrijf dat al het water rondom Amsterdam beheert²¹. Dit gaat van drinkwaterwinning tot de oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit. Waternet beheert het oppervlaktewater in 't Gooi²². Verontreinigingen in het grondwater kunnen opkwellen in het oppervlakte water. In dat geval vormt het een probleem voor Waternet. Het lozen van interceptiewater gebeurt tegen betaling en in overleg met Waternet. Normaliter wordt Waternet niet betrokken bij de beslissing over de aanpak van een verontreiniging. Doordat Waternet een deelnemer is van het GBG is hun invloed nu groter.

Vitens

Vitens heeft een groot belang bij de aanpak van een verontreiniging in het stroomgebied van waterwingebied Laren. Wanneer een verontreiniging in het waterwingebied zou komen, kan dit nadelige (financiële) gevolgen hebben voor de winning. Hierdoor heeft Vitens een grote rol in de beslissing over de aanpak van een verontreiniging.

N.V. PWN waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN)

PWN is naast Vitens de andere drinkwatermaatschappij in 't Gooi. De verontreinigingen die in het stroomgebied van waterwingebied Laren zitten komen mogelijk in het stroomgebied van waterwingebied Laarderhoogt van PWN terecht. Hierdoor is het in het belang van PWN dat de verontreinigingen worden aangepakt. De invloed van PWN bij een verontreiniging in het stroomgebied van waterwingebied Laren zou normaal gesproken zeer klein zijn, maar door deelneming aan het GBG is deze nu groter.

Goois Natuurreservaat (GNR)

GNR beheert het natuurgebied rondom waterwingebied Laren. Deze partij heeft weinig belang bij het aanpakken van de verontreiniging, omdat het overgrote deel droge natuur is zonder opkwellend water. GNR heeft één stukje natte natuur dat hinder kan ondervinden van enkele stoffen van de verontreinigingen, zoals benzeen en ammonium. Het is niet waarschijnlijk dat de verontreinigingen snel bij het stukje natte natuur opkwellen. De invloed van GNR binnen het GBG is niet groot.

Burgers

De bewoners rondom het stroomgebied van waterwingebied Laren en de burgers die drinkwater ontvangen van waterwingebied Laren hebben belang bij de aanpak van een verontreiniging in de omgeving van waterwingebied Laren. Wanneer een verontreiniging bij een persoonlijke onttrekking komt kan dit een gevaarlijke situatie opleveren. Daarnaast verwachten de burgers van Hilversum altijd

21 Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

22 Waternet

kwalitatief goed water uit de kraan. Ook de kwaliteit van de natuur in de omgeving van het waterwingebied Laren is belangrijk voor de burger. Er is geen landbouw rondom waterwingebied Laren, dus geen boeren die hinder ondervinden. De invloed van de burgers is minimaal.

Bedrijven

Bedrijven die een verontreiniging in hun gebied hebben of de veroorzaker zijn van een verontreiniging hebben de plicht om deze aan te pakken. De diepe grondwaterpluim kan worden afgekocht bij het GBG en dit kan het bedrijf veel kosten besparen. De ondiepe bodem en het ondiepe grondwater moeten door het bedrijf zelf gesaneerd worden. Daarnaast hebben bedrijven commerciële belangen.

Belangen van een partij kunnen invloed hebben op de manier waarop verontreinigingen worden aangepakt. In Tabel 2 worden alle belangen en partijen weergegeven. Met de 1, 0 en de -1 wordt aangegeven hoe belangrijk een belang voor een partij is. De kleur geeft de mate van invloed aan.

	Provincie	Gemeente	AGV	Vitens	PWN	Bedrijven	GNR	Burgers	Totaal
De bodem beschermen	1	0	1	1	1	0	1	0	5
De bodem benutten	1	1	0	1	1	1	-1	1	6
De bodem verbeteren	1	0	0	1	1	0	1	0	5
De verontreiniging verwijderen	1	1	1	1	1	1	1	0	7
Schoon en te alle tijden drinkwater (leveren)	1	1	-1	1	1	0	0	1	5
Een goede leefomgeving	1	1	1	0	0	0	1	1	5

1 Belangrijk	0 Neutraal	-1 Niet belangrijk
 Veel invloed	 Beetje invloed	 Weinig invloed

Tabel 2 Actorenanalyse

Het doel van de aanpak van een verontreiniging is een schone ondergrond met schoon grondwater. De provincie heeft op de meeste vlakken een belang bij de aanpak van een verontreiniging. Dit komt doordat de provincie een partij is die veel andere partijen vertegenwoordigd. Zowel Vitens als PWN heeft belang bij de aanpak van een verontreiniging. Voor PWN geldt dit pas echt wanneer de verontreiniging richting waterwingebied Laarderhoogt beweegt. Zo kunnen beide partijen schoon drinkwater leveren aan de consument zonder hier (dure) ingrepen op de winning voor te hoeven doen. Ook is goed te zien dat de gemeente en de burgers erg op een lijn zitten. Beide hebben meer profijt bij de indirecte effecten van de aanpak van een verontreiniging, zoals de bodem benutten of een goede leefomgeving. In de tabel is te zien dat partijen met minder invloed ook op minder vlakken belang hebben bij de aanpak van een verontreiniging.

Er zijn twee belangen die door veel partijen wordt omarmd. Het verwijderen van een verontreiniging en het benutten van de bodem. Veel partijen willen een schone ondergrond zonder verontreiniging, omdat dit het minst risicovol is. Hierdoor kan een verontreiniging geen bedreiging vormen voor een van de partijen. De reden dat het benutten van de bodem hoog scoort is commercieel. Doordat de bodem benut kan worden kan er geld worden bespaard. Overheidsinstanties willen deze mogelijkheden graag aanbieden aan bedrijven en burgers. Maar ook drinkwatermaatschappijen benutten de bodem door water te winnen. Andere belangen hebben als score allemaal een 5. Er is geen belang dat door veel partijen tegenstrijdig benaderd wordt.

5 SCENARIO'S

Er zijn verschillende mogelijkheden voor de aanpak van een verontreiniging in de omgeving van een waterwingebied. Niet iedere aanpak is in elke situatie toepasbaar. Op basis van de probleemanalyse is er gekeken welke mogelijkheden van aanpak toepasbaar zijn op de verontreinigingen in de omgeving van waterwingebied Laren. Voor deze mogelijkheden zijn vervolgens scenario's opgesteld. Eerst wordt beschreven welke aanpak toepasbaar zijn voor waterwingebied Laren. Vervolgens worden de verschillende scenario's toegelicht.

De algemene mogelijkheden voor het aanpakken van een verontreiniging zijn:

- Saneren
- Geohydrologisch beheersen van de bron van een verontreiniging.
- Interceptie van een verontreiniging
- End of the pipe zuiveren
- Verplaatsen van de onttrekkingsput(ten)
- Sluiten van het waterwingebied

Saneren

Bij saneren wordt een verontreiniging bij de bron aangepakt. Er zijn twee belangrijke verontreinigingen in waterwingebied Laren, de Wasmerenpluim en de Philipspluim en deze zijn beide gesaneerd. Bij de Philipspluim zit een 'sink' die eeuwig nalevert, maar het is niet realistisch om op een diepte van 60 m-mv deze te saneren. Enkele andere verontreinigingen in het stroomgebied kunnen nog wel gesaneerd worden. Hier wordt geen apart scenario voor opgesteld omdat geen van deze verontreinigingen binnen 100 jaar het waterwingebied bereikt. De enige andere verontreiniging die binnen 100 jaar het waterwingebied bereikt is al gesaneerd.

Geohydrologisch beheersen bij de bron van een verontreiniging

Bij geohydrologisch beheersen wordt een verontreiniging bij de bron afgevangen. Het is mogelijk om de Philipspluim geohydrologisch te beheersen bij de bron, zodat de interceptie in het waterwingebied Laren niet meer nodig is en de pluim zich niet verder verspreid. Het is niet realistisch om de Wasmerenpluim geohydrologisch te beheersen, omdat de bron is gesaneerd en de pluim zich al ver richting waterwingebied Laren heeft verspreid. Voor de andere verontreinigingen is geohydrologische beheersing bij de bron geen optie. Dit komt omdat er 21 verontreinigingen in het stroomgebied liggen en van deze verontreinigingen te weinig informatie beschikbaar is. Voor het geohydrologisch beheersen van de Philipspluim is een scenario opgesteld.

Interceptie van de verontreiniging

Bij het plaatsen van een interceptie kan een verontreiniging zich eerst verder in de ondergrond verspreiden voordat deze wordt aangepakt. Voor de Philipspluim is er op dit moment al een interceptie op het terrein van waterwingebied Laren geplaatst. Voor de Wasmerenpluim is het mogelijk om een interceptie te plaatsen. De Wasmerenpluim heeft zich al ver richting waterwingebied Laren verplaatst. De interceptieputten zullen op het terrein van waterwingebied Laren worden geplaatst. Voor de andere verontreinigingen is het nog niet relevant om een interceptie te plaatsen, omdat er maar één verontreiniging binnen 100 jaar het waterwingebied bereikt. Het is niet duidelijk of deze afgevangen kan worden door de huidige interceptie. Voor het plaatsen van een interceptie voor de Wasmerenpluim is een scenario opgesteld.

End of the pipe zuiveren

End of the pipe zuiveren is het plaatsen van extra zuiveringstappen bij een drinkwaterwinning voor het verwijderen van verontreinigende stoffen uit grondwater. Voor de meeste stoffen kunnen specifieke zuiveringstappen worden geplaatst. Het is ook mogelijk om door middel van membraanfiltratie alle stoffen uit het water te halen. Er is een scenario opgesteld waarbij membraanfiltratie wordt ingezet om het grondwater bij waterwingebied Laren geschikt te maken voor drinkwater. Hiervoor is gekozen, omdat met een membraanfiltratie zowel de huidige verontreinigingen, als de verwachte verontreinigingen in de toekomst geen bedreiging meer vormen.

Verplaatsen van de onttrekkingsput(ten)

Bij het verplaatsen van de onttrekkingsput(ten) worden de verontreinigingen niet aangepakt, maar wordt ervoor gezorgd dat de onttrekkingsput(ten) niet meer in het gebied van de verontreinigingen zit(ten). Er zijn twee mogelijkheden om een onttrekkingsput te verplaatsen: in diepte en in locatie. Voor waterwingebied Laren is het mogelijk een put onder een ondoorlatende laag te plaatsen, waar geen verontreinigingen aanwezig zijn. Op 180 m-mv bevindt zich een kleilaag met daaronder nog een schoon watervoerend pakket. Het is echter niet mogelijk om hier veel water te onttrekken, omdat de vermoedelijke zoet-brakwater grens op 250 m-mv zit. Daardoor is de dikte van dit watervoerende pakket voor de winning van zoet grondwater te beperkt. Een andere optie is de locatie van de onttrekkingsput verplaatsen binnen de directe omgeving van waterwingebied Laren. Het hele gebied in de directe omgeving van waterwingebied Laren is echter gestuwd. Waardoor de winning dieper grondwater zou blijven onttrekken en het zo uiteindelijk alsnog de verontreinigingen zal gaan onttrekken. Er is geen scenario voor het verplaatsen van de onttrekkingsput(ten).

Sluiten van het waterwingebied

Bij het sluiten van het waterwingebied worden de verontreinigingen niet aangepakt, maar wordt er voor gezorgd dat het waterwingebied niet meer in de omgeving van de verontreinigingen zit. Vanwege de grote hoeveelheid verontreinigingen in waterwingebied Laren is besloten dat dit een realistische optie is. Er is een scenario voor het sluiten van waterwingebied Laren en het zoeken van een nieuwe locatie en de huidige locatie te sluiten.

Alternatief scenario

Vanwege de huidige risico's met betrekking op het onttrekken van de Wasmerenpluim en de verwachte drinkwatertekorten is er een alternatief scenario meegenomen. Hierin zal waterwingebied Laren tijdelijk sluiten. In deze periode zal de Wasmerenpluim worden onttrokken door middel van een interceptie en met de bestaande winning gezuiverd en geloosd worden op het oppervlaktewater. De drinkwaterwinning in waterwingebied Laren zal na het onttrekken van de Wasmerenpluim weer terugkomen in een schoner gebied.

De volgende scenario's zullen verder uitgewerkt worden in een MKBA:

1. Referentiescenario
2. Geohydrologisch beheersen Philipspluim
3. Interceptie Wasmerenpluim
4. End of the pipe zuiveren
5. Winning sluiten
6. Winning verlaten en later terugkomen

5.1 Algemene uitgangspunten

Voor de uitgewerkte scenario's worden enkele uitgangspunten genomen. Eerst zullen de algemene uitgangspunten voor alle scenario's worden beschreven. Vervolgens worden de specifieke uitgangspunten per scenario beschreven. De veranderingen worden beschreven ten opzichte van het referentiescenario en de algemene uitgangspunten.

Drinkwatertekort 2040, winning naar drie miljoen m³.

Uit onderzoek van Vitens is gebleken dat er vanaf 2040 in Midden-Nederland een vermoedelijk drinkwatertekort is van 10 miljoen m³ per jaar. Dit tekort is meegenomen in de MKBA. Het uitgangspunt is dat waterwingebied Laren vanaf 2040 niet twee miljoen m³, maar drie miljoen m³ water onttrekt¹³. Hierdoor ontstaat er een risico op verdroging in de lager gelegen gebieden.

De berekeningen worden gedaan voor 100 jaar.

Vanwege de verwachte drinkwatertekorten in 2040 in Midden-Nederland is de factor tijd erg belangrijk. Om deze goed mee te nemen in de MKBA zijn de berekeningen uitgevoerd voor een periode van 100 jaar. Deze periode is gekozen om het einde van de Wasmerenpluim mee te nemen en de verschillen aan te tonen. Daarnaast zijn de technieken en kosten na 100 jaar zo drastisch veranderd dat het na 100 jaar niet meer realistisch is om deze te berekenen. Het startjaar van de MKBA zal 2015 zijn.

Philipspluim blijft naleveren.

De VOCl van de Philipspluim is tot 60 m-mv als puur product de bodem in gezakt. Er wordt aangenomen dat er een 'sink' zit die na levert. Deze bron zit te diep om te saneren en is daarom met de sanering in 1998 niet verwijderd. De Philipsbron zal 'eeuwig' naleveren. Figuur 11 geeft schematisch de nalevering van de Philipspluim weer.

De Philipspluim buigt af richting waterwingebied Laarderhoogt

Een deel van de Philipspluim stroomt langzaam langs waterwingebied Laren heen en wordt niet onttrokken door de interceptie. Het deel van de pluim die langs de interceptie stroomt, gaat richting waterwingebied Laarderhoogt. Figuur 12 geeft schematisch de verwachte stroming van de Philipspluim weer. Bijlage 4 bevat een kaart van de stroombanen van de Philipspluim, berekend met het Gooi model⁷.

De kern van de Wasmerenpluim wordt niet onttrokken.

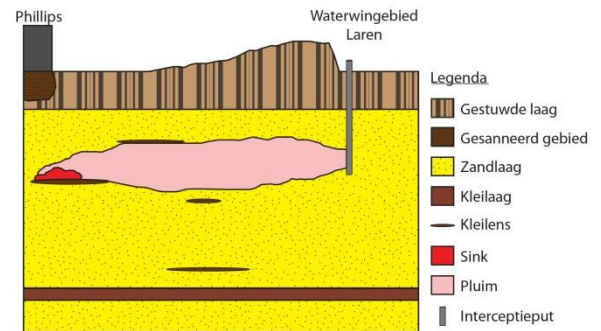
Op dit moment wordt maar een gedeelte van de Wasmerenpluim onttrokken. Dit is voornamelijk vanuit het sub-aerobe deel van de pluim met een klein beetje uit het anaerobe deel. Figuur 13 laat de vermoedelijke onttrekking van waterwingebied Laren zien. Het uitgangspunt gaat er vanuit dat de anaerobe kern grotendeels onder waterwingebied Laren door zal stromen. Wel wordt het onttrekken van de anaerobe kern meegenomen als risicopost in de MKBA⁷.

Na 50 jaar is de Wasmerenpluim onder waterwingebied Laren doorgestroomd.

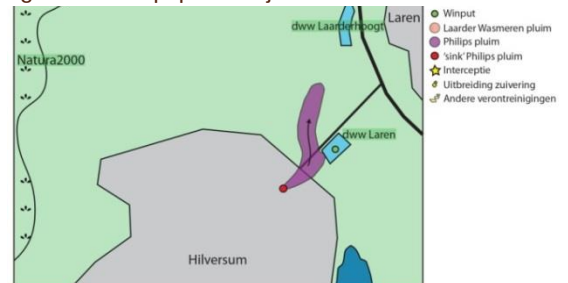
De Wasmerenpluim is eindig. Het uitgangspunt is dat na 50 jaar de pluim onder waterwingebied Laren door is gestroomd. De pluim stroomt deels richting het noordwesten waar het in het natuurgebied of Natura 2000 gebied weer naar boven komt en deels richting het noorden, richting waterwingebied Laarderhoogt. Figuur 14 laat zien waar de Wasmerenpluim vermoedelijk is over 50 jaar. Dit is gebaseerd op een berekening van Vitens. Bijlage 5 bevat een kaart van de stroombanen van de Wasmerenpluim, berekend met het Gooi model⁷.

Andere verontreinigingen

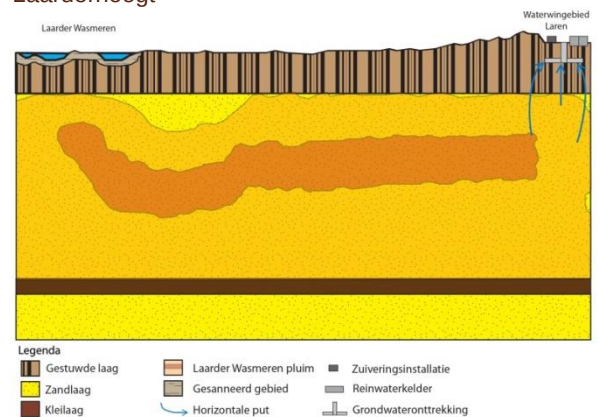
Naast de Wasmerenpluim en de Philipspluim zijn er nog andere verontreinigingen in het gebied. Er liggen 21 andere verontreinigingen binnen het stroomgebied van waterwingebied Laren. Het zijn bijna allemaal VOCl verontreinigingen. Van sommige van de verontreinigingen is de bron gesaneerd. Eén van deze verontreinigingen is binnen 100 jaar bij waterwingebied Laren en vormt dus een bedreiging voor het waterwingebied. De andere verontreinigingen zijn niet binnen 100 jaar bij het waterwingebied. Figuur 15 laat de huidige locatie van deze verontreinigingen zien. Bijlage 6 bevat een stroombanenkaart van deze verontreinigingen, berekend met het Azure model. De verontreiniging die een bedreiging vormt wordt meegenomen in de MKBA. Het GBG heeft een bedrag berekend voor het saneren en de nazorg van alle verontreinigingen. Op basis van dit bedrag is een risicopost berekend⁷.



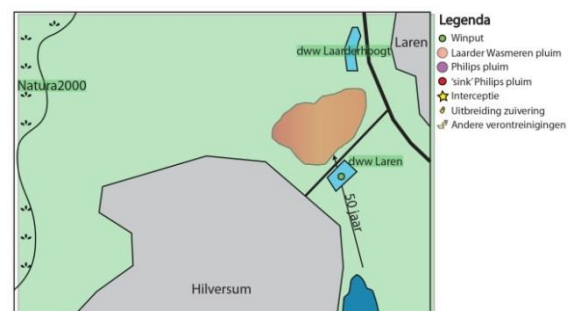
Figuur 11 Philipspluim blijft naleveren



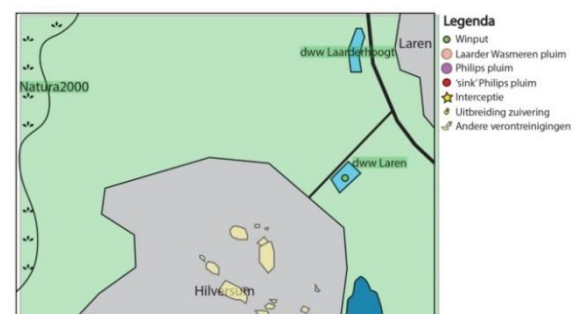
Figuur 12 Philipspluim stroomt richting Laarderhoogt



Figuur 13 Kern Wasmerenpluim wordt niet onttrokken

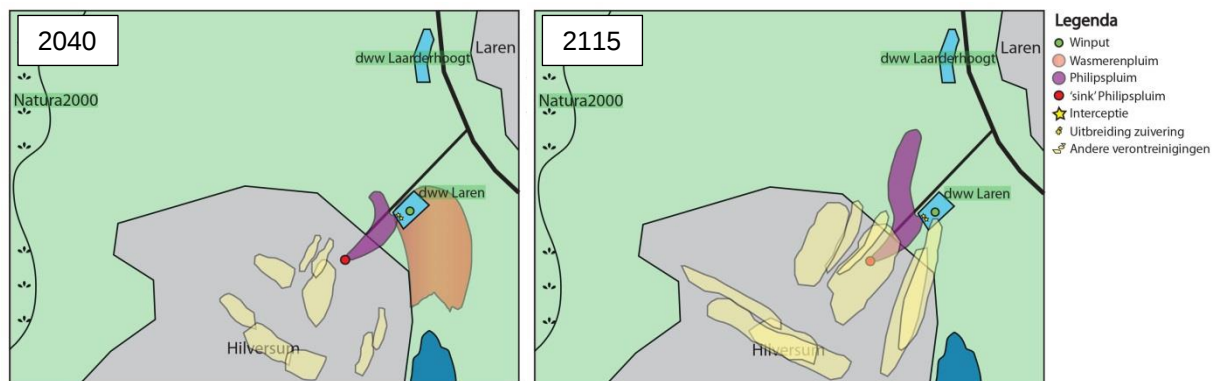


Figuur 14 Wasmerenpluim na 50 jaar onder winning doorgestroomd



Figuur 15 Andere verontreinigingen in het gebied

5.2 Scenario 1 Referentiescenario



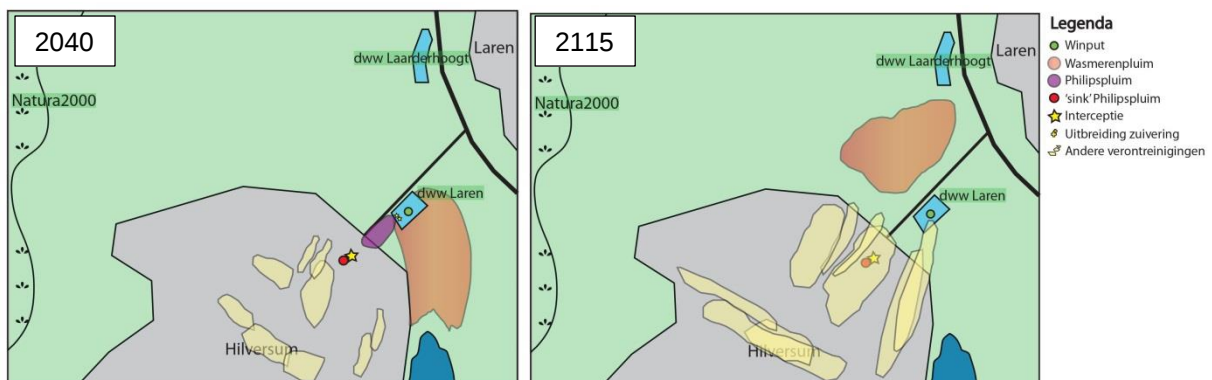
Figuur 16 Verloop Scenario 1

In het referentiescenario worden geen veranderingen doorgevoerd en is het waterwingebied beschreven zoals het nu functioneert. Alle scenario's zijn vergeleken met dit scenario. Figuur 16 geeft schematisch het verloop van de algemene uitgangspunten in het referentiescenario weer. Zowel de Philipspluim als de Wasmerenpluim stroomt verder zonder dat er ingrepen worden gedaan. Er is een risicopost voor het onttrekken van de kern van de Wasmerenpluim en voor de nieuwe VOCI verontreiniging die moet worden afgevangen. Er worden nieuwe diepe monitoringsputten geplaatst om het verloop van verschillende verontreinigingen te achterhalen. Figuur 17 geeft globaal een tijdlijn met de hoofdpunten van het scenario weer.



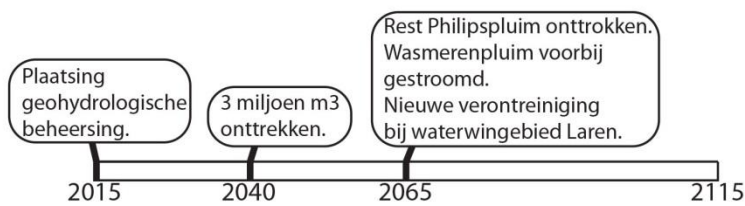
Figuur 17 Tijdlijn Scenario 1

5.3 Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim



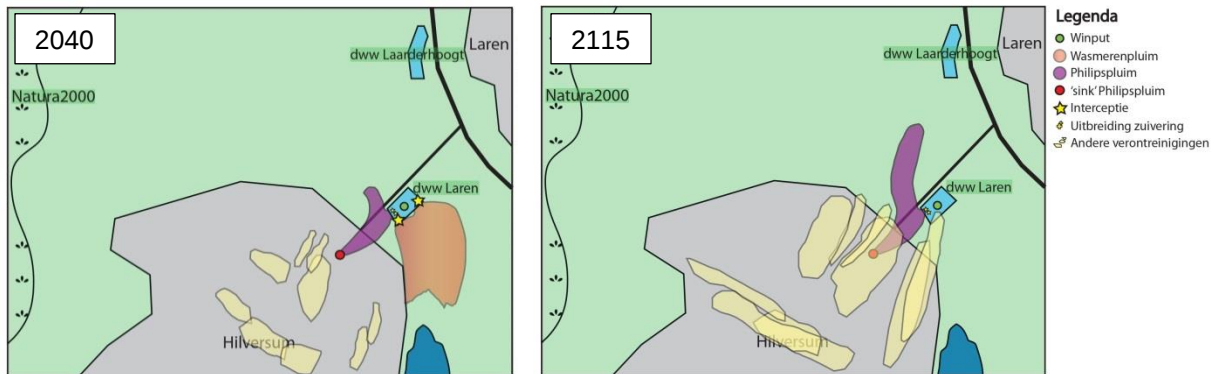
Figuur 18 Verloop Scenario 2

Er wordt een geohydrologische beheersing geplaatst voor de Philipspluim. Dit houdt in dat er een onttrekkingsput bij de sink van de Philipspluim wordt geplaatst. Hierdoor zal de pluim niet verder aangevuld worden en wordt de verontreiniging in een kleine omgeving beheerst. Dit water wordt vervolgens gezuiverd en geloosd op het oppervlaktewater. De pluim zal door geohydrologische beheersing geen bedreiging meer vormen in de rest van het gebied. Figuur 18 geeft schematisch het verloop van de uitgangspunten in scenario 2 weer. Het duurt 50 jaar voordat de restpluim van Philipspluim is onttrokken. Daarna zal de interceptie op het terrein van waterwingebied Laren en de monitoring wegvallen. De diepe monitoringsputten voor Philipspluim worden niet meer geplaatst. De kosten voor de Wasmerenpluim en de nieuwe verontreiniging blijven. Figuur 19 geeft globaal een tijdlijn met de hoofdpunten van het scenario weer.



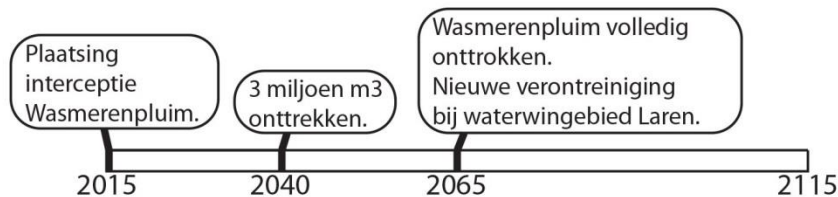
Figuur 19 Tijdlijn Scenario 2

5.4 Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim



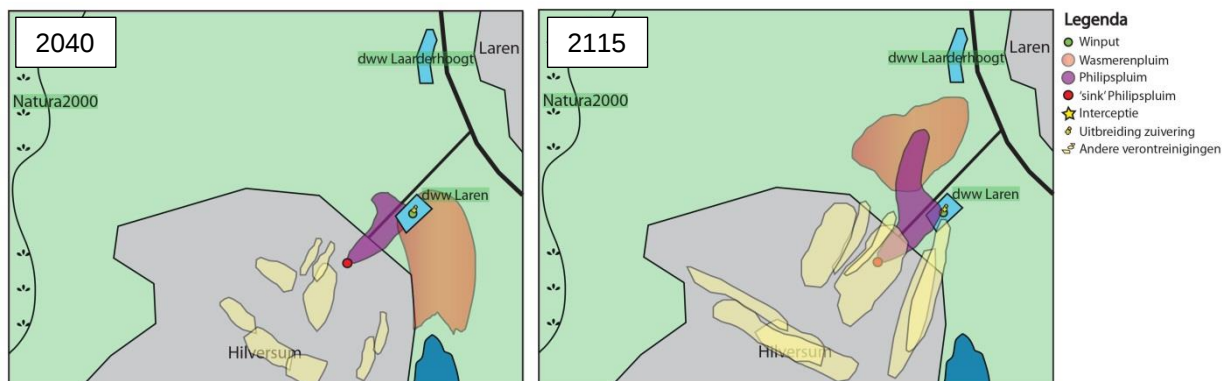
Figuur 20 Verloop Scenario 3

Er wordt een interceptie geplaatst voor de Wasmerenpluim. De interceptie komt aan de zuidoost kant van het waterwingebied, op een diepte van 65 tot 85 m-mv. De interceptie onttrekt de anaerobe kern en een gedeelte van de sub-aerobe schil. Het deel van de Wasmerenpluim dat dieper dan 120 meter zit wordt niet volledig onttrokken. Dit gedeelte breekt voor een groot deel in de bodem af en komt pas na enkele honderden jaren aan het oppervlak. Het onttrokken water wordt gezuiverd en geloosd op het oppervlaktewater. Na 50 jaar is de Wasmeren pluim volledig onttrokken. De Wasmeren pluim zal niet meer afstromen richting waterwingebied Laarderhoogt en het Natura 2000 gebied. Figuur 20 geeft schematisch het verloop van de uitgangspunten in scenario 3 weer. Het risico dat de Wasmerenpluim onttrokken wordt vervalt. De monitoring van de Wasmerenpluim vervalt na 50 jaar. De diepe monitoringsputten hoeven niet meer voor de Wasmerenpluim geplaatst te worden. De kosten voor Philipspluim en die nieuwe verontreiniging blijven. Figuur 21 geeft globaal een tijdlijn met de hoofdpunten van het scenario weer.



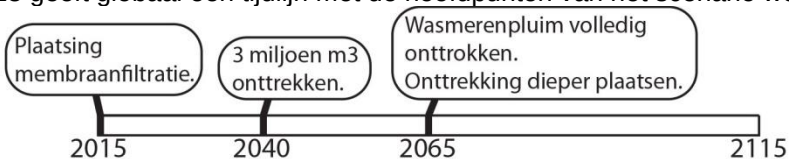
Figuur 21 Tijdlijn Scenario 3

5.5 Scenario 4 End of the pipe zuiveren



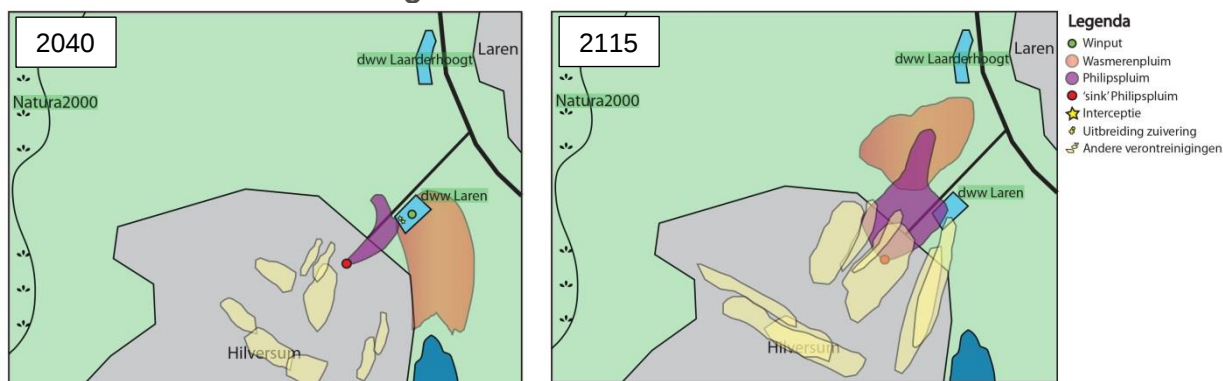
Figuur 22 Verloop Scenario 4

Er wordt een membraanfiltratie geplaatst bij het waterwingebied om het grondwater te zuiveren ten behoeve van de productie van drinkwater. Door de membraanfilter worden alle verontreinigende stoffen eruit gehaald. Vanwege de hoge ijzergehaltenes in het grondwater is voor membraanfiltratie bij waterwingebied Laren anaeroob water nodig. Als het ijzer in het grondwater in contact komt met zuurstof oxideert het en ontstaan er ijzervlokken waardoor de membraanfilter verstopt. De onttrekkingsput wordt daarom in de anaerobe kern van de Wasmerenpluim geplaatst en zal deze volledig gaan onttrekken. Nadat de kern van de Wasmerenpluim volledig is onttrokken moeten de onttrekkingsputten verlaagd worden. De grens tussen aeroob en anaeroob grondwater ligt lager dan de kern van de Wasmerenpluim. De nieuwe verticale putten worden op een diepte van 120 m-mv geplaatst. De interceptie voor de Philipspluim vervalt en aanpak van verontreinigingen in de toekomst is voor het waterwingebied niet nodig. Figuur 22 geeft schematisch het verloop van de uitgangspunten in scenario 4 weer. Vanuit gebiedsgericht beheer zal er monitoring voor de Philipspluim blijven. Figuur 23 geeft globaal een tijdlijn met de hoofdpunten van het scenario weer.



Figuur 23 Tijdlijn Scenario 4

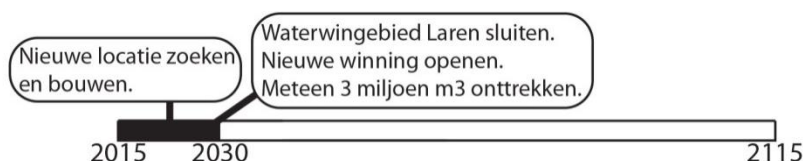
5.6 Scenario 5 Winning sluiten



Figuur 24 Verloop Scenario 5

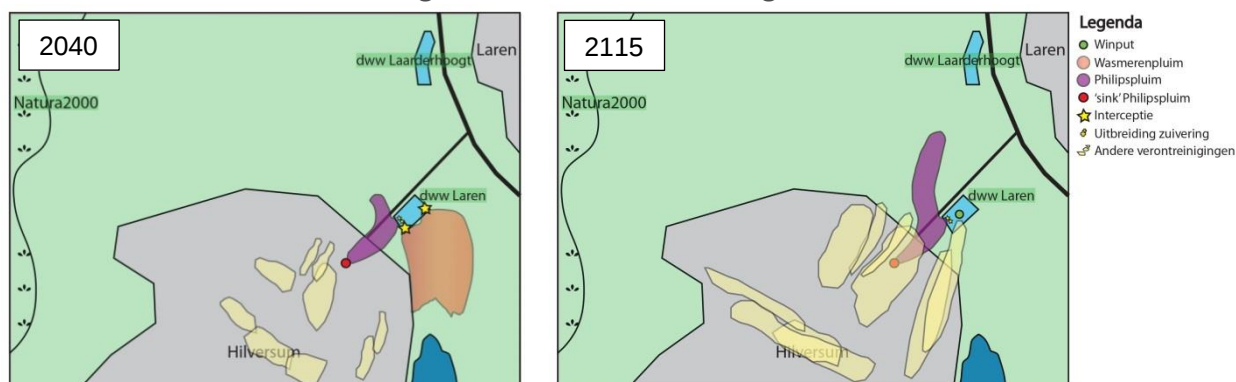
Waterwingebied Laren sluit en er wordt een nieuwe locatie gezocht. Figuur 24 geeft schematisch het verloop van de uitgangspunten in scenario 5 weer. De nieuwe locatie wordt gebouwd op een plek waar zo min mogelijk zuivering nodig is en met zo min mogelijk kans op verdrogings schade. Het zoeken, bouwen en in werking stellen van een nieuw waterwingebied duurt 15 jaar. Tijdens deze periode wordt waterwingebied Laren nog ingezet als drinkwaterwinning. Twee jaar voor de sluiting van waterwingebied Laren wordt het grondwatermodel aan de gemeente en het waterschap gegeven. Hiermee worden de gevolgen voor het gebied berekend. De nieuwe locatie wordt direct, vanaf 2030, ingericht voor drie miljoen m³ onttrekking per jaar.

De Philipspluim, de Wasmerenpluim en de andere verontreinigingen stromen verder het gebied in. De monitoring van de verontreinigingen vanuit het gebiedsgericht beheer blijft, maar wordt meer gericht op waterwingebied Laarderhoogt. De diepe monitoringsputten voor de monitoring van de verontreinigingen richting waterwingebied Laarderhoogt worden nog steeds geplaatst. Figuur 25 geeft globaal een tijdlijn met de hoofdpunten van het scenario weer.



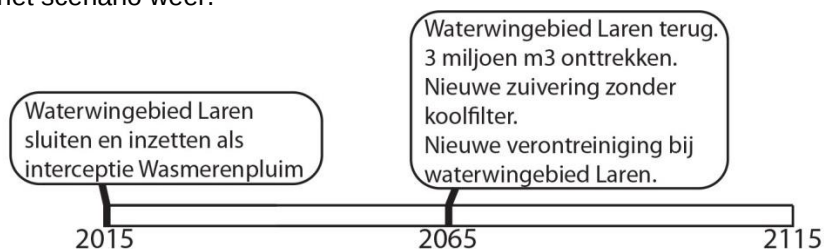
Figuur 25 Tijdlijn Scenario 5

5.7 Scenario 6 Winning verlaten en later terugkomen



Figuur 26 Verloop Scenario 6

Waterwingebied Laren wordt de eerste 50 jaar ingezet als interceptie voor de Wasmerenpluim en de Philipspluim. De interceptie voor de Wasmerenpluim wordt aan de zuidoost kant van het waterwingebied geplaatst, op een diepte van 65 tot 85 m-mv. De interceptie onttrekt de anaerobe kern en een gedeelte van de sub-aerobe schil. Figuur 26 geeft schematisch het verloop van de uitgangspunten in scenario 6 weer. Het interceptie water wordt gezuiverd met de huidige zuiveringsinstallatie van het waterwingebied en vervolgens geloosd op het oppervlakte water. Alle zuiveringstappen zijn nodig om het water lozingswaardig te maken. De Philipspluim blijft afstromen richting waterwingebied Laarderhoogt. Een ander waterwingebied van Vitens vangt de drinkwaterproductie van waterwingebied Laren op. Het drinkwater wordt getransporteerd naar de reinwaterkelder van waterwingebied Laren en vanuit daar verder gedistribueerd richting de consumenten. De eerste 50 jaar is er bemaling nodig om de 'kuil' waarin het waterwingebied ligt droog te houden. Na 50 jaar is de Wasmerenpluim volledig onttrokken. De interceptie van de Wasmerenpluim vervalt en de drinkwaterwinning komt met een onttrekking van 3 miljoen m³ terug bij waterwingebied Laren. Er zijn minder zuiveringstappen, alleen beluchting en zandfilter, nodig omdat er geen verontreinigd grondwater wordt onttrokken. Na 50 jaar is de nieuwe VOCl verontreiniging bij waterwingebied Laren die moet worden afgevangen. De monitoring voor de Wasmerenpluim vervalt. De monitoring voor de Philipspluim blijft. Figuur 27 geeft globaal een tijdlijn met de hoofdpunten van het scenario weer.



Figuur 27 Tijdlijn Scenario 6

6 MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN- EN BATENANALYSE

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de MKBA is opgebouwd. De technische veranderingen en de kanttekeningen van de MKBA zijn beschreven in Bijlage 1 en Bijlage 2. De MKBA zelf is geleverd op cd-rom en de totaalkosten per onderdeel zijn te vinden in Bijlage 7.

De MKBA is verdeeld in drie onderdelen: drinkwaterwinning, bescherming waterwingebied en gebiedsgericht beheer. Onder drinkwaterwinning vallen alle kostenposten betreffende het bereiden van drinkwater uit grondwater. Onder bescherming waterwingebied vallen alle directe kosten om verontreinigingen uit de winput van waterwingebied Laren te houden. Onder gebiedsgericht beheer vallen alle beheers- en investeringskosten die gemaakt worden met als doel het gebied, naast waterwingebied Laren, te beschermen tegen verontreinigingen

De verschillende onderdelen zijn vervolgens weer onderverdeeld in exploitatiekosten, investeringskosten en risicokosten. Exploitatiekosten zijn kosten die jaarlijks terugkomen, investeringskosten zijn kosten die eenmalig worden gemaakt voor de aanleg en risicokosten zijn kosten die mogelijk gemaakt moeten worden. Voor de risicokosten is een kans van voorkomen bepaald. Het daadwerkelijke bedrag voor het risico dat is meegenomen in de MKBA is bepaald door de kosten te vermenigvuldigen met de kans.

Ook is er gewerkt met de factor tijd, maar per scenario zijn de tijdsvakken verschillend. Dit komt doordat enkele maatregelen pas in werking treden of ophouden na een bepaalde tijd. Daarnaast zijn er ook enkele verschillen in de toekomstbestendigheid en gevoeligheid tussen de scenario's die niet duidelijk zichtbaar zijn in de MKBA. Deze verschillen zullen besproken worden in paragraaf 7.2.

Verder wordt er in de MKBA gewerkt met een effectief rentepercentage van 2,5%. Dit is het rentepercentage dat op dit moment gehanteerd wordt door veel bedrijven. Het effectief rentepercentage wordt gebruikt voor de berekening van de kapitalisatiefactor en de contante waarde. De kapitalisatiefactor is het aantal jaarsommen aan geld dat in het begin betaald moet worden om over een bepaalde periode bij een bepaalde rente het volledige aantal jaarsommen te realiseren. De contante waarde is het bedrag dat in het begin opzij gezet moet worden zodat het betaald kan worden, wanneer de periode pas over enkele jaren begint.

De MKBA is ingevuld aan de hand van gegevens en kengetallen van Vitens, TTE Consultants, Waterschap AGV, Provincie Noord-Holland en STOWA. De resultaten zijn vervolgens verwerkt in een tabel met daarin de totaalprijs van een scenario, de prijs per m³ drinkwater met én zonder risico. Ook zal het verschil tussen de minimale en de maximale m³ prijs en een percentage hoeveel het bedrag afwijkt van het referentiescenario worden weergegeven. De baten zijn niet apart meegenomen in de MKBA. De baten uiten zich in kosten die niet worden gemaakt. De maatschappelijke aspecten zijn meegenomen in de risicoposten van elk scenario.

7 RESULTATEN

Voor ieder scenario zijn de kosten berekend en naast elkaar gezet. Dit hoofdstuk licht de resultaten toe en beschrijft de gevoeligheidsanalyse die is uitgevoerd.

7.1 Resultaten

Voor alle scenario's zijn de totaalkosten op korte termijn (2040) en de totaalkosten op lange termijn (2115) berekend. Deze kosten zijn vergeleken met de kosten van het referentiescenario. Tabel 3 laat de totaalkosten van de verschillende scenario's zien. Bijlage 7 geeft een overzicht van de kosten per onderdeel.

De totaal bedragen zijn globale kosten van een scenario. Hierdoor zijn verschillen pas relevant als deze 5% of meer zijn.

	Scenario 1 Referentie scenario	Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim	Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim	Scenario 4 End of the pipe zuiveren	Scenario 5 Sluiten	Scenario 6 Later terugkomen
Totaal 2040	€ 54.802.312,32	€ 56.753.235,12	€ 74.243.388,72	€ 54.056.559,00	€ 77.504.099,02	€ 66.119.325,82
%	100%	104%	135%	99%	141%	121%
Totaal 2115	€ 115.550.095,00	€ 108.980.870,10	€ 116.462.876,57	€ 102.625.358,05	€ 116.456.311,95	€ 123.958.165,34
%	100%	94%	101%	89%	101%	107%

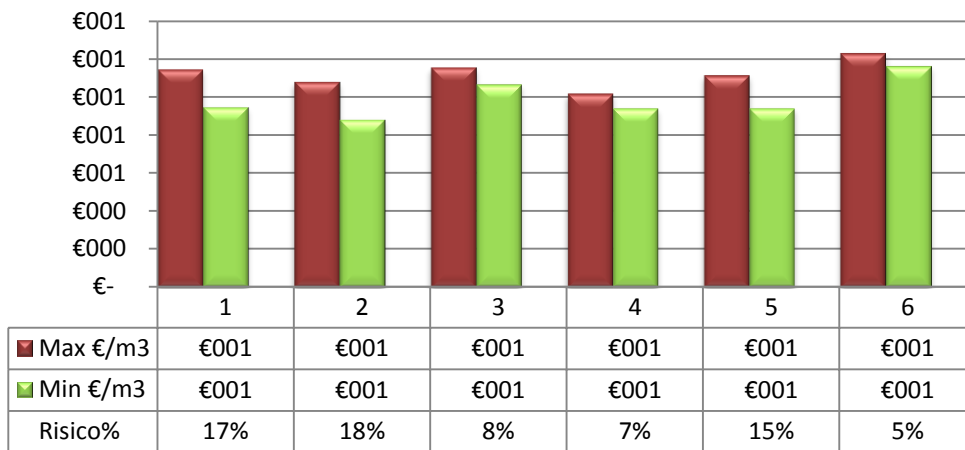
Tabel 3 Totaalkosten scenario's MKBA

Op korte termijn worden voor de alternatieve scenario's investeringen gedaan. De grootste investeringen worden gedaan bij scenario 3, 4, 5 en 6. In tabel 3 is te zien dat scenario 4 in 2040 ongeveer dezelfde kostenpost heeft als het referentiescenario. Dit betekent dat de investeringen die bij scenario 4 worden gedaan zich relatief snel terugverdienen. De kostenposten van scenario 3,5 en 6 zijn in 2040 20% tot 40% hoger dan het referentiescenario. Deze investeringen hebben zich in 2040 nog niet terugverdiend. Scenario 2 heeft relatief lage investeringskosten waardoor deze in 2040 al weer bijna helemaal terugverdiend zijn.

Op de lange termijn zijn alleen scenario 2, 4 en 6 relevant verschillend ten opzichte van het referentie scenario. Waarbij scenario 4 met 11% verschil echt opvalt. Dit is het enige scenario dat op de lange termijn echt goedkoper is dan het referentie scenario. Scenario 2 is iets goedkoper en Scenario 6 is het enige scenario dat echt duurder uitvalt. Bij scenario 3 en 5 zijn de verschillen ten opzichte van het referentie scenario verwaarloosbaar.

Om de getallen meer tastbaar te maken zijn m^3 prijzen voor drinkwater per scenario berekend. Er is voor m^3 prijzen gekozen, omdat drinkwater per m^3 verkocht wordt. Voor een m^3 drinkwater rekent Vitens (2015) € 0,68 (excl. btw)¹⁴ voor. Alle scenario's behalve scenario 5 leveren over de gehele periode gemiddeld dezelfde hoeveelheid m^3 drinkwater per jaar. Scenario 5 begint al in 2030 met het onttrekken van meer drinkwater een heeft daardoor een hoger jaargemiddelde.

Er zijn maximale en minimale m^3 prijzen voor drinkwater berekend. De minimale m^3 prijzen zijn de kosten zonder risicoposten. Deze risicoposten zijn berekend als percentage. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 28. Bij de maximale m^3 prijs is een verschil pas relevant vanaf € 0,06 (5%). Bij de minimale m^3 prijs is een verschil pas relevant vanaf € 0,05 (5%).



Figuur 28 m³ prijzen scenario's

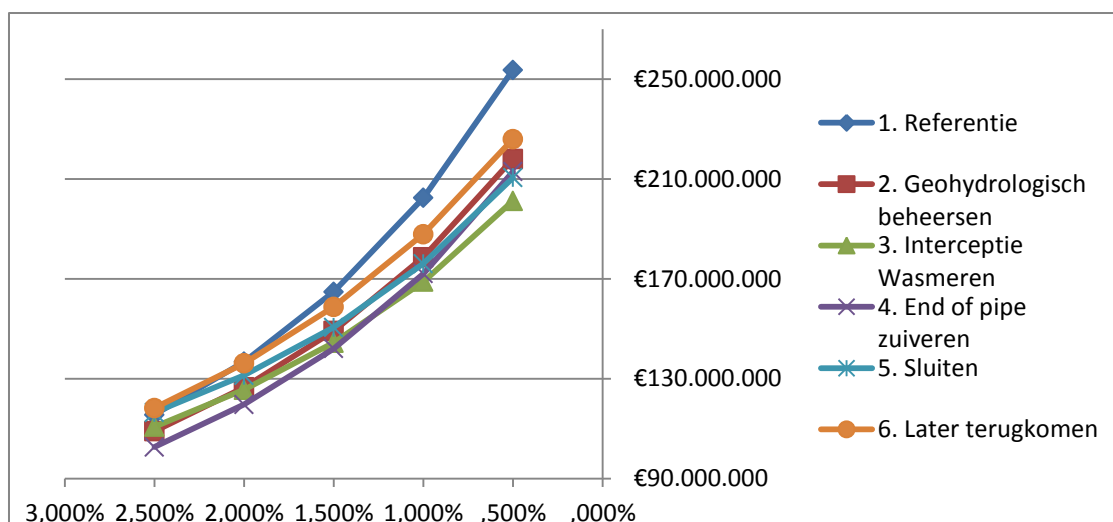
Het enige scenario waar zowel de maximale als de minimale m³ prijs voordeliger is, is scenario 2. Wel heeft dit scenario een grote risicofactor, waardoor er een grote uitgave onzekerheid is. Bij scenario 4 is de maximale prijs lager en het risico kleiner dan bij het referentiescenario. Doordat scenario 4 een kleiner risicomarge heeft is de minimale m³ prijs ongeveer gelijk aan het referentie scenario. Scenario 6 heeft een klein risicomarge maar is in beide gevallen duurder dan het referentie scenario. De minimale m³ prijs is zelfs € 0,21 (22%) hoger dan het referentie scenario. Bij scenario 3 en 5 is het verschil tussen de maximale m³ prijzen te verwaarlozen. Bij scenario 3 is er wel een duidelijk verschil in de minimale m³ prijs, er is hier een lager risico waardoor er meer zekerheid is over de uitgave. Bij scenario 5 zijn de minimale m³ prijs en het risico te verwaarlozen.

De m³ prijzen voor drinkwater zijn in dit onderzoek duurder, dan de prijzen die door Vitens voor de consument worden gehanteerd. De m³ prijs van waterwingebied Laren wordt gecompenseerd door andere waterwingebieden van Vitens die goedkoper drinkwater kunnen leveren.

7.2 Gevoeligheidsanalyse

In de gevoeligheidsanalyse worden kostenposten uit de MKBA met veel invloed op het eindresultaat geanalyseerd. Deze kostenposten zullen op verschillende prijzen of percentages worden gezet, zodat het verschil zichtbaar wordt. Alle tabellen van deze analyse zijn te vinden in bijlage 8. De volgende kostenposten zijn geanalyseerd omdat deze kengetallen voor deze posten de grootste onzekerheid hebben:

- het effectieve rentepercentage;
- lozingskosten voor de Wasmerenpluim;
- lozingskosten voor grondwaterverlaging;
- lozingskosten voor de Philipspluim;
- de risicokosten voor het onttrekken van de Wasmerenpluim;
- het percentage en de prijs voor het risicopost verontreinigingen in de bodem.



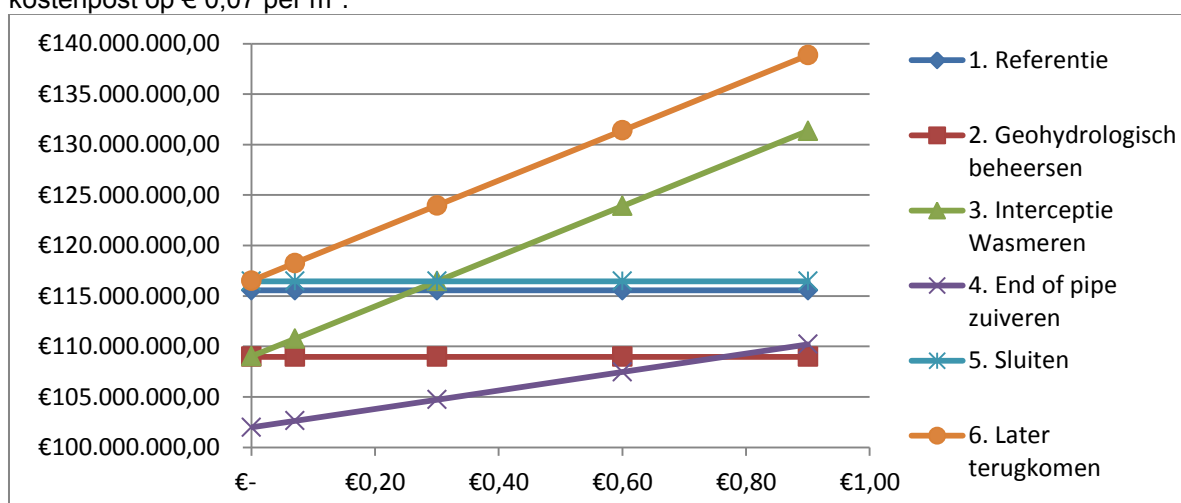
Figuur 29 Gevoeligheidsanalyse; effectief rentepercentage

Het effectieve rentepercentage gaat de grootste invloed op het eindbedrag opleveren. Figuur 29 laat de effecten van veranderingen in het effectieve rentepercentage zien. Voor scenario 1, 2 en 4 kan het oplopen tot een verdubbeling van het totale bedrag. Bij scenario 3, 5 en 6 scheelt het bijna 100 miljoen euro. Scenario 1, 2 en 4 hebben een grotere afwijking, omdat deze hogere exploitatiekosten hebben dan scenario 3, 5 en 6. Het rentepercentage heeft meer effect op exploitatiekosten, dan op investeringskosten of risicokosten. Tabel 4 laat de totaalkosten voor 2115 van alle scenario's zien als het effectieve rentepercentage uiteindelijk uitkomt op 0,5% in plaats van de nu berekende 2,5%. Het is niet onrealistisch dat dit gebeurt.

Scenario 1 Referentie scenario	Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim	Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim	Scenario 4 End of the pipe zuiveren	Scenario 5 Sluiten	Scenario 6 Later terugkomen
€ 253.691.553,23	€ 218.030.571,00	€ 201.196.403,71	€ 212.927.804,87	€ 210.500.665,61	€ 225.986.304,72

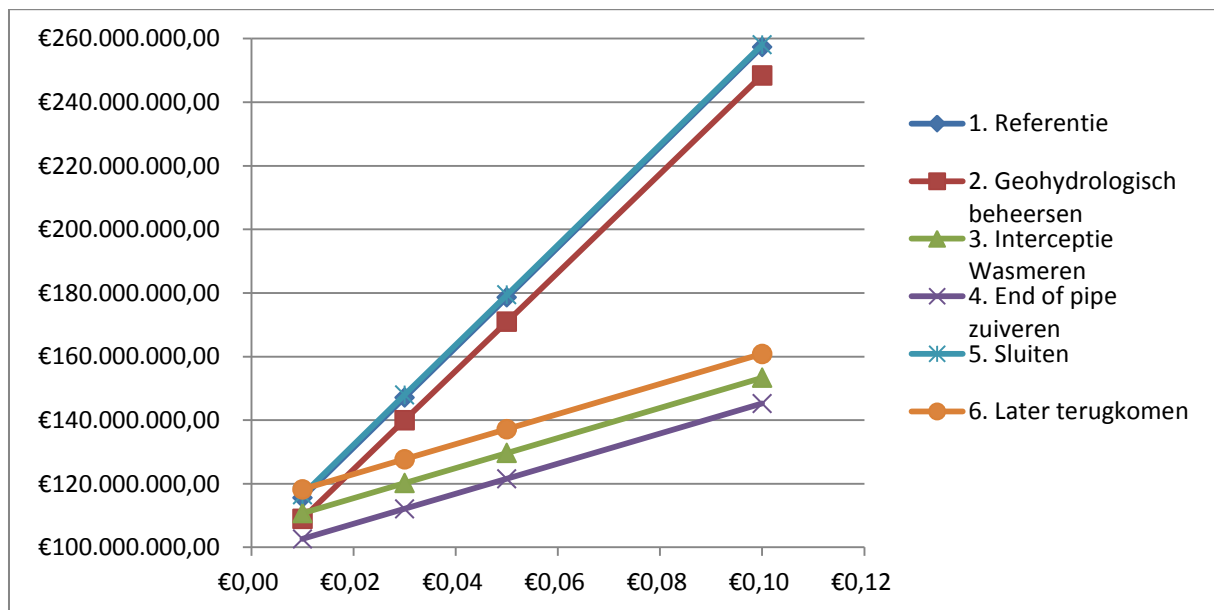
Tabel 4 Totaalkosten scenario's bij effectief rentepercentage van 0,5%

Wanneer de lozingskosten veranderen heeft dit alleen invloed op de scenario's waar lozingskosten gemaakt worden. Veranderingen bij de lozingskosten van de Wasmerenpluim hebben het meeste effect op de totale kosten. Figuur 30 laat de effecten van deze veranderingen zien. De veranderingen hebben enkel effect op scenario 3, 4 en 6. Het eindbedrag zal maximaal 20 miljoen euro meer worden. Tot een kostenpost van € 0,75 per m³ zal scenario 4 het goedkoopste blijven. Nu staat deze kostenpost op € 0,07 per m³.



Figuur 30 Gevoeligheidsanalyse; lozingskosten Wasmerenpluim

Veranderingen bij het risicopost verontreinigingen in de bodem heeft veel invloed op scenario 1, 2 en 5. Dit komt omdat hier de Wasmerenpluim niet wordt aangepakt en dit een grote verontreiniging is in de bodem. Het eindbedrag van deze scenario's kunnen door deze post te veranderen ruim verdubbelen. Het eindbedrag van scenario's 3, 4 en 6 zal maximaal verhogen met 20 miljoen euro. Figuur 31 laat de effecten van deze veranderingen zien.



Figuur 31 Gevoeligheidsanalyse; verontreinigingen in de bodem

Bij de lozingskosten voor grondwaterverlaging is er alleen effect op scenario 4 en 6. Het zal een vermeerdering van maximaal 5 miljoen euro opleveren, wat niet resulteert in een verandering in het eindresultaat.

Verandering van de lozingskosten voor de Philipspluim heeft effect op alle scenario's behalve scenario 4. Bij scenario 5 heeft de verandering niet zoveel effect als bij de overige scenario's, omdat deze maar 15 jaar te maken heeft met de Philipspluim. Bij een grote vermeerdering wordt het scenario sluiten een stuk aantrekkelijker. Het eindbedrag zal maximaal met 15 miljoen euro verhogen, waardoor er verder weinig veranderd in het eindresultaat. De kans dat de kostenpost duurder wordt is echter niet heel waarschijnlijk, omdat deze al jaren hetzelfde is voor Vitens.

Het veranderen van het kans percentage van het risico om de Wasmerenpluim te onttrekken heeft effect op scenario 1 en 2. Het effect is echter beperkt. Het eindbedrag zal maximaal verhogen met 5 miljoen euro.

8 CONCLUSIE

Het mogelijke aanpakken van de verontreinigingen bij waterwingebied Laren kunnen vanuit verschillende invalshoeken benaderd worden. De scenario's zijn op financieel vlak, op korte en lange termijn, financiële gevoeligheid, op maatschappelijke belangen en maatschappelijke acceptatie onderzocht.

De scenario's die zijn vergeleken zijn als volgt:

Scenario 1	Referentiescenario
Scenario 2	Geohydrologisch beheersen van de Philipspluim
Scenario 3	Interceptie Wasmerenpluim nabij de winning
Scenario 4	End of the pipe zuiveren van onttrokken grondwater
Scenario 5	Sluiten van de winning
Scenario 6	Winning tijdelijk verlaten en na 50 jaar terugkomen.

Financieel gezien is scenario 4 end of pipe zuiveren het meest voordelig. Tabel 5 geeft een overzicht van de totaalkosten op zowel korte als lange termijn. Ook scenario 2 heeft lage kosten op de korte en lange termijn. Bij scenario 3 en 5 is te zien dat investeringen die op de korte termijn worden gemaakt grote invloed hebben op de kosten. Bij scenario 4 is ook sprake van hoge investeringen, maar deze verdienen zich snel terug door de lage exploitatiekosten van het scenario. Hierdoor is het bij de totale kosten op de korte termijn niet zichtbaar. Doordat de meeste investeringen op de lange termijn terugverdiend worden, verschillen de uiteindelijke kosten per 2015 nauwelijks. Alleen bij scenario 6 blijken de totale kosten op termijn duurder.

	Scenario 1 Referentie scenario	Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim	Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim	Scenario 4 End of the pipe zuiveren	Scenario 5 Sluiten	Scenario 6 Later terugkomen
Totaal 2040	€ 54.802.312,32	€ 56.753.235,12	€ 74.243.388,72	€ 54.056.559,00	€ 77.504.099,02	€ 66.119.325,82
%	100%	104%	135%	99%	141%	121%
Totaal 2115	€ 115.550.095,00	€ 108.980.870,10	€ 116.462.876,57	€ 102.625.358,05	€ 116.456.311,95	€ 123.958.165,34
%	100%	94%	101%	89%	101%	107%

Tabel 5 Totaalkosten scenario's MKBA

Omdat de Wasmerenpluim als significante bedreiging voor de winning wordt gezien, leidt het wegnemen van deze bedreiging tot een reductie van het risicopercentage.

In het onderzoek is er gekeken naar belangrijkste financiële gevoeligheden. Dit zijn de factoren waarbij een variatie grote invloed heeft op de kosten. Het blijkt dat het effectieve rentepercentage en de kosten voor verontreinigingen in de bodem de meest gevoelige posten zijn. Een lager effectieve rentepercentage (0,5%) kan voor een verdubbeling van de kosten zorgen. Gezien de huidige economische situatie is het realistisch dat het rentepercentage lager uit kan vallen. De kosten voor verontreinigingen in de bodem is voornamelijk een maatschappelijk vraagstuk. Wat hebben verschillende partijen er voor over om een schone ondergrond te hebben? Scenario 4 en 5 zijn het minst gevoelig voor schommelingen van verschillende kostenposten uit de gevoeligheidsanalyse. Alle overige scenario's zijn op sommige vlakken gevoelig voor veranderingen in kostenposten uit de gevoeligheidsanalyse.

Vanuit de actorenanalyse zijn maatschappelijk gezien het verwijderen van verontreinigingen en het benutten van de bodem de belangrijkste maatschappelijke belangen. Scenario 3, 4 en 6 zijn maatschappelijk gezien het meest aantrekkelijk. De Wasmerenpluim wordt verwijderd uit de bodem en hierdoor worden de mogelijkheden om de bodem te benutten vergroot. Scenario 2 zorgt ervoor dat de Philipspluim zich niet verder verspreid. De bodem kan hierdoor beter benut worden. De overige scenario's zijn maatschappelijk gezien het minst voordelig.

De maatschappelijke acceptatie van een scenario kan zwaar meewegen in de keuze voor een scenario. Scenario 4 kan mogelijk minder geaccepteerd worden door de maatschappij. End of the pipe zuiveren is een relatief nieuwe techniek waar van verontreinigd water drinkwater wordt gemaakt. De risico's worden hierdoor dichterbij de consument gebracht en dit kan ervoor zorgen dat het

maatschappelijk minder geaccepteerd wordt. De overige scenario's worden allemaal maatschappelijk geaccepteerd.

In waterwingebied Laren zijn er twee scenario's die zowel maatschappelijk als financieel het meest aantrekkelijk zijn. Dit zijn scenario 3 en 4.

Scenario 4 is op de korte termijn en lange termijn goedkoop en heeft weinig risico op meer kosten, omdat de Wasmerenpluim is verwijderd. Hierdoor kan de bodem beter benut worden en dat is maatschappelijk gezien erg voordelig. Het enige wat discutabel is aan dit scenario is de maatschappelijke acceptatie van end of the pipe zuiveren.

Scenario 3 heeft op de korte termijn hoge kosten, maar op de lange termijn is dit scenario ongeveer even duur als het referentiescenario. Doordat de Wasmerenpluim wordt verwijderd kan de bodem beter benut worden. De gebruikte methode is maatschappelijk geaccepteerd, maar kan op sommige vlakken gevoelig zijn voor verandering van kosten. Op de grootste gevoelige posten is dit echter niet zo.

Scenario 1 en 2 zijn beide zowel op de korte als lange termijn niet duur. Beide zijn maatschappelijk niet goed, omdat er geen verontreinigingen worden verwijderd en de bodem niet meer benut kan worden. Beide methoden van aanpak zijn maatschappelijk geaccepteerd, maar zijn er gevoelig voor de mogelijke aanpassing van de kosten.

Scenario 6 is erg duur op zowel de korte als de lange termijn. Maatschappelijk gezien is het een aantrekkelijk scenario, omdat de Wasmerenpluim wordt verwijderd en de mogelijkheden om de bodem te benutten worden vergroot. Het scenario wordt niet positief beïnvloed door eventuele veranderingen in kosten, waardoor het scenario altijd een van de duurste scenario's blijft.

Scenario 5 is op de korte termijn erg duur, maar op de lange termijn ongeveer even duur als het referentiescenario. Maatschappelijk gezien scoort dit scenario ook niet goed, omdat alle verontreinigingen zich door het gebied kunnen verspreiden. Het scenario is wel positief gevoelig voor eventuele veranderingen in de kostenposten.

9 DISCUSSIE

Vanuit het onderzoek zijn verschillende resultaten en conclusies naar voren gekomen. Het blijft altijd belangrijk deze kritisch te beoordelen. Voor dit onderzoek is het handig de volgende punten mee te nemen.

Van verontreinigd water tot drinkwater

In scenario 4 wordt het water end of the pipe gezuiverd. Dit is een relatief nieuwe methode waarover de meningen zijn verdeeld. Het zijn vaak nieuwe technologieën die nog geen uitgebreide monitoring hebben gehad. Door verontreinigd water te gebruiken voor het bereiden van drinkwater wordt het risico dichter naar de consument gebracht. Daarnaast kan het imagoschade voor Vitens veroorzaken, omdat Vitens op het moment bekend staat als producent van kwalitatief goed drinkwater bereid uit schoon grondwater. Wel is end of the pipe bestand tegen alle verontreinigingen die komen gaan. Dus ook nieuwe verontreinigingen als bestrijdingsmiddelen en hormonen. Het is hierdoor erg toekomstbestendig. In het geval van waterwingebied Laren kan end of the pipe zuiveren worden ingezet als interceptie. Hierdoor is er een extra voordeel. In veel situaties is dit niet mogelijk. Wanneer er niets meer gedaan wordt aan verontreinigingen in de bodem zal er in de toekomst geen schone locatie meer zijn voor het winnen van drinkwater of andere functies waarbij de bodem benut wordt. Er is dan mogelijkheid meer dan het gebruik van verontreinigd water voor de productie van drinkwater.

Mogelijkheden korte termijn investering

De scenario's die zijn opgesteld kunnen in sommige gevallen op de korte termijn veel investeringskosten met zich meebrengen. Er is niet onderzocht of op de korte termijn een investering van deze grootte gemaakt kan worden. Hierdoor kan het zijn dat sommige scenario's niet haalbaar zijn.

Twee geohydrologisch modellen

De stroombaanberekeningen zijn met twee verschillende geohydrologische modellen uitgevoerd. Voor het GBG is het Gooi-model leidend, terwijl Vitens naast dit model ook het regionale Azure model gebruikt. Tussen de twee modellen zitten enkele grote verschillen. Dit kan resultaten sterk beïnvloeden. Er is op dit moment nog geen keuze gemaakt tussen de twee modellen. Hierdoor kunnen er grove fouten worden gemaakt bij berekeningen en de aannames die daaruit volgen.

Economische veranderingen

Op dit moment is het effectief rentepercentage 2,5%, maar het is de vraag of dit daadwerkelijk behaald wordt onder de huidige economische omstandigheden. Het aannemelijk dat deze minder dan 1% wordt. Daarnaast kunnen enkele eenheidsprijzen door economische veranderingen hoger worden en zijn deze niet correct op het moment dat het uitgevoerd moet worden.

10 AANBEVELINGEN

Toepassing van dit onderzoek voor andere drinkwaterwingebieden in Nederland

Waterwingebied Laren is deels representatief voor Nederland. Het is wel representatief als er gekeken wordt naar de hoeveelheid onttrekking en de zuiveringsstappen. Ook is het normaal dat het intrekgebied veel natuur bevat, hoewel er meestal wel meer bebouwing in de omgeving is. Wat niet representatief is zijn de grote hoeveelheden verontreinigingen die er in het gebied zijn. De grootte van deze pluimen komen in andere delen van Nederland niet op deze manier voor. Ook wordt het intrekgebied niet beïnvloed door landbouw en zitten er weinig macro nutriënten in het opgepompte water. Iets wat in veel andere waterwingebieden in Nederland wel speelt.

De stappen die in dit onderzoek genomen zijn, kunnen gebruikt worden voor een MKBA voor andere gebieden die bedreigd worden door verontreinigingen. Het onderzoek zal wel gespecificeerd moeten worden voor de andere locatie. Hiervoor moeten nieuwe scenario's onderzocht worden. Het is hierbij belangrijk buiten de gebruikelijke kaders te denken. Hier komen vaak verrassende alternatieve scenario's van. De basis getallen kunnen voor de MKBA gedeeltelijk worden overgenomen en waar nodig aangevuld. De hoeveelheden zullen naar de nieuwe scenario's aangepast moeten worden.

Scenario's samenvoegen

Het is mogelijk om scenario 2 geohydrologisch beheersen van de Philipspluim samen te voegen met scenario 3 interceptie van de Wasmerenpluim. Zo kunnen beide verontreinigingspluimen aangepakt worden en zal het risico nog kleiner worden.

Nader onderzoek voor een scenario dat doorgevoerd wordt

Wanneer ervoor gekozen wordt een scenario door te voeren is het van groot belang deze eerst volledig door te rekenen en te onderzoeken. Een MKBA geeft een globale schatting van de kosten, zodat het mogelijk is verschillende scenario's goed te kunnen vergelijken. Het is veelal afgerond, waardoor het niet de exacte bedragen zijn.

Samenwerking Vitens en PWN

Sommige ingrepen worden gedaan ten bate van waterwingebied Laarderhoogt van PWN. In enkele scenario's is het aan te bevelen om contact op te nemen met PWN om mogelijkheden te bespreken. Bij scenario 6 later terugkomen, kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het leveren van drinkwater gedurende de periode dat de winning ingezet wordt als interceptie.

Het algemene belang

Kijk naar het algemene belang van een gebied en niet alleen naar de baten voor één bedrijf of instantie. Het kan een win-win situatie opleveren om naar het gehele gebied te kijken. Dit is vaak beter voor de algehele staat van de ondergrond.

LITERATUURLIJST

Rapporten en Publicaties

1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (juli 2014), 'Omgevingswet in het kort Ruimte voor ontwikkeling waarborgen voor kwaliteit.'
<http://www.omgevingsweb.nl/nieuwsomgevingsweb/articlefiles/5316-WaarborgenVanKwaliteit.pdf> (bezoekt op 28-01-2015)
2. Van Roekel, A. (oktober 2012), 'Meer regie nodig voor de ondergrond.'
<http://www.kennislink.nl/publicaties/meer-regie-nodig-voor-de-ondergrond>. (bezoekt op 13-01-2015)
3. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (januari 2015), 'Grip op bodemverontreinigingen bij drinkwaterwinning.'
http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:273141&type=org&disposition=inline&ns_nc=1 (bezoekt op 17-02-2015)
4. Faber T., Mulders E. (januari 2012), 'Een kennismaking met de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), Handreiking voor beleidsmakers.' Ministerie van economische zaken, landbouw en innovatie.
5. Projectbureau Belvédère, 'Instrument-Actorenanalyse.'
[http://www.belvedere.nu/download/pop_financiering/Instrumenten%20Belvedere%20-%20Actoren%20analyse%20\(III_D_36\).pdf](http://www.belvedere.nu/download/pop_financiering/Instrumenten%20Belvedere%20-%20Actoren%20analyse%20(III_D_36).pdf) (bezoekt op 01-05-2015)
6. Zaadnoordelijk W. J., van der Schans M. (september 2014), 'Bijdrage van de bouwlocatie 'Woonwijk Anna's Hoeve' aan de verontreinigingspluim van het Laarder Wasmeren complex.' Briefrapport KWR.
7. Slenders J.L.A. (oktober 2013), 'Gebiedsbeheerplan grondwaterverontreinigingen het Gooi, Raamplan.' Arcadis
8. Vissers M, Borst L. (oktober 2013), 'Gebiedsdossiers drinkwaterwinningen Noord-Holland, Drinkwaterwinning Laren.' Grontmij.
9. Pors A. (oktober 2013), 'Gebiedsbeheerplan grondwaterverontreinigingen het Gooi, Deelplan drinkwaterwinning Laren.' Arcadis.
10. Absil L., van Loon B., Vos J.H. (december 2006), 'Scenario studie Laren.' Vitens.
11. Van der Schans M.L., Vissers M. (juni 2011), 'Grondwateronderzoek hydrologisch systeem drinkwaterwinning Laren Stap 5 scenario's toekomstige verspreiding.' Grontmij.
12. Schurink E. (juni 2013), 'Geval Anna's Hoeve (NH/0402/00037).' CSO Adviesbureau voor milieuonderzoek.
13. Kloosterman R., Kostense A., van Essen J., Bonnema F., Salverda P., Driessen J., Kollen R., Trietsch E., van Aken M. (mei 2011), 'Zicht op water, Langetermijnvisie win-infrastructuur 2010-2040.' Vitens.
14. Vitens. (2015, januari). *Tarievenoverzicht consumenten 2015*. Opgeroepen op juni 2015, 01, van Waterbedrijf Vitens:
<http://www.vitens.nl/overvitens/organisatie/Documents/Tarieven%202015/Brochure%20drinkwater%20tarieven%20consument%202015.pdf>

Internet Sites

15. Google, (2015). *Google Maps*. Opgeroepen op februari 2015, 20, van Google Maps: <https://www.google.nl/maps>
16. Actueel Hoogtebestand Nederland, (2015). *AHN*. Opgeroepen op juni 02, 2015, van AHN - Actueel Hoogtebestand Nederland: <http://ahn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c3c98b8a4ff84ff4938f8afe7cc106e88>
17. TNO Geologisch Dienst Nederland, (2015, januari). *DINOloket*. Opgeroepen op april 2015, 16, van DINOloket: <https://www.dinoloket.nl/>
18. Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem, (sd). *Soilpedia*. Opgeroepen op mei 2015, 13, van Soilpedia: <http://soilpedia.nl/>
19. Oasen drinkwater, (2015), *Drinkwater maken*. Opgeroepen op maart 2015, 31, van Oasen drinkwater: <http://www.oasen.nl/drinkwater-maken/Paginas/default.aspx>
20. Grondwater Beheer 't Gooi, (2013). *Beheergebied*. Opgeroepen op april 2015, 22, van Grondwater Beheer 't Gooi: <http://www.gwbeheergooi.nl/grondwaterbeheer/beheersgebied>
21. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, (2015). *AGV*. Opgeroepen op april 2015, 2, van AGV: <http://www.agv.nl/>
22. Waternet, (2015). *Waternet*. Opgeroepen op mei 2015, 07, van Waternet: <https://www.waternet.nl/>

BIJLAGEN

Bijlage 1: Technische beschrijving scenario's

Deze bijlage beschrijft de technische uitgangspunten van de scenario's voor de MKBA.

Scenario 1 Referentiescenario

Drinkwaterwinning

In 2040 zal de drinkwaterzuivering worden verhoogd naar drie miljoen m³ onttrekking per jaar. Voor de MKBA betekent dit dat de energiekosten en de onderhoudskosten van de zuivering, de distributiekosten en de energiekosten voor de HoPu in de periode 2040-2115 omhoog gaan. De zuivering is oorspronkelijk gebouwd voor vier miljoen m³ onttrekking per jaar en hierdoor hoeven er geen extra zuiveringsstappen gebouwd te worden. Het risico op verdroging is na het verhogen van de winning gestegen naar 30% kans. Daarnaast zijn er op het terrein van waterwingebied Laren 20 monitoringsputten voor het monitoren van de verontreinigingen. Hiervoor zijn monitoringskosten meegenomen.

Bescherming Waterwingebied

De kosten die onder saneringen worden gemaakt zijn de kosten voor de interceptie van de Philipspluim en de risicokosten. Voor de interceptie van de Philipspluim zijn er vier onttrekkingsputten die onderhouden moeten worden, waarvan er twee aanstaan voor het onttrekken van de Philipspluim. Deze onttrekken samen 800.000 m³/jaar. Hiervoor moeten monitoringskosten en energiekosten voor het onttrekken van 800.000 m³/jaar worden meegenomen. De zuiveringskosten voor het interceptiewater zijn die van de torenbeluchter. Daarnaast zijn er nog kosten voor het transport naar de lozingslocatie en voor het lozen.

De twee risicoposten zijn het onttrekken van de Wasmerenpluim en het risico dat dan het nitraatgehalte van het lozingswater te hoog is. Tussen 2015-2040 is de kans om de Wasmerenpluim te onttrekken 60% en als de Wasmerenpluim wordt onttrokken is er 50% kans dat het nitraat bij de lozing te hoog is, die risicopost staat op 30%. Tussen 2040-2115 wordt de kans tot 2065 hoger doordat er meer wordt onttrokken, maar dan is de Wasmerenpluim voorbij de winning en wordt de kans minimaal. Daarom gaat de post voor de onttrekking van de Wasmerenpluim naar 40% en kans op een te hoog nitraat gehalte bij lozing naar 20%.

Gebiedsgericht beheer

Bij het gebiedsgericht beheer veranderen de kosten van de monitoring van het meetnet. Deze gaan van 26 monitoringsputten naar 44, omdat er 18 diepe monitoringsputten worden bijgezet. Daarnaast wordt de Philipspluim groter, net als de andere verontreinigingen in het stroomgebied van waterwingebied Laren. In de periode van 2015 tot 2040 wordt hier 425 miljoen m³ verontreinigde ondergrond voor gerekend. Dit gaat in de periode 2040 tot 2115 naar 436 miljoen m³. Eén van deze andere verontreinigingen komt in 2065 aan bij waterwingebied Laren, de kans hierop hier is 95%.

Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim

Drinkwaterzuivering

Omdat de Philipspluim geohydrologisch beheerst gaat worden vallen vanaf 2065 de monitoringsputten hiervoor af. Er zullen nog 17 monitoringsputten overblijven. Verder verandert er ten opzichte van het referentiescenario niets.

Bescherming Waterwingebied

In de periode van 2015-2040 zullen er investeringskosten voor het plaatsen van de geohydrologische beheersing zijn. Dit zijn kosten voor de aanschaf van 100 m² industriegebied, de aanleg van een interceptieput, aanleg van een nieuwe VOCI-stripper en een transportleiding voor het lozen van het interceptiewater. De interceptieput zal 230.000 m³/jaar gaan onttrekken.

De eerste 50 jaar zijn er dubbele kosten voor het onttrekken van de Philipspluim omdat dan de restpluim nog aankomt. Er zullen dan onderhoudskosten zijn voor vijf interceptieputten. Voor drie onttrekkingsputten zullen monitoringskosten zijn. De energie- en lozingskosten zullen in deze periode

voor 1.030.000 m³/jaar zijn. Er zullen twee torenbeluchters nodig zijn, daarvoor wordt er één bijgebouwd en zullen er kosten zijn om deze werkend te houden. In de 2065 is de interceptie op waterwingebied Laren weggevallen. Over blijven de kosten voor één interceptieput. Dit zijn kosten voor onderhoud en monitoring. De energie- en lozingskosten zullen zijn voor het onttrekken van 230.000 m³/jaar.

De risicoposten voor het onttrekken van de Wasmerenpluim en het inzetten van een ionenwisselaar blijven hetzelfde als bij het referentiescenario.

Gebiedsgericht beheer

Ten opzichte van het referentiescenario vallen vanaf 2065 de huidige monitoringsputten voor de Philipspluim af. Hierdoor zullen er van de huidige monitoringsputten na 2065 nog maar 23 overblijven. De geplande nieuwe monitoringsputten voor de Philipspluim zullen ook niet geplaatst worden. Er zullen nog 16 diepe monitoringsputten worden geplaatst. Dit houdt in dat het gebiedsgericht beheer van 2015-2040 26 monitoringsputten, van 2040-2065 42 monitoringsputten en van 2065-2115 39 monitoringsputten heeft. De verontreiniging van de Philipspluim wordt steeds kleiner, de Wasmerenpluim blijft hetzelfde en de overige verontreinigingen groeien. Dit resulteert in een verkleining van de risicopost verontreiniging in de ondergrond ten opzichte van het referentiescenario. Van 2015-2040 is de hoeveelheid verontreiniging in de ondergrond 424 miljoen m³. Van 2040-2065 is dit 423 miljoen m³ en van 2065-2115 is dit 422 miljoen m³. Verder is de risicopost voor een nieuwe verontreiniging in waterwingebied Laren in de periode 2040-2065 90% en de kans dat de verontreiniging pas in 2065 komt is 5%.

Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim

Drinkwaterzuivering

Omdat de Wasmerenpluim wordt afgevangen vallen vanaf 2065 de monitoringsputten hiervoor af. Er zullen nog 11 monitoringsputten overblijven. Verder verandert er ten opzichte van het referentiescenario niets.

Bescherming Waterwingebied

Alle investeringen voor de aanleg van de interceptie van de Wasmerenpluim zullen in de periode 2015-2040 worden gedaan. Dit gaat om het plaatsen van 2 interceptieputten op 85 meter diepte, aanleg van één natfiltratie, één droogfiltratie, één spoelslibwaterbuffer, één actief koolfiltratie en één torenbeluchter en het leggen van 2300 meter transportleiding voor het lozen van het interceptiewater. De interceptieputten zullen beide 50 m³/uur onttrekken. Dit is in totaal 875.000 m³/jaar. De interceptie van de Philipspluim blijft. Van 2015 tot 2065 zullen er voor onderhoudskosten zes putten zijn en voor monitoringskosten vier. De energie- en lozingskosten zullen voor 1.675.000 m³/jaar zijn. Na 2065 blijft alleen de interceptie van de Philipspluim. Dus voor onderhoud 4 putten en voor monitoring 2. De energie- en lozingskosten zijn weer voor 800.000 m³/jaar en de zuivering voor het interceptiewater van de Wasmerenpluim valt weg. Het risico voor het onttrekken van de Wasmerenpluim vervalt. Het risico dat het nitraatgehalte van het water te hoog is blijft met een kans van 50%. Deze valt na 2065 weg.

Gebiedsgericht beheer

Omdat de Wasmerenpluim wordt afgevangen vallen vanaf 2065 de monitoringsputten hiervoor af. De geplande nieuwe monitoringsputten voor de Wasmerenpluim zullen ook niet geplaatst worden. Dit heeft tot gevolg dat het gebiedsgericht beheer van 2015-2040 26 monitoringsputten, van 2040-2065 30 monitoringsputten en van 2065-2115 15 monitoringsputten heeft. De verontreiniging van de Wasmerenpluim wordt steeds kleiner en valt uiteindelijk helemaal weg. De Philipspluim blijft hetzelfde en de overige verontreinigingen groeien. Dit resulteert in een verkleining van de risicopost verontreiniging in de ondergrond ten opzichte van het referentiescenario. Van 2015-2040 is de hoeveelheid verontreiniging in de ondergrond 225 miljoen m³. Van 2040-2065 is dit 29 miljoen m³ en van 2065-2115 is dit 36 miljoen m³. Verder is de risicopost voor een nieuwe verontreiniging in waterwingebied Laren in de periode 2040-2065 90% en de kans dat de verontreiniging pas in 2065 komt is 5%.

Scenario 4 End of the pipe zuiveren

Drinkwaterzuivering

Alle investeringen voor het ombouwen van het zuiveringsproces zullen in de periode 2015-2040 worden gedaan. Voor de zuivering wordt er één membraan filtratie en één opharder aangeschaft en 100 meter kleine transportleiding voor de afvoer van het concentraat aangelegd. De huidige zuivering zal worden ingezet als zuivering voor het concentraat, maar er zal maar één koolfiltraat en één beluchter nodig zijn. De kosten zullen voor 10% van de volledige onttrekkinghoeveelheid zijn. Het concentraat zal geloosd worden op het riool. Voor de zuivering komen de onderhoud- en energie- en lozingskosten voor de membraan filtratie en de opharder. Voor membraanfiltratie moet er anaeroob water worden onttrokken zodat de membranen niet dichtslibben, hiervoor worden vier nieuwe verticale onttrekkingsputten op 85 meter diepte geplaatst. Er moeten vier proefboringen gedaan worden voordat de nieuwe onttrekkingsputten geplaatst kunnen worden. Omdat de HoPu niet meer aanwezig is zal er bemaling nodig zijn om de 'kuil' waarin het waterwingebied zit droog te houden. Hiervoor wordt er in de periode 2015-2040 bemaling aangelegd die 511.000 m³/jaar zal gaan onttrekken. Voor het draaiende houden van de bemaling zullen bemalings- en lozingskosten zijn.

In 2040 wordt de waterwinning verhoogd naar drie miljoen m³/jaar. De energie-, onderhouds- en lozingskosten zullen hiervoor meestijgen. De bemaling van de 'kuil' blijft hetzelfde. Omdat de interceptie voor de Philipspluim komt te vervallen is het risico op verdroging kleiner. De bemaling compenseert dit gedeeltelijk waardoor de kans op verdroging verlaagd naar 20%. Daarnaast is er, doordat er in de kern van de Wasmerenpluim wordt onttrokken, een risico dat het nitraatgehalte van het water te hoog wordt. De kans dat er een ionenwisselaar geplaatst moet worden om het nitraat te onttrekken is 50%.

Bescherming Waterwingebied

Alle kosten van dit onderdeel komen te vervallen.

Gebiedsgericht beheer

Van 2015-2040 zullen er 26 monitoringsputten worden gecontroleerd. Er zullen 18 nieuwe diepe monitoringsputten worden geplaatst. Na 2040 zullen er dus 44 monitoringsputten gecontroleerd worden. Het totaal aantal verontreiniging in de bodem is van 2015-2040 325 miljoen m³. Dit is minder doordat een gedeelte van de Wasmerenpluim door de verticale win put wordt onttrokken. Van 2040-2115 zal dit 136 zijn, omdat er dan nog meer van de Wasmerenpluim is onttrokken. De nieuwe verontreiniging die richting de winning komt zal mee worden onttrokken en vormt geen bedreiging meer.

Scenario 5 Winning sluiten

Drinkwaterzuivering

De eerste 15 jaar zal de huidige zuivering blijven. Daarnaast komen de kosten voor het zoeken en aanleggen van een nieuwe locatie. Deze wordt direct aangelegd voor 3 miljoen m³/jaar. Zuivering van het nieuwe waterwingebied zal bestaan uit twee snelfiltraties, één spoelslibwaterbuffer en één torenbeluchter. Er zullen 120 ha landbouwgrond worden aangekocht, acht verticale onttrekkingsputten en 10 monitoringsputten worden geplaatst en 10 kilometer grote leiding voor de koppeling aan het huidige leidingnetwerk worden aangelegd. De nieuwe locatie zal een reinwaterkelder hebben. Behalve de kosten voor de aanleg van de zuivering, aankoop van de landbouwgrond en de distributieleidingen zullen alle kosten voor de realisatie van de nieuwe locatie onder één post vallen. Voor de kosten van het sluiten van het waterwingebied komt ook één post.

Vanaf 2030 zal de nieuwe locatie in gebruik worden genomen. De kosten hiervoor zullen zijn voor het draaiende houden van het waterwingebied. De kosten voor de zuivering zullen de energie- en onderhoudskosten zijn voor twee snelfiltraties, één spoelslibwaterbuffer en één torenbeluchter. Bij de nieuwe locatie zal het risico op verdrogingschade groter zijn, hier is deze 80%.

Bescherming Waterwingebied

In 2030 sluit waterwingebied Laren sluit en zullen alle saneringskosten wegvallen. Doordat de nieuwe locatie in een schoon gebied wordt geplaatst is er geen sanering nodig. In het geval dat de Wasmerenpluim in de periode 2015-2040 wordt onttrokken zal de winning vroegtijdig sluiten. Om hiervoor wel een buffer op te bouwen is de kans om de Wasmerenpluim te onttrekken op 20% gezet. Het risico dat het nitraatconcentratie te hoog is komt te vervallen.

Gebiedsgericht beheer

Alle kosten van het gebiedsgericht beheer blijven. Er is nu één kwetsbare locatie minder, maar de verontreinigingen moeten gemonitord blijven worden. Er zijn van 2015-2040 26 monitoringsputten die gecontroleerd moeten worden. Er zullen nog steeds 18 diepe monitoringsputten worden geplaatst en daarom zijn er vanaf 2040 44 monitoringsputten die gecontroleerd moeten worden. De hoeveelheid verontreiniging die in de bodem zit zal alleen maar groter worden. Van 2015-2030 is dit 423 miljoen m³ verontreiniging, van 2030-2040 is dit 425 miljoen m³ verontreiniging en van 2040-2115 is dit 436 m³ verontreiniging.

Scenario 6 Winning verlaten en later terugkomen

Drinkwaterzuivering

De eerste 50 jaar zullen alle kosten voor de intercepties onder gebiedsgericht beheer vallen, omdat de eerste 50 jaar alleen ten bate van het gehele gebied zijn en er geen drinkwater geproduceerd kan worden. Omdat het waterwingebied behouden moet blijven zullen er onderhoudskosten blijven. Dit zijn kosten voor: De gebouwen, het onderhoud van de leidingen, de distributiekosten en de kosten voor de monitoringsputten. Daarnaast moet er water van een andere winning gehaald worden. Omdat de HoPu niet meer gebruikt wordt moet er een bemaling van 511.000 m³/jaar aangelegd en tot 2065 in stand gehouden worden. Vanaf 2065 zal het waterwingebied weer volledig in gebruik worden genomen. De koolfilters zullen niet meer nodig zijn en de zuiveringstappen zijn nu: twee snelfiltraties, één spoelslibwaterbuffer en twee torenbeluchters. De winning is verhoogd naar drie miljoen en de kosten zullen verder hetzelfde zijn als bij het referentiescenario.

Bescherming Waterwingebied

Tot 2065 zullen al deze kosten onder gebiedsgericht beheer vallen. Na 2065 zullen de kosten van de Philipspluim terug komen bij de bescherming van het waterwingebied.

Gebiedsgericht beheer

Omdat het waterwingebied de eerste 50 jaar niet in gebruik is, is de interceptie van de Wasmerenpluim meer ten bate van het gehele gebied. Daarom zullen de kosten hiervoor onder gebiedsgericht beheer vallen. Ook zal gebiedsgericht beheer de kosten voor de interceptie van de Philipspluim overnemen. Voor de interceptie van de Wasmerenpluim zullen twee interceptieputten worden geplaatst. Voor het zuiveren van het interceptiewater zal van de huidige zuivering één torenbeluchter, beide snelfilters, één spoelslibwaterbuffer en één koolfiltratie worden ingezet. Van de snelfiltraties wordt er één omgebouwd tot een droogfiltratie. Voor het lozen van het interceptiewater op het oppervlaktewater zal er 2300 meter kleine transportleiding worden aangelegd.

Naast de kosten voor de intercepties zijn er nog steeds de kosten voor de monitoring. Omdat de Wasmerenpluim wordt onttrokken vervallen vanaf 2065 hiervoor de monitoringsputten. Ook zullen hiervoor de nieuw geplande monitoringsputten vervallen. Hierdoor zijn er van 2015-2040 26 monitoringsputten, van 2040-2065 30 en van 2065-2115 15 monitoringsputten. Doordat de Wasmerenpluim wordt onttrokken neemt ook de hoeveelheid verontreinigde ondergrond sterk af. Van 2015-2040 is er 225 miljoen m³ verontreinigd ondergrond, van 2040-2065 is dit nog 29 miljoen m³ en van 2065-2115 is er 36 miljoen m³ verontreinigd ondergrond. Met onttrekken van de Wasmerenpluim komt ook het risico op een te hoog nitraat gehalte. Er 50% kans dat er hiervoor een ionenwisselaar geplaatst moet worden. De kans dat de nieuwe verontreiniging al bij het waterwingebied is als deze in 2065 weer in gebruik wordt genomen, of snel daarna arriveert, is zeer groot. De zal na 2065 95% zijn.

Bijlage 2: Kanttekeningen MKBA

Deze bijlage beschrijft de kanttekeningen die mee moeten worden genomen met het interpreteren van de MKBA.

Algemene kanttekeningen

1. Voor de MKBA wordt er gebruik gemaakt van kengetallen en worden er veel aannames gedaan. Kengetallen zijn altijd een gemiddelde of een schatting. Hierdoor zullen deze resultaten nooit 100% overeenkomen met de daadwerkelijke kosten. Er worden ook getallen van Vitens gebruikt. Deze getallen zijn betrouwbaarder, maar het verschilt nog steeds per locatie wat de daadwerkelijke kosten zijn.
2. De maatschappelijke belangen kunnen nooit volledig worden berekend. Dit zijn aspecten die niet van zichzelf een financiële waarde hebben. Op basis van impact op de omgeving is geprobeerd de maatschappelijke belangen zo goed mogelijk uit te drukken in geld.
3. In het onderzoek is de waarde van het milieu niet meegenomen. Deze milieuwaarde is belangrijk, maar moeilijk in kaart te brengen. Ook kunnen er nog onvoorziene gevolgen zijn voor het milieu die daardoor nog niet meegenomen kunnen worden.
4. De vervangingswaarde van de gebouwen is niet meegenomen, maar zullen in alle scenario's hetzelfde zijn. De vervangingswaarde van de zuivering is meegenomen in de exploitatiekosten van de zuiveringstappen en vallen onder de rente.
5. De personeelskosten en de kosten voor vergunningen zijn niet meegenomen. De personeelskosten zijn bij elk scenario hetzelfde en de andere kosten zijn verwaarloosbaar.
6. De kans dat een verontreiniging naar waterwingebied Laarderhoogt gaat is niet meegenomen in de MKBA. Het is niet zeker of deze daadwerkelijk binnen 100 jaar bij Laarderhoogt aankomt, maar dat is wel mogelijk. Wanneer er geen maatregelen worden getroffen zullen de verontreinigingen uiteindelijk wel bij Laarderhoogt aankomen.
7. De effecten van het vergroten van de winning van twee miljoen m^3/jaar naar drie miljoen m^3/jaar zijn niet volledig onderzocht. Er is nu aangenomen dat dit mogelijk is zonder dat er hele grote gevolgen zijn.
8. De stroombaanberekeningen worden door twee verschillende modellen gedaan. De aannames dat de Philipspluim afbuigt en dat de Wasmerenpluim na 50 jaar voorbij de winning is zijn berekend met het Gooi-model. De berekeningen voor de andere verontreinigingen in het gebied zijn gemaakt met het Azure-model.
9. Van de andere verontreinigingen in het stroomgebied van waterwingebied Laren zijn niet veel gegevens bekend. Het enige wat bekend is, is dat het veelal om VOCI verontreinigingen gaat.
10. Als risicopost voor het teveel onttrekken van nitraat is gekozen om een ionenwisselaar in te zetten. Dit is volgens onderzoek de beste methode, maar er is op dit moment geen volledig betrouwbare zuiveringsmethode voor nitraatverwijdering.
11. Als interceptie zullen drinkwateronttrekkingsputten worden ingezet. Deze zijn duurder dan normale interceptieputten maar gaan langer mee. Omdat er voor een lange periode veel water moet worden onttrokken is er voor gekozen om drinkwateronttrekkingsputten te gebruiken.
12. Zowel waterwingebied Laren als gebiedsgericht beheer hebben monitoringsputten voor de verschillende verontreinigingen. Waterwingebied Laren heeft er 3 voor de Philipspluim, 9 voor de Wasmerenpluim en 8 overige monitoringsputten. Gebiedsgericht beheer heeft nu 3 monitoringsputten voor de Philipspluim, 15 voor de Wasmerenpluim en 8 overige monitoringsputten. Gebiedsgericht beheer zal 18 nieuwe monitoringsputten bijplaatsen, waarvan 2 voor de Philipspluim, 14 voor de Wasmerenpluim en 2 overige monitoringsputten. Dit is op basis van Raamplan 't Gooi.
13. Voor de verontreinigingen is ook een kostenpost berekend. Er wordt € 0,01 gerekend per m^3 bodemvolume waar verontreinigingen inzitten. De berekeningen zijn gedaan op basis van de informatie uit Raamplan 't Gooi.
14. Het is niet zeker of de 21 andere verontreinigingen die mogelijk in waterwingebied Laren kunnen komen allemaal VOCI verontreinigingen zijn. Het is mogelijk dat enkele verontreinigingen een andere soort verontreiniging is. Verder is het niet zeker of alle verontreinigingen nu in kaart zijn gebracht en is het mogelijk dat er in de toekomst nieuwe verontreinigingen in de bodem komen.
15. De lozingskosten zijn op basis van de kwaliteit van het water. Op dit moment is niet zeker wat de exacte kwaliteit is van het water dat door de interceptie onttrokken zal worden en het concentraat dat uit de membraanfiltratie komt. Deze kosten kunnen mogelijk hoger uitvallen.

Kanttekeningen Scenario 2 Geohydrologisch beheersen Philipspluim

16. Wanneer de geohydrologische beheersing wordt ingezet zal een deel van de pluim verder stromen. Waarschijnlijk wordt niet alles opgevangen door de interceptie op het waterwingebied. Het deel wat nog doorstroomd zal voor de MKBA beschouwd worden als verwaarloosbaar.

Kanttekeningen Scenario 3 Interceptie Wasmerenpluim

17. Het is op dit moment onduidelijk hoever de Wasmerenpluim exact onder het waterwingebied door is. In de MKBA er vanuit gegaan dat de Wasmerenpluim al gedeeltelijk onder de winning zit.
18. Er is een mogelijkheid dat het interceptiewater niet bij Anna's Hoeve geloosd kan worden.

Kanttekeningen Scenario 4 End of the pipe zuiveren

19. Er is een mogelijkheid dat het concentraat van de membraanfiltratie niet op het riool geloosd mag worden. Waar het dan wel geloosd mag worden, oppervlaktewater of diep infiltreren, moet nog worden onderzocht.
20. Voor het zuiveren van het water door membraanfiltratie moet het grondwater anaeroob zijn. Dit voorkomt ijzervlokken en dus verstopping van de membranen. Door een verticale put midden in de anaerobe kern te plaatsen wordt verwacht dat er geen zuurstof bij het water komt. Dit is echter niet zeker.

Kanttekeningen Scenario 5 Sluiten winning

21. Voor de nieuwe locatie zijn veel aannames gedaan, dit kan per locatie veranderen en hierdoor kunnen bijvoorbeeld andere zuiveringstappen nodig zijn dan nu is aangenomen.
22. Voor de vergelijkbaarheid is gekozen om de nieuwe winning in te stellen op drie miljoen m³ onttrekking per jaar, maar het is mogelijk dat er meer onttrokken zou kunnen worden.
23. Er is aangenomen dat er een nieuwe locatie te vinden is op 10 kilometer van de ringleiding rondom waterwingebied Laren. Er bestaat een mogelijkheid dat dit niet kan.

Kanttekeningen Scenario 6 Winning verlaten en later terugkomen

24. Er wordt verwacht dat de vergunning 50 jaar behouden blijft, maar dit is niet zeker.
25. Voor het waterwingebied dat de eerste 50 jaar twee miljoen m³/jaar extra drinkwater gaat leveren is de eventuele uitbreiding van de winning niet meegenomen. Hiervoor zijn enkel de basisproductiekosten van drinkwater meegenomen.
26. De berekende bemaling is een benadering gemaakt met de formule van Dupuit.
$$Q_0 = \frac{\pi \times k (H_R^2 - H_{r0}^2)}{\ln(\frac{R}{r_0})}$$
 Waarin k= 9,5 m/d, H_R= 18,4 m, H_{r0}= 15,2 m, R= 150 m en r₀= 1000 m.
27. Doordat er minder water wordt onttrokken bij waterwingebied Laren kan het zijn dat de Wasmerenpluim langzamer richting waterwingebied Laren beweegt.
28. Waterwingebied Laren heeft een tijd problemen gehad met de smaak van het drinkwater. Mede hierom zijn er toen actief koolfilters geplaatst. Verwacht wordt dat dit door de Wasmerenpluim kwam en de koolfilters niet meer nodig zijn, maar dit is niet zeker.

Bijlage 3: Interviews en meetings procesgroep

Meeting 1 met procesgroep (04-02-2015)

Een eerste kennismaking met de procesgroep en een bespreking over de opdracht en de context erachter.

Aanwezig:

Rob Klijn	Asset management	Vitens
Jacques van Paasen	Proces technoloog	Vitens
Sjoerd Rijpkema	Hydroloog	Vitens
Ger Giesbers	Planvormer	Vitens
Eugenie Westhuis-Brouwer	Jurist	Vitens
Arne Alphenaar	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Arthur van de Velde	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Katja Buijs	Afstudeester	Hogeschool VHL
Janneke van den Tillaart	Afstudeester	Hogeschool VHL

Interview Jacques van Paassen (24-02-2015)

Kennis achterhalen over het zuiveringsproces van een 'normaal' waterwingebied en die van waterwingebied Laren.

Interview Sjoerd Rijpkema (24-02-2015)

Kennis achterhalen over de geohydrologische grondwatermodellen die gebruikt kunnen worden voor dit onderzoek.

Interview Ger Giesbers (24-02-2015)

Kennis achterhalen van de drinkwater infrastructuur, aankomende bedreigingen en kengetallen.

Interview Michel de Groot (02-03-2015)

Kennis achterhalen waar toekomstige problemen zitten en hoe deze opgelost kunnen worden en over het leidingen en kabel netwerk.

Michel de Groot	Portfolio management	Vitens
-----------------	----------------------	--------

Interview Eugenie Westhuis-Brouwer (03-03-2015)

De juridische kant van het openen en sluiten van een winning en de wetten die erbij komen kijken.

Interview Gemeente Hilversum (03-03-2015)

Achterhalen wat het standpunt bij de gemeente is bij een verontreiniging

Aanwezig:

Jet Lebbink	Beheer openbare ruimte	Gemeente Hilversum
Gerben van Lunteren	Beleidsontwikkeling & bodem	Gemeente Hilversum
Eugenie Westhuis- Brouwer	Jurist	Vitens

Interview Rob Breedveld (05-03-2015)

Waterwingebied Laren begrijpen als gebied en een de problemen van het gebied en de winning achterhalen.

Rob Breedveld	Hydroloog & gebiedsexpert	Vitens
---------------	---------------------------	--------

Meeting 2 met procesgroep (18-03-2015)

Voortgangsgesprek waar alle bedachte scenario's werden gepresenteerd.

Aanwezig:		
Ger Giesbers	Planvormer	Vitens
Rob Breedveld	Hydroloog & gebiedsexpert	Vitens
Peter Assenberg	Adviseur gebiedsgericht grondwaterbeheer	Afvalzorg & Provincie N-H
Arne Alphenaar	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Arthur van de Velde	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Katja Buijs	Afstudeerster	Hogeschool VHL
Janneke van den Tillaart	Afstudeerster	Hogeschool VHL

Interview Goois Natuur Reservaat (GNR)

Achterhalen wat het standpunt van GNR is in de samenwerking met het GBG en wat de risico's zijn voor de natuur, wanneer er een verontreiniging is in het stroomgebied van waterwingebied Laren.

Paul Ubbink	Bedrijfs- en projecten bureau	GNR
-------------	-------------------------------	-----

Meeting 3 met procesgroep (30-04-2015)

Voortgangsgesprek waar alle uitgangspunten voor de scenario's en de missende kengetallen zijn besproken.

Aanwezig:		
Rob Klijn	Asset management	Vitens
Sjoerd Rijpkema	Hydroloog	Vitens
Ger Giesbers	Planvormer	Vitens
Eugenie Westhuis-Brouwer	Jurist	Vitens
Rob Breedveld	Hydroloog & gebiedsexpert	Vitens
Peter Assenberg	Adviseur gebiedsgericht grondwaterbeheer	Afvalzorg & Provincie N-H
Arne Alphenaar	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Arthur van de Velde	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Katja Buijs	Afstudeerster	Hogeschool VHL
Janneke van den Tillaart	Afstudeerster	Hogeschool VHL

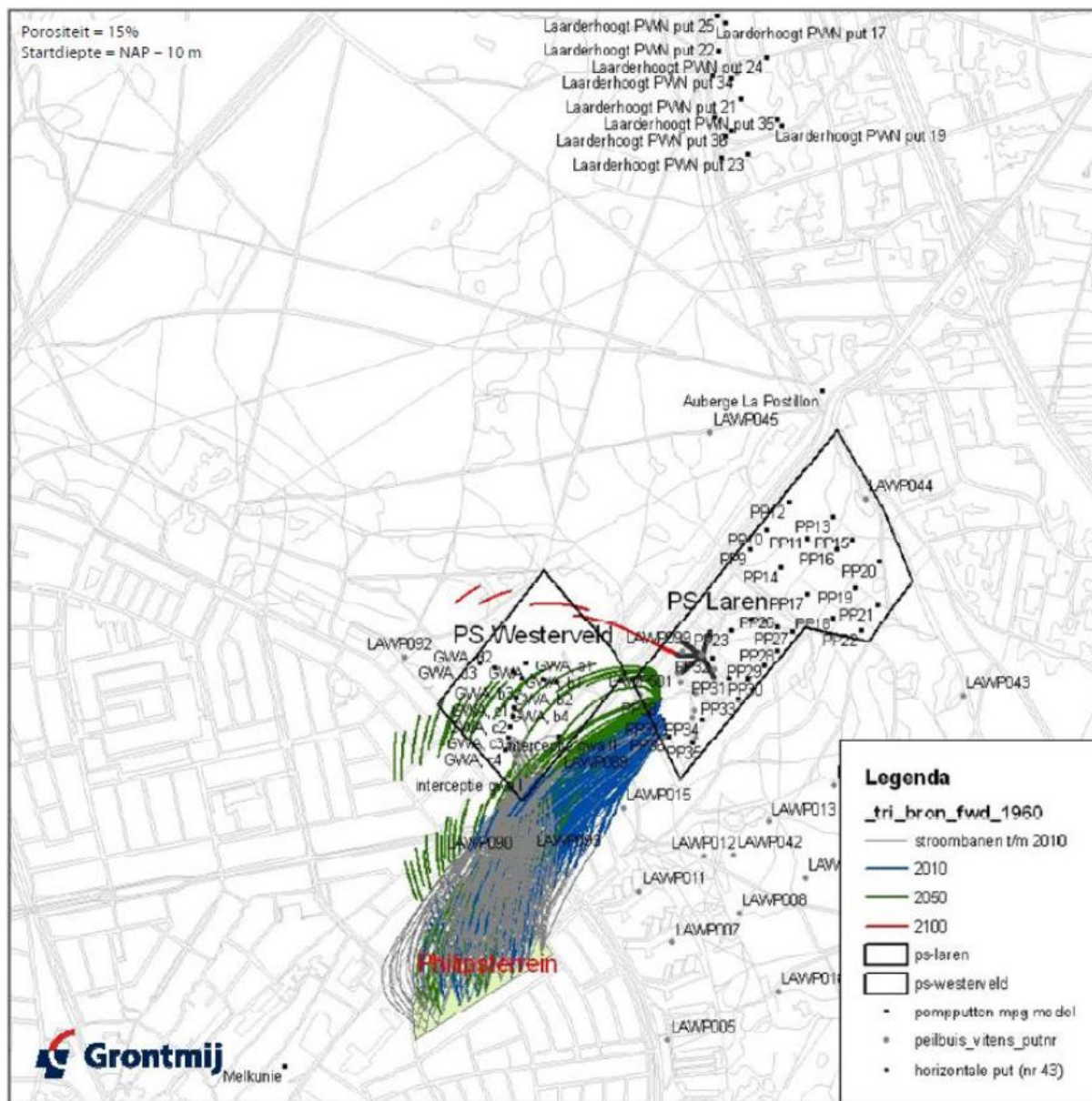
Meeting 4 met een gedeelte van de procesgroep (18-05-2015)

Het bespreken van de MKBA.

Aanwezig:		
Rob Klijn	Asset management	Vitens
Eugenie Westhuis-Brouwer	Jurist	Vitens
Rob Breedveld	Hydroloog & gebiedsexpert	Vitens
Peter Assenberg	Adviseur gebiedsgericht grondwaterbeheer	Afvalzorg & Provincie N-H
Arne Alphenaar	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Arthur van de Velde	Senior adviseur bodem	TTE Consultants
Katja Buijs	Afstudeerster	Hogeschool VHL
Janneke van den Tillaart	Afstudeerster	Hogeschool VHL

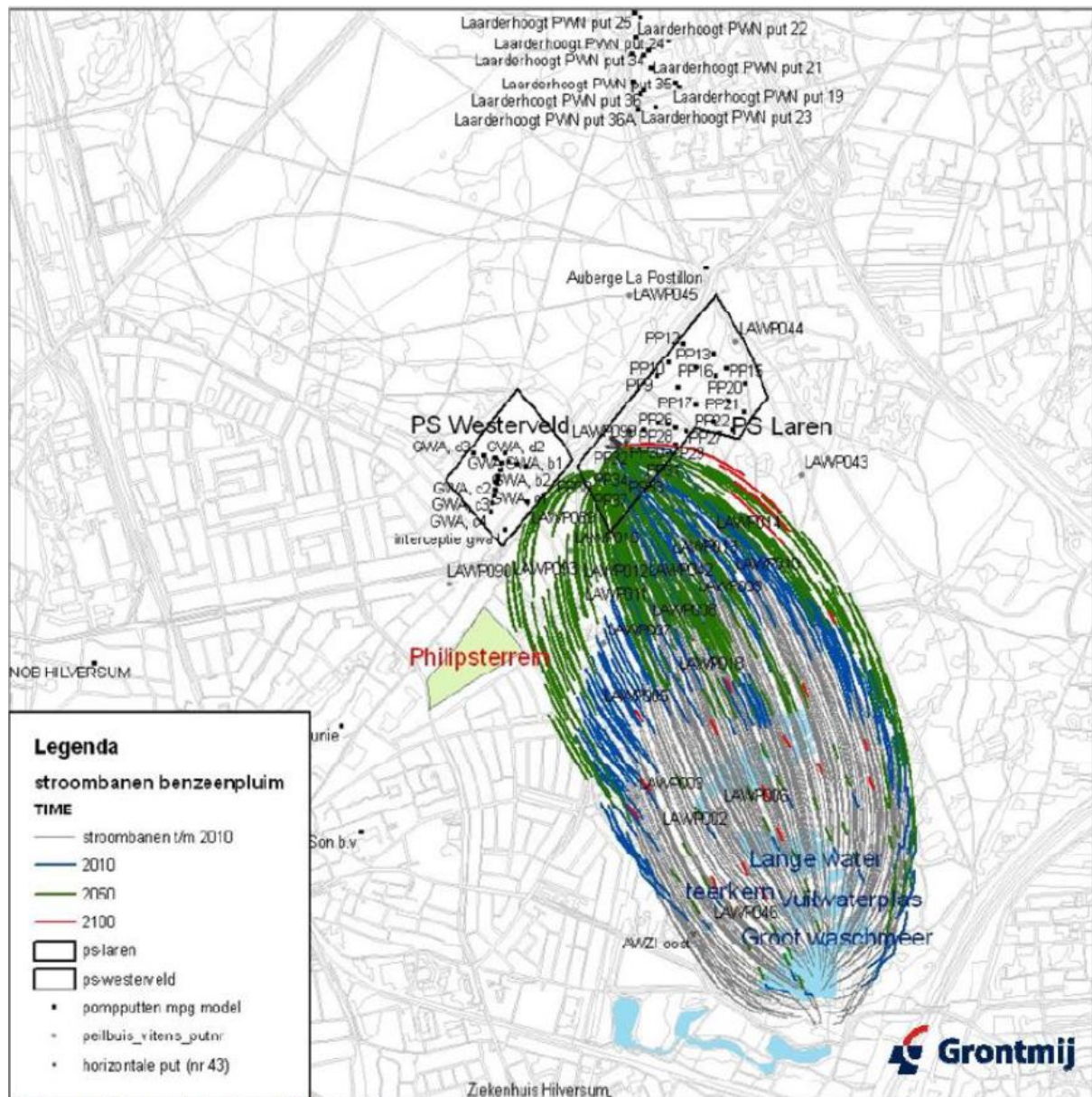
Bijlage 4: Stroombanenkaart Philipspluim

Voor de Philipspluim is berekend in welke richting deze afstroomt. Daarnaast is ook te zien welke afstand de Philipspluim binnen welke tijd aflegt. De berekeningen zijn gedaan met het Gooi model als grondwatermodel.



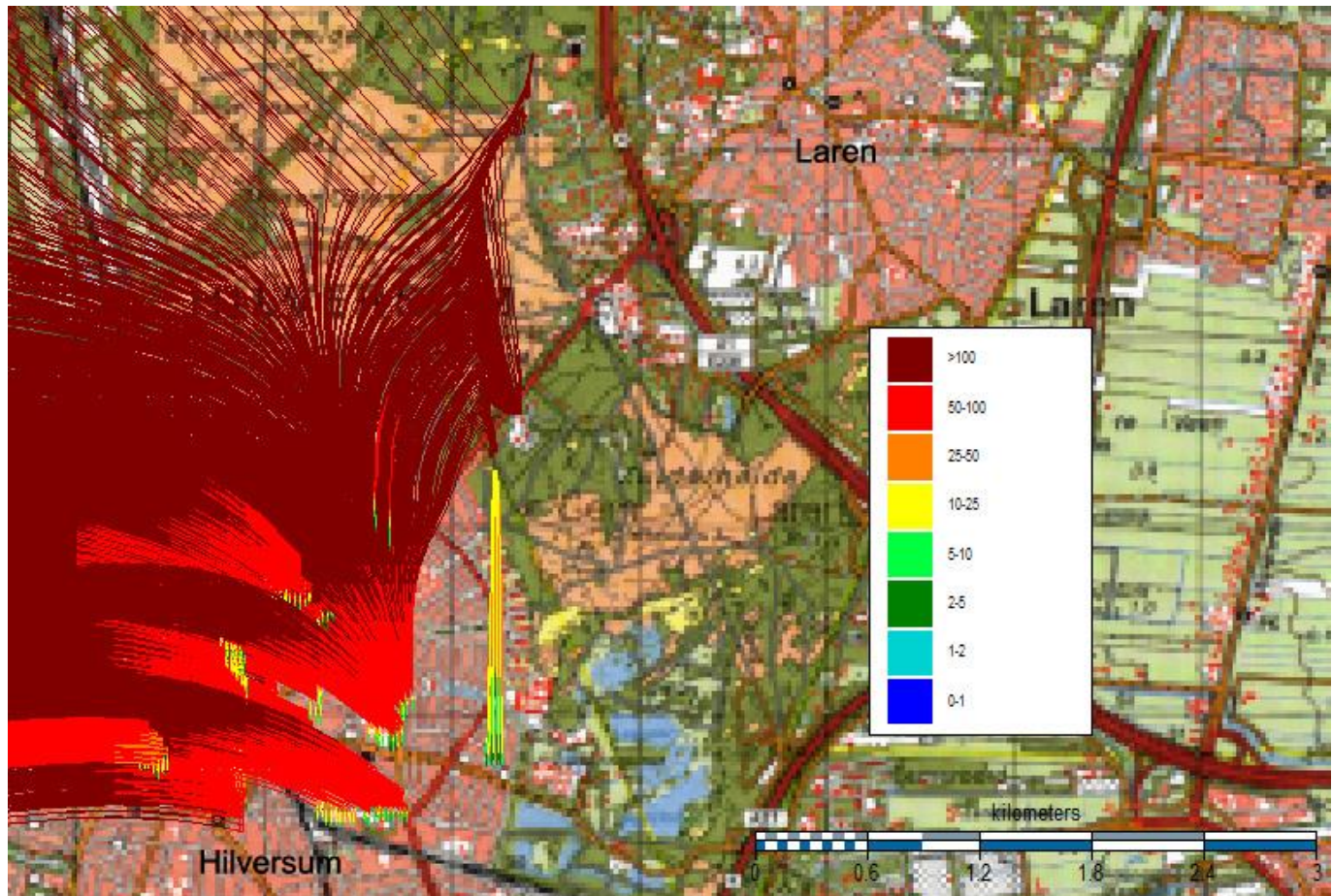
Bijlage 5: Stroombanenkaart Wasmerenpluim

Voor de Wasmerenpluim is berekend in welke richting deze afstroomt. Daarnaast is ook te zien welke afstand de Wasmerenpluim binnen welke tijd aflegt. De berekeningen zijn gedaan met het Gooi model als grondwatermodel.



Bijlage 6: Stroombanenkaart andere verontreinigen

Voor de 21 andere verontreinigingen in het gebied is berekend in welke richting deze afstromen. Daarnaast is ook te zien welke afstand ze binnen welke tijd afleggen. De berekeningen zijn gedaan met het Azure model als grondwatermodel.



Bijlage 7: Totaalkosten MKBA per onderdeel

Deze bijlage is een overzicht van de resultaten per scenario. Voor ieder scenario zijn de totaal bedragen per tijdsvak en per onderdeel berekend. Onderaan de tabel zijn de totaal bedragen voor 2040 en 2115 berekend. In procenten zijn de kosten van de scenario's ten opzichte van het referentiescenario weergegeven.

	1. Referentie	2. Geohydrologisch beheersen	3. Interceptie wasmeren	4. End of pipe zuiveren	5. Sluiten	6. Later terugkomen
Drinkwaterwinning 2015-2030					€ 46.428.334,28	
Drinkwaterwinning 2015-2040	€ 38.612.979,01	€ 38.612.979,01	€ 38.612.979,01	€ 48.761.199,98		€ 40.241.784,13
Drinkwaterwinning 2030-2040					€ 18.639.706,13	
Drinkwaterwinning 2040-2065		€ 24.698.303,29	€ 14.750.430,10			€ 32.226.766,27
Drinkwaterwinning 2040-2115	€ 45.206.114,55			€ 21.140.627,43	€ 27.009.746,46	
Drinkwaterwinning 2065-2115		€ 12.334.450,98	€ 12.227.342,70			€ 13.463.847,08
Totaal	€ 83.819.093,56	€ 75.645.733,28	€ 65.590.751,80	€ 95.694.277,49	€ 92.077.786,87	€ 85.932.397,48
Bescherming waterwingebied 2015-2030					€ 1.474.869,71	
Bescherming waterwingebied 2015-2040	€ 3.981.876,23	€ 6.047.223,41	€ 27.203.827,92	€ -		€ -
Bescherming waterwingebied 2030-2040					€ -	
Bescherming waterwingebied 2040-2065		€ 3.022.623,01	€ 10.520.720,63			€ -
Bescherming waterwingebied 2040-2115	€ 3.221.764,77			€ -	€ -	
Bescherming waterwingebied 2065-2115		€ 404.585,44	€ 817.917,78			€ 817.917,78
Totaal	€ 7.203.641,00	€ 9.474.431,86	€ 38.542.466,32	€ -	€ 1.474.869,71	€ 817.917,78
Gebiedsgericht beheer 2015-2030					€ 8.057.225,88	
Gebiedsgericht beheer 2015-2040	€ 12.207.457,08	€ 12.093.032,71	€ 8.426.581,80	€ 5.295.359,03		€ 25.877.541,69
Gebiedsgericht beheer 2030-2040					€ 2.903.963,02	
Gebiedsgericht beheer 2040-2065		€ 6.587.608,83	€ 2.663.863,55			€ 10.031.476,07
Gebiedsgericht beheer 2040-2115	€ 12.319.903,34			€ 773.605,65	€ 11.942.466,47	
Gebiedsgericht beheer 2065-2115		€ 5.180.063,42	€ 1.239.213,10			€ 1.298.832,31
Totaal	€ 24.527.360,43	€ 23.860.704,96	€ 12.329.658,45	€ 6.931.080,56	€ 22.903.655,37	€ 37.207.850,08
Totaal 2040	€ 54.802.312,32	€ 56.753.235,12	€ 74.243.388,72	€ 54.056.559,00	€ 77.504.099,02	€ 66.119.325,82
Totaal 2115	€ 115.550.095,00	€ 108.980.870,10	€ 116.462.876,57	€ 102.625.358,05	€ 116.456.311,95	€ 123.958.165,34
%	100%	94%	101%	89%	101%	107%

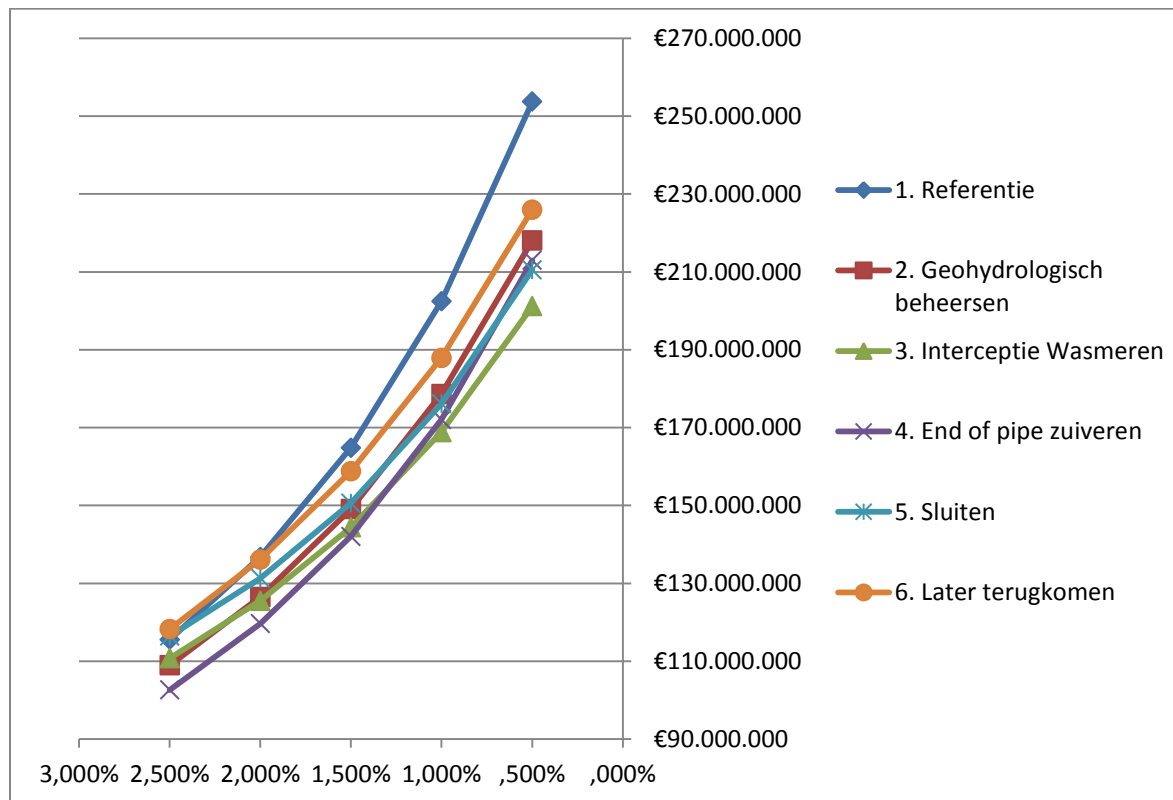
Bijlage 8: Gevoeligheidsanalyse

In deze bijlage zijn de resultaten van de gevoeligheidsanalyse van de MKBA weergegeven.

Effectief rentepercentage

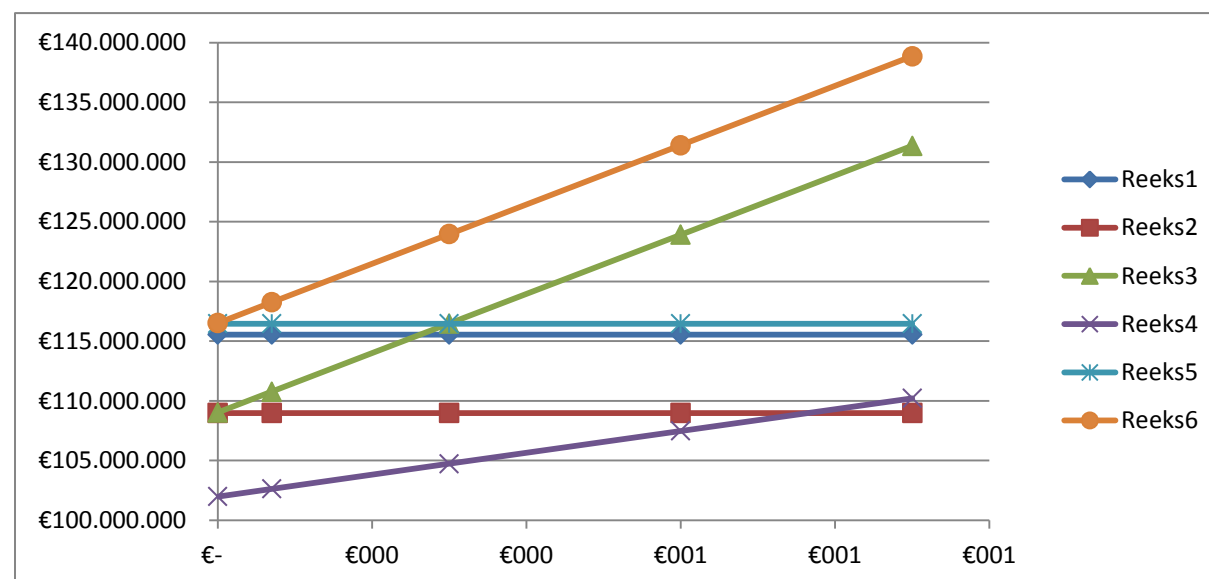
Effectief rente percentage	2,50%	2%	1,50%	1%	0,50%
Contante waarde					
na 0 jaar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
na 15 jaar	0,69	0,74	0,80	0,86	0,93
na 25 jaar	0,54	0,61	0,69	0,78	0,88
na 50 jaar	0,29	0,37	0,48	0,61	0,78
Kapitalisatie factor					
10	8,75	8,98	9,22	9,47	9,73
15	12,38	12,85	13,34	13,87	14,42
25	18,42	19,52	20,72	22,02	23,45
50	28,36	31,42	35,00	39,20	44,14
75	33,72	38,68	44,84	52,59	62,41
100	36,61	43,10	51,62	63,03	78,54

Totaal 2115	2,50%	2%	1,50%	1%	0,50%
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 136.792.501,09	€ 164.818.410,28	€ 202.414.972,26	€ 253.691.553,23
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 126.498.549,91	€ 149.067.318,67	€ 178.632.623,25	€ 218.030.571,00
3. Interceptie Wasmeren	€ 110.754.961,35	€ 125.543.828,21	€ 144.397.270,01	€ 168.862.929,76	€ 201.196.403,71
4. End of pipe zuiveren	€ 102.625.358,05	€ 119.642.174,72	€ 142.052.596,07	€ 172.063.808,86	€ 212.927.804,87
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 131.301.744,49	€ 150.586.443,07	€ 176.105.037,53	€ 210.500.665,61
6. Later terugkomen	€ 118.250.250,11	€ 136.130.075,53	€ 158.775.619,34	€ 187.904.424,60	€ 225.986.304,72



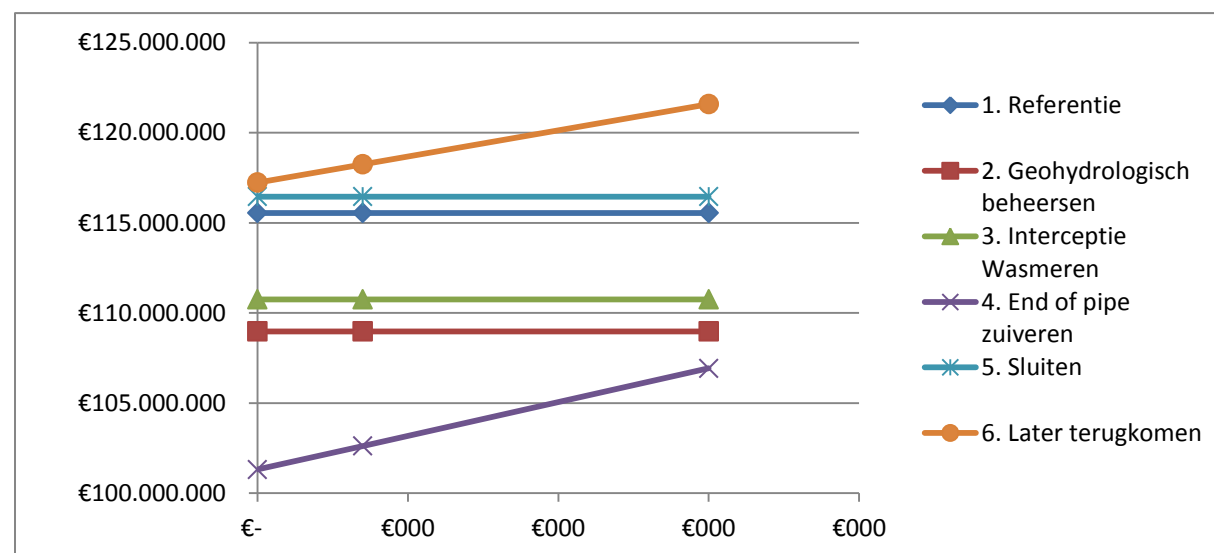
Lozingskosten Wasmeren Pluim

Totaal 2115	€ -	€ 0,07	€ 0,30	€ 0,60	€ 0,90
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 115.550.095,00	€ 115.550.095,00	€ 115.550.095,00	€ 115.550.095,00
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 108.980.870,10	€ 108.980.870,10	€ 108.980.870,10	€ 108.980.870,10
3. Interceptie Wasmeren	€ 109.017.769,76	€ 110.754.961,35	€ 116.462.876,57	€ 123.907.983,39	€ 131.353.090,20
4. End of pipe zuiveren	€ 101.985.432,48	€ 102.625.358,05	€ 104.727.970,66	€ 107.470.508,84	€ 110.213.047,02
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 116.456.311,95	€ 116.456.311,95	€ 116.456.311,95	€ 116.456.311,95
6. Later terugkomen	€ 116.513.058,52	€ 118.250.250,11	€ 123.958.165,34	€ 131.403.272,15	€ 138.848.378,97



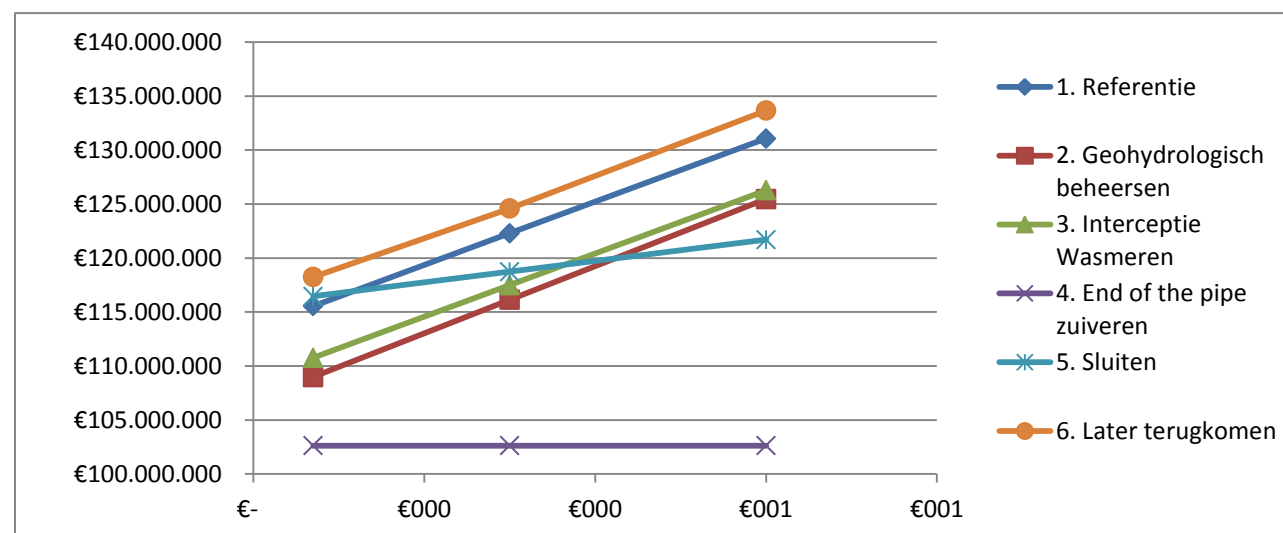
Lozingskosten grondwaterkuilverlaging

Totaal 2115	€ -	€ 0,07	€ 0,30
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 115.550.095,00	€ 115.550.095,00
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 108.980.870,10	€ 108.980.870,10
3. Interceptie Wasmeren	€ 110.754.961,35	€ 110.754.961,35	€ 110.754.961,35
4. End of pipe zuiveren	€ 101.315.671,51	€ 102.625.358,05	€ 106.928.613,84
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 116.456.311,95	€ 116.456.311,95
6. Later terugkomen	€ 117.235.730,22	€ 118.250.250,11	€ 121.583.672,60



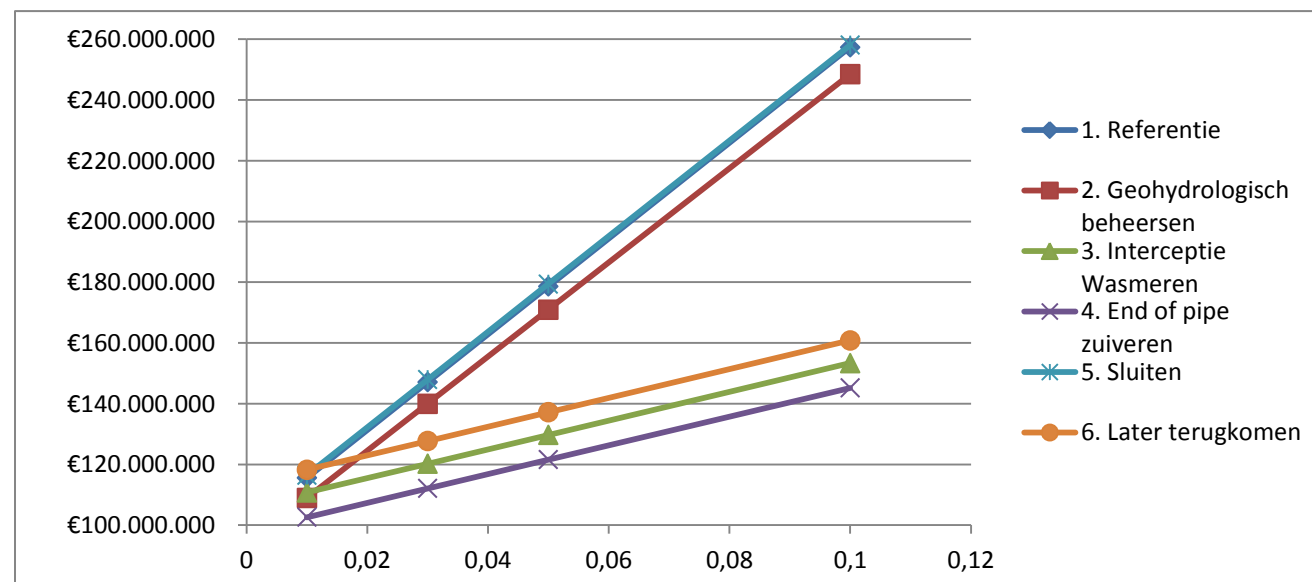
Lozingskosten Philipspluim

Totaal 2115	€ 0,07	€ 0,30	€ 0,60
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 122.287.090,36	€ 131.074.475,63
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 116.136.421,62	€ 125.469.749,68
3. Interceptie Wasmeren	€ 110.754.961,35	€ 117.491.956,72	€ 126.279.341,98
4. End of pipe zuiveren	€ 102.625.358,05	€ 102.625.358,05	€ 102.625.358,05
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 118.734.485,46	€ 121.706.016,11
6. Later terugkomen	€ 118.250.250,11	€ 124.590.173,12	€ 133.661.181,50



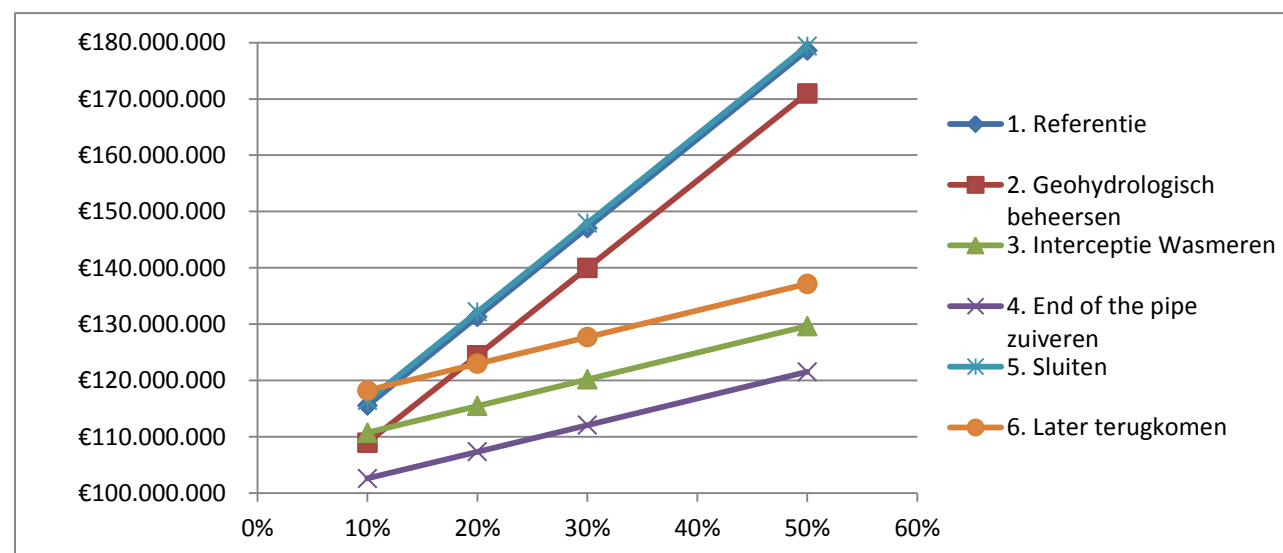
Verontreinigde bodem aanpassing m³ prijs

Totaal 2115	€ 0,01	€ 0,03	€ 0,05	€ 0,10
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 147.072.258,51	€ 178.594.422,01	€ 257.399.830,79
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 139.976.748,32	€ 170.972.626,54	€ 248.462.322,08
3. Interceptie Wasmeren	€ 110.754.961,35	€ 120.216.460,12	€ 129.677.958,89	€ 153.331.705,82
4. End of pipe zuiveren	€ 102.625.358,05	€ 112.086.856,83	€ 121.548.355,60	€ 145.202.102,53
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 147.928.949,95	€ 179.401.587,95	€ 258.083.182,95
6. Later terugkomen	€ 118.250.250,11	€ 127.711.748,88	€ 137.173.247,66	€ 160.826.994,59



Verontreinigde bodem aanpassing percentage

Totaal 2115	10%	20%	30%	50%
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 131.311.176,75	€ 147.072.258,51	€ 178.594.422,01
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 124.478.809,21	€ 139.976.748,32	€ 170.972.626,54
3. Interceptie Wasmeren	€ 110.754.961,35	€ 115.485.710,73	€ 120.216.460,12	€ 129.677.958,89
4. End of pipe zuiveren	€ 102.625.358,05	€ 107.356.107,44	€ 112.086.856,83	€ 121.548.355,60
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 132.192.630,95	€ 147.928.949,95	€ 179.401.587,95
6. Later terugkomen	€ 118.250.250,11	€ 122.980.999,50	€ 127.711.748,88	€ 137.173.247,66



Risico Wasmerenpluim

Totaal 2115	€ 100.000,00	€ 200.000,00	€ 400.000,00
1. Referentie	€ 115.550.095,00	€ 117.383.146,74	€ 121.049.250,21
2. Geohydrologisch beheersen	€ 108.980.870,10	€ 110.881.367,50	€ 114.682.362,32
3. Interceptie Wasmeren	€ 110.754.961,35	€ 110.754.961,35	€ 110.754.961,35
4. End of pipe zuiveren	€ 102.625.358,05	€ 102.625.358,05	€ 102.625.358,05
5. Sluiten	€ 116.456.311,95	€ 116.703.939,51	€ 117.199.194,62
6. Later terugkomen	€ 134.680.323,04	€ 134.680.323,04	€ 134.680.323,04

