

Variantenstudie Laren Fase 2

Projectnummer: C20016

Status: Definitief

28 mei 2021

VARIANTENSTUDIE LAREN FASE 2

OTTE

Colofon

Auteur

Lisanne Keijzer
Arne Alphenaar

Datum

28 mei 2021

Vrijgave

Arne Alphenaar

Projectnummer

C20016

Opdrachtgever

Provincie Noord-Holland

Project

Variantenstudie Laren Fase 2



Inhoudsopgave

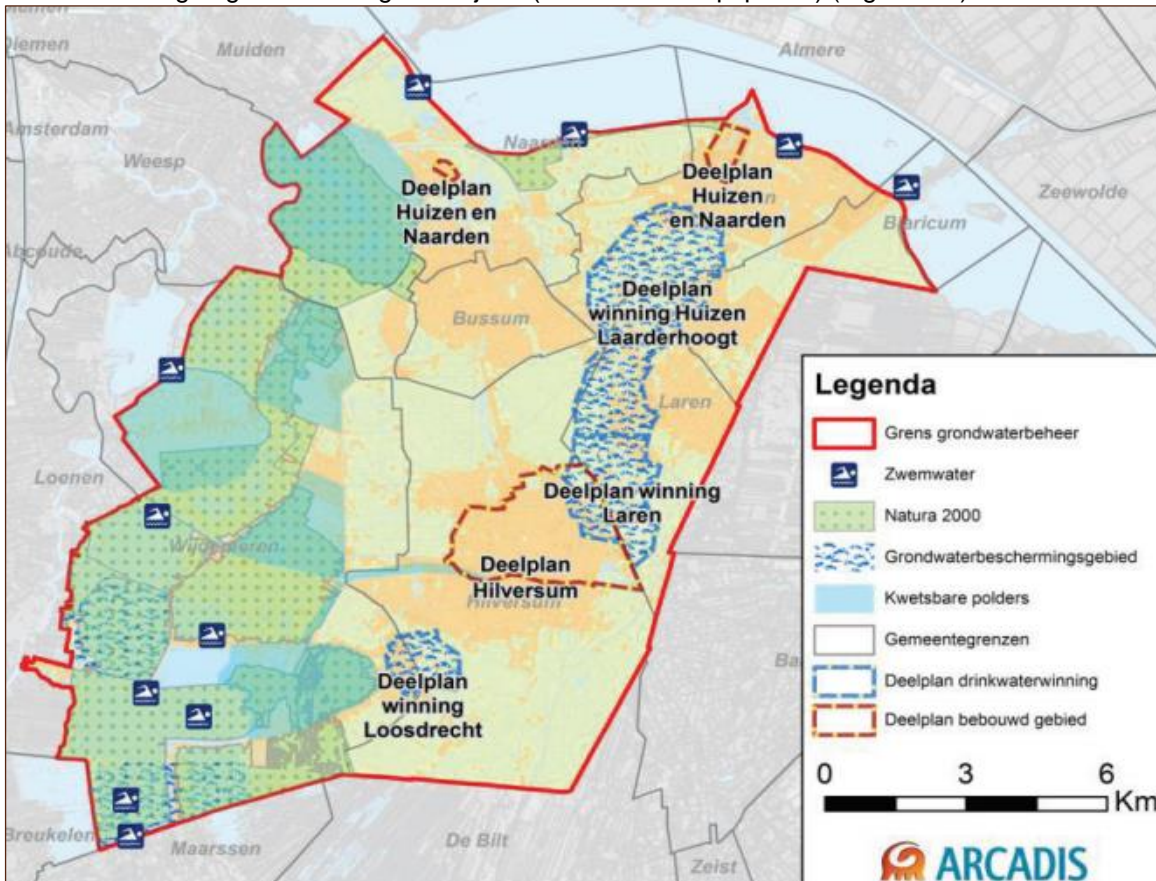


1	Inleiding	1
2	Opzet fase 2	4
2.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	4
3	Uitvoering fase 2	8
3.1	Modellering	9
3.2	Vrachtberekening	11
3.2.1	Concentraties	11
3.2.2	Debiet	13
3.2.3	Vracht	13
4	Resultaten per stap	15
4.1	Stap 1: Verificatie huidige situatie	15
4.2	Stap 2: Optimalisatie locatie interceptieputten	17
4.3	Stap 3: Optimalisatie debiet interceptieputten	19
4.4	Stap 4a: Herinfiltratie interceptiewater met bodempassage	21
4.5	Stap 4b: Herinfiltratie interceptiewater met bodempassage	24
4.6	Stap 5: Verhoging drinkwaterwinning	27
5	Resultaat vrachtberekening	29
5.1	Gekozen opties	29
5.1.1	Optie 1.0: Huidige situatie	30
5.1.2	Optie 2.2.1: Volledige onttrekking	33
5.1.3	Optie 4.6: Optimalisatie infiltratievijver	34
5.1.4	Optie 5.2: Verhoogde drinkwaterwinning	36
5.2	Conclusie vrachtberekening	38
6	Samenvatting en conclusies	40
	Bijlage 1: Resultaten modellering (groot)	2
	Bijlage 2: Uitgangspunten modellering	3
	Bijlage 3: Configuratie stap 4b	4
	Bijlage 4: Stap 5 (verouderd) – Verhoogde drinkwaterwinning 2,3	5

1 Inleiding

Achtergrond: 1^e fase variantenstudie Laren

In het deelgebied rond productiebedrijf Laren (Vitens), productiebedrijf Laarderhoogt en Waterwin- gebied Huizen (beiden PWN) richt de aandacht van het GGB zich vooral op de grondwaterverontrei- ning afkomstig van de voormalige Laarder wasmeren, vijvers Anna's Hoeve stortplaatsen Anna's Hoeve en RWZI oost (verder 'de Wasmerenpluim') en de VOCl (Volatile Organic Chlorinated Com- pounds of gechloreerde Koolwaterstoffen) verontreiniging die afkomstig van de voormalige Philipslo- catie en naast gelegen voormalige bedrijven (verder 'de Philipspluim') (Figuur 1.1)



Figuur 1.1 Gebied Grondwater Beheer 't Gooi

Opzet en uitgangspunten huidige bedrijfsvoering

De huidige bedrijfsvoering houdt in dat de kwaliteit van het grondwater in beide pluimen wordt ge- monitord:

- De Philipspluim wordt middels een interceptieonttrekking nabij productiebedrijf Laren afgevan- gen. Het interceptiewater wordt middels een stripper gereinigd en als voeding voor de stadsvij- vers van Hilversum gebruikt. De verontreinigingen vanuit de Wasmerenpluim die door de drink- waterwinning worden aangetrokken, worden met een zandfilter en een actiefkoolfilter verwij- derd. In Tabel 1.1 staan de concentraties die momenteel in de verschillende stromen worden gemeten.

Tabel 1.1 Concentraties in de drinkwaterwinning en interceptie

Stroom	Gemiddelde concentratie in drinkwaterwinning en interceptie*				
	Tri µg/l	NH ₄ mg/L	Fe mg/l	Mn mg/l	TB µg/l**
Influent Drinkwaterwinning 23-11-2020	0	0,6	4,5	1,3	1,7
Influent interceptie 15-12-2020	120	1	4	1,7	2,1
Effluent interceptie 15-12-2020	6,3	1	3,3	1,7	Niet gemeten

* De gemiddelde concentraties in de pluimen worden gegeven in tabel 3.1

** Eerder in 2020 gemeten

- De stroomafwaarts gelegen winningen (PB Laarderhoogt en WW Huizen) worden beschermd door de onttrekkingen bij PB Laren. PB Laren draagt op deze wijze bij aan de doelen van Grondwaterbeheer 't Gooi (GBG): beschermen, verbeteren en verantwoord benutten van het grondwater in 't Gooi.

Resultaten variantenstudie Laren fase 1

Om vast te stellen of, en zo ja op welke wijze, de huidige procesvoering van PB Laren vanuit een 'brede benadering' verder kan worden geoptimaliseerd, is eind 2016 gestart met de 'variantenstudie Laren'. De belangrijkste resultaten van deze studie zijn:

- De stroomafwaarts gelegen winningen (PB Laarderhoogt en WW Huizen) worden niet bedreigd door de grondwaterverontreinigingen afkomstig uit Hilversum. De bedrijfsvoering van PB Laren heeft hierop geen invloed.
- De huidige interceptieonttrekking fungeert niet zoals beoogd:
 - o De bescherming van PB Laren tegen de Philipspluim is minder dan gedacht.
 - o Een deel van de Philipspluim verspreidt zich in noordwestelijke richting.
 - o Het onttrokken water is voor 60% water vanuit Wasmerenpluim afkomstig.
- De zuivering van de drinkwaterwinning wordt de komende periode mogelijk te zwaar belast met verontreinigingen vanuit de Wasmerenpluim.
- De belasting van PB Laren met grondwaterverontreiniging afkomstig van de Laarder Wasmeren is eindig. Naar verwachting worden de hoogste concentraties in het grondwater aan ongewenste stoffen de komende 10 tot 15 jaar onttrokken en is de pluim binnen 50 jaar volledig onttrokken.

Op basis van deze resultaten zijn in 2019 een aantal alternatieve varianten voor de bedrijfsvoering van PB Laren uitgewerkt (de uitgebreide resultaten van Fase 1 en uitwerking van deze varianten zijn te vinden in het rapport van 2019, bijgevoegd als Bijlage 1 van het hoofdrapport van de Variantenstudie).

Variantenstudie Laren fase 2

Na gereedkomen van het concept eindrapport is er nieuwe informatie beschikbaar gekomen met betrekking tot de verspreiding van de Philipspluim. Op basis van dit rapport en mede naar aanleiding van nieuwe informatie heeft de Provincie Noord-Holland besloten een 2e fase van de variantenstudie uit te laten voeren.



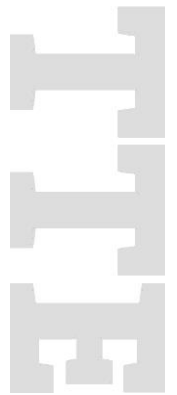
Doel

Het doel van de variantenstudie PB Laren is vast te stellen of er wellicht (nog) betere varianten mogelijk zijn dan de huidige aanpak. De 2^e fase richt zich primair op het beschermen van de winning. De vanuit deze benadering geselecteerde 'voorkeursvarianten' zullen in een eventuele aanvullende studie beoordeeld moeten worden op hun invloed op de waterbalans in de omliggende natuurgebieden. De specifieke aandachtspunten voor de tweede fase zijn:

- Het optimaliseren van de interceptie om belasting van de winning Laren met verontreinigingen vanuit de Philipspluim te voorkomen.
- Het zo veel mogelijk beperken van de belasting van de winning door de Wasmerenpluim (mogelijk middels een separate interceptie).
- Onderzoek naar het hergebruik van het interceptiewater van de Philipspluim als met als doel de netto onttrekking van grondwater te beperken.
- Onderzoeken wat de consequenties zijn voor een eventuele verhoging van de drinkwaterproductie.

Proces

Voor Fase 2 is in principe dezelfde opzet gebruikt als in Fase 1, met modelleringen door RHDHV en sessies met de werkgroep. Onder invloed van corona moest een andere invulling gegeven worden aan de opzet. Enkele werksessies met de hele werkgroep zijn vervangen door bilaterale of trilaterale online sessies.





2 Opzet fase 2

In de variantenstudie Laren fase 2 is door te 'sleutelen' aan verschillende variabelen gezocht naar de optimale configuratie van interceptieputten, onttrekkingsdebiëten etc. om te voldoen aan de in de volgende paragraaf genoemde randvoorwaarden. In totaal wordt in deze studie met de volgende variabelen gerekend:

- Interceptieputten locatie;
- Onttrekkingsdiepten;
- Interceptiedebieten;
- Locatie infiltratievijver;
- Infiltratiedebiet;
- Drinkwaterwinningsdebiet.

Daarbij is gekozen voor een iteratief proces waarbij in iedere stap één specifieke variabele wordt geoptimaliseerd (zie hoofdstuk 3).

2.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Randvoorwaarden

In alle varianten wordt de huidige situatie als maatstaf gebruikt. Varianten die op één van de randvoorwaarden of uitgangspunten minder gunstig zijn t.o.v. de huidige situatie worden als ongeschikt aangenomen.

Bescherming drinkwaterwinning

Het belangrijkste doel van de studie, en dus een randvoorwaarde bij het beoordelen van de stappen, is het dusdanig beschermen van de drinkwaterwinning dat het onttrokken grondwater niet meer dan in de huidige situatie moet worden gezuiverd.

- De focus ligt hierbij op de verontreiniging van de Philipspluim. Bij de start van fase 1 is het uitgangspunt dat de Philipspluim door de huidige interceptiemaatregel volledig wordt ingevangen. Uit de modelberekeningen volgt dat een deel van de verontreiniging van de Philipspluim om de huidige interceptie heen stroomt en uiteindelijk in de drinkwaterwinning terechtkomt. Om dit te verifiëren zijn daarom na fase 1 twee diepe peilbuizen geplaatst. De in deze peilbuizen aange troffen verontreiniging sluit aan bij de modelberekeningen.
- Omdat de verontreiniging van de Wasmerenpluim de bestaande zuivering van de drinkwaterwinning de komende 50 jaar mogelijk te zwaar zal belasten, wordt daarom ook gekeken naar de mogelijkheid om deze belasting middels een separate interceptieonttrekking voor de Wasmerenpluim te minimaliseren.

Gebruik interceptiewater als drinkwater

Om de negatieve effecten op de waterbalans in de omgeving zo veel mogelijk te voorkomen, wordt gestreefd naar een zo beperkt mogelijke netto onttrekking. In dit kader is de haalbaarheid om interceptiewater te hergebruiken voor de drinkwaterwinning onderzocht.

- Het interceptiewater van de Philipspluim is hiervoor het meest geschikt omdat de oplosmiddelen in deze pluim, met de bestaande zuivering van de interceptieonttrekking, goed te verwijderen zijn.





- Om hergebruik tot drinkwater mogelijk te maken is het dus nodig dat de beide pluimen zo min mogelijk gemengd worden. Om dit te realiseren is uitgegaan van een systeem met twee gescheiden interceptie onttrekkingen.
- Voor elke interceptieput moet een back-up put beschikbaar zijn om de interceptie te borgen in het geval van onderhoud of uitval. Momenteel wordt put 37 gebruikt als back up voor put 38.
- Omdat bij gebruik van de bestaande zuivering van het interceptiewater de bacteriologische kwaliteit van het effluent niet kan worden gegarandeerd, is een bodempassage met een minimale verblijftijd van 60 dagen noodzakelijk om het met deze zuivering behandelde water na infiltratie als drinkwater te kunnen onttrekken.

Gebruik interceptiewater als voeding voor de stadsvijvers

Interceptiewater dat niet als drinkwater wordt hergebruikt, wordt als voeding voor de stadsvijvers van Hilversum ingezet. Hiervoor gelden de volgende voorwaarden:

- Om voldoende doorspoeling te realiseren en droogvallen in droge perioden te voorkomen moet voldoende levering worden gegarandeerd.
- Bij hevige regenval moet de levering van interceptiewater tijdelijk gestaakt kunnen worden om voldoende bergingscapaciteit voor neerslag te garanderen. Het huidige vijversysteem heeft ruimte voor het huidige interceptiedebiet van 0,8 Mm³/jaar. Bij meer debiet zal dit in droge zomers geen problemen opleveren, maar bij veel regen mogelijk tot wateroverlast leiden. Het systeem van vijvers in Hilversum oost zal goed moeten worden gemonitord de komende jaren om vast te kunnen stellen of en hoeveel ruimte er is voor interceptiewater. In het verleden, voordat er interceptiewater werd afgevoerd naar de vijvers, werden de vijvers met grondwater op peil gehouden in drogere perioden. Bij het volledig wegvallen van de interceptiestroom kunnen de vijvers weer gevoed worden met grondwater.
- De kwaliteit van het geleverde water moet voldoen aan de voor oppervlaktewater geldende eisen (in de huidige situatie wordt een mengsel van water uit Philipspluim en Wasmerenpluim na zuivering door een stripper naar de stadsvijvers van Hilversum gebracht).

Verspreiding

Naast deze randvoorwaarden moet ook rekening gehouden worden met de doelen van het GBG: het beschermen van het grondwater in de regio. Eventuele verspreiding van verontreiniging moet daarbij zoveel mogelijk beperkt worden. Varianten die meer verspreiding geven dan de huidige situatie worden als niet geschikt geacht.

Verhoging drinkwateronttrekking

In het kader van de te verwachten toename van de behoefte aan drinkwater in de toekomst (in de scenario's van het PBL gerelateerd aan de stijging van het aantal inwoners), wordt in deze studie ook gekeken naar mogelijkheden om, binnen de randvoorwaarden, de drinkwaterproductie te verhogen. Daartoe is onderzocht of een hogere drinkwaterproductie binnen de gestelde randvoorwaarden (in combinatie met het gebruik van interceptiewater als drinkwater) kan worden gerealiseerd. Indien voor een dergelijke variant wordt overwogen moeten de effecten op de natuurwaarde en vergunningen nader onderzocht worden.

Uitgangspunten fase 2

Bij de variantenstudie is uitgegaan van:

- Het vergunde interceptiedebiet 1,6 Mm³/jaar geldt als maximum
- Het huidige debiet van de drinkwaterwinning 2,0 Mm³/jaar tenzij anders vermeld (stap 5)
- Maximaal 0,8 Mm³/jaar wordt afgevoerd naar de stadsvijvers van Hilversum-oost. Bij een groter debiet zijn aanpassingen noodzakelijk welke uit aanvullend onderzoek moet volgen.
- Van de bestaande zuiveringscapaciteit en installaties

- Het gebruik van de bestaande zuivering van de interceptieonttrekking voor het verwijderen van de verontreiniging uit de Philipspluim tot op hergebruiksniveau (deze maakt een bodempassage noodzakelijk).
- Bij de modelberekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De huidige locatie en concentraties van de pluimen, een resultante van diverse procesveranderingen in het verleden, wordt daarbij als startpunt genomen.
- Omdat de Philipspluim start bij puur product dat zich op grotere diepe in de bodem bevindt, is als uitgangspunt genomen dat dit puur product 'eeuwigdurend' nalevert (zie kader 'bron Philipspluim').
- De bron van de Wasmerenpluim is in zijn geheel weggenomen, waardoor de Wasmerenpluim als 'eindig' wordt beschouwd.
- Voor alle stoffen wordt uitgegaan van conservatief transport (er wordt geen rekening gehouden met sorptie of dispersie of enig andere vorm van retardatie) of natuurlijke afbraak.
- Bij de modelleringen is uitgegaan van de filterstellingen zoals weergegeven in Tabel 2.1. Deze filterstellingen zijn in het rapport van Fase 1 en in verschillende werksessies in Fase 2 met de werkgroep besproken. De werkelijke filterstellingen wijken beperkt af van de gebruikte filterstellingen.

Tabel 2.1 Overzicht filterstellingen

Bron	Filterstelling (m-mv)*	
	Model	Praktijk
Horizontale put	20	13,5
Put 36	12-30	17,8-32
Put 38	12-30	12,3-25
Put PP	30-50	--
	70-90	--

*Een aantal van de bij aanvang van fase 2 met de werkgroep besproken filterstellingen blijken beperkt af te wijken van de feitelijke waarden

Uitgangspunten stadsvijvers Hilversum.

De stadsvijvers hebben een tweeledige positie binnen het systeem van de drinkwaterwinning Laren. Enerzijds vormen de stadsvijvers een zeer welkome bestemming voor het onttrokken interceptiewater. Aan de andere kant vormt het interceptiewater de, in droge perioden noodzakelijke, voeding voor de stadsvijvers. Een win-win situatie. In de modelleringen wordt uitgegaan van een levering aan de stadsvijvers van 0,8 Mm³/jaar, maar de praktijk stelt een aantal aanvullende eisen aan de procesvoering:

- In droge perioden moet een minimale levering van water worden gegarandeerd, maar bij (in de toekomst te verwachten) zeer hevige neerslag kan minder interceptiewater ontvangen worden omdat de bergingscapaciteit van de stadsvijvers nodig is om de neerslag op te vangen. Een deel van de neerslag en het interceptiewater zal in die situatie elders geborgen moeten worden. De mogelijkheden daartoe moeten samen met de gemeente Hilversum worden onderzocht.
- De kwaliteit van het interceptiewater moet voldoen aan de eisen voor lozen op oppervlaktewater. In tabel 2.2 zijn de lozingseisen van grondwater bij bodemsanering voor VOCl genoemd. De interceptiemaatregel kan als bodemsanering gezien worden, waardoor deze eisen van toepassing zijn. Het belangrijkste aandachtspunt in dit kader is de zuurstofvraag als gevolg van ammonium in het interceptiewater. Er wordt in het "Besluit lozen buiten inrichtingen" voor het lozen van grondwater bij bodemsanering niet ingegaan op de emissiewaarde voor ammonium of een van de andere maatgevende stoffen van de Wasmerenpluim. Wel wordt er gesteld dat zich geen visuele verontreiniging in het water mag bevinden. Dit kan met de aanwezigheid van ijzer in het water nog een punt van aandacht zijn.

Bron Philipspluim

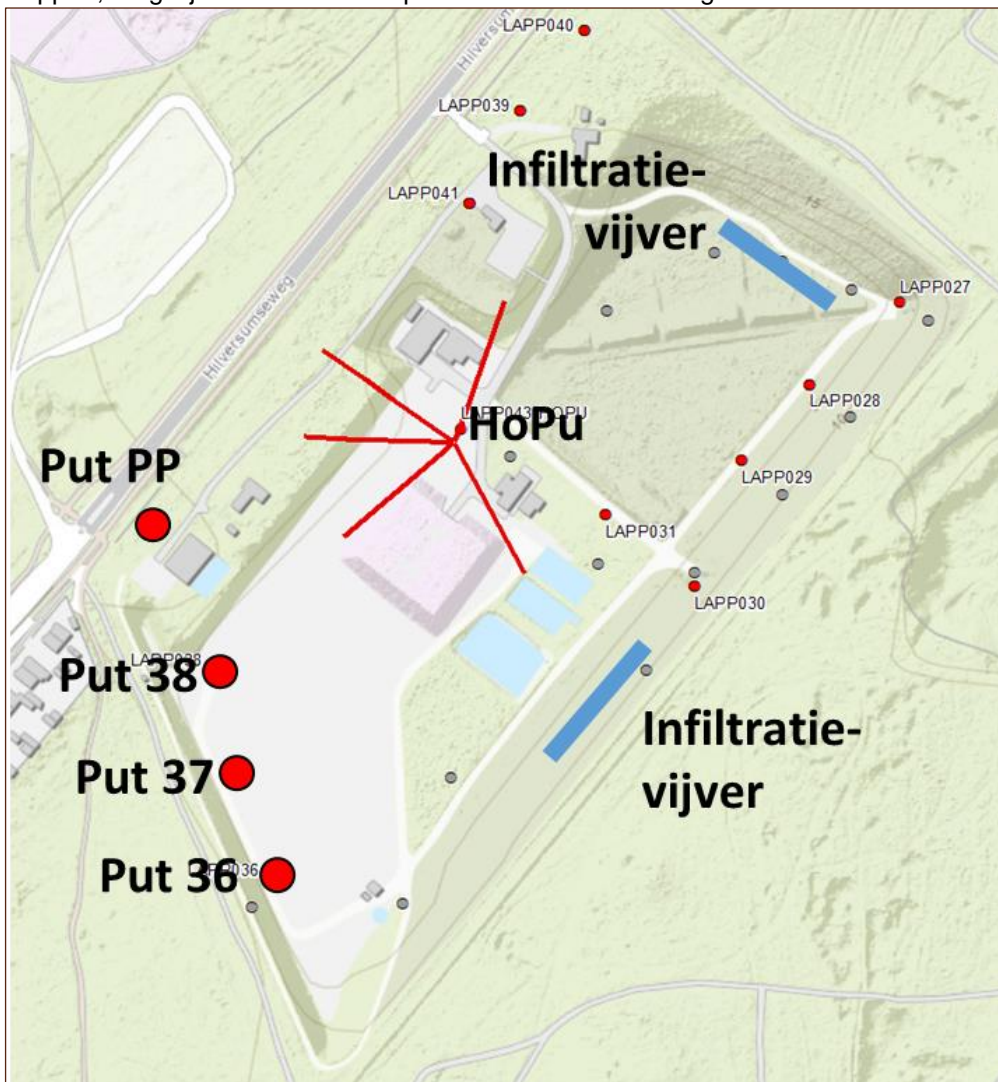
In het recente aanvullend bodemonderzoek op de bronlocatie van de Philipspluim (Sweco, mei 2020, kenmerk 367552) is door middel van MIP sonderingen naar de verontreinigingssituatie op het terrein gekeken. In de sonderingen is tot maximaal 31,5 m-mv gekeken naar de aanwezigheid van VOCl verontreiniging. In deze bodemlaag is slechts in één sondering verontreiniging aangetroffen. De aangetroffen verontreiniging (700-750µg/l) is zeer vergelijkbaar met de concentratie die in deze studie gebruikt wordt voor de bronzone (818 µg/l). Enkele sonderingen zijn ondiep uitgevoerd, door de aanwezigheid van een harde bodemlaag. In het rapport wordt genoemd dat door de beperkte diepte van het onderzoek mogelijk verontreiniging is gemist. Dit sluit aan bij de resultaten van Fase 1 van de variantenstudie, waar is gebleken dat de verontreinigingspluim zich dieper bevindt dan aanvankelijk gedacht en zich niet tot maximaal 40m-mv maar tot 60m-mv bevindt. Mogelijk bevinden zich ook andere bronnen in de omgeving, die niet in de studie zijn aangetroffen.

Tabel 2.2 Emissiewaarde voor VOCl bij lozen van grondwater bij bodemsanering en proefbronnering.

Stof	Emissiewaarde (µg/l)
PER	3
TRI	20
DCE	20
VC	8
Som VOCl	20

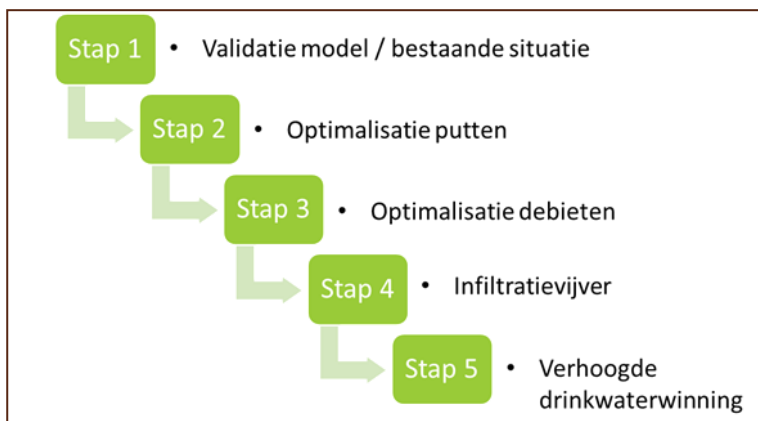
3 Uitvoering fase 2

Mede op basis van de resultaten van fase 1 is in fase 2 gezocht naar een combinatie van maatregelen waarmee de drinkwaterwinning wordt beschermd, de verspreiding wordt beperkt en de netto onttrekking binnen het vergunde debiet blijft. Daarbij is gekozen voor een iteratief proces waarbij stapsgewijs steeds één specifieke variabele wordt geoptimaliseerd door de effecten in het 'Gooi model' te modelleren. De gunstigste optie van een stap vormt steeds de basis voor de volgende stap (figuur 3.2). De volgende variabelen zijn onderzocht (weergegeven in figuur 3.1): Interceptieputten locatie, onttrekkingsdiepten, interceptiedebieten, locatie infiltratievijver, infiltratiedebiet en het debiet van de waterwinning. In een laatste stap is een uitzondering gemaakt voor de randvoorwaarde van het vergunde debiet en is onderzocht of het, bij de optimale condities uit de vorige stappen, mogelijk is de drinkwaterproductie met 30% te vergroten.



Figuur 3.1 Overzicht locatie Drinkwaterwinning, interceptieputten en infiltratievijvers:

- De rode armen: de Horizontale Put (verder Drinkwaterwinning genoemd): de primaire drinkwaterwinning
- Put 38: de thans in bedrijf zijnde bestaande interceptiebron, ook bekend als PUT 38
- Put 37: een voormalige interceptieput, momenteel in gebruik als backup, ook bekend als PUT 37
- Put 36: een voormalige interceptieput, momenteel niet in gebruik, ook bekend als PUT 36
- Kleine grijze punten: thans niet in bedrijf zijnde bestaande drinkwaterputten en/of back-up putten.
- PUT PP: de beste in de praktijk haalbare locatie voor een tweede interceptieput
- De blauwe balk: mogelijke locatie infiltratie



Figuur 3.2. Stapsgewijze opzet Fase 2.

3.1 Modelling

In fase 2 is hetzelfde geohydrologische model (het Gooi model) gebruikt als in fase 1, waarbij door RHDHV een extra bodemlaag is aangebracht, om rekening te houden met de mogelijke nieuwe filterstelling van PUT PP. Uit een test-run blijkt dat deze laag geen invloed heeft op de uitkomsten.

In het model wordt gekeken naar de mogelijke verplaatsing van verontreiniging door vanaf aangegeven startpunten stroombanen te laten 'starten'. Er zijn 5 zones met startpunten geïdentificeerd, weergegeven in Figuur 3.3: Voor de Wasmerenpluim zijn 3 zones geïdentificeerd (*bron*, *tussen* en *noord*), voor de Philipspluim 2 zones (*bron* en *pluim*).

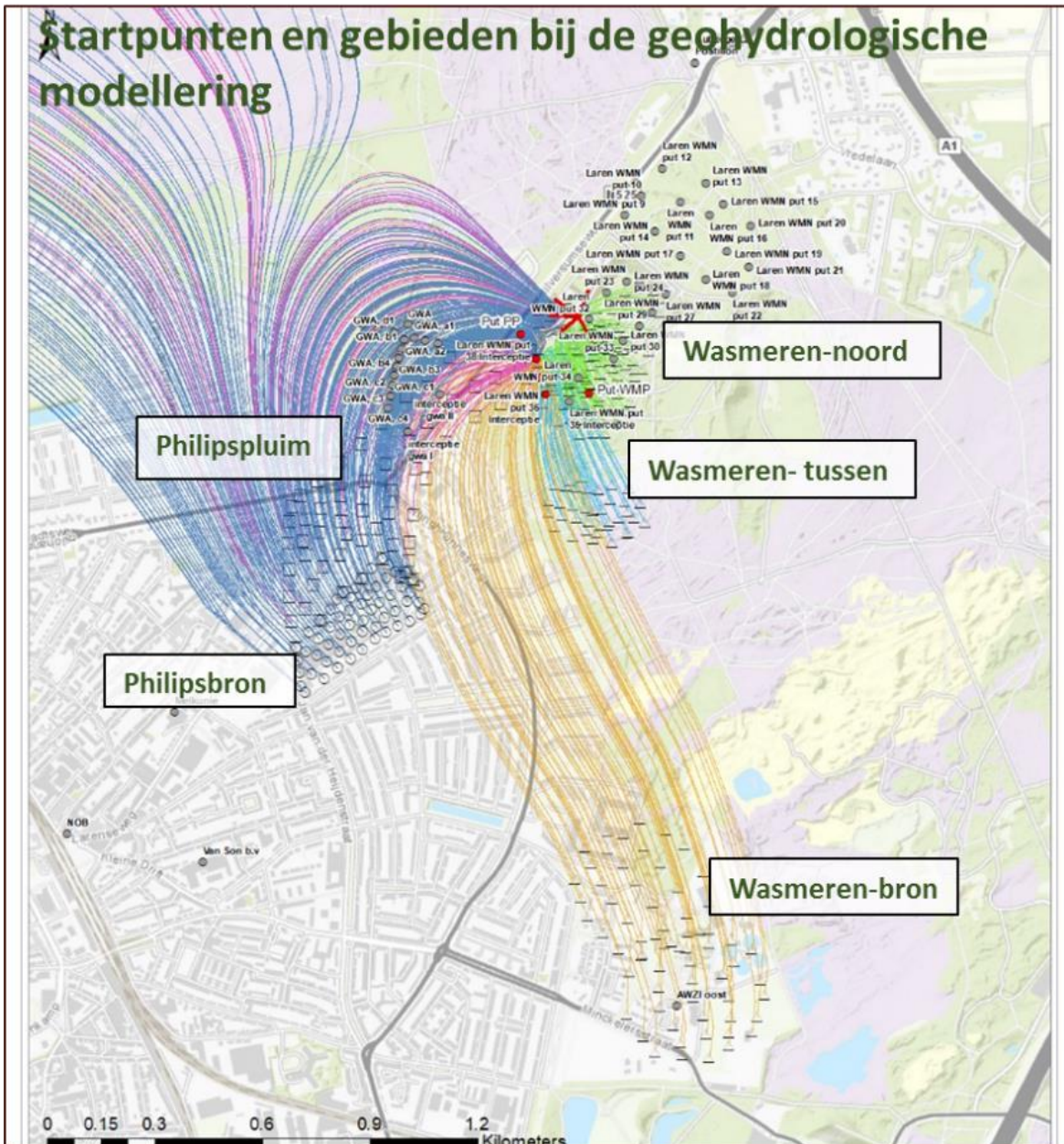
Bij de Wasmerenpluim is technisch geen sprake meer van een "bronzone", omdat de grondverontreiniging reeds is verwijderd. Sindsdien heeft de pluim van de Wasmerenverontreiniging zich, op basis van de mobiliteit van de verschillende stoffen en variaties in de bedrijfsvoering van de winning in de verontreiniging, in ongeveer 3 kernen verdeeld. Elk van deze kernen, in het model als discrete startpuntenzone geïdentificeerd, wordt gekenmerkt door een andere concentratie en samenstelling van stoffen. Hierover meer in paragraaf 3.2.1 over de vrachtberekening.

Onder invloed van verschillen in onttrekkingen in het gebied liggen deze drie zones niet meer direct in dezelfde stroombaan.

Dit is anders als bij de Philipspluim, die nog steeds nalevert, waarbij de stroombanen van de "resiterende bron" zone (de zone waar zich naar alle waarschijnlijkheid nog 'puur product' bevindt) wel dezelfde baan volgen als de "pluim" startpunten. Ook hier is de vorm van de pluim echter beïnvloed door variaties in de procesvoering in het verleden.

De invloed van de verschillende variabelen is bepaald door op verschillende dieptes en op verschillende plaatsen in de pluimen stroombanen te starten. Het 'einddoel' van de stroombanen geeft een indicatie van de belasting van een interceptieput, de drinkwaterwinning of de afstroming naar het buitengebied. Meer informatie over het model en de daarin gebruikte uitgangspunten voor Fase 2 is te vinden in bijlage 2.





Figuur 3.3. Overzicht startpunten en zones gebruikt bij de geohydrologische berekening (stroombanen).

Het aantal stroombanen dat ergens terechtkomt of dat ontsnapt is in feite een maat voor het debiet dat vanuit een bepaald gebied wordt onttrokken, en is dus niet per definitie maatgevend voor de belasting van een put of verspreiding van verontreiniging. Om beter inzicht in de belasting te krijgen zijn debieten (stroombanen) en concentraties gecombineerd tot vrachtberekeningen (paragraaf 3.2).

3.2 Vrachtberekening

De vrachtberekening wordt gedaan bij de drinkwaterwinning en de interceptieonttrekkingen als “eindpunten”: Drinkwaterwinning, Put PP, Put 36, Put 37, Put 38. De vracht die bij een van deze punten terecht komt is een combinatie van concentratie en debiet:

$$\text{Concentratie } (\mu\text{g/L}) \times \text{Debiet } (\text{m}^3/\text{jaar}) = \text{Vracht } (\mu\text{g}/\text{jaar}).$$

Waarbij:

- de concentratie op een startpunt geschat wordt op basis van gemeten concentraties.
- het debiet van een stroombaan geschat wordt op basis van het onttrokken debiet en het aantal stroombanen dat ‘binnenkomt’ bij een eindpunt
- De vracht die binnenkomt bij een eindpunt berekend wordt in periodes van 5 jaar

3.2.1 Concentraties

Startpunten

Ten behoeve van de vrachtberekeningen zijn de startpunten en gebieden (Figuur 3.4) aangepast ten opzichte van de gebieden en startpunten die gebruikt zijn bij de stroombaanberekeningen (Figuur 3.3). Voor de vrachtberekening zijn de startpunten gelijk verdeeld over de stroombanen zodat alle stroombanen elkaar opvolgen en er geen “gaten” vallen bij de eindpunten. Dit geldt voornamelijk voor de startpunten van de Wasmerenpluim, die bij de stroombaanberekening ver uit elkaar liggen en, door de afwezigheid van eeuwigdurende nalevering, maar éénmaal starten. Op het moment dat de modellering wordt gestart, “stroomt” deze concentratie mee met de stroombaan. Bij de eindpunten wordt vervolgens berekend wanneer welke concentratie “binnenkomt”.

De concentratie die bij de eindpunten van de Drinkwaterwinning of interceptieput binnenkomt is afhankelijk van het startpunt waar deze vandaan komt. Voor de vrachtberekening worden aan alle startpunten in een bepaalde groep een (op basis van de meetgegevens geschatte) verontreinigingsconcentratie gekoppeld. Voor de Wasmerenpluim zijn 3 zones geïdentificeerd (*bron*, *tussen* en *noord*), voor de Philipspluim 2 zones (*bron* en *pluim*). Om de concentratieverdeling binnen een pluim vereenvoudigd te simuleren, wordt voor aan elke zone een “midden” en een “rand” concentratie toegekend. Een verdeling van deze zones en startpunten voor de vrachtberekening is in Figuur 3.4 gegeven.

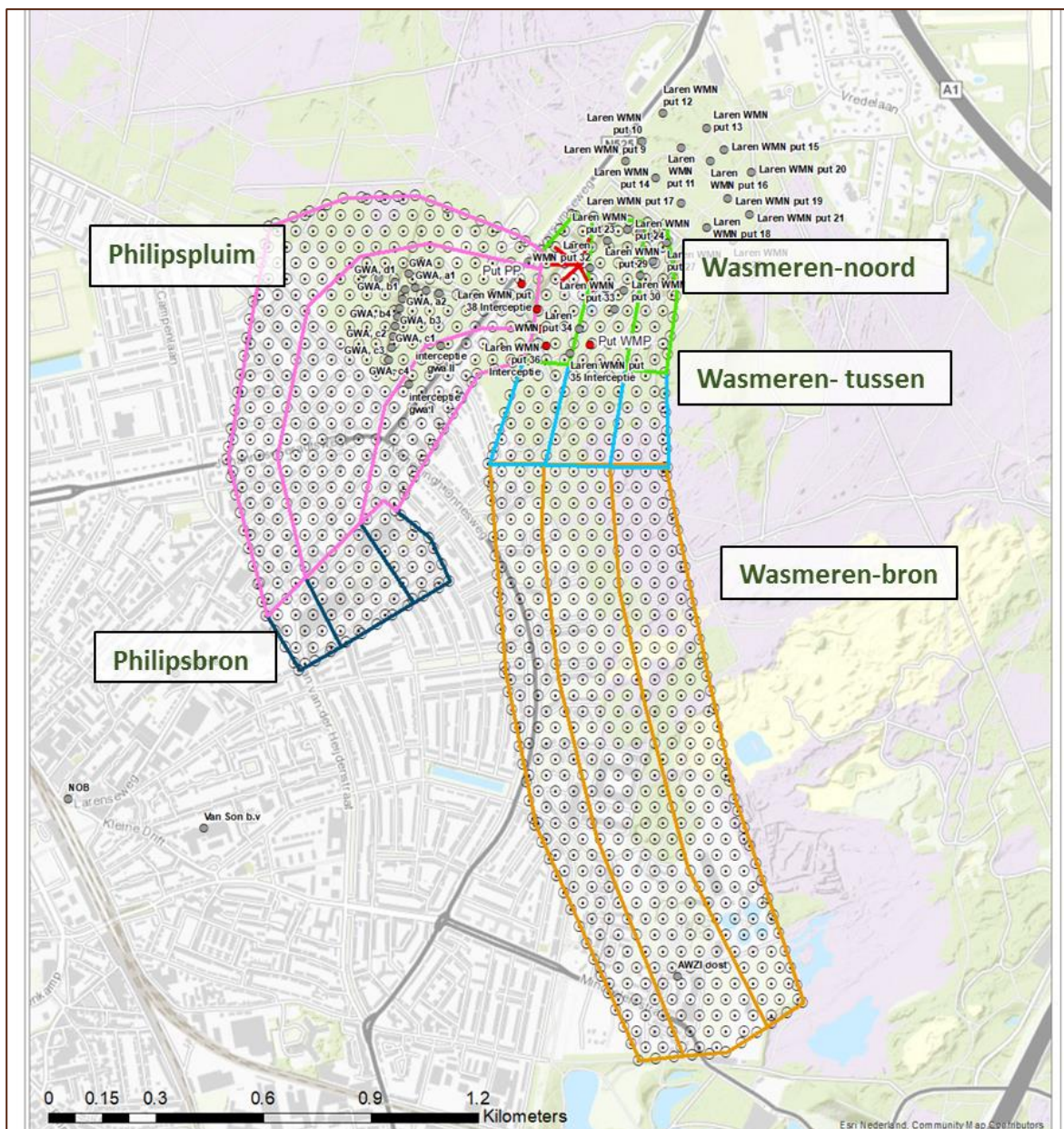
Concentraties

Als maatgevende verontreinigingen is gekozen voor trichloorethyleen (TRI), ammonium (NH₄), chloride (Cl) en tertiair butanol (TB). Deze stoffen zijn in Fase 1 ook als maatgevend voor de Philipspluim en Wasmerenpluim aangemerkt. De concentraties zelf zijn gemiddelde concentraties voor die zone, gebaseerd op (meet)gegevens uit Fase 1 of recenter (de concentraties zijn gegeven in Tabel 3.1).



Tabel 3.1. De in de vrachtberekening gebruikte concentraties per zone

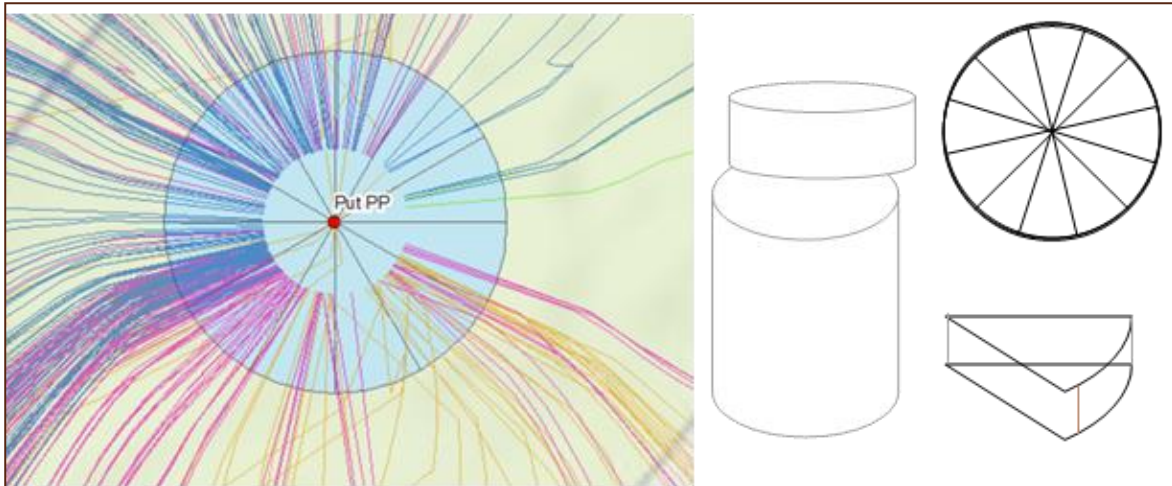
Concentraties	Philips pluim	Philips bron	Wasmeren-pluim bron	Wasmeren-pluim noord	Wasmeren-pluim tussen
TRI – midden (µg/L)	533	818	--	--	--
TRI – rand (µg/L)	26	53	--	--	--
NH ₄ – midden (mg/L)	--	--	7,2	3,4	13,2
NH ₄ – rand (mg/L)	--	--	1	2	2
TB -midden (µg/L)	--	--	6,5	64,2	53
TB -rand (µg/L)	--	--	1	13	13
Cl – midden (mg/L)	--	--	55,2	70,4	64,4
Cl – rand (mg/L)	--	--	42	59	45
Bron	Monitorings-ronde april 2019	Rapportage Fase 1	Rapportage Fase 1	Rapportage Fase 1	Rapportage Fase 1



Figuur 3.4. Overzicht startpunten en zones voor de vrachtberekening.

3.2.2 Debiet

Om het debiet dat vanuit een zone bij de verschillende eindpunten binnenkomt te berekenen wordt gebruikt gemaakt van een taartpunten-benadering. Een visualisatie hiervan is in figuur 3.5 weergegeven.

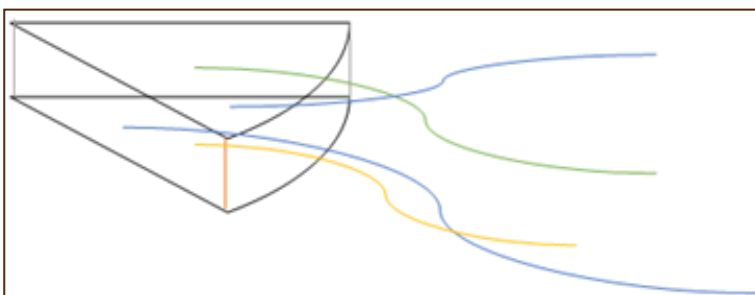


Figuur 3.5. Visualisatie van de taartpuntenverdeling voor de vrachtberekening

Om de eindpunten is in het model een cilinder getekend ter de hoogte van de filterstelling van het desbetreffende eindpunt. Deze cilinder wordt vervolgens verdeeld in partjes, de partjes zijn zo gekozen dat het debiet per partje gelijk is voor alle eindpunten (Figuur 3.5). Op deze manier is de mate van verdunning voor alle partjes gelijk.

3.2.3 Vracht

De inkomende verontreiniging is berekend door de concentratie van de binnenkomende startpunten te vermenigvuldigen met het debiet per taartpunt. De inkomende vracht per partje wordt vervolgens opgeteld voor elk eindpunt, om tot een inkomende vracht voor het eindpunt te berekenen. Deze berekende vracht komt bovenop eventuele 'natuurlijke' achtergrondconcentraties. Het verloop van tijd is daarbij in tijdstappen van 5 jaar beschouwd (zie figuur 3.6).



Afbeelding 3.6 Taartpunt met inkomende stroombanen.

Er is op het voormalig Philips terrein reeds gesaneerd tot 40m-mv, maar zoals eerder genoemd, wordt aangenomen dat er nog steeds puur product aanwezig is en dat de nog resterende verontreiniging nalevert. Daarom is ervoor gekozen om die startpunten continu te laten blijven lopen. De bron van de Wasmerenpluim is gesaneerd, en omdat dit dus enkel een grondwaterverontreiniging betreft, "vertrekken" de stroombanen slechts éénmalig uit die startpunten. De bij een eindpunt

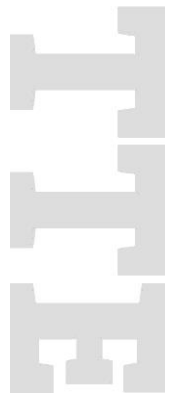
inkomende verontreiniging heeft op dat moment de eenheid van $\mu\text{g}/\text{uur}$, de gemiddelde vracht die per uur bij het eindpunt binnenkomt. Door dit te vermenigvuldigen met het aantal uur in 5 jaar wordt (voor elk tijdvak van 5 jaar) de vracht die door het respectievelijke eindpunt wordt onttrokken berekend. Door deze vracht (in kg) te delen door het debiet over die periode wordt de gemiddelde inkomende concentratie (in $\mu\text{g}/\text{l}$) berekend.

Vereenvoudiging

De vrachtberekeningen zijn gebaseerd op een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid:

- Er wordt gerekend met een tijdsintervallen van 5 jaar, iets dat zich uit in een 'geblokt' verloop van de berekende vrachten.
- De startpunten zijn in een beperkt aantal gebieden met daarbinnen gelijke concentraties ingedeeld. De grondwaterconcentraties in die gebieden zijn gebaseerd op een gemiddelde van een beperkt aantal meetgegevens.
- Bij het vaststellen van het concentratieverloop is geen rekening gehouden met retardatie, dispersie, sorptie en afbraak. Verontreinigingen zullen daarom in werkelijkheid later en in lagere concentraties de bronnen bereiken dan berekend. De berekening kan daarom niet worden gebruikt voor het berekenen van een "doorbraakcurve".
- Er wordt voor alle eindpunten met één dieptetraject gerekend, zodat de resultaten van de eindpunten in relatie tot elkaar gebruikt kunnen worden. Bij verschillende dieptetrajecten per eindpunt kunnen de resultaten niet onderling vergeleken worden.

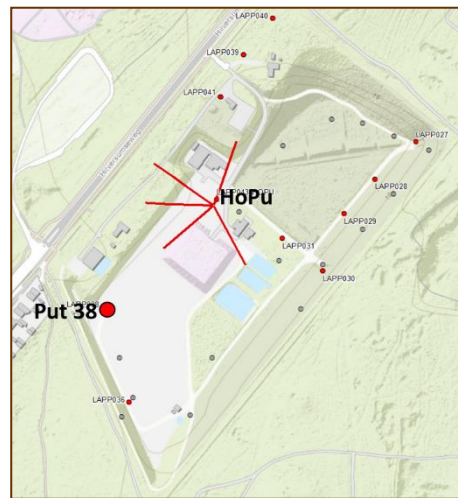
Ondanks deze beperkingen geeft de vrachtbenadering een meer realistisch beeld dan de gebruikelijke methode om stroombanen te 'tellen'. Belangrijk is dat de berekeningen de ordegrrootte van de vrachten die in de loop der jaren door de horizontale put en de interceptieputten worden aangetrokken aangeven. Hoewel de onzekerheidsmarge lastig is in te schatten, lenen de gegevens zich goed voor het onderling vergelijken van de resultaten.



4 Resultaten per stap

4.1 Stap 1: Verificatie huidige situatie

Voor fase 2 zijn door RHDHV enkele aanpassingen gedaan aan het in fase 1 gebruikte ‘Gooi’ grondwatermodel. Zo is er een extra horizontale laag toegevoegd om nieuwe onttrekkingsdiepten beter te kunnen modelleren. Om te verifiëren of de aanpassingen geen grote veranderingen hebben gebracht in de resultaten en alle modelleringen van Fase 1 nog steeds bruikbaar zijn, is de huidige situatie opnieuw gemodelleerd. In de huidige situatie is put 38 als interceptie in gebruik.



Figuur 4.1. Relevante variabelen voor deze stap

Tabel 4.1 Gebruikte gegevens voor deze optie:

Optie	Putten	Filterdiepte*	Interceptie-debiet
1.0 (huidige situatie)	PUT 38	12-30 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar

*zie 'uitgangspunten' (paragraaf 2.1)

Figuur 4.2 op de volgende pagina geeft het resultaat van deze stap weer. Een grotere afbeelding is opgenomen in bijlage 1.

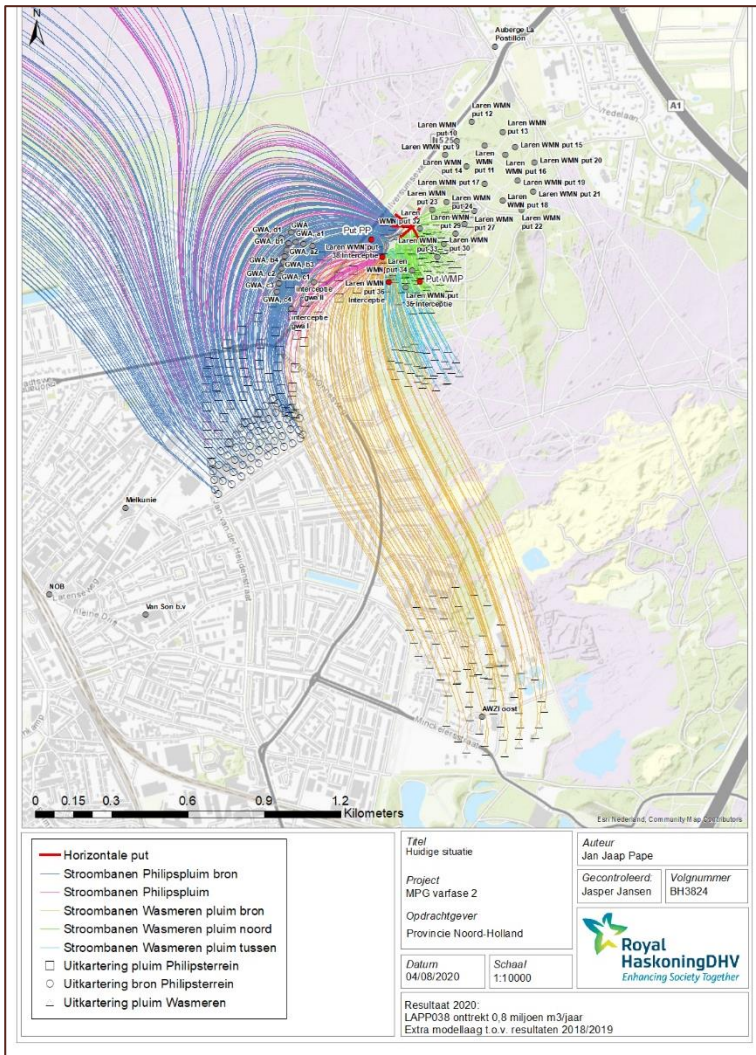
Conclusie

Tabel 4.2 Samenvatting resultaat van deze stap

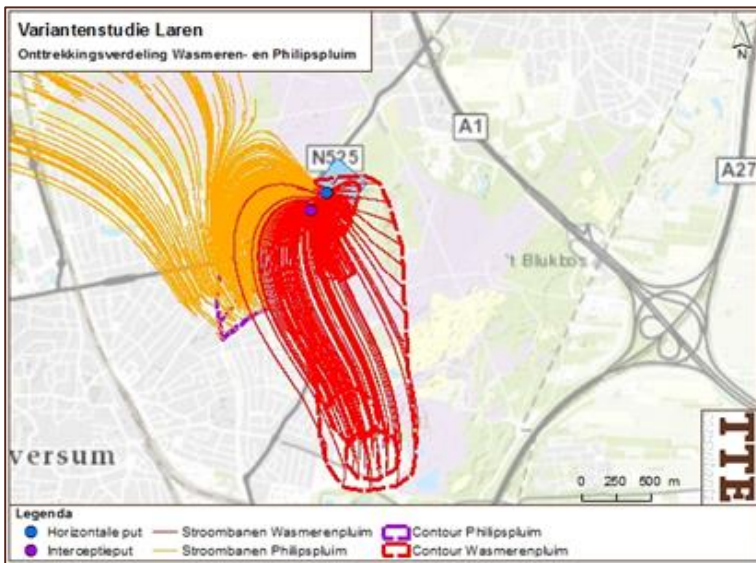
Optie	Bescherming drinkwaterwinning	Belasting vanuit*	Verspreiding vanuit
1.0 (huidige situatie)	Philips: nee Wasmeren: nee	bron+pluim bron+noord+ tussen	Philips: ja bron+pluim

*gebieden weergegeven in Figuur 3.3

De bestaande interceptieonttrekking onttrekt zowel water van de Philipspluim als de Wasmerenpluim. Bij continuering van de huidige bedrijfsvoering stroomt op termijn een deel van de VOCl verontreiniging van de Philipspluim om de interceptiemaatregel heen, uiteindelijk in de drinkwaterwinning. Daarnaast is er sprake van verspreiding in noordwestelijke richting (zie figuur 4.2). Dit komt overeen met de modeluitkomst met uit Fase 1, zoals zichtbaar is in Figuur 4.3. De huidige variant voldoet daarmee niet aan de eisen / randvoorwaarden die in deze fase gesteld worden aan een verbeterde variant. Bij de start van het variantenstudie is de vraag gesteld of de huidige variant vanuit de doelstellingen van het GBG verder kon worden geoptimaliseerd. Daarbij is met name gekeken naar de mate van verspreiding (niet meer verspreiding dan in de huidige situatie).



Figuur 4.2. Resultaat modellering van de huidige variant in fase 2 (optie 1.0)



Figuur 4.3. Resultaat modellering huidige situatie zoals uitgevoerd in Fase 1.

4.2 Stap 2: Optimalisatie locatie interceptieputten

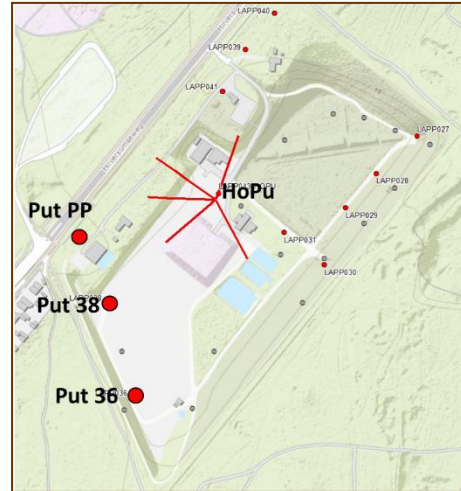
Uit de doorrekening van de huidige situatie in stap 1 blijkt dat de drinkwaterwinning minder wordt beschermd dan beoogd. Bovendien blijkt de bestaande interceptieonttrekking zowel de Philipspluim als de Wasmerenpluim te onttrekken. Daarmee voldoet de huidige variant niet aan de voor fase twee gestelde randvoorwaarden.

In stap 2 wordt daarom gekeken naar een aanpassing en uitbreiding van de interceptiemaatregel door een combinatie van verschillende interceptieputten.

Daarbij is uit gegaan van de huidige interceptieput (put 38) en put 36 (een niet meer in gebruik zijnde interceptieput).

Omdat een combinatie van deze putten niet het gewenste effect had is ook onderzocht of de bescherming van de drinkwaterwinning kan worden verbeterd door een nieuwe put (PUT PP) ten westen van de huidige interceptie te installeren.

Voor deze nieuwe put is ook onderzocht of een andere filterstelling van de onttrekking effect heeft op de effectiviteit van de interceptie.



Figuur 4.4. Relevante variabelen voor deze stap

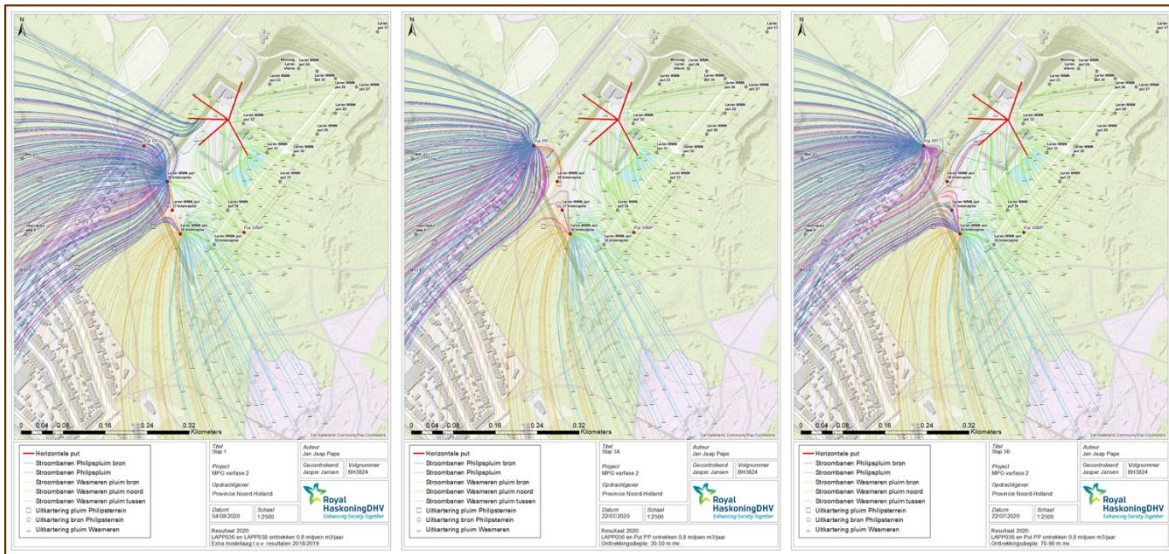
Tabel 4.3 Gebruikte gegevens voor deze optie:

Optie	Putten	Filterdiepte*	Interceptiedebiet
2.1 (put 36+38)	PUT 36	12-30 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	PUT 38	12-30 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
2.2.1 (put 36+PP)	PUT 36	12-30 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	PUT PP	30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
2.2.2 (put 36+PPdiep)	PUT 36	12-30 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	PUT PP	70-90 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar

*de in de modellering gebruikte diepte wijkt enigszins af van de werkelijke filterdiepte (zie paragraaf 2.1)

Resultaat

Figuur 4.5 geeft het resultaat van deze stap weer. Een grotere afbeelding en een dwarsdoorsnede van de opties is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 4.5. Resultaat modellering stap 2 (Vlnr: optie 2.1, optie 2.2.1 en optie 2.2.2)

Conclusie

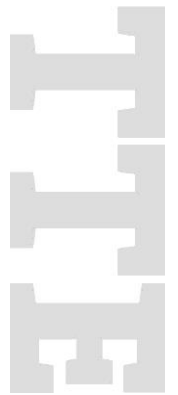
Tabel 4.4 Samenvatting resultaat van deze stap

Optie	Bescherming drinkwaterwinning	Belasting vanuit*	Verspreiding
2.1 (put 36+38)	Philips: nee Wasmeren: nee	bron+pluim noord	Geen
2.2.1 (put 36+PP)	Philips: volledig Wasmeren: nee	bron+noord	Geen
2.2.2 (put 36+PPdiep)	Philips: nee Wasmeren: nee	bron+pluim bron+noord	Geen

*gebieden weergegeven in figuur 3.3

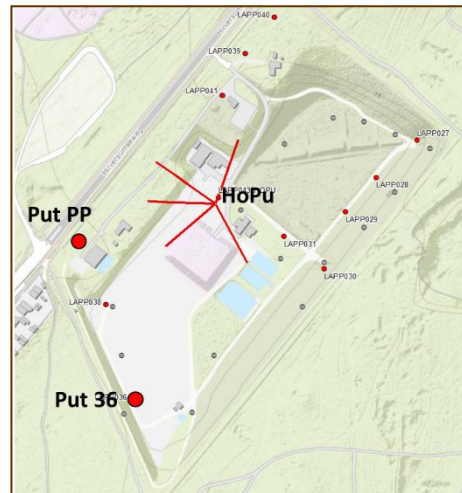
Het blijkt niet mogelijk om met de bestaande interceptieputten de drinkwaterwinning volledig te beschermen (optie 2.1). Dat is wel mogelijk met de introductie van een nieuwe interceptieput met een filterstelling van 30-50 m-mv (optie 2.2.1). Een diepere filterstelling (70-90 m-mv, optie 2.2.2) laat geen verbetering zien; enkele stroombanen lopen daarbij tussen de interceptieputten door en een deel van de Philipspluim wordt door Put 36 onttrokken.

Bij het gebruik van de nieuwe put PP lopen er nog wel stroombanen afkomstig uit de gebieden 'Wasmerenpluim noord' en '-bron' startpunten naar de drinkwaterwinning. De belasting is echter minder dan in de huidige situatie. De stroombanen uit de 'Wasmerenpluim-tussen' worden volledig onttrokken door PUT 36. Optie 2.2.1 voldoet aan de gestelde (rand)voorwaarden.



4.3 Stap 3: Optimalisatie debiet interceptieputten

In stap 2 is met het gebruik van een tweede interceptieput ook het totale interceptiedebiet verdubbeld ten opzichte van de huidige situatie. Bij dit (vergunde) debiet vindt mogelijk een ongewenste beïnvloeding van de waterbalans in de omgeving plaats. De onderzoeksvraag in deze stap is of de drinkwaterwinning ook met lagere interceptiedebieten afdoende kan worden beschermd. Om de resultaten goed te kunnen vergelijken wordt optie 2.2.1 als referentie gebruikt (optie 3.1 is gelijk aan optie 2.2.1).



Figuur 4.6. Relevante variabelen voor deze stap

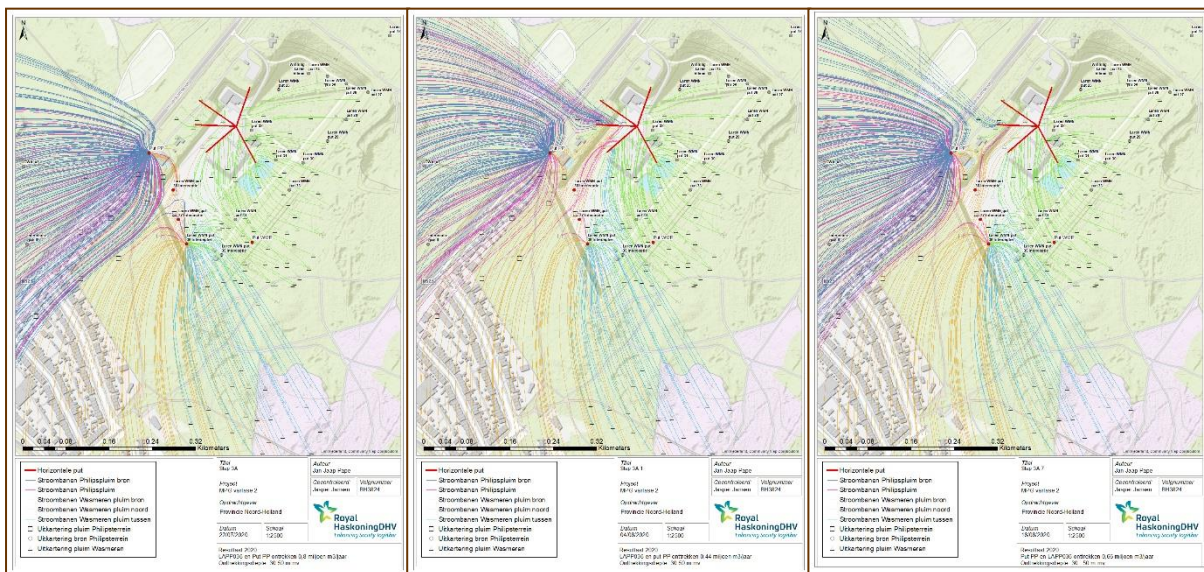
Tabel 4.5 Gebruikte gegevens voor deze stap:

Optie	Putten	Filterdiepte*	Interceptiedebiet
3.1 (zelfde als 2.2.1) (2 x 0,8 Mm ³ /jaar),	PUT 36 PUT PP	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar
3.2 (2 x 0,4 Mm ³ /jaar),	PUT 36 PUT PP	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,4 Mm ³ /jaar 0,4 Mm ³ /jaar
3.3 (2 x 0,6 Mm ³ /jaar),	PUT 36 PUT PP	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,6 Mm ³ /jaar 0,6 Mm ³ /jaar

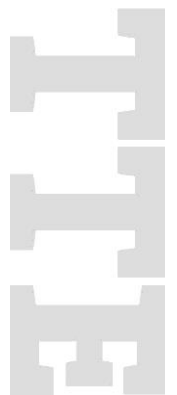
*de in de modellering gebruikte diepte wijkt enigszins af van de werkelijke filterdiepte (zie paragraaf 2.1)

Resultaat

In Figuur 4.7 wordt het resultaat van deze stap weergegeven. Een grotere afbeelding en een dwarsdoorsnede van deze opties is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 4.7. Resultaat modellering stap 3 (Vlnr: optie 3.1 (2 x 0,8 Mm³/jaar), optie 3.2 (2 x 0,4 Mm³/jaar), en optie 3.3, (2 x 0,6 Mm³/jaar),)



Conclusie

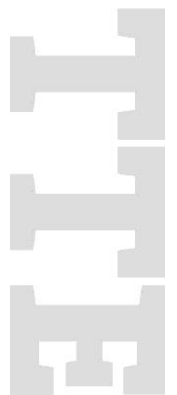
Tabel 4.6 Samenvatting resultaat van stap 3

Optie	Bescherming drinkwaterwinning	Belasting vanuit*	Verspreiding
3.1 (zelfde als 2.2.1) (2 x 0,8 Mm ³ /jaar),	Philips: volledig Wasmeren: nee	bron+noord	Geen
3.2 (2 x 0,4 Mm ³ /jaar),	Philips: nee Wasmeren: nee	bron+pluim bron+noord+tussen	Philips: ja (bron+pluim)
3.3 (2 x 0,6 Mm ³ /jaar),	Philips: nee Wasmeren: nee	Bron bron+noord+tussen	Philips: ja (bron+pluim)

*gebieden weergegeven in figuur 3.3

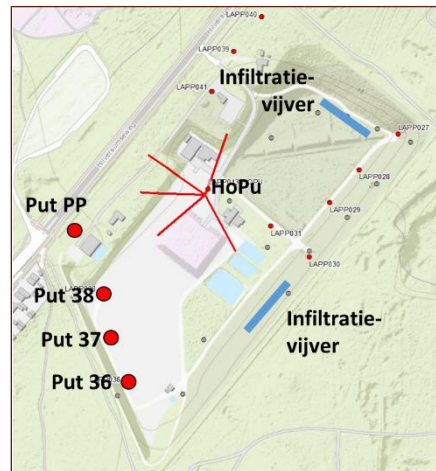
Met twee interceptieputten die elk een debiet van 100m³/uur draaien wordt verspreiding voorkomen en wordt de drinkwaterwinning beschermd. Bij een beperkte vermindering van het interceptiedebiet (elk 75m³/uur) wordt de horizontale put bedreigd en treed geringe verspreiding op naar het buitengebied. Uit deze stap voldoet enkel optie 3.1 aan de gestelde (rand)voorwaarden.

In deze stap is alleen gekeken naar de simultaan verlagen van het interceptiedebiet bij de twee interceptieputten. Het is mogelijk om elke put een individueel interceptiedebiet te geven. Hier wordt in de volgende stap meer naar gekeken. Uit stap 3 is wel duidelijk dat voor het afvangen van de Philipspluim voor de bescherming van de drinkwaterwinning het interceptiedebiet van PUT PP van 100m³/uur noodzakelijk is.



4.4 Stap 4a: Herinfiltratie interceptiewater met bodempassage

In stap 3 is geconcludeerd dat alleen een totaal interceptie-debiet van 1,6 Mm³/jaar voldoende bescherming geeft aan de drinkwaterwinning. Dit hogere debiet kan een negatief effect hebben op de waterbalans in de regio. Bovendien is het onwaarschijnlijk dat dit hogere debiet, zeker in nattere perioden, naar de stadsvijvers kan worden afgevoerd. Door (een deel van) het interceptiewater na zuivering als drinkwater te hergebruiken kan de invloed op de waterbalans wellicht worden beperkt. Als gebruik gemaakt wordt van de bestaande zuivering is daarbij een bodempassage-tijd van minimaal 60 dagen vereist tussen de infiltratie en de winning (de Drinkwaterwinning of een van de verticale back-up putten).



Figuur 4.8. Relevante variabelen voor stap 4

In opties 4.1 t/m 4.3 is uitgegaan van een locatie aan de zuidoostelijke kant van het Vitens terrein.

In de keuze voor het infiltratiedebiet is rekening gehouden met de randvoorwaarde van de aanvoer van water aan de stadsvijvers van Hilversum. Er wordt in alle opties voor gezorgd dat er 0,8 Mm³/jaar naar de stadsvijvers kan. Alleen het water van de Philipspluim (onttrokken in deze opties door PUT PP) kan voor infiltratie geschikt worden gemaakt. Dit betekent dat het interceptiewater van de Wasmerenpluim als voeding voor de stadsvijver gebruikt wordt. In opties waarbij het debiet van deze interceptie minder is dan 0,8 Mm³/jaar, wordt in deze studie ervan uitgegaan dat dit aangevuld kan worden met gezuiverd water uit PUT PP (en wordt dus minder geïnfiltrerd).

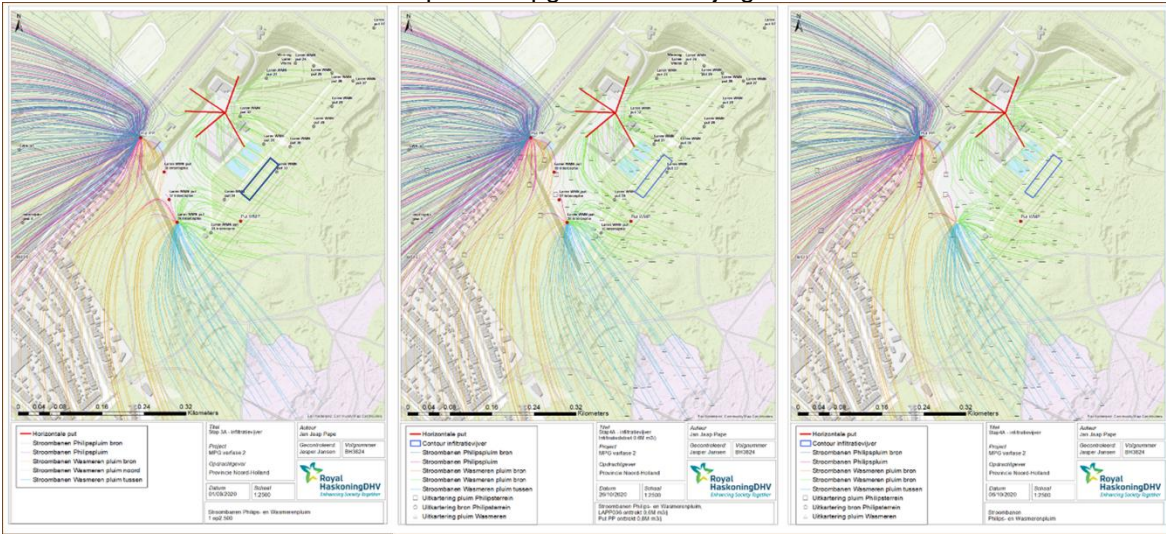
Om de netto onttrekking verder te beperken is gekeken naar een lager interceptiedebiet van de individuele putten. In stap 3 is geconcludeerd dat een lager interceptiedebiet voor PUT PP leidt tot ontsnapping van de Philipspluim. In stap 4 wordt daarom ook gekeken naar een ander interceptiedebiet voor de afvang van de Wasmerenpluim.

Tabel 4.7 Gebruikte gegevens in deze stap:

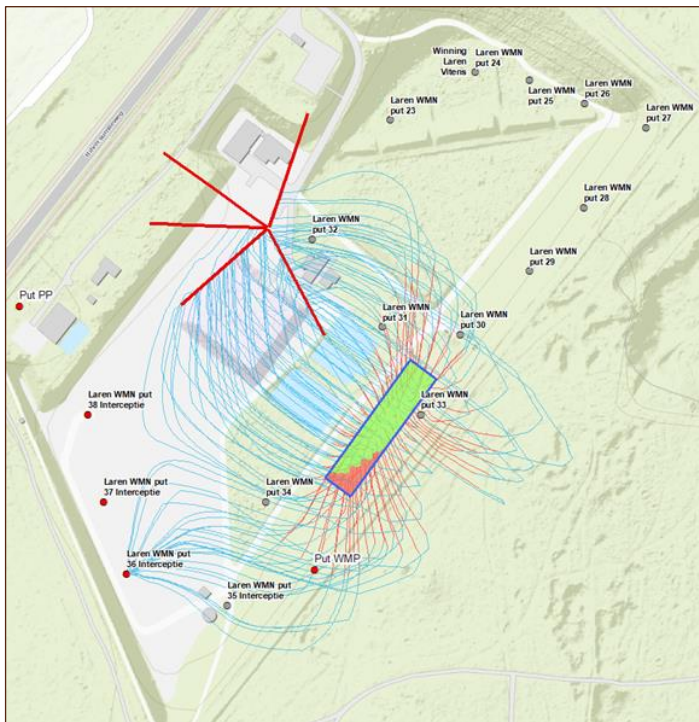
Optie	Putten	Filterdiepte	Interceptiedebiet
4.1	PUT 36 PUT PP Infiltratievijver	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar
4.2	PUT 36 PUT PP Infiltratievijver	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,56 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,56 Mm ³ /jaar
4.3	PUT 36 PUT PP Infiltratievijver	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,56 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar

Resultaat optie 4.1-4.3

In Figuur 4.9 wordt het resultaat van opties 4.1, 4.2 en 4.3 weergegeven. Een grotere afbeelding en een dwarsdoorsnede van deze opties is opgenomen in bijlage 1

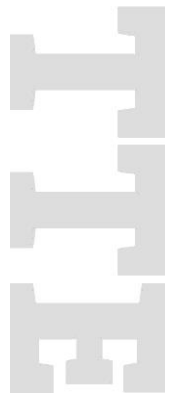


Figuur 4.9. Resultaat modellering stap 4 (Vlnr optie 4.1, optie 4.2 en optie 4.3)



Figuur 4.10. Resultaat test verblijftijd infiltratievijver zuidoost (optie 4.1). Na een reistijd van 60 dagen verandert de kleur van de stroombaan.

Om de verblijftijd van het geïnfiltreerde water te bepalen zijn er stroombanen vanuit in de infiltratievijvers gemodelleerd (Figuur 4.10). In alle opties wordt de verblijftijd van 60 dagen gehaald voor de Drinkwaterwinning. Voor optie 4.1 (weergegeven hiernaast) staan back-up putten 30 en 31 binnen de reistijd van 60 dagen. Een deel van de stroombanen van de infiltratievijver komen in PUT 36 terecht.



Tabel 4.8 Samenvatting resultaat van infiltratie in de zuidelijke infiltratievijver

Optie	Bescherming drinkwaterwinning	Belasting vanuit	Verspreiding
4.1	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.2	Philips: nee Wasmeren: nee	Bron Bron+noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.3	Philips: nee Wasmeren: nee	Pluim Noord	Philips: ja (bron+pluim)

Door infiltratie kan de netto onttrekking van interceptiewater met 0,8 Mm³/jaar worden teruggebracht ten opzichte van optie 3.1. Het totale onttrekkingsdebiet in deze stap bedraagt 1,6 Mm³/jaar, maar door het infiltratiedebiet van 0,8 Mm³/jaar komt de netto onttrekking op 0,8 Mm³/jaar. Dit is gelijk aan de netto onttrekking in de huidige situatie.

De consequentie van de herinfiltratie in de zuidelijke infiltratievijver is dat de verontreinigingspluimen in westelijke richting worden gedrukt waardoor stroombanen vanuit de Wasmerenpluim in PUT PP (de nieuwe interceptieput bestemd voor de interceptie van de Philipspluim) terechtkomen en de stroombanen van de Philipspluim bij de drinkwaterwinning (bij opties 4.2 en 4.3).

Bij een lagere infiltratiedebiet (gekoppeld aan lagere interceptiedebiet van PUT 36 (opties 4.2 en 4.3)) wordt de drinkwaterwinning niet volledig beschermd. Bij optie 4.1 wordt de drinkwaterwinning volledig beschermd tegen Philipspluim. De verspreiding van verontreinigd grondwater in noordwestelijke richting neemt door de infiltratie toe ten opzichte van optie 3.1, maar deze is, op basis van het aantal stroombanen, minder dan bij de huidige bedrijfsvoering. Optie 4.1 voldoet hiermee aan de belangrijkste randvoorwaarde van bescherming van de drinkwaterwinning. De randvoorwaarde voor het herinfiltreren van interceptiewater is echter dat er vrijwel geen Wasmerenpluim in PUT PP terecht komt. Aan deze randvoorwaarde voldoet optie 4.1 niet, vanuit 'bron' en 'noord' komen enkele stroombanen in de drinkwaterwinning terecht.

Opties 4.1 t/m 4.3 voldoen hiermee niet aan de gestelde randvoorwaarden.





4.5 Stap 4b: Herinfiltratie interceptiewater met bodempassage

Met opties 4.1 t/m 4.3 wordt de gewenste bescherming van de Drinkwaterwinning en de scheiding van de pluimen niet bereikt, onder andere omdat de verontreiniging wordt “weggeduwd” naar het westen. Er is daarom besloten om nog een aanvullende stap te doen, waarbij de locatie van de infiltratievijver verplaatst is naar het noorden. Door de infiltratievijver aan de noordelijke kant van het terrein te plaatsen kan de invloed van de infiltratie op de pluimen worden verkleind. Om eventuele stroombanen die tussen de interceptieputten doorlopen op te vangen, wordt in deze stap ook opnieuw gekeken naar andere combinaties van interceptieputten. De verschillende opties zijn weer gegeven in tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Gebruikte gegevens in deze stap:

Optie	Putten	Filterdiepte	Interceptiedebiet
4.4	PUT 36	12-30 m-mv	0,2 Mm ³ /jaar
	PUT 38	12-30m-mv	0,6 Mm ³ /jaar
	PUT PP	30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	Infiltratievijver - Noord		0,6 Mm ³ /jaar
4.5	PUT 36	12-30m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	PUT PP	30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	Infiltratievijver - Noord		0,8 Mm ³ /jaar
4.6	PUT 37	12-30m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	PUT PP	30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar
	Infiltratievijver - Noord		0,8 Mm ³ /jaar

In optie 4.4 zijn zowel PUT 36 als PUT 38 in gebruik om de Wasmerenpluim af te vangen. Het totale onttrekkingsdebiet in deze optie is 1,6 Mm³/jaar en het infiltratiedebiet is 0,6 M m³/jaar, wat neerkomt op een netto onttrekking van 1,0 Mm³/jaar. Dit betekent dat er netto 0,2 Mm³/jaar meer wordt onttrokken dan in de huidige situatie en (dus) 0,2 Mm³/jaar meer aan de stadsvijver wordt geleverd. De gemeente Hilversum heeft aangegeven dat het een hoger leveringsdebiet kan ontvangen op de stadsvijvers. In deze optie wordt echter niet voldaan aan de voorwaarde dat er voldoende back-up putten aanwezig moeten zijn.

In opties 4.5 en 4.6 blijft de netto onttrekking hetzelfde als in de huidige situatie en wordt er voldaan aan het uitgangspunt dat er voldoende back-up putten voor de interceptie aanwezig moeten zijn.

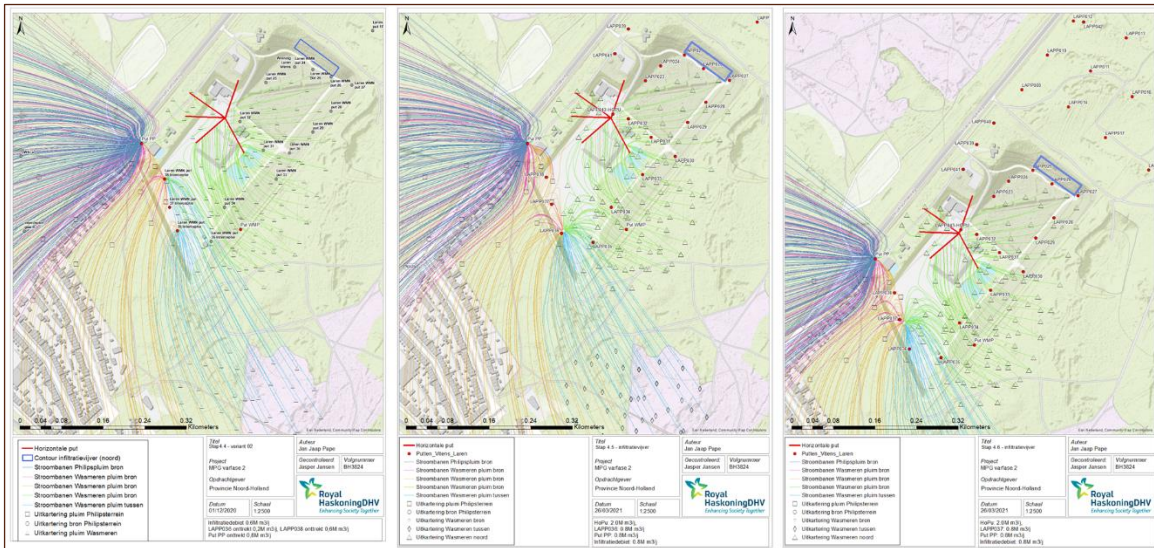
Resultaat opties 4.4 – 4.6

In figuur 4.11 wordt het resultaat van deze stap weergegeven. Een grotere afbeelding en een dwarsdoorsnede van deze opties is opgenomen in bijlage 1.

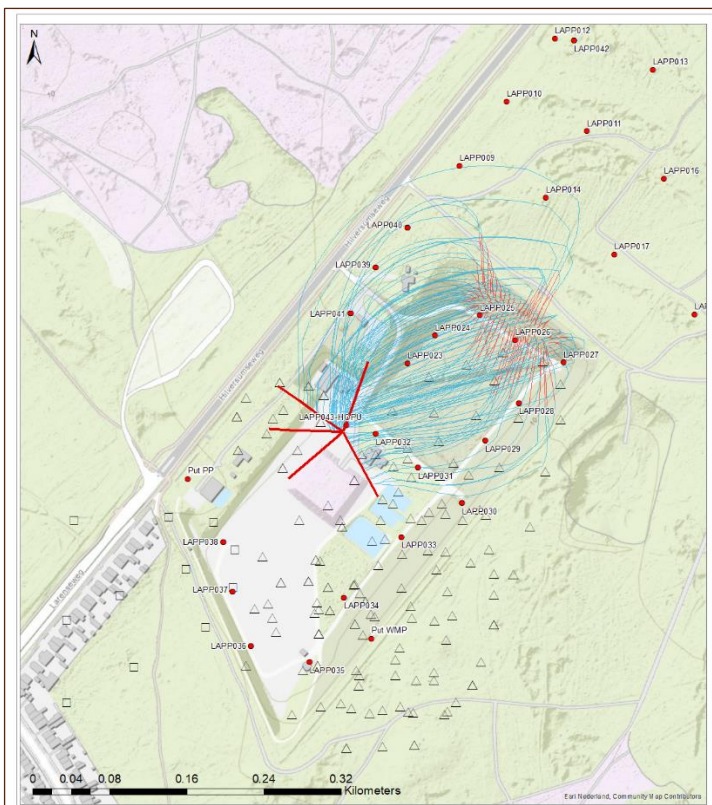
Tabel 4.10 Resultaat van deze stap

Optie	Bescherming drinkwaterwinning	Belasting vanuit	Verspreiding
4.4	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.5	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Bron+noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.6	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Noord	Philips: ja (bron+pluim)

Hieronder een afbeelding van het resultaat van opties 4.4 - 4.6. Een grotere afbeelding en een dwarsdoorsnede van deze optie is opgenomen in bijlage 1.

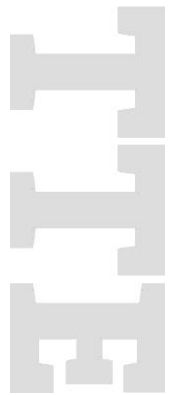


Figuur 4.11 Resultaat modellering stap 4b (Vlnr optie 4.4, optie 4.5 en optie 4.6)



Figuur 4.12. Resultaat test verblijftijd infiltratievijver Noord (optie 4.6). Na een reistijd van 60 dagen verandert de kleur van de stroombaan.

Om de verblijftijd in van het geïnfilteerde water te bepalen zijn stroombanen met een startpunt in de infiltratievijvers gemodelleerd (Figuur 4.12). In alle opties wordt de verblijftijd van 60 dagen gehaald voor de Drinkwaterwinning. Voor optie 4.6 (weergegeven hiernaast) staan back-up putten 24, 25 en 26 binnen de reistijd van 60 dagen, deze zijn echter vervallen. Alle stroombanen vanuit de infiltratievijver komen in de Drinkwaterwinning terecht.



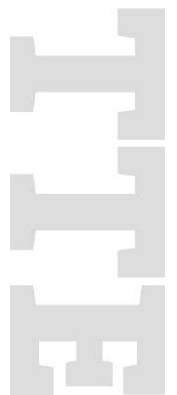
Volledige conclusie stap 4

Tabel 4.11 Samenvatting resultaat van deze stap

Optie	Bescherming drinkwaterwinning	Belasting vanuit	Verspreiding
4.1	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.2	Philips: nee Wasmeren: nee	Bron Bron+noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.3	Philips: nee Wasmeren: nee	Pluim Noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.4	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.5	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Bron+noord	Philips: ja (bron+pluim)
4.6	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Noord	Philips: ja (bron+pluim)

Door de verplaatsing van de infiltratievijver naar het noorden van het Vitens-terrein vindt er significant minder verdrinking van de pluimen plaats. Er vindt geen volledige scheiding plaats van de twee pluimen, maar wel minder menging als in opties 4.1 t/m 4.3. Er gaat een vergelijkbaar percentage stroombanen van de Wasmerenpluim naar PUT PP als in optie 3.1 (zelfde als optie 2.2.1). Er vindt minder afstroming van de Philipspluim naar het buitengebied plaats dan in de huidige situatie.

Bij optie 4.4 vindt er een netto grotere onttrekking plaats ten opzichte van de huidige situatie en zijn er geen back up interceptieputten beschikbaar voor het geval er een uitvalt of er onderhoud gepleegd moet worden. Daarmee voldoet deze optie niet aan de gestelde randvoorwaarden. Opties 4.5 en 4.6 doen dit wel. Daarbij vindt er een marginaal betere scheiding van de pluimen plaats bij optie 4.5. Er vindt minder afstroming van de Philipspluim naar het buitengebied plaats dan in de huidige situatie.



4.6 Stap 5: Verhoging drinkwaterwinning

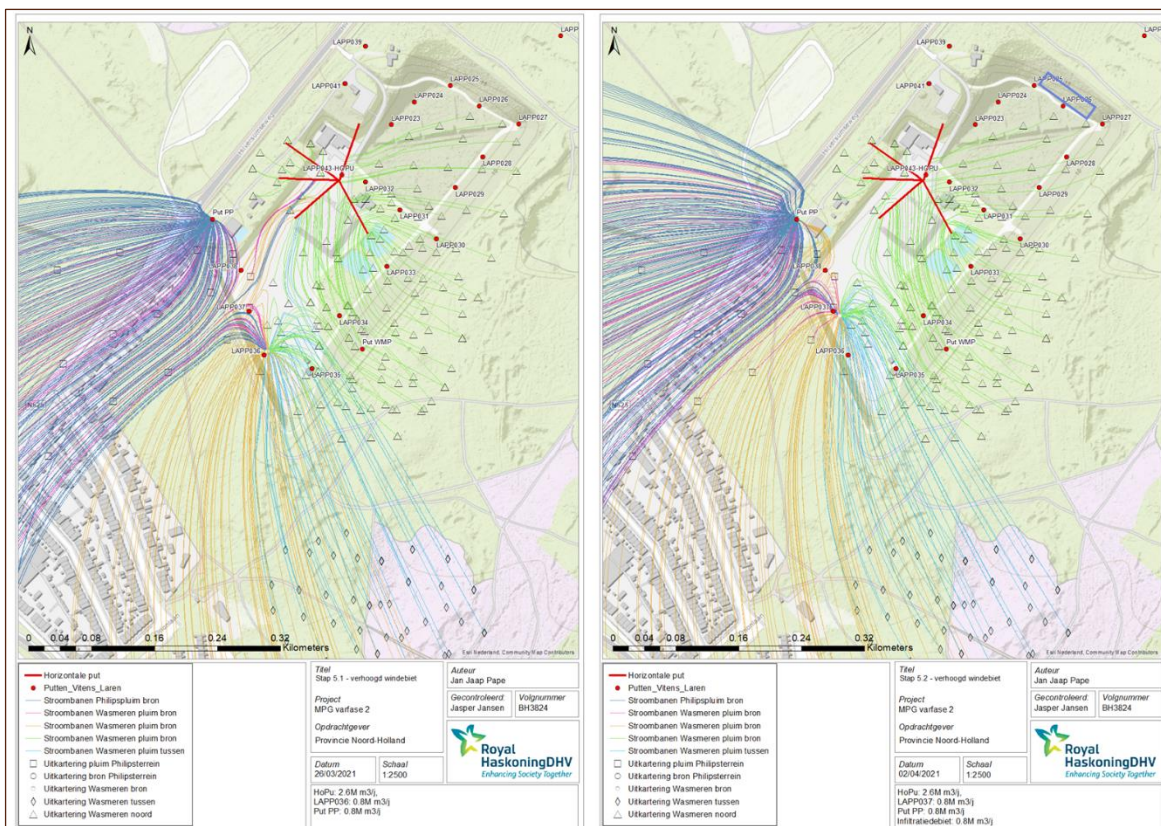
In een aantal van de scenarioanalyses van het PBL wordt uitgegaan van een gemiddelde stijging in Nederland tot 130% van de huidige vraag naar drinkwater. Vanuit dit gegeven zijn opties met een verhoogde drinkwaterwinning doorgerekend. Vanuit dit gegeven is in deze stap onderzocht in hoeverre aan de (andere) randvoorwaarden wordt voldaan als de drinkwaterwinning wordt verhoogd van 2,0 Mm³/jaar naar 2,6 Mm³/jaar. Voor de opties met verhoogde drinkwaterwinning is gekozen voor de configuratie van optie 2.2.1 en 4.6.

Vanuit een eerdere stap van het onderzoek zijn voor opties 2.2.1 en 4.4 ook doorgerekend met een drinkwaterwinning van 2,3 Mm³/jaar. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Bijlage 4.

Tabel 4.12 Gebruikte gegevens voor deze optie:

Optie	Putten	Filterdiepte	Interceptie-debiet
5.1	PUT 36 PUT PP	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar
5.2	PUT 37 PUT PP Infiltratievijver - Noord	12-30m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar

Hieronder een afbeelding van het resultaat van deze optie. Een grotere afbeelding en een dwarsdoorsnede van deze opties is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 4.13. Resultaat modellering van deze stap (Vlnr: optie 5.1 en optie 5.2)

Conclusie

Tabel 4.13 Samenvatting resultaat van deze stap

Optie	Bescherming Drinkwaterwinning	Belasting vanuit	Verspreiding
5.1	Philips: nee Wasmeren: nee	Bron+pluim Bron+tussen+noord	Geen
5.2	Philips: volledig Wasmeren: nee	- Bron+noord	Geen

In optie 5.1 komen er door de verhoogde drinkwateronttrekkingsdebiet stroombanen van de Philipspluim terecht in de drinkwaterwinning. In afbeelding 4.13 is in de linker afbeelding zichtbaar dat er stroombanen van de Philipspluim tussen de twee interceptieputten doorlopen naar de drinkwaterwinning. Hiermee wordt de drinkwaterwinning niet beschermd. Daarnaast komen er ook meer stroombanen van de Wasmerenpluimbron terecht bij de drinkwaterwinning dan in de huidige situatie, van alle drie de bronzones. Optie 5.1 voldoet daarmee niet aan de gestelde randvoorwaarden.

De optie met de infiltratievijver (5.2) aan de noordzijde biedt wel volledige bescherming van de Drinkwaterwinning van de Philipspluim, en is vergelijkbaar in het scheiden van de pluim als de opties in stap 3 en 4.



5 Resultaat vrachtberekening

De gemodelleerde stroombanen geven aan hoe het grondwater stroomt en waar verontreinigd grondwater zich naar toe verplaatst. Het is echter niet mogelijk om op basis van de stroombanen te schatten wat de vrachten en concentraties zijn die door een put worden onttrokken. Om de belasting van met name de drinkwaterwinning te kunnen schatten is voor een aantal mogelijke varianten een vrachtberekening uitgevoerd. De opzet van deze (voor dit project ontwikkelde) methode wordt beschreven in paragraaf 3.2.

5.1 Gekozen opties

Voor de vrachtberekening is het noodzakelijk te weten welke concentraties met welk debiet er naar bijvoorbeeld de Drinkwaterwinning stroomt, want $Start\ concentratie\ (\mu g/L) \times Onttrekkingsdebiet\ (m^3/jaar) = Inkomende\ vracht\ (\mu g/jaar)$. In deze vrachtberekening is gekozen voor tijdstappen van 5 jaar. Deze tijdstappen zijn ook in de rapportage van Fase 1 gebruikt.

De vrachtberekening is alleen uitgevoerd voor die opties die vanuit de randvoorwaarden als realistisch worden beschouwd. De huidige situatie is daarbij als referentie meegenomen.

Tabel 5.1 Uitgevoerde vrachtberekeningen

Optie	Putten	Filterdiepte	Interceptie-debiet	Bescherming Drinkwaterwinning	Verspreiding
1.0 (huidige situatie)	PUT 38	12-30 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar	Philips: nee (bron+pluim) Wasmeren: nee (bron+noord+ tussen)	Philips: ja (bron+pluim)
2.2.1 volledige onttrekking	PUT 36 PUT PP	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar	Philips: volledig Wasmeren: nee (bron+noord)	Geen
4.6 optimalisatie infiltratievijver	PUT 37 PUT PP Infiltratievijver - Noord	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar	Philips: volledig Wasmeren: nee (noord)	Philips: ja (bron+pluim)
5.2 Verhoging drinkwaterwinning	PUT 37 PUT PP Infiltratievijver - Noord	12-30m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar	Philips: volledig Wasmeren: nee (bron + noord)	Geen



5.1.1 Optie 1.0: Huidige situatie

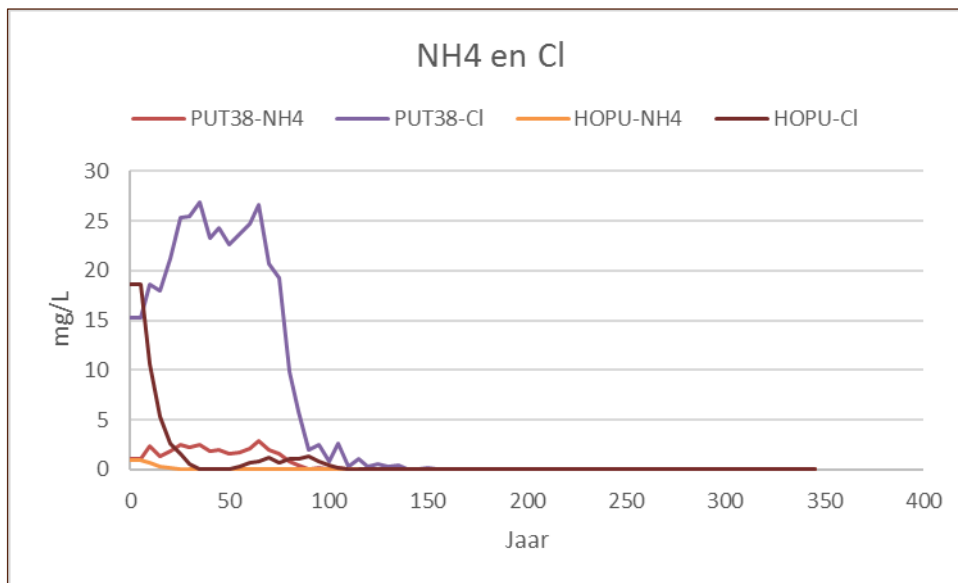
In de huidige situatie zijn de Drinkwaterwinning en PUT 38 aanwezig als “eindpunten” van de vrachtberekening. In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde concentraties van de verschillende verontreinigingen voor de eindpunten in stappen van 25 jaar weergegeven, voor de komende 100 jaar. Daarnaast is ook alvast een vooruitblik gegeven in de belasting in de eeuwen erna.

Tabel 5.2 Gemiddelde inkomende concentratie (in µg/L) in tijdstappen van 25 jaar.

Eindpunt	Verontreiniging (µg/L)	0-25 jaar	25-50 jaar	50-75 jaar	75-100 jaar	100-200 jaar	200-300 jaar
Drinkwaterwinning	TRI	10	14	12	9	42	61
	NH ₄	450	4	17	22	0,2	0
	TB	4	0	0	0	0	0
	Cl	7.770	125	730	925	9	0
PUT 38	TRI	50	23	10	12	10	10
	NH ₄	1.800	2020	2.090	310	14	0
	TB	4	2	2	0,3	0	0
	Cl	19.700	24.510	22.960	4.185	300	0

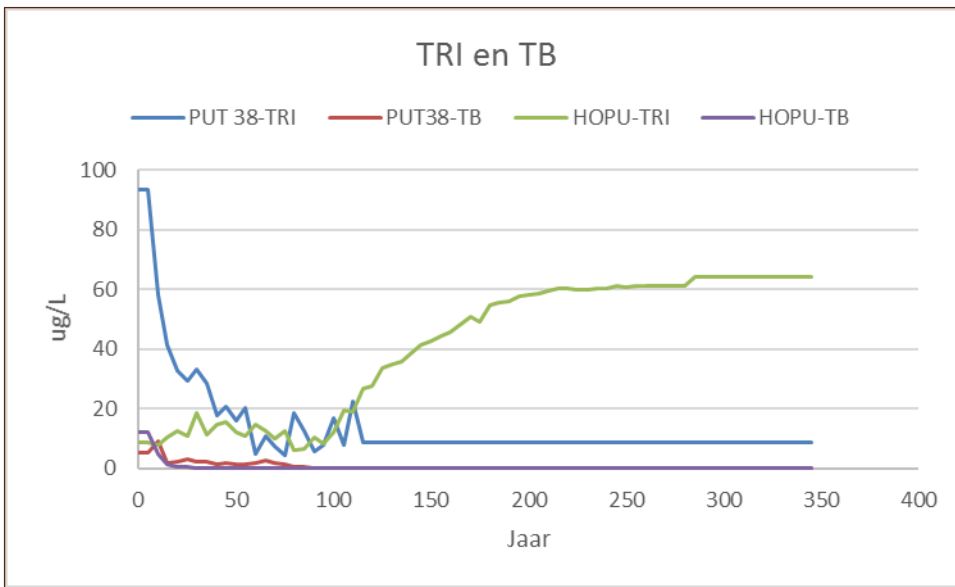
De Wasmerenpluim wordt de komende 50 jaar door PUT 38 onttrokken. De verontreiniging uit de Wasmerenpluim zijn na 100 jaar niet meer aanwezig. De concentraties TRI vanuit de Philipspluim in de Drinkwaterwinning lopen op, omdat de resterende bron blijft naleveren. De concentraties TRI in PUT 38 neemt af in de loop van de jaren. Uit de modellering blijkt dat voornamelijk de startpunten uit het midden van de bronzone van de Philipspluim naar de Drinkwaterwinning stromen.

In de onderstaande grafieken zijn de (over perioden van 5 jaar gemiddelde) inkomende concentraties weergegeven van de gekozen verontreinigingen. Gezien het ordegruote verschil in concentraties is ervoor gekozen om ammonium en chloride (met concentraties in mg/L) en VOCl en TB (in µg/L) in een aparte grafiek te zetten.



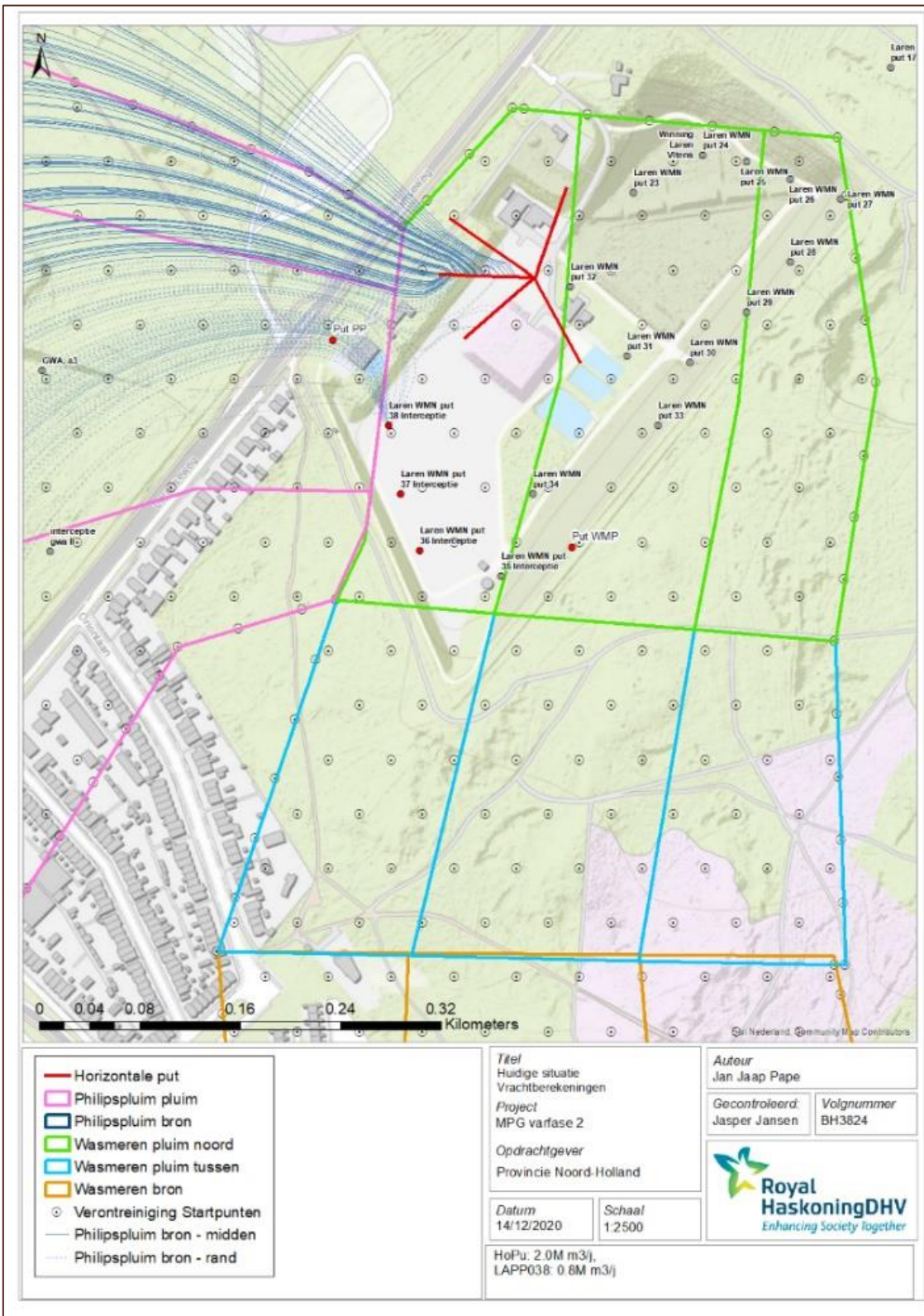
Figuur 5.1. Verloop binnenkomende concentraties ammonium en chloride bij eindpunten PUT 38 (oranje/geel) en Drinkwaterwinning (HoPu, groen/bruin) in optie 1.0 (huidige situatie).

In Figuur 5.1 wordt de berekende belasting van de interceptie put en de drinkwaterwinning met ammonium en chloride uit de Wasmerenpluim weergegeven voor de huidige procesvoering. In Figuur 5.2 wordt zichtbaar dat drinkwaterwinning de komende jaren belast wordt met VOCL. Als uitgegaan wordt van een 'eeuwig naleverende' bron nemen de berekende binnenkomende concentraties VOCL na 100 jaar zelfs toe. Dit hangt samen met het feit dat de stroombanen die over omstreeks 100 jaar bij de drinkwaterwinning aankomen volgens het model vrijwel allemaal afkomstig zijn uit de bronzone van de Philipspluim waar de hoogste concentraties aanwezig zijn. Dit is Figuur 5.3 weergegeven.



Figuur 5.2. Verloop binnenkomende concentraties TRI/VOCL en TB bij eindpunten PUT 38 (blauw/rood) en Drinkwaterwinning (groen/paars) in optie 1.0 (huidige situatie).

In figuur 5.3 zijn alle stroombanen uit de "Philipsbron" van de startpunten weergegeven, met in donkerblauw de startpunten uit het midden van de bronzone (met een hogere concentratie) en in lichtblauw uit de randen van de zone (met een lagere concentratie). Vooral de donkerblauwe stroombanen lopen naar de Drinkwaterwinning.



Figuur 5.3. Stroombanen van de Philipsbron naar de Drinkwaterwinning in de huidige situatie

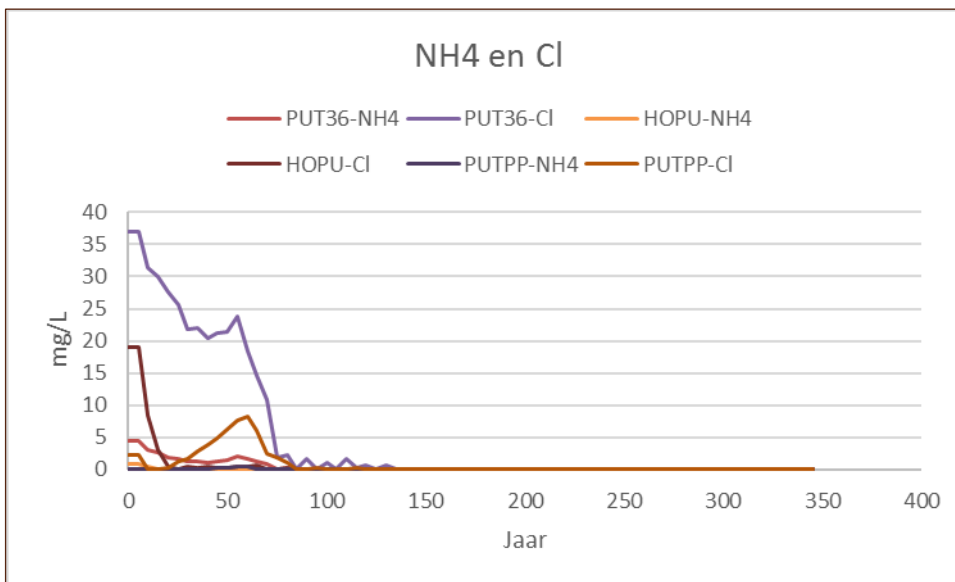
5.1.2 Optie 2.2.1: Volledige onttrekking

In optie 2.2.1 zijn de Drinkwaterwinning, PUT 36 en Put PP aanwezig als “eindpunten” van de vrachtberekening. In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde concentratie van de verschillende verontreinigingen voor de eindpunten in stappen van 25 jaar weergegeven, voor de komende 100 jaar, met een doorkijkje naar de twee eeuwen erna.

Tabel 5.3 Gemiddelde inkomende concentratie (in µg/l) in tijdstappen van 25 jaar.

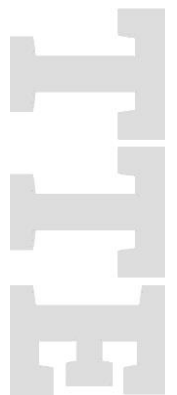
Eindpunt	Verontreiniging (µg/l)	0-25 jaar	25-50 jaar	50-75 jaar	75-100 jaar	100-200 jaar	200-300 jaar
Drinkwaterwinning	TRI	0,1	0	0	0	0	0
	NH ₄	350	32	46	2	0	0
	TB	4	0	0	0	0	0
	Cl	7.750	335	390	84	0	0
PUT 36	TRI	1,6	0,1	0	1,2	1,6	1,6
	NH ₄	3.080	1.320	1.466	90	8	0
	TB	9	1,3	1,3	0,1	0	0
	Cl	31.470	22.175	17.850	1.160	218	0
PUT PP	TRI	100	65	45	95	186	190
	NH ₄	22	120	265	16	0,7	0
	TB	0,1	0,1	0,3	0	0	0
	Cl	680	2.870	6.140	690	28	0

In de onderstaande grafieken is weergegeven wat per vijf jaar de inkomende concentraties zijn van de gekozen verontreinigingen. Gezien het verschil in concentraties is ervoor gekozen om ammonium en chloride (met concentraties in mg/L) en VOCl en TB (in µg/L) in een aparte grafiek te zetten.

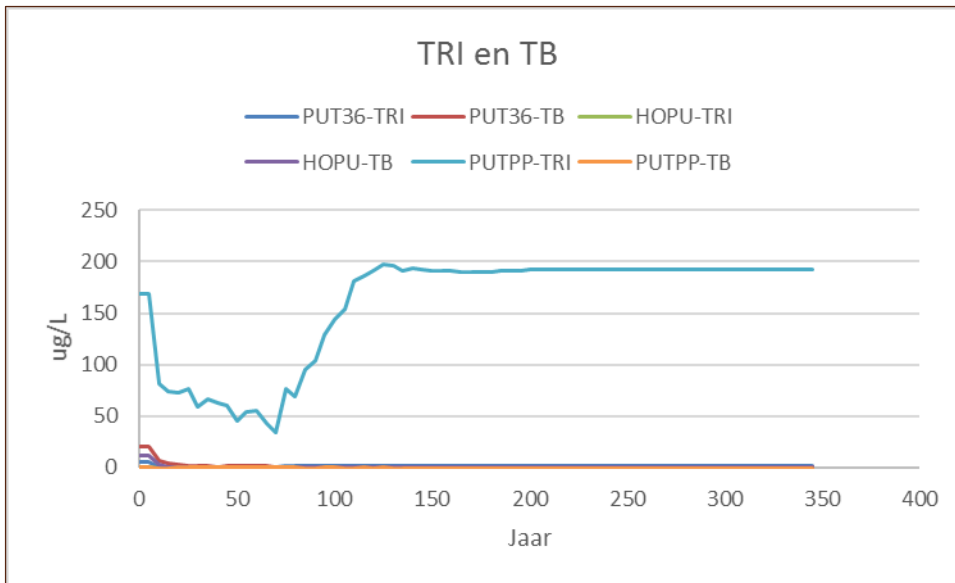


Figuur 5.4. Verloop binnenkomende concentraties NH₄ en Cl bij eindpunten PUT 36 (rood/paars), put PP (oranje/donkerpaars) en Drinkwaterwinning (geel/bruin) in optie 2.2.1 (dezelfde optie 3.1)

In Figuur 5.4 is te zien dat de belasting van de Wasmerenpluim met ammonium en chloride in de komende 100 jaar PUT36 en voor een kleiner percentage de drinkwaterwinning bereikt.



In Figuur 5.5 is zichtbaar dat de VOCl verontreiniging vrijwel geheel door PUT PP wordt onttrokken, met ook hier de stijging in inkomende concentratie na 100 jaar.



Figuur 5.5. Verloop binnenkomende concentraties TRI en TB bij eindpunten PUT 36 (blauw/rood), put PP (lichtblauw/oranje) en Drinkwaterwinning (paars/groen) in optie 2.2.1 (dezelfde optie 3.1)

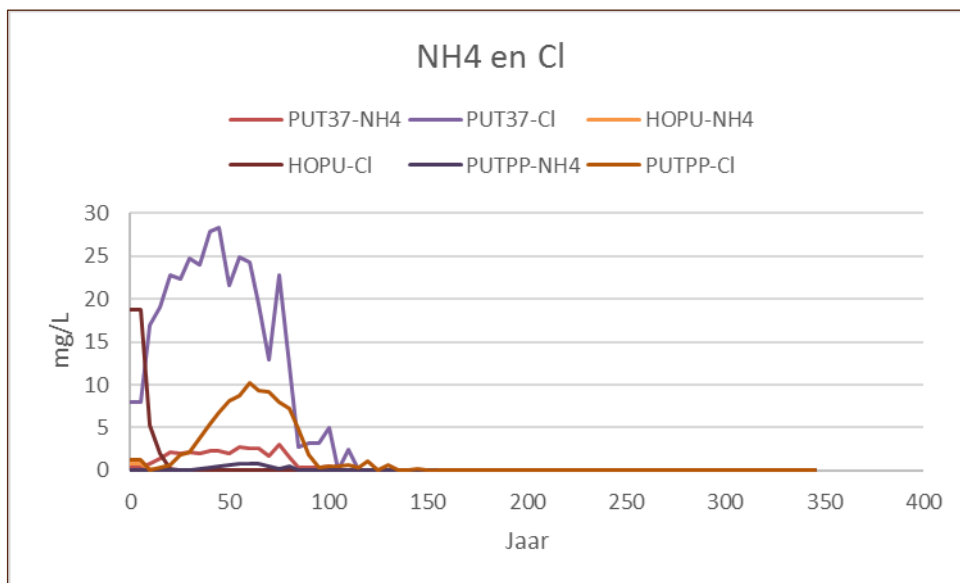
5.1.3 Optie 4.6: Optimalisatie infiltratievijver

In optie 4.6 zijn de Drinkwaterwinning, PUT 37 en Put PP aanwezig als “eindpunten” van de vrachtberekening. In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde concentratie van de verschillende verontreinigingen voor de eindpunten in stappen van 25 jaar weergegeven, voor de komende 100 jaar, met een doorkijkje naar de twee eeuwen erna.

Tabel 5.4 Gemiddelde inkomende concentratie (in µg/L) in tijdstappen van 25 jaar

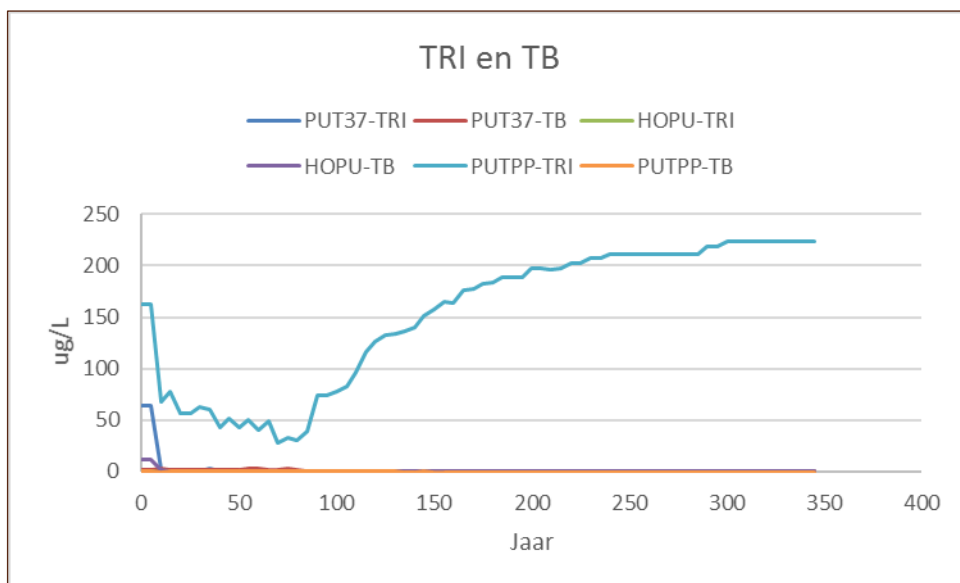
Eindpunt	Verontreiniging (µg/l)	0-25 jaar	0-50 jaar	0-75 jaar	0-100 jaar	100-200 jaar	200-300 jaar
Drinkwaterwinning	TRI	0	0	0	0	0	0
	NH ₄	273	0	0	0	0	0
	TB	3	0	0	0	0	0
	Cl	6.555	0	0	0	0	0
PUT 37	TRI	17	1	0	0	0	0
	NH ₄	1.165	2.135	2.300	1.153	26	0
	TB	2,2	2,0	2,1	1,0	0	0
	Cl	16.740	25.450	20.640	8.840	370	0
PUT PP	TRI	90	55	42	50	150	210
	NH ₄	16	235	695	170	7	0
	TB	0,1	0,2	0,6	0,2	0	0
	Cl	554	4.025	9.133	4.460	195	0

In de onderstaande grafieken is weergegeven wat per vijf jaar de inkomende concentraties zijn van de gekozen verontreinigingen. Gezien het verschil in concentraties is ervoor gekozen om ammonium en chloride (met concentraties in mg/L) en VOCl en TB (in µg/L) in een aparte grafiek te zetten.



Figuur 5.6. Verloop binnenkomende concentraties bij eindpunten PUT 37 (rood/paars), put PP (donkerpaars/oranje) en Drinkwaterwinning (bruin/geel) in optie 4.6

In Figuur 5.6 is te zien dat de belasting van de Wasmerenpluim met ammonium en chloride in de komende 100 jaar PUT36 en voor een kleiner percentage de drinkwaterwinning bereikt. In Figuur 5.7 is zichtbaar dat de VOCl verontreiniging vrijwel geheel door PUT PP wordt onttrokken, met ook hier de stijging in inkomende concentratie na 100 jaar.



Figuur 5.7. Verloop binnenkomende concentraties bij eindpunten PUT 37 (donkerblauw/rood), put PP (lichtblauw/oranje) en Drinkwaterwinning (groen/paars) in optie 4.6

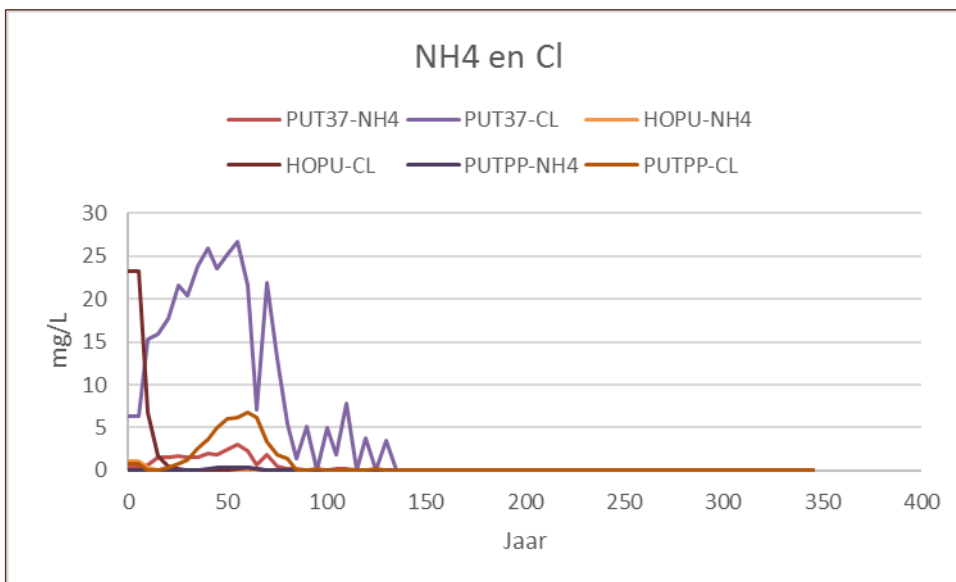
5.1.4 Optie 5.2: Verhoogde drinkwaterwinning

In optie 5.2 zijn de Drinkwaterwinning, PUT 37 en Put PP aanwezig als “eindpunten” van de vrachtberekening. In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde concentratie van de verschillende verontreinigingen voor de eindpunten in stappen van 25 jaar weergegeven, voor de komende 100 jaar, met een doorkijkje naar de twee eeuwen erna.

Tabel 5.5 Gemiddelde inkomende concentratie (in µg/L) in tijdstappen van 25 jaar

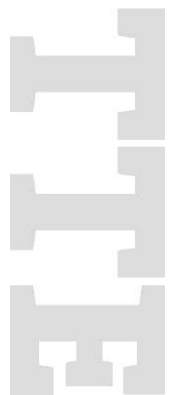
Eindpunt	Verontreiniging (µg/l)	0-25 jaar	0-50 jaar	0-75 jaar	0-100 jaar	100-200 jaar	200-300 jaar
Drinkwaterwinning	TRI	0	0	0	0	0	0
	NH ₄	376	0	15	0	0	0
	TB	4,2	0	0	0	0	0
	Cl	8.050	0	140	0	0	0
PUT 37	TRI	21	2	2	15	16	16
	NH ₄	1.000	1.895	1.700	110	30	0
	TB	1,7	1,7	1,6	0,1	0	0
	Cl	13.855	23.754	18.070	3.380	850	0
PUT PP	TRI	107	56	53	118	200	200
	NH ₄	9	180	190	8	0,3	0
	TB	0	0,2	0,2	0	0	0
	Cl	292	3.700	4.880	330	14	0

In de onderstaande grafieken is weergegeven wat per vijf jaar de inkomende concentraties zijn van de gekozen verontreinigingen. Gezien het verschil in concentraties is ervoor gekozen om ammonium en chloride (met concentraties in mg/L) en VOCl en TB (in µg/L) in een aparte grafiek te zetten.

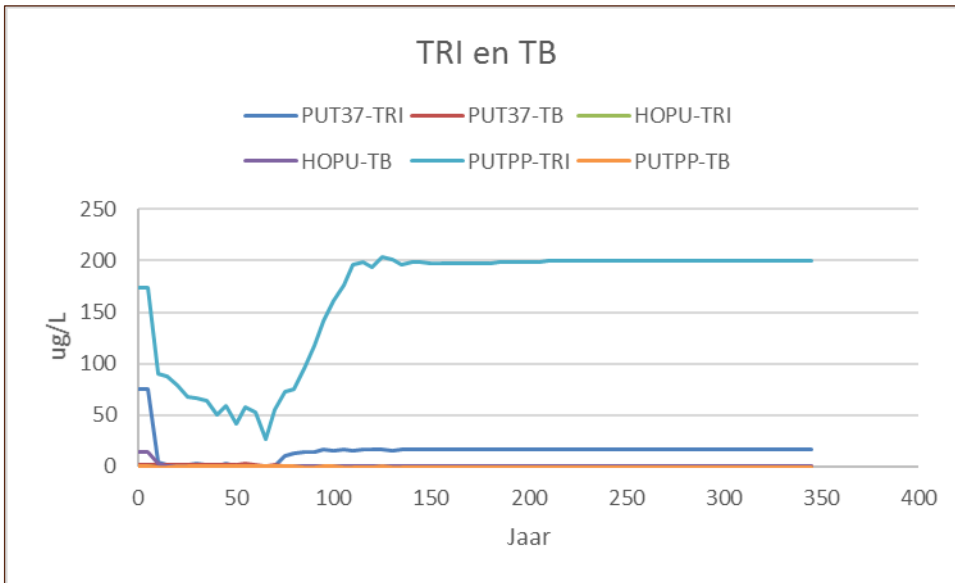


Figuur 5.8. Verloop binnenkomende concentraties bij eindpunten PUT 37 (rood/paars), put PP (donkerpaars/oranje) en Drinkwaterwinning (bruin/geel) in optie 5.2.

In Figuur 5.8 is te zien dat de belasting van de Wasmerenpluim met ammonium en chloride in de komende 100 jaar PUT36 en voor een kleiner percentage de drinkwaterwinning bereikt.



In Figuur 5.9 is zichtbaar dat de VOCl verontreiniging vrijwel geheel door PUT PP wordt onttrokken, met ook hier de stijging in inkomende concentratie na 100 jaar, waarna hij ook bij PUT37 aankomt.



Figuur 5.9. Verloop binnenkomende concentraties bij eindpunten PUT 37 (donkerblauw/rood), put PP (lichtblauw/oranje) en Drinkwaterwinning (groen/paars) in optie 5.2

5.2 Conclusie vrachtberekening

Om beter inzicht in de belasting van de gekozen 'eindpunten' (Drinkwaterwinning, PUT PP, Put 36, Put 38) te krijgen zijn de debieten (stroombanen) en concentratie gecombineerd tot vrachtberekeningen.

De vrachtberekening is uitgevoerd voor de huidige situatie en de drie opties die voldoen aan de gestelde randvoorwaarde van bescherming van de Drinkwaterwinning. In de onderstaande tabel staat een vergelijking van de resultaten van de vrachtberekening van de drie opties, vanuit het oogpunt van de Drinkwaterwinning.

Tabel 5.6 Samenvatting gemiddelde concentratie in de drinkwaterwinning in tijdstappen van 25 jaar, met doorkijk naar komende 2 eeuwen.

Eindpunt	Verontreiniging (µg/l)	0-25 jaar	25-50 jaar	50-75 jaar	75-100 jaar	100-200 jaar	200-300 jaar
Optie 1.0 Huidige situatie	TRI	10	14	12	9	42	61
	NH ₄	450	4	17	22	0,2	0
	TB	4	0	0	0	0	0
	Cl	7.770	125	730	925	9	0
Optie 2.2.1 volledige onttrekking	TRI	0,1	0	0	0	0	0
	NH ₄	350	32	46	2	0	0
	TB	4	0	0	0	0	0
	Cl	7.750	335	390	84	0	0
Optie 4.6 optimalisatie infiltratievijver	TRI	0	0	0	0	0	0
	NH ₄	273	0	0	0	0	0
	TB	3	0	0	0	0	0
	Cl	6.555	0	0	0	0	0
Optie 5.2 Verhoogde drinkwaterwinning	TRI	0	0	0	0	0	0
	NH ₄	376	0	15	0	0	0
	TB	4,2	0	0	0	0	0
	Cl	8.050	0	140	0	0	0

In de tabel is zichtbaar dat, hoewel de verontreinigingen van de Wasmerenpluim in de komende 75 jaar voorbijkomen, de grote vracht van de Philipspluim pas op zeer lange termijn naar de drinkwaterwinning komt. Om een gevoel van schaal te geven is tevens berekend wat de uiteindelijke vracht in kilogrammen is. Dit is in de tabel 5.7 weergegeven.



Tabel 5.7 Samenvatting vrachten (kg) die terechtkomen in de drinkwaterwinning in tijdstappen van 25 jaar.

Eindpunt	Verontreiniging (kg)	0-25 jaar	25-50 jaar	50-75 jaar	75-100 jaar
Optie 1.0 Huidige situatie	TRI	504	726	610	440
	NH ₄	22.420	205	870	1.100
	TB	195	0,9	0,9	1,1
	Cl	38.8500	6.250	36.485	46.340
Optie 2.2.1 Volledige onttrekking	TRI	2	0	1	0
	NH ₄	14.040	2.100	1.820	100
	TB	160	1,9	1,7	0,1
	Cl	309.870	20.475	16.130	4.200
Optie 4.6 optimalisatie in- filtratievijver	TRI	2	0	0	0
	NH ₄	10.930	0	0	0
	TB	143	0	0	0
	Cl	262.230	0	0	0
Optie 5.2 Ver- hoogde drinkwa- terwinning	TRI	2	0	0	0
	NH ₄	15.050	66	750	0
	TB	168	0,4	0,7	0
	Cl	321.900	1.500	6.910	0

In Tabellen 5.5 en 5.6 is zichtbaar dat in opties 2.2.1, 4.6 en 5.2 geen TRI verontreiniging terecht komt in de Drinkwaterwinning, hierop zijn deze opties geselecteerd. Ook de hoeveelheid ammonium (NH₄), chloride (Cl) en tertiair butanol (TB) die in de Drinkwaterwinning terecht komen zijn lager dan in de huidige situatie. Deze stoffen komen voornamelijk in de eerste 25 jaar bij de Drinkwaterwinning aan, waarna de concentratie niet meer (significant) toeneemt.

Voeding stadsvijvers

Voor de voeding van de stadsvijvers is, vanuit de zuurstofvraag, de concentratie ammonium bepalend. In de huidige situatie wordt voor 60% Wasmerenpluim geïnfiltreerd, wat reeds ammonium bevat.

Tabel 5.8 Gemiddelde inkomende concentratie NH₄ (in mg/L) in de onttrekking die de stadsvijvers voedt

Variant	Interceptie	0-25 jaar	25-50 jaar	50-75 jaar	75-100 jaar	100-200 jaar
Huidige situatie	PUT 38	1,8	2,0	2,1	0,3	0
Optie 2.2.1	PUT 36	3,0	1,3	1,5	0,09	0
Optie 4.6	PUT 37	1,2	2,1	2,3	1,2	0
Optie 5.2	PUT 37	1,0	1,9	1,7	0,1	0

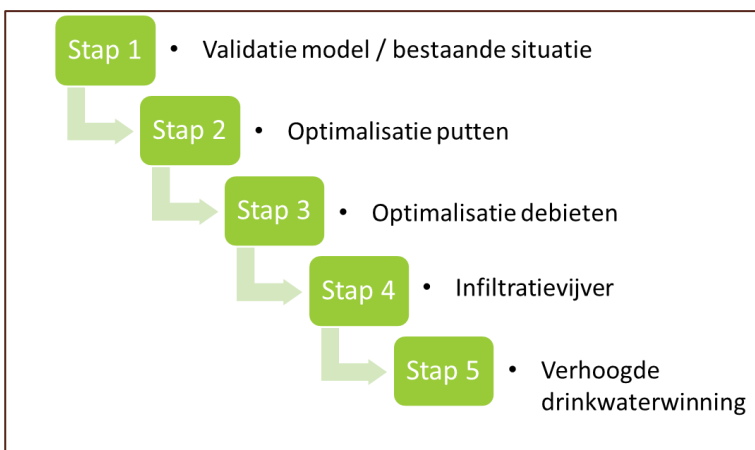
De belasting van de interceptieput die de stadsvijvers voedt neemt bij optie 2.2.1 in eerste instantie toe, maar neemt daarna snel af. Voor opties 4.6 en 5.2. geldt dat de belasting van de putten vergelijkbaar is als bij de huidige situatie. Daarbij wordt opgemerkt dat in de huidige situatie het interceptiewater middels een stripper wordt belucht, en een deel van de NH₄⁺ mogelijk tot nitraat wordt geoxideerd.

6 Samenvatting en conclusies

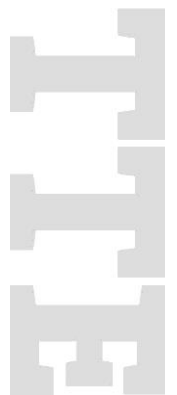
In de huidige situatie wordt de waterwinning van productiebedrijf Laren (PB Laren) tegen de grondwaterverontreiniging van de Philipspluim op termijn (onvolledig) beschermd middels een interceptieonttrekking. De verontreinigingen van de Wasmerenpluim worden met een zandfilter en een actiefkoolfilter verwijderd. Het doel van de variantenstudie PB Laren Fase 1 is vast te stellen of er wellicht, vanuit een bredere optiek en binnen de huidige vergunningen (nog) betere varianten mogelijk zijn dan de huidige aanpak. De 2^e fase richt zich opnieuw primair op het beschermen van de winning en het voorkomen van verspreiding van verontreinigingen. De specifieke aandachtspunten voor de tweede fase zijn:

- Het optimaliseren van de interceptie om belasting van de winning Laren met verontreinigingen vanuit de Philipspluim te voorkomen.
- Het zo veel mogelijk beperken van de belasting van de winning door de Wasmerenpluim, om belasting van de bestaande zuivering te voorkomen, mogelijk middels een tweede interceptie.
- Onderzoek naar het hergebruik van het interceptiewater van de Philipspluim als drinkwater door gebruik te maken van een bodempassage met als doel de netto onttrekking van grondwater te beperken.
- Onderzoeken wat de consequenties zijn voor een eventuele verhoging van de drinkwaterproductie.

In de variantenstudie Laren fase 2 worden aan de hand van verschillende variabelen gezocht naar de optimale configuratie van interceptieputten, onttrekkingsdebieten en dergelijke om de gevraagde doelen te bereiken. Daarbij is gekozen voor een stapsgewijs proces.



Figuur 6.1. Herhaling stapsgewijs proces voor Fase 2



Bescherming horizontale put

In totaal zijn 12 opties onderzocht. Drie daarvan voldoen aan de gestelde randvoorwaarden, zoals genoemd in hoofdstuk 2.1:

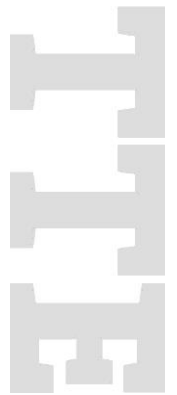
Optie	Putten	Filterdiepte	Interceptie-debiet	Bescherming Drinkwaterwinning	Verspreiding
1.0 (huidige situatie)	PUT 38	12-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar	Philips: nee (bron+pluim) Wasmeren: nee (bron+noord+ tussen)	Philips: ja (bron+pluim)
2.2.1 volledige onttrekking	PUT 36 PUT PP	12-50 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar	Philips: volledig Wasmeren: nee (bron+noord)	Geen
4.6 optimalisatie infiltratie-vijver	PUT 37 PUT PP Infiltratievijver - Noord	12-30m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar	Philips: volledig Wasmeren: nee (noord)	Philips: ja (bron+pluim)
5.2 Verhoging drinkwaterwinning	PUT 37 PUT PP Infiltratievijver - Noord	12-30m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar	Philips: volledig Wasmeren: nee (bron + noord)	Geen

Scheiding pluimen

De belangrijkste randvoorwaarde voor de selectie van opties is de bescherming van de drinkwaterwinning voor de verontreiniging vanuit de Philipspluim. Een andere belangrijke randvoorwaarde is het zoveel mogelijk gescheiden onttrekken van de twee pluimen, om hergebruik van het interceptiewater als infiltratiewater mogelijk te maken. In de onderstaande tabel is aangegeven welk percentage van de twee pluimen aankomt bij de verschillende putten. Voor het doel van vergelijken is hier geen verschil gemaakt in de locatie van de startpunten.

De tabel is een benadering vanuit de eindpunten. In de huidige situatie komt van alle stroombanen die naar de Drinkwaterwinning stromen, 65% van de Wasmerenpluim en 35% van de Philipspluim. De gescheiden interceptie van de twee pluimen kan hiermee onderzocht worden. Voor het hergebruik van interceptiewater uit PUT PP voor infiltratie is optie 5.2 het meest geschikt. In deze optie komt 90% van de stroombanen die eindigen in PUT PP van de Philipspluim.

De verdere uitwerking van deze opties tot varianten voor de variantenstudie wordt in het hoofdrapport van de variantenstudie besproken.



Tabel 6.1 Overzicht herkomst stroombanen, vanuit eindpunten gezien. Ook is de cumulatieve vracht (in kg) over 100 jaar toegevoegd.

	Percentage Philipspluim	Philips pluim	Percentage Wasmerenpluim	Wasmeren pluim	Wasmerenpluim	Wasmerenpluim
	Stroombanen	Vracht TRI (kg)	Stroombanen	Vracht NH ₄ (kg)	Vracht Tb (kg)	Vracht Cl (kg)
Optie 1.0 - Huidige situatie						
Drinkwaterwinning	35%	2.300	65%	24.600	200	477.600
PUT 38	32%	1.925	68%	124.370	170	1.426.900
Stroomt af	100%	onbekend	0%	onbekend	onbekend	Onbekend
Optie 2.2.1 – Volledige onttrekking						
Drinkwaterwinning	0%	3	100%	18.000	160	350.700
PUT 36	3%	60	97%	106.900	190	1.331.200
PUT PP	88%	6.300	12%	6.300	10	205.312
Optie 4.6 – Infiltratievijver Noord						
Drinkwaterwinning	0%	2	100%	10.900	140	262.300
PUT 37	5%	300	95%	132.200	140	1.386.300
PUT PP	80%	4.700	20%	22.300	20	363.500
Stroomt af	100%	onbekend	0%	onbekend	onbekend	Onbekend
Optie 5.2 – Verhoogde drinkwaterwinning						
Drinkwaterwinning	0%	2	100%	15.900	170	330.300
PUT 37	11%	650	89%	96.600	100	1.192.100
PUT PP	88%	5.900	12%	7.800	8	186.000
Stroomt af	100%	onbekend	0%	onbekend	onbekend	onbekend

Vrachtberekening

Om beter inzicht in de belasting van de gekozen 'eindpunten' (Drinkwaterwinning, PUT PP, Put 36, Put 37, Put 38) te krijgen, zijn de debieten (stroombanen) en concentratie gecombineerd tot vrachtberekeningen. De vrachtberekening is uitgevoerd voor de huidige situatie en de drie opties die voldoen aan de gestelde randvoorwaarde van bescherming van de Drinkwaterwinning.

Deze verontreiniging is afkomstig van het midden van startpunten van de Philipsbron. Dit zijn de startpunten met de hoogste concentratie, die ook eeuwig blijven naleveren. Uit de vrachtberekening komt dat er in de huidige situatie zo'n 2.300 kg TRI in de Drinkwaterwinning stroomt, in de komende 100 jaar.

Stadsvijvers Hilversum

De stadsvijvers hebben een tweeledige positie binnen het systeem van de drinkwaterwinning Laren. Enerzijds vormen de stadsvijvers een zeer welkome bestemming voor het voor de bescherming van de winning onttrokken interceptiewater. Aan de andere kant vormt het interceptiewater de, in droge perioden noodzakelijke, voeding voor de stadsvijvers. Een win-win situatie die een aantal eisen stelt aan de procesvoering.

De kwaliteit van het interceptiewater moet voldoen aan de eisen voor lozen op oppervlaktewater. Het belangrijkste aandachtspunt is de aanwezigheid van een eventuele visuele verontreiniging. In dit kader is de vorming van ijzerneerslag van belang. Bedacht moet worden dat deze belasting in alle opties vergelijkbaar is met die in de huidige situatie. Een ander aandachtspunt is de zuurstofvraag als gevolg van opgelost ijzer, mangaan en vooral ammonium in het interceptiewater. Vastgesteld moet worden of een lozing van 3.1 mg/L (optie 2.2.1), 2.3 mg/L (optie 4.6), of 1,9 mg/L (optie 5.2) op de stadsvijvers acceptabel is.



Wat betreft de, in opties 4.6 en 5.2 beschreven, procesvoering wordt opgemerkt dat na circa 50 jaar de infiltratievoorziening van de Wasmerenpluim kan worden uitgeschakeld. De LaarderWasmeren verontreiniging zijn dan geheel onttrokken, waardoor de stadsvijvers weer gevoed kunnen worden met het gezuiverde water van de Philips interceptiebron.

Vergelijking

Op basis van de randvoorwaarde van bescherming van de drinkwaterwinning voldoet de huidige situatie niet. In deze studie zijn een drietal varianten die hier wel aan voldoen globaal uitgewerkt. In dit hoofdstuk worden deze vergeleken op basis van de verschillen en overeenkomsten in de bescherming van de drinkwaterwinning, verspreiding van de Philipspluim en effecten op de waterbalans.

Tabel 6.6: Vergelijking op hoofdpunten van de huidige situatie en 3 voorkeursvarianten.

	Schematische weergave	Bescherming drinkwaterwinning		Verspreiding Philipspluim	Waterbalans
		Philipspluim	Wasmerenpluim		
Huidige situatie		--	-	-	+
Variant 2.2.1 Volledige Interceptie beide pluimen		++	++	++	-
Variant 4.6 Hergebruik drinkwater		++	+	+	+
Variant 5.2 Verhoogde drinkwaterwinning		++	+	++	-

In tabel 6.6 is op hoofdlijnen een vergelijking gemaakt van de drie voorkeursvarianten en de huidige situatie. Zoals te zien is geven alle drie de voorkeursvarianten een verbetering ten opzichte van de huidige situatie. Voor de interceptie van de Wasmerenpluim wordt gebruik gemaakt van reeds bestaande putten, waardoor hiervoor geen additionele investeringen gedaan hoeven te worden.

Door het verhogen van de interceptiedebieten wordt er meer verontreiniging uit het systeem verwijderd. In tabel 6.7 is de totale hoeveelheid vracht VOCl weergegeven die in de voorkeursvarianten en huidige situatie worden verwijderd.

Globale schatting kosten

Voor de aanleg van de alternatieve varianten met infiltratievijver is relatief weinig nieuwe hardware nodig. De investeringskosten zijn daarmee (relatief) beperkt:

Investeringen + ontwerp € 500.000

- Extra interceptieput
- Leidingwerk (naar vijver)
- Aanleg vijver

Exploitatie (ca 15 jaar in verband eindigheid Wasmerenpluim) € 50.000 / jaar

- Onderhoud + energie

De kosten voor het realiseren van eventuele extra bergingscapaciteit bij de stadsvijvers (noodzakelijk indien er zoals bij variant 1 1.6 Mm³/jaar interceptiewater moet worden afgevoerd) moeten nader worden bepaald indien voor deze variant wordt gekozen



ITIE



Bijlagen

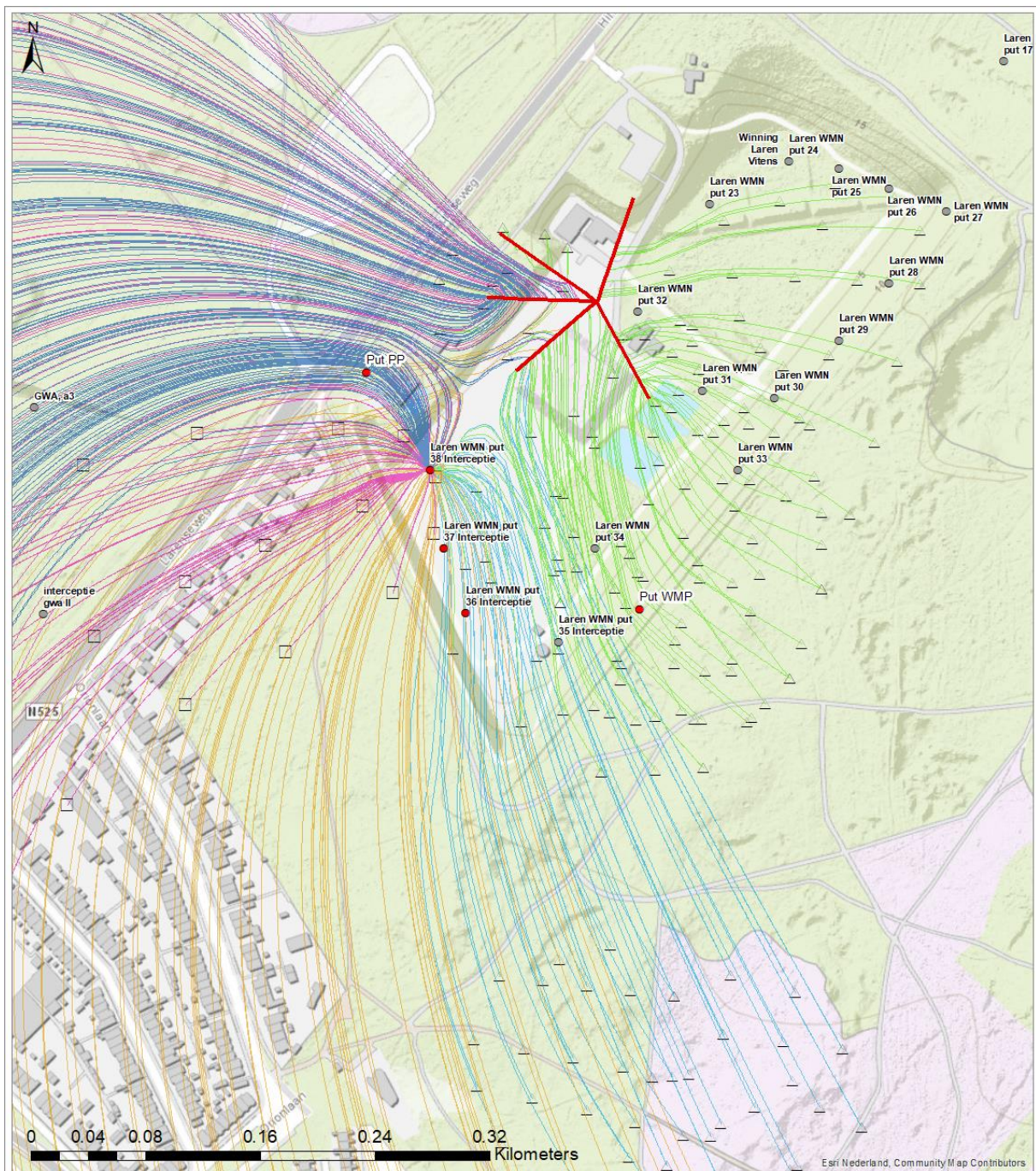
VARIANTENSTUDIE LAREN FASE 2



Bijlage 1: Resultaten modellering (groot)

ITTE

Bijlage 1A Scenario 1.0



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspuim bron
- Stroombanen Philipspuim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Huidige situatie

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
04/08/2020

Schaal
1:2500

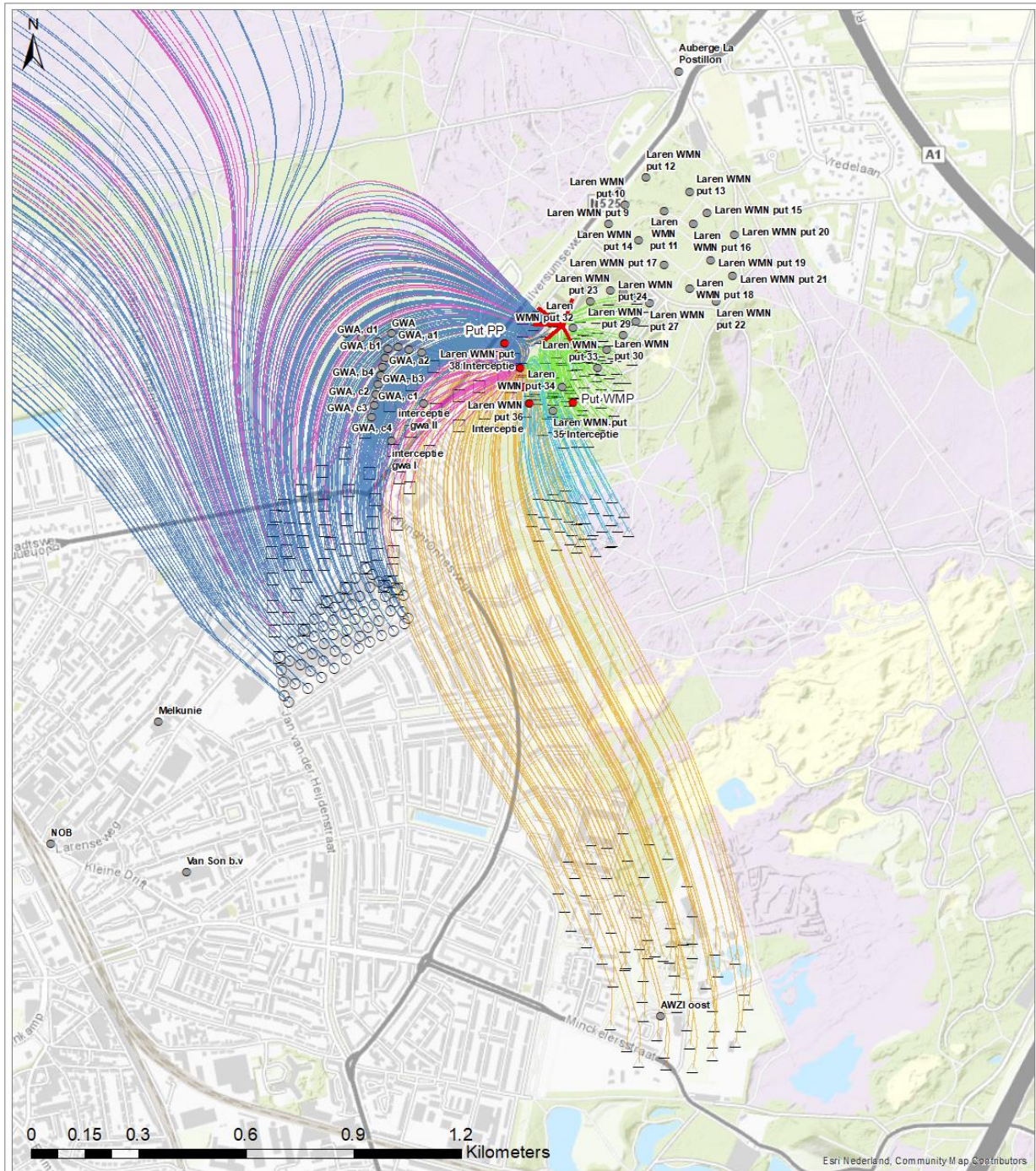
Auteur
Jan Jaap Pape

Gecontroleerd: Jasper Jansen

Volnummer
BH3824



Resultaat 2020:
LAPP038 onttrekt 0,8 miljoen m³/jaar
Extra modellaag t.o.v. resultaten 2018/2019



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluij bron
- Stroombanen Wasmeren pluij noord
- Stroombanen Wasmeren pluij tussen
- Uitkartering pluij Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering pluij Wasmeren

Titel
Huidige situatie

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

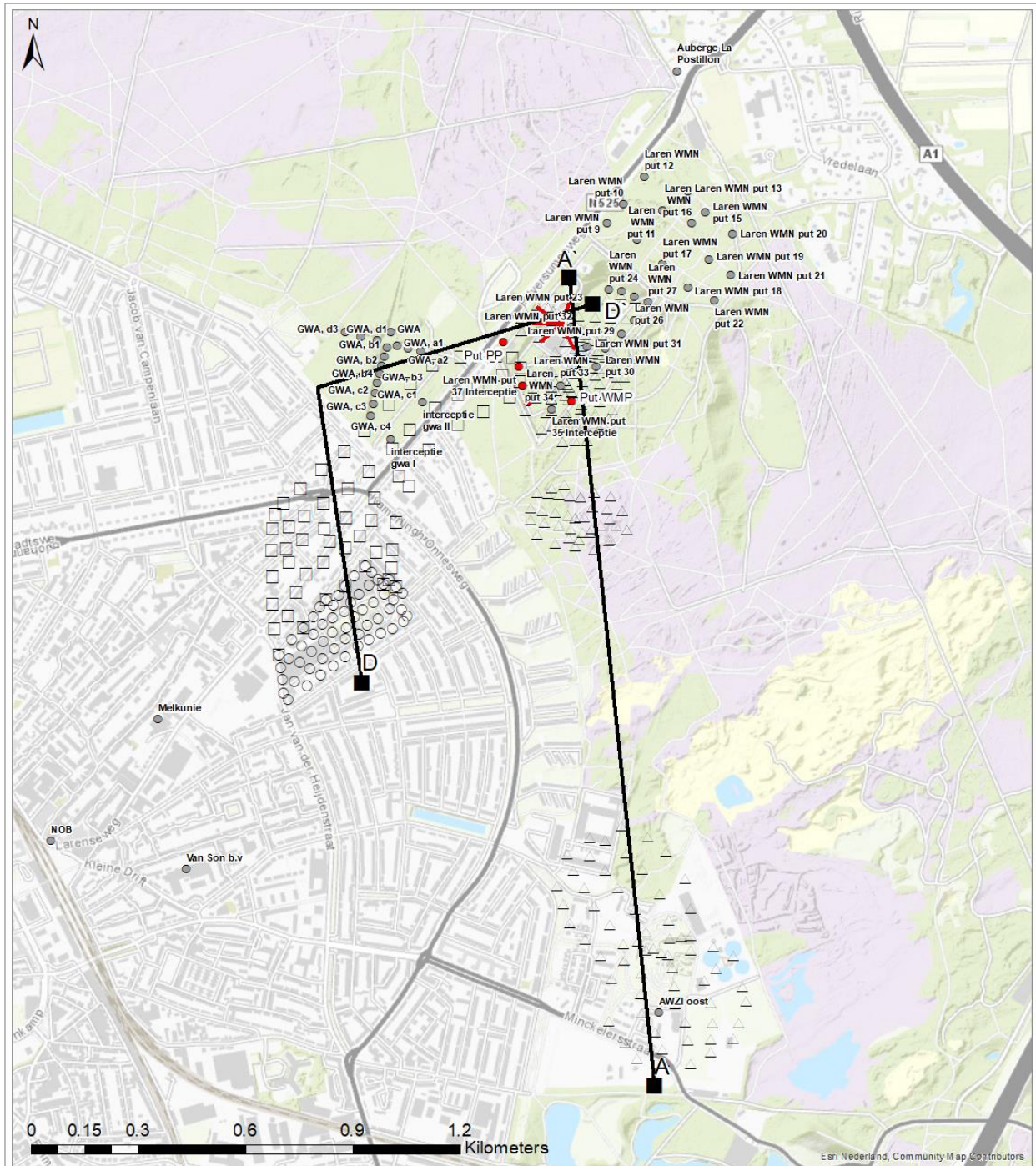
Auteur
Jan Jaap Pape

Gecontroleerd: Jasper Jansen	Volgnummer BH3824
--	-----------------------------

Datum 04/08/2020	Schaal 1:10000
----------------------------	--------------------------



Resultaat 2020:
LAPP038 onttrekt 0,8 miljoen m³/jaar
Extra modellaaug t.o.v. resultaten 2018/2019



- D-D'
- endpoints_DD
- A-A'
- endpoints_AA
- Horizontale put
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- △ Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Locaties doorsnedes

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

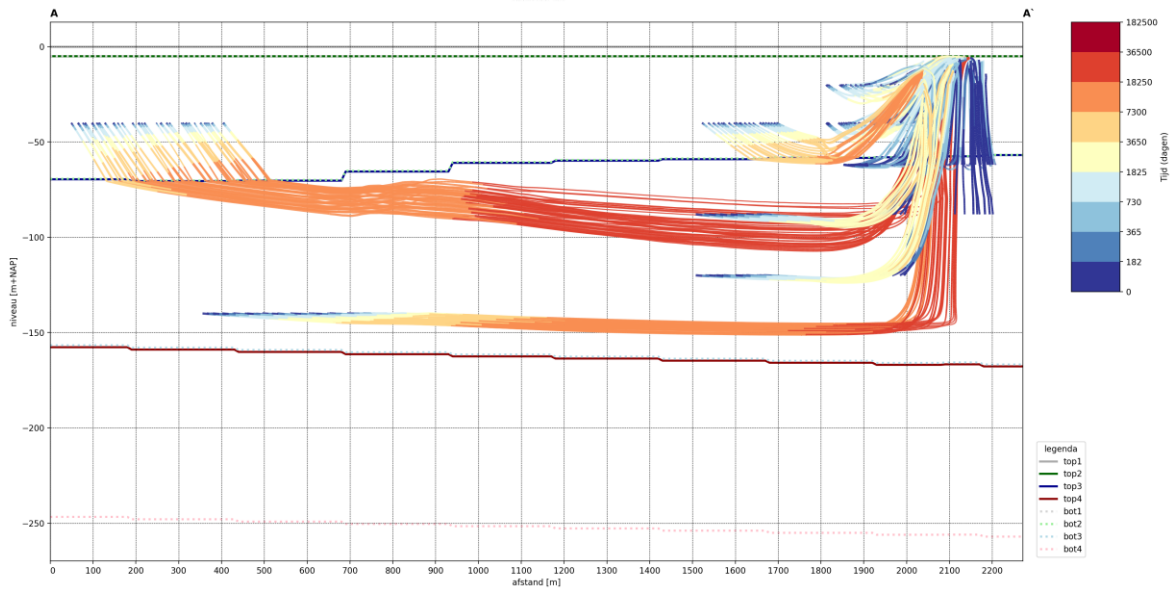
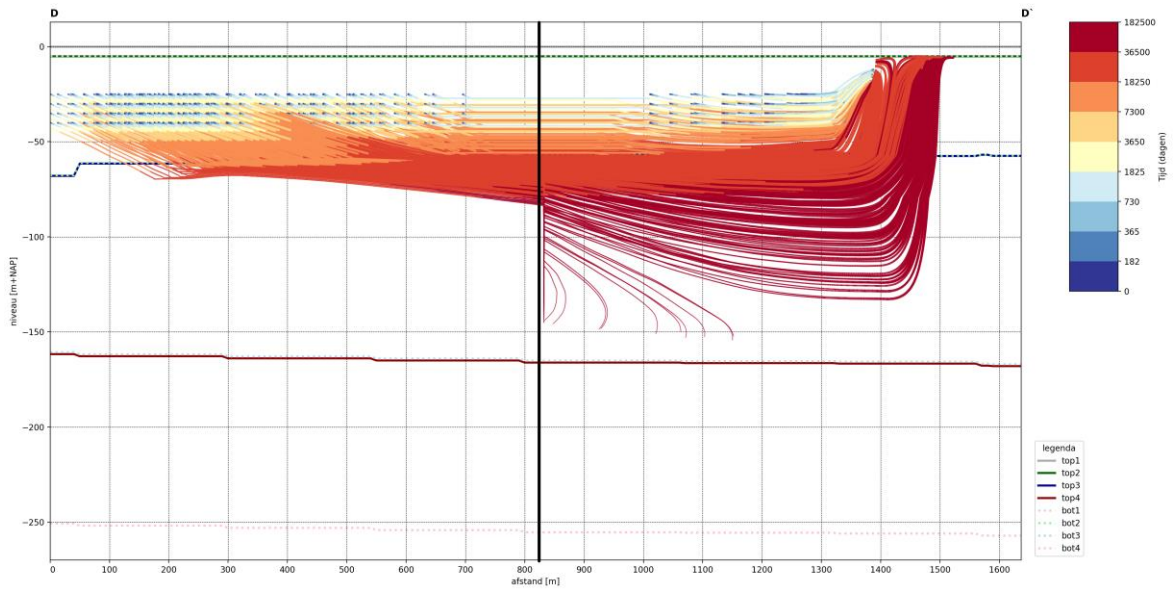
Datum
11/08/2020

Schaal
1:10000

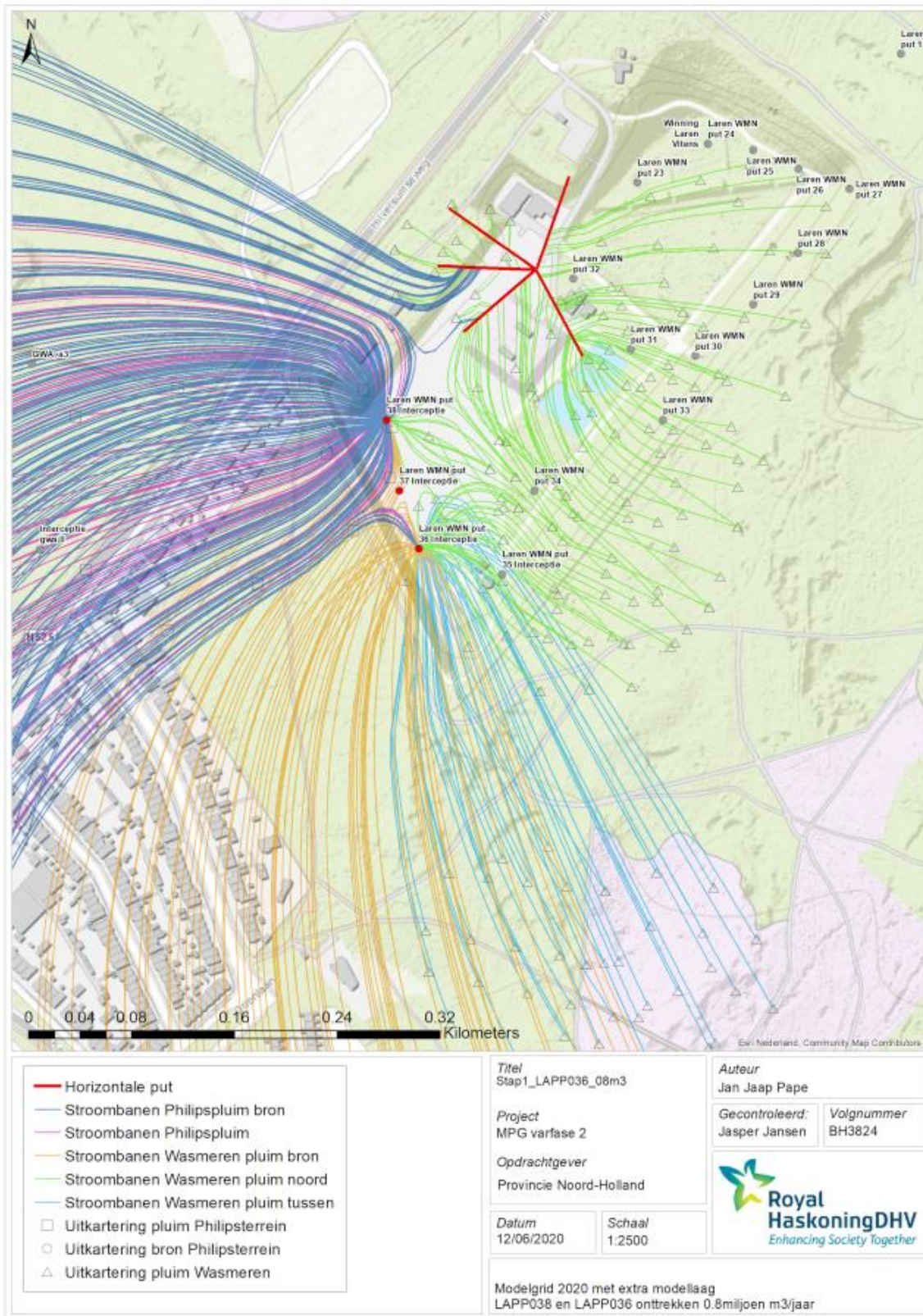
Auteur
Jan Jaap Pape

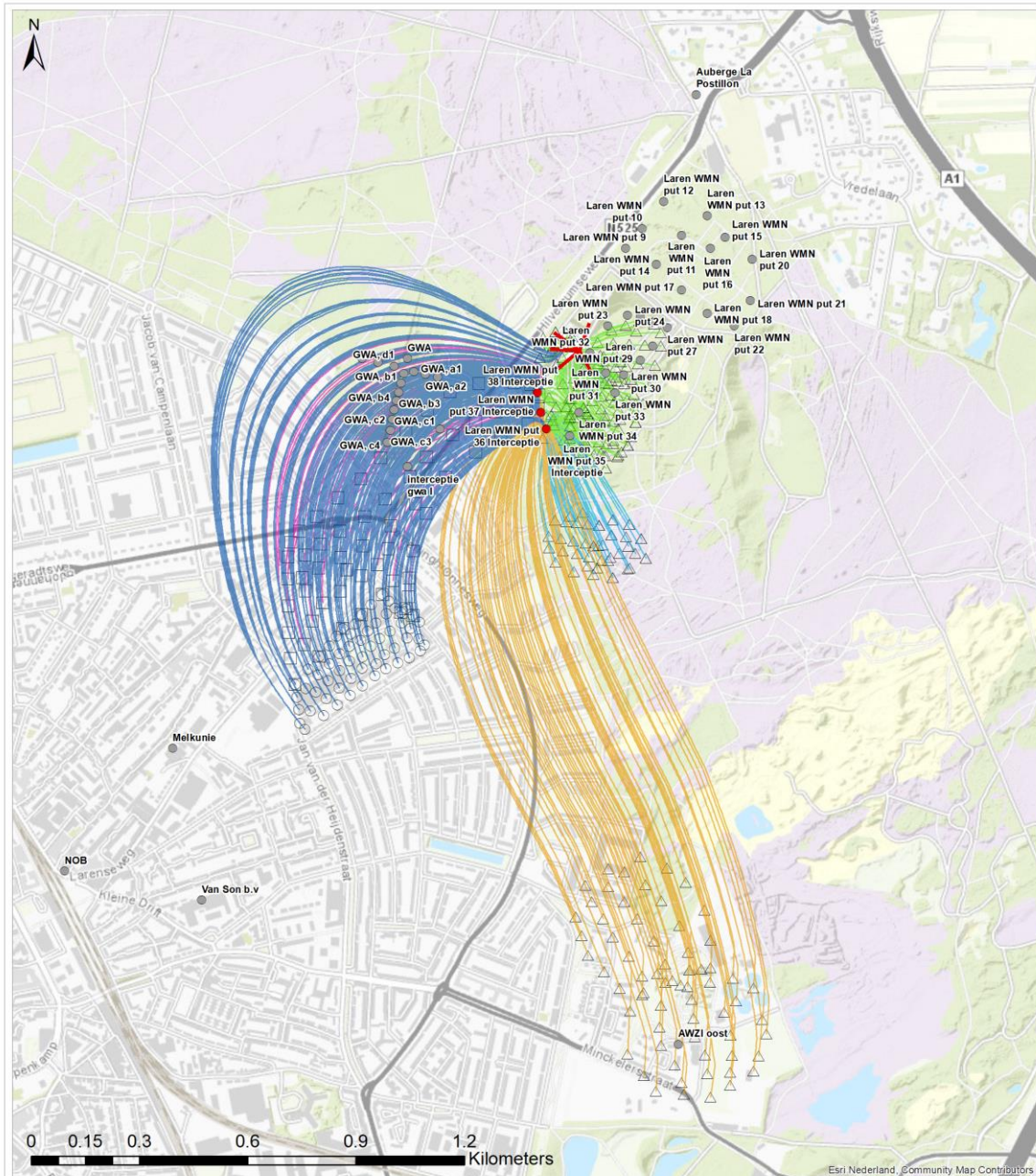
Gecontroleerd: Jasper Jansen

Volgnummer
BH3824



Bijlage 1B Scenario 2.1





- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap1_LAPP036_08m3

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
12/06/2020

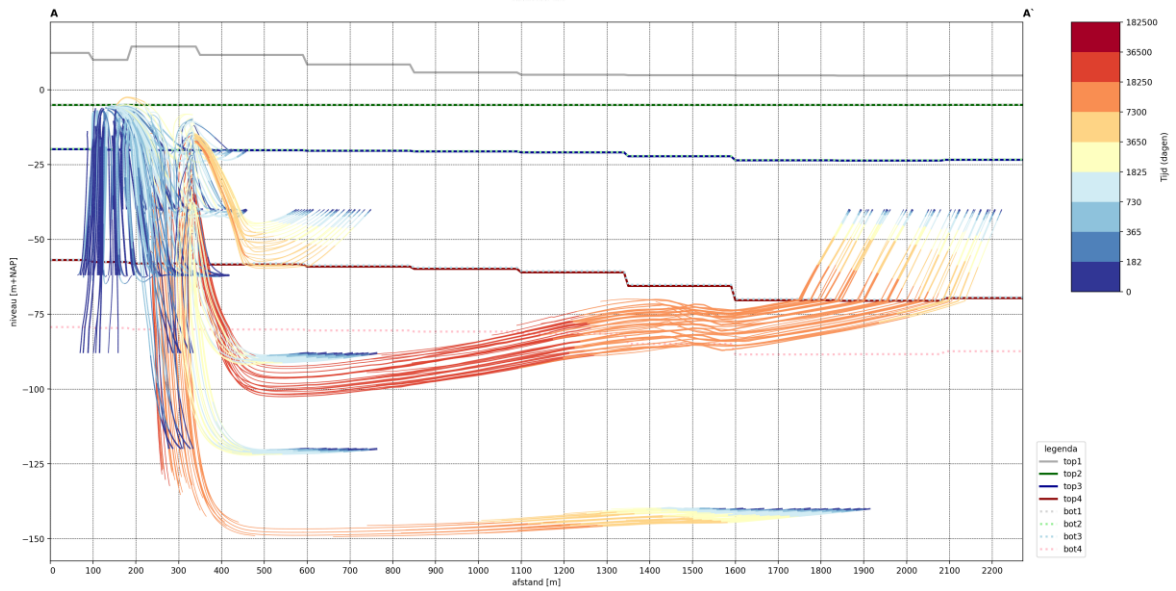
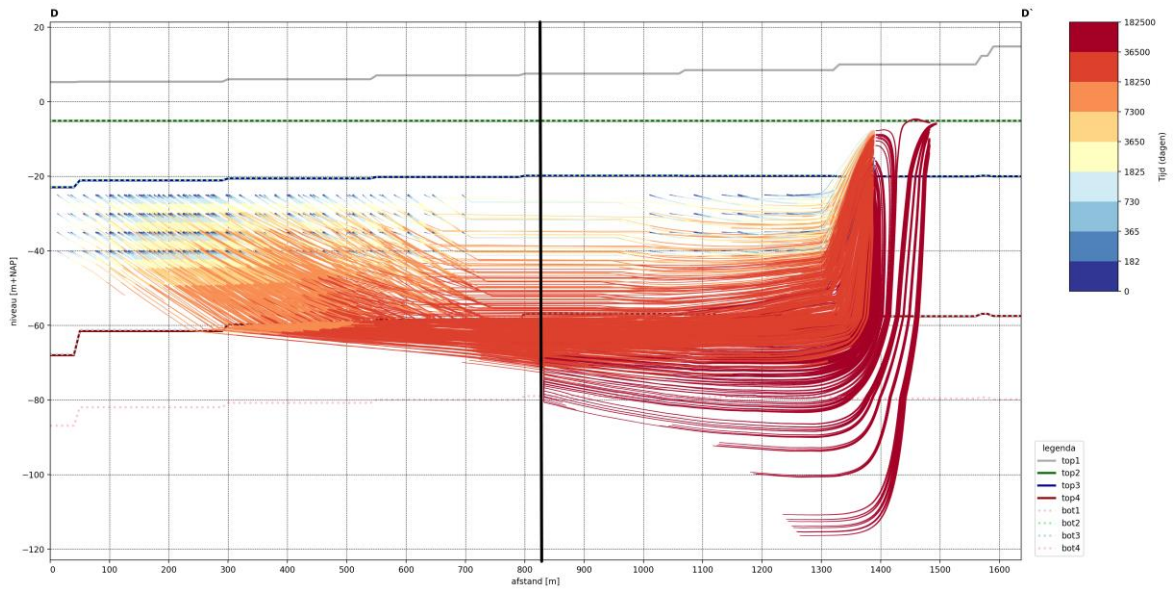
Schaal
1:10000

Auteur
Jan Jaap Pape

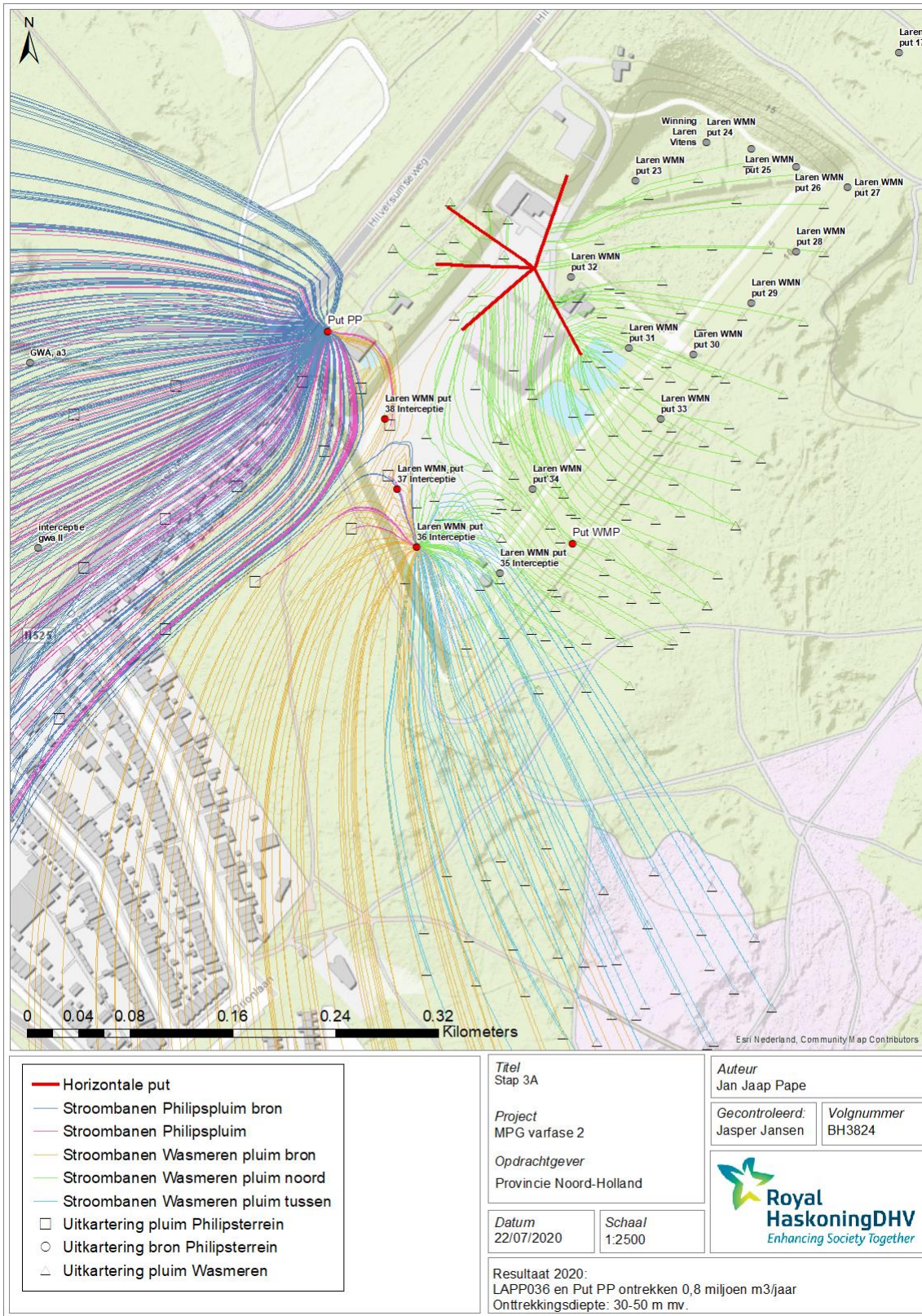
Gecontroleerd: Jasper Jansen **Volgnummer** BH3824

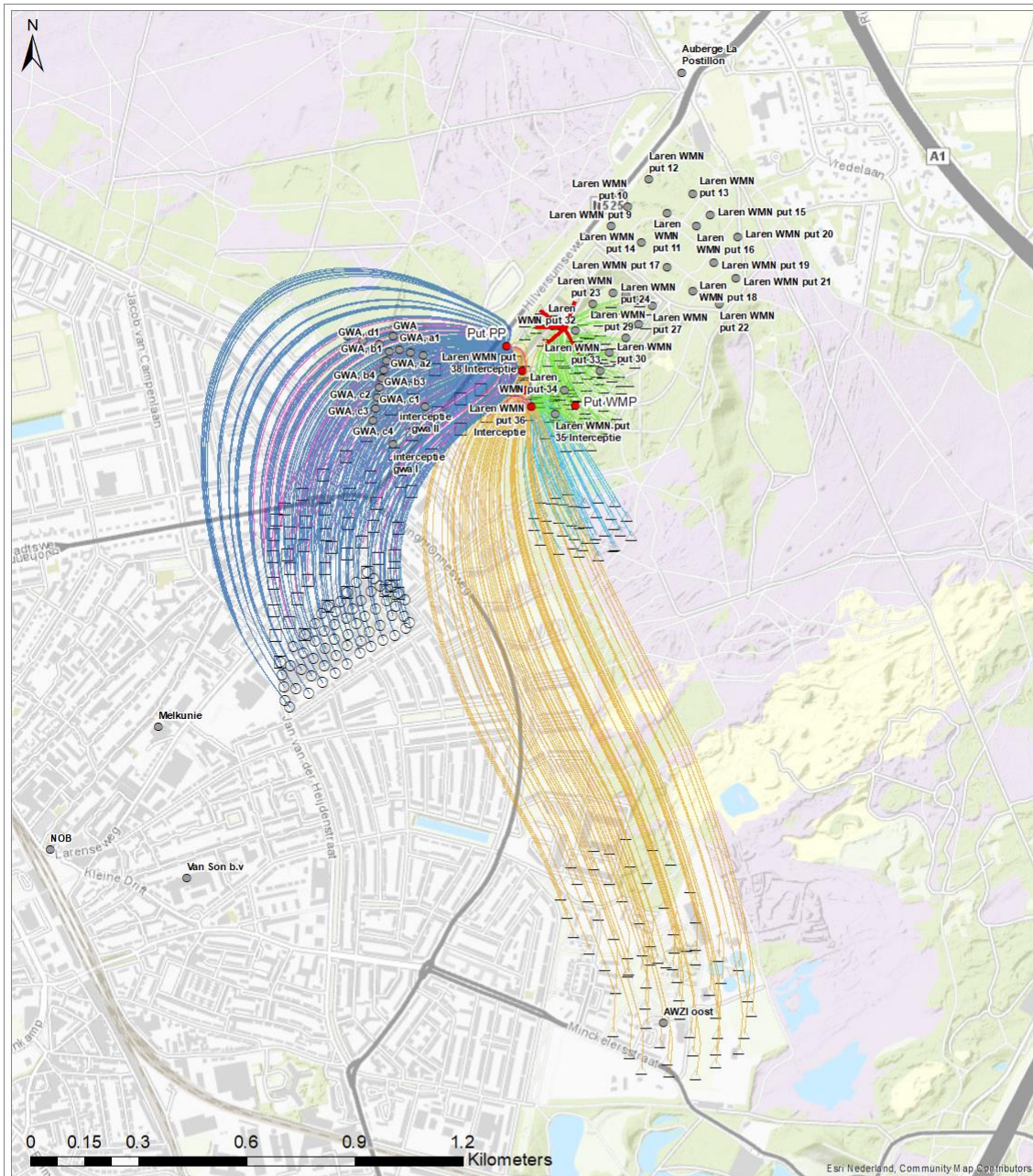


Modelgrid 2020 met extra modellaag
LAPP038 en LAPP036 onttrekken 0.8miljoen m3/jaar



Bijlage 1C Scenario 2.2.1





- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap 3A

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
22/07/2020

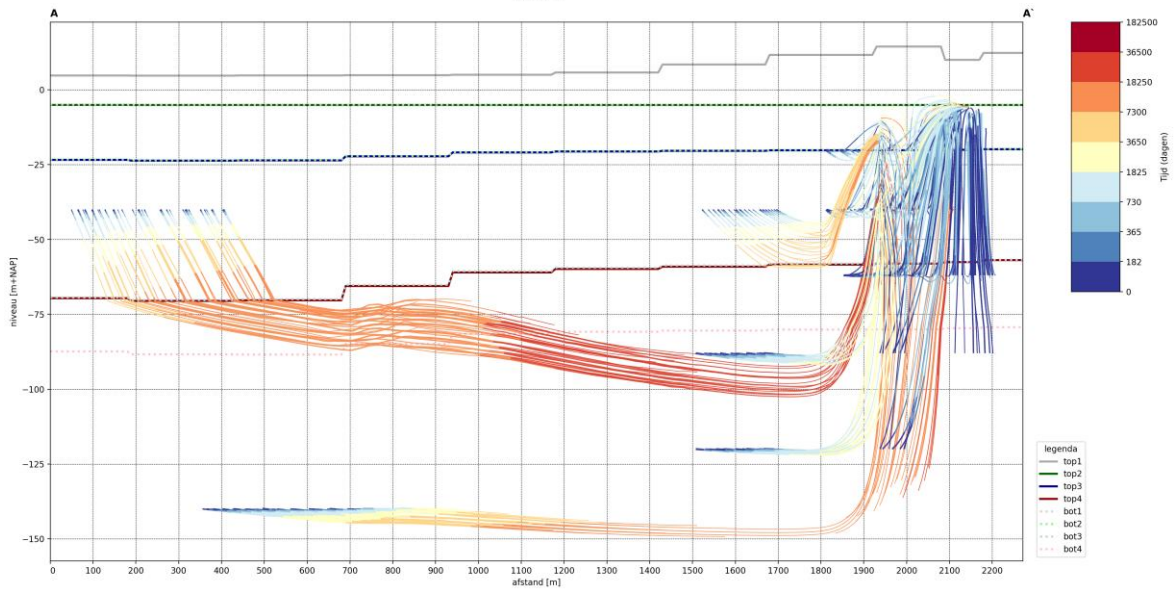
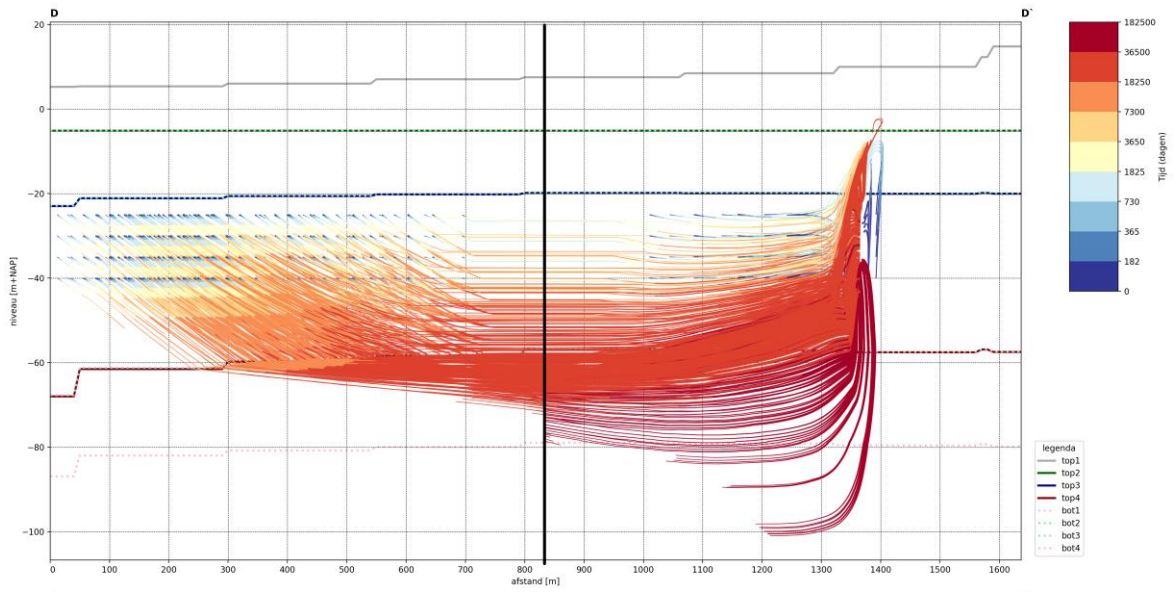
Schaal
1:10000

Auteur
Jan Jaap Pape

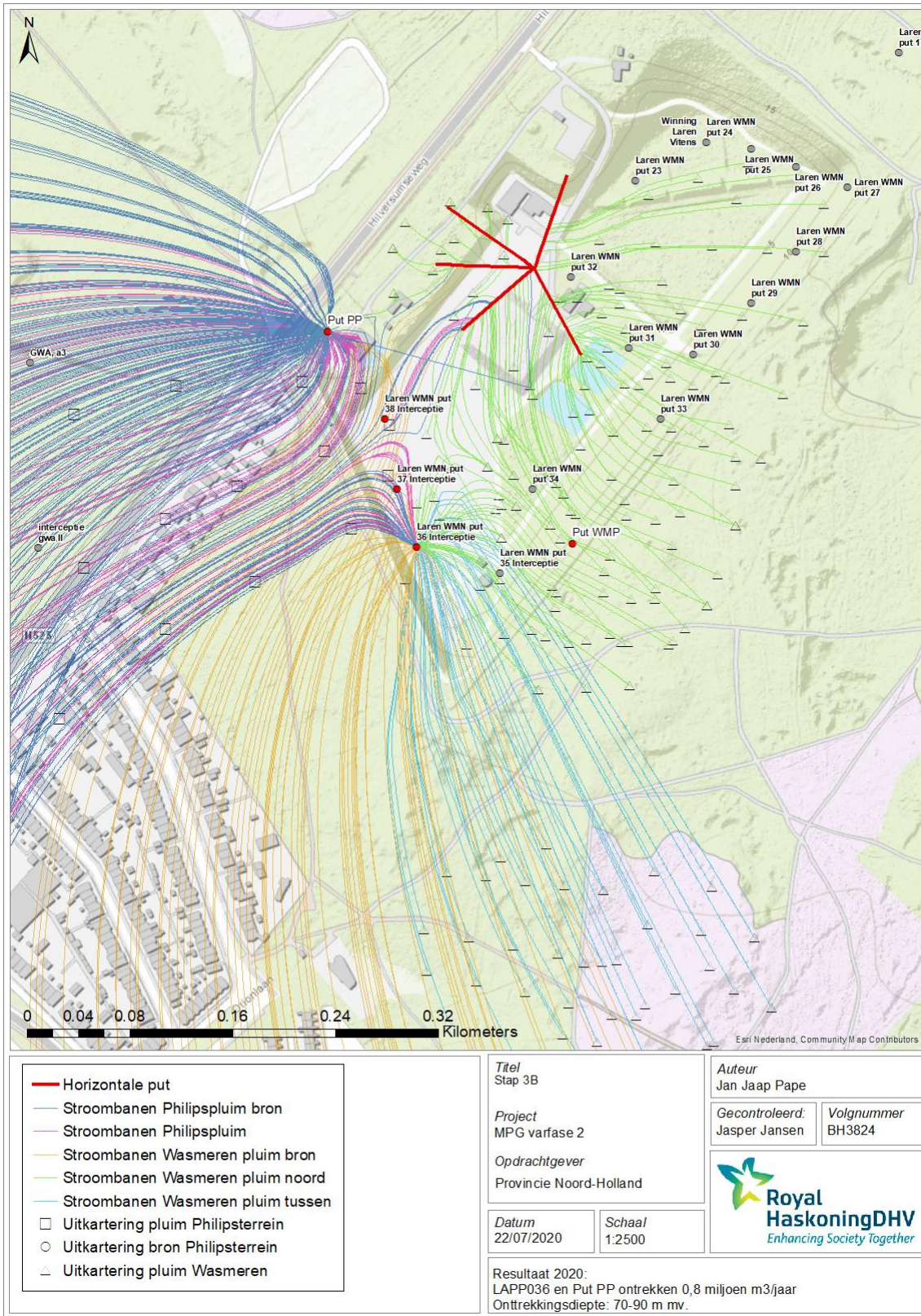
Gecontroleerd: Jasper Jansen
Volgnummer BH3824

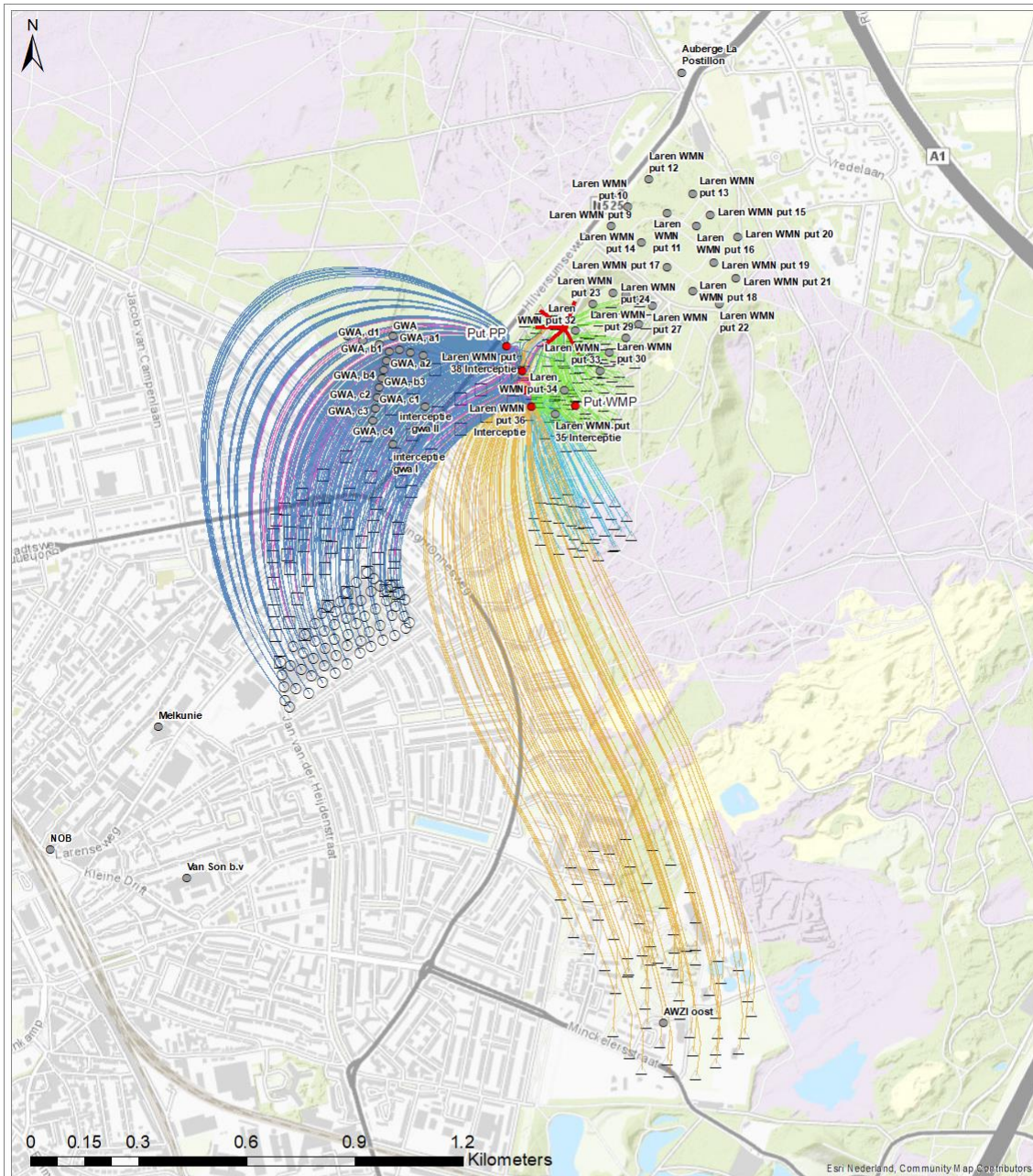


Resultaat 2020:
LAPP036 en Put PP ontrekken 0,8 miljoen m3/jaar
Onttrekkingsdiepte: 30-50 m mv.



Bijlage 1D Scenario 2.2.2





- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap 3B

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
22/07/2020

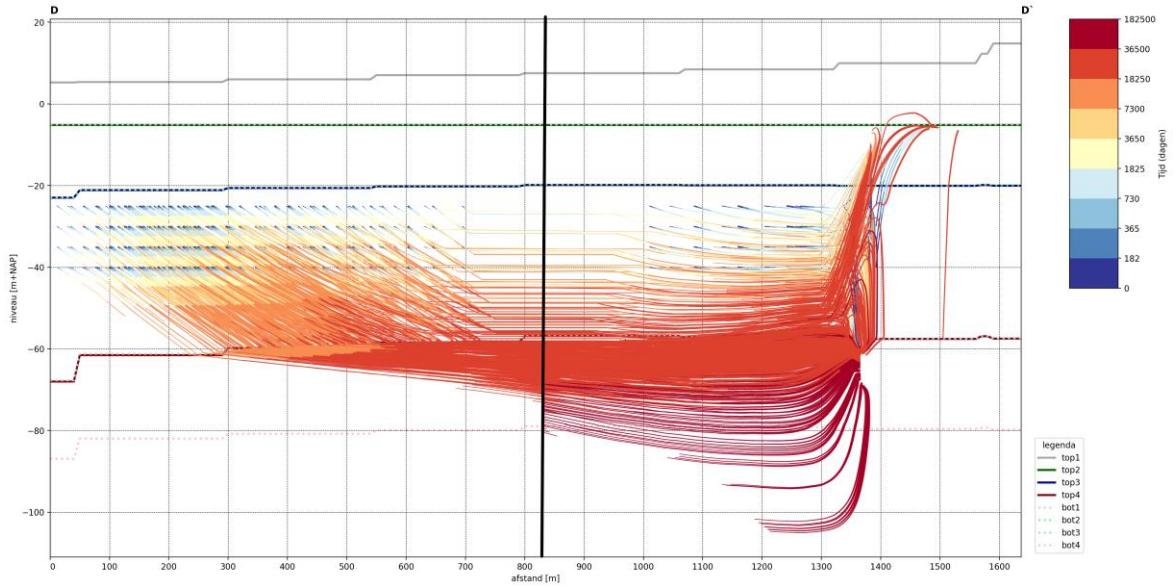
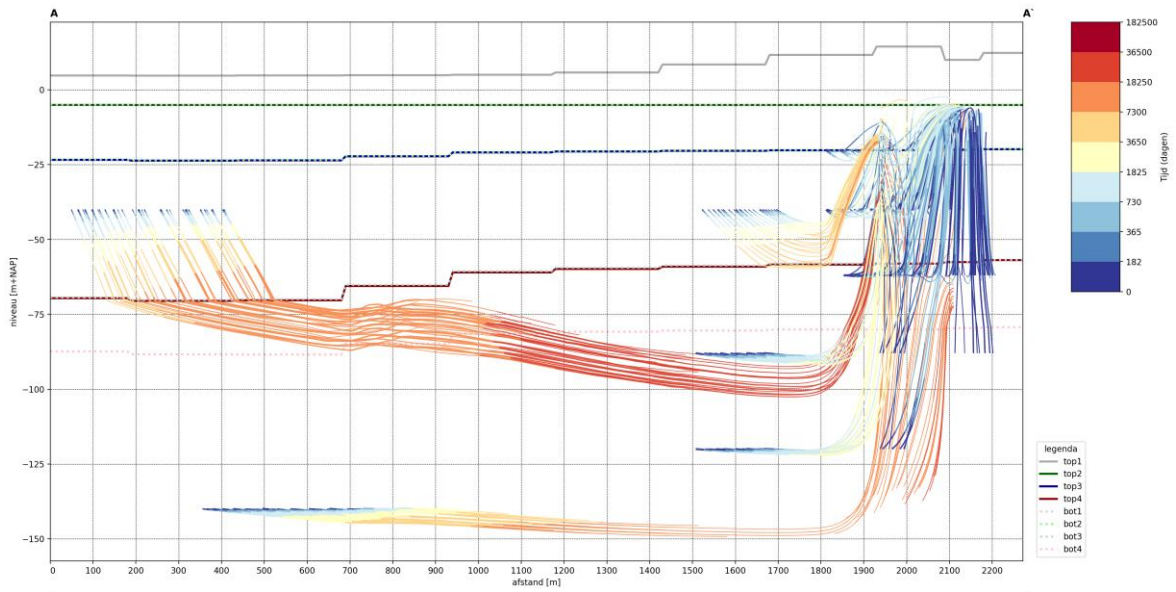
Schaal
1:10000

Auteur
Jan Jaap Pape

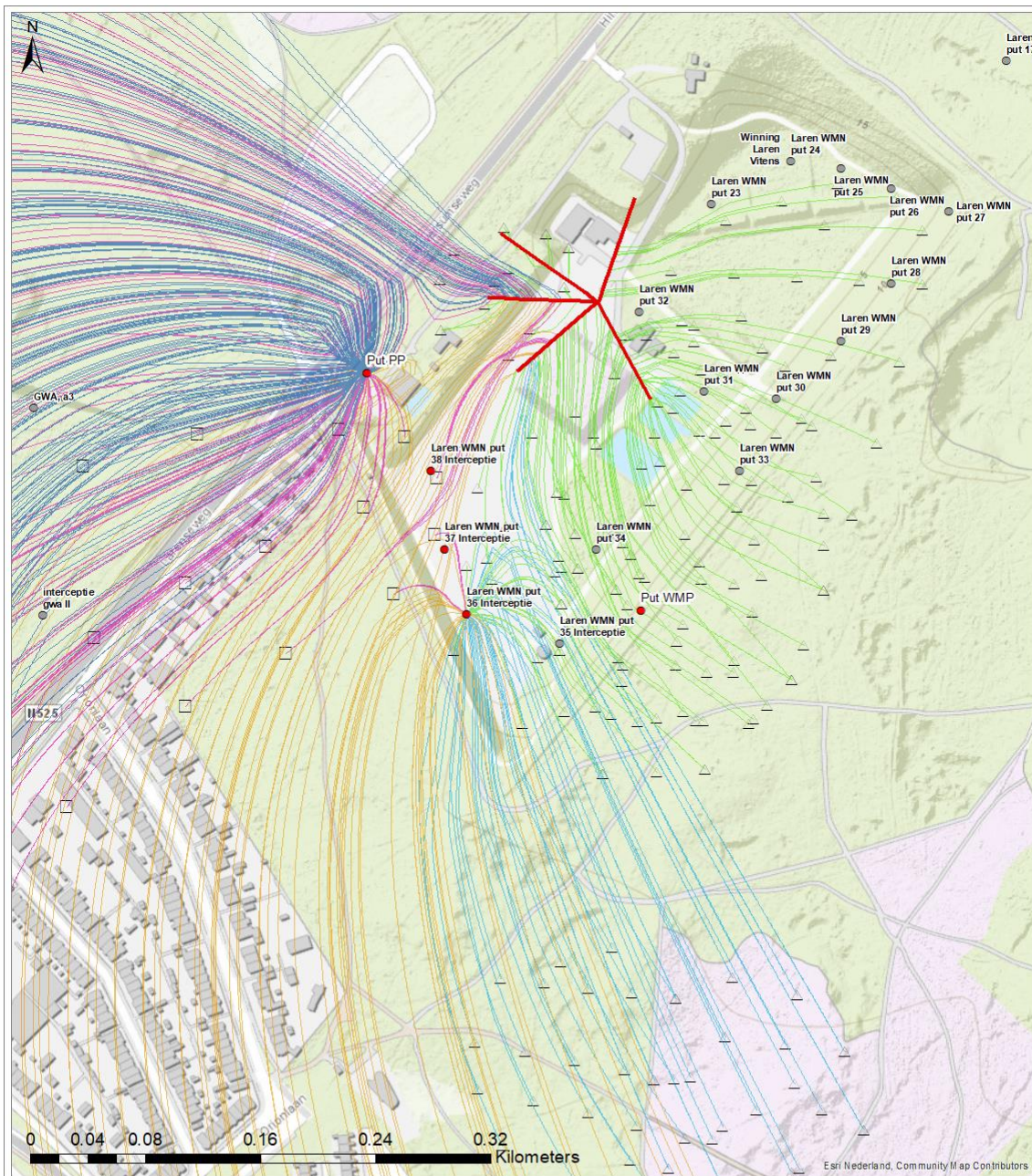
Gecontroleerd: Jasper Jansen
Volgnummer: BH3824



Resultaat 2020:
LAPP036 en Put PP ontrekken 0,8 miljoen m3/jaar
Onttrekkingsdiepte: 70-90 m mv.



Bijlage 1E Scenario 3.2



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap 3A.1

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Auteur
Jan Jaap Pape

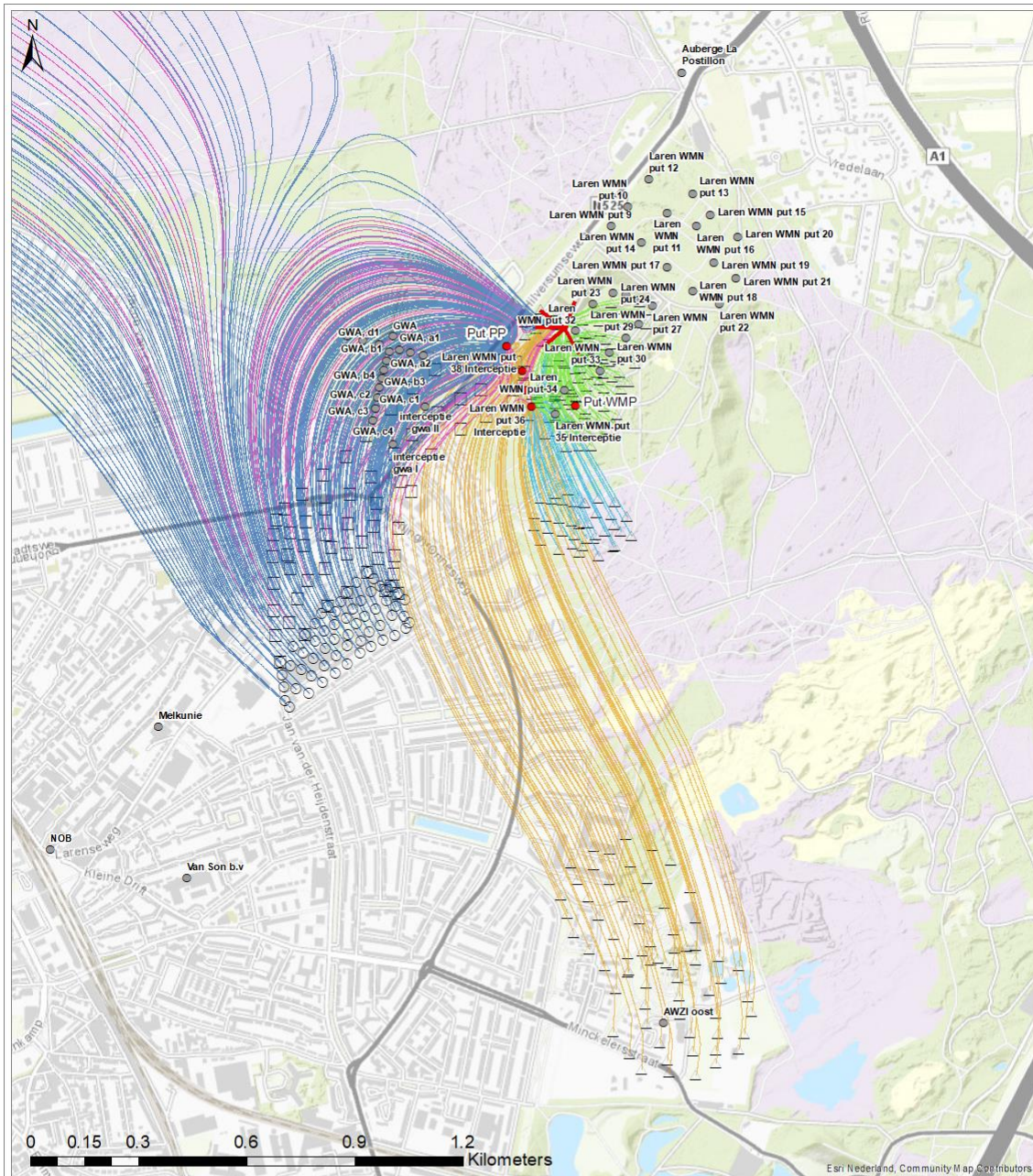
Gecontroleerd: Volgnummer
BH3824

Datum
04/08/2020

Schaal
1:2500



Resultaat 2020:
LAPP036 en put PP onttrekken 0,44 miljoen m3/jaar
Onttrekkingsdiepte: 30-50 m mv.



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- △ Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap 3A.1

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
04/08/2020

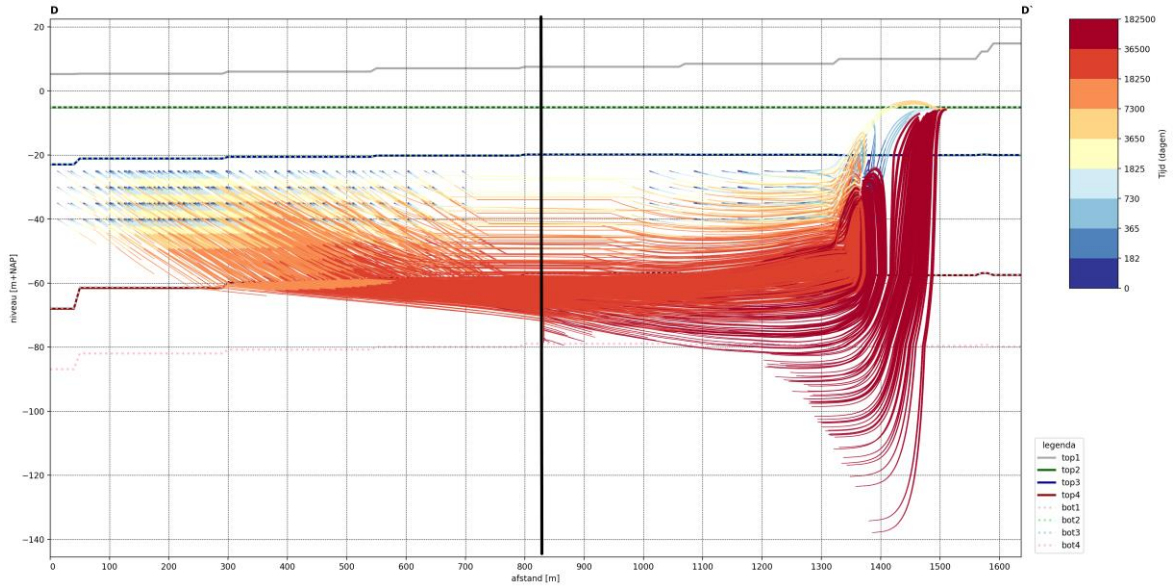
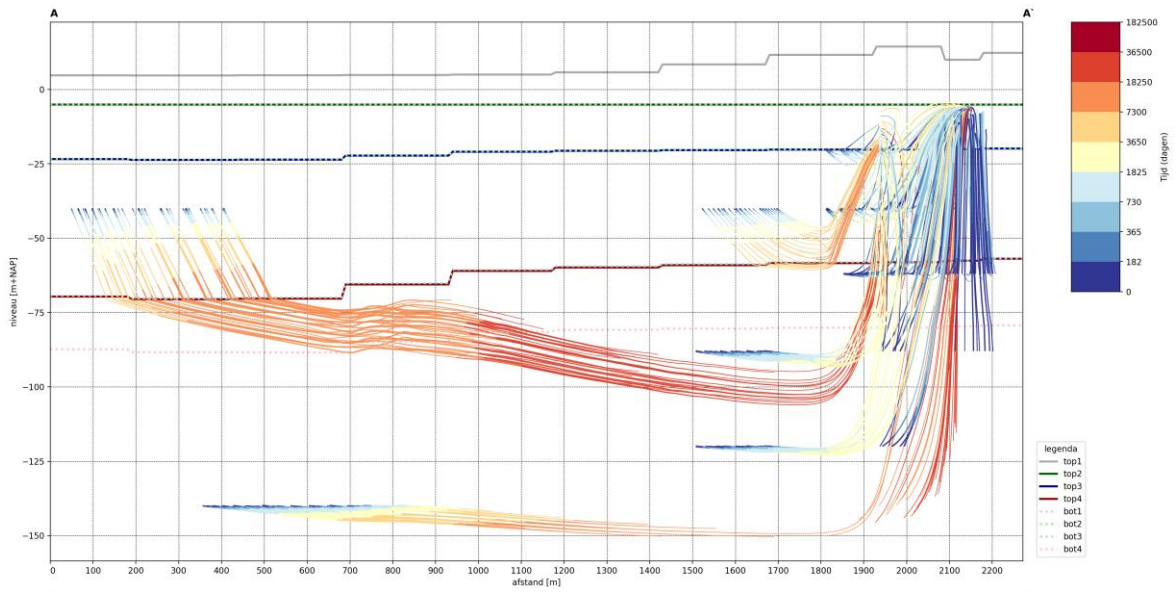
Schaal
1:10000

Auteur
Jan Jaap Pape

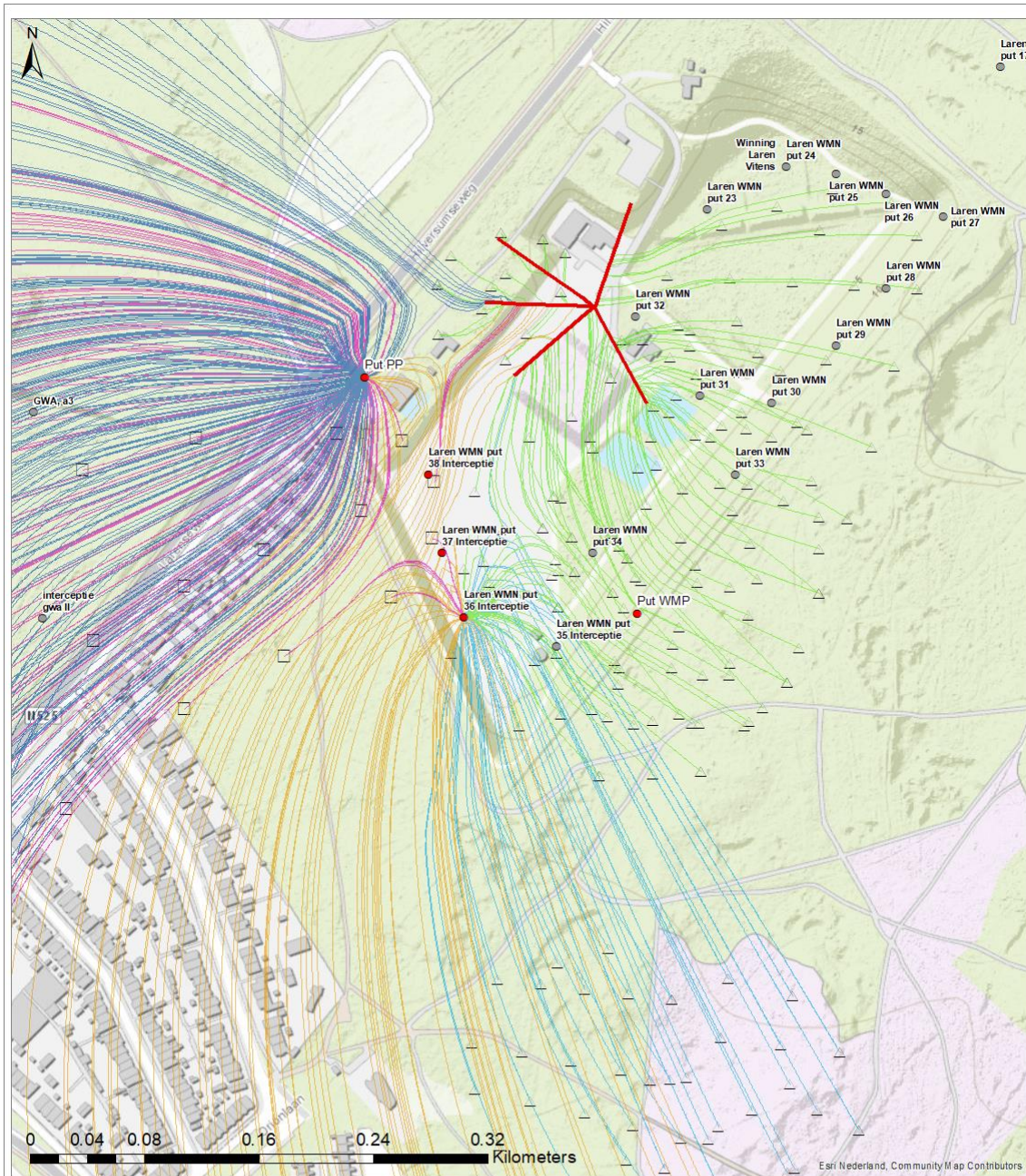
Gecontroleerd: Jasper Jansen
Volgnummer: BH3824



Resultaat 2020:
LAPP036 en put PP onttrekken 0,44 miljoen m3/jaar
Onttrekkingsdiepte: 30-50 m mv.



Bijlage 1F Scenario 3.3



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- △ Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap 3A.7

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Auteur
Jan Jaap Pape

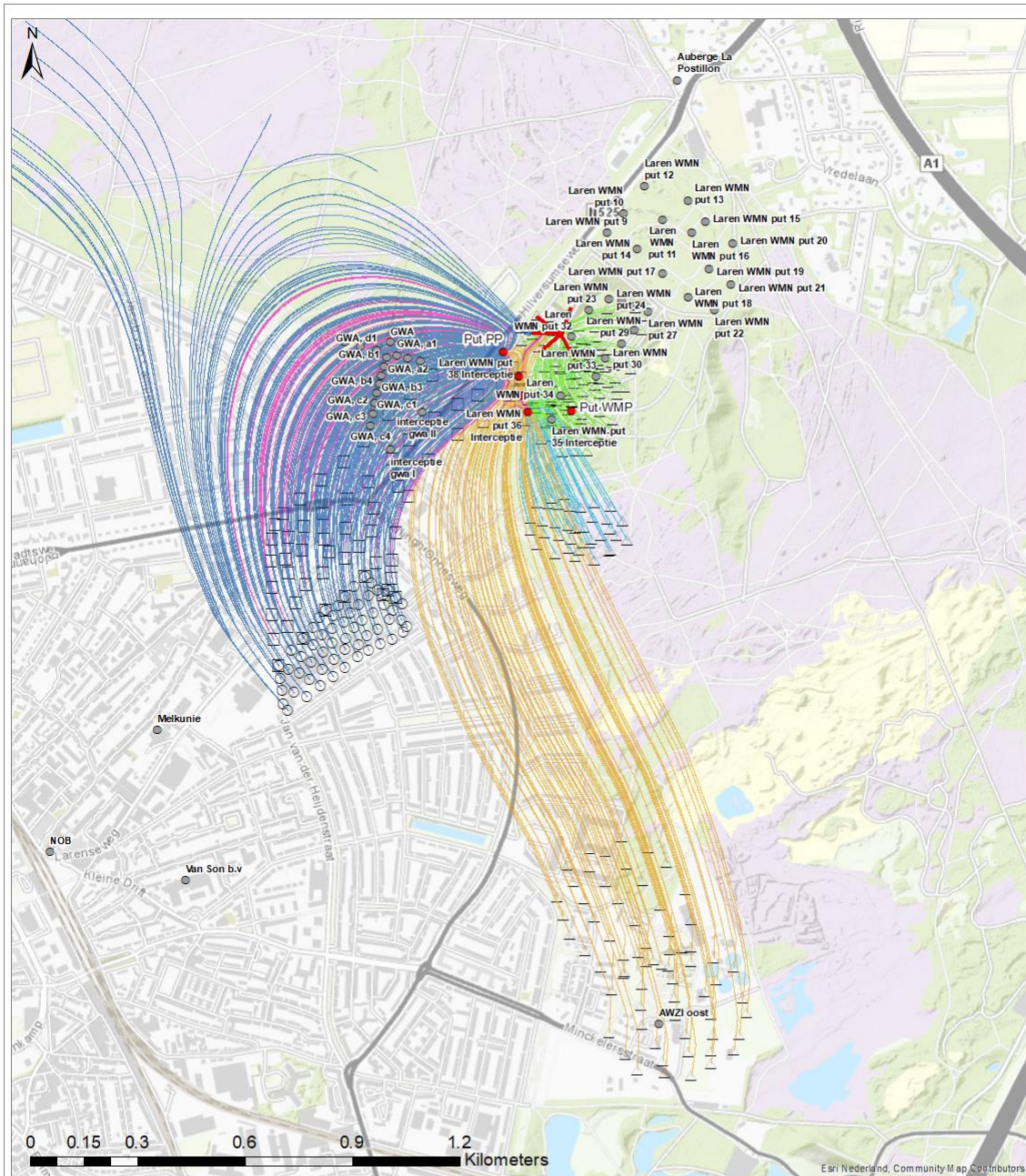
Gecontroleerd: *Volgnummer*
Jasper Jansen BH3824

Datum
18/08/2020

Schaal
1:2500



Resultaat 2020:
Put PP en LAPP036 onttrekken 0,66 miljoen m3/jaar
Onttrekkingsdiepte: 30 - 50 m-mv.



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- △ Uitkartering pluim Wasmeren

Titel
Stap 3A.7

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
18/08/2020

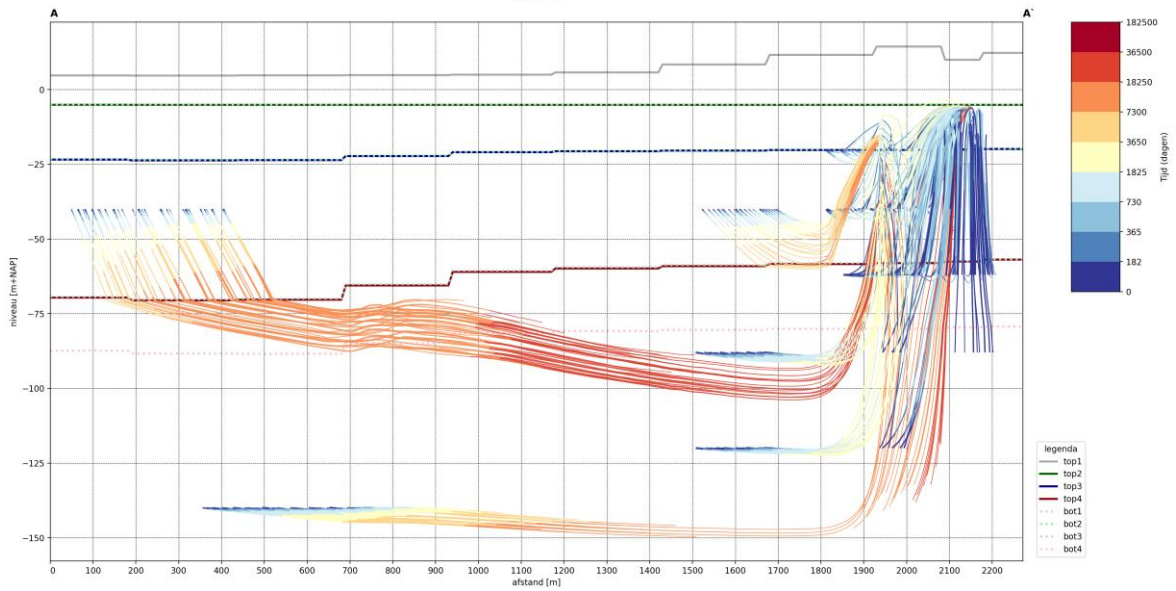
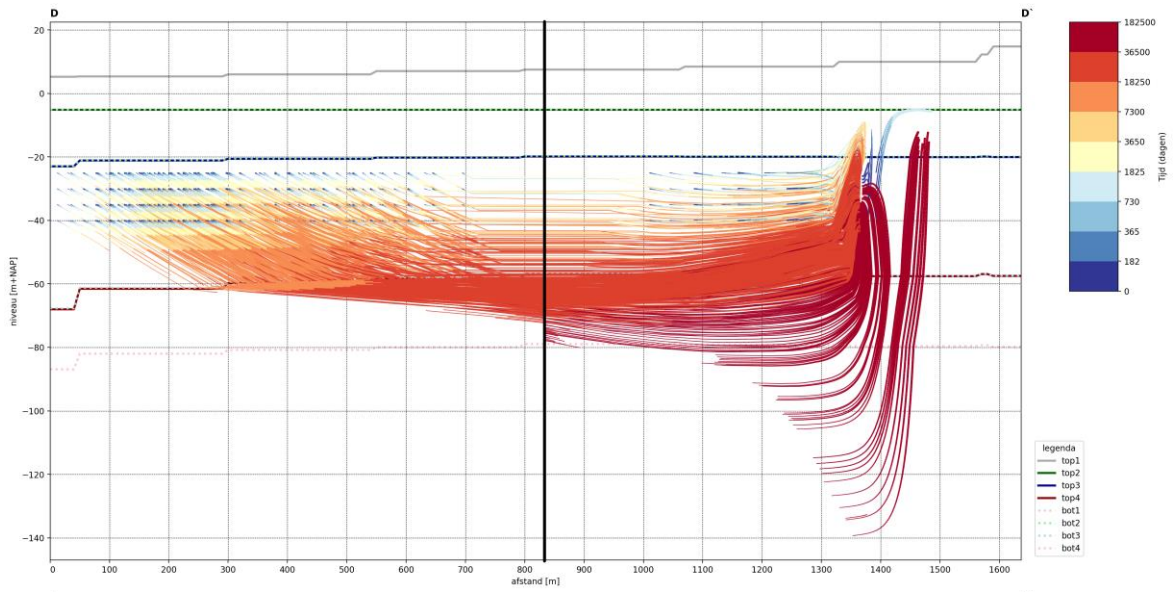
Schaal
1:10000

Auteur
Jan Jaap Pape

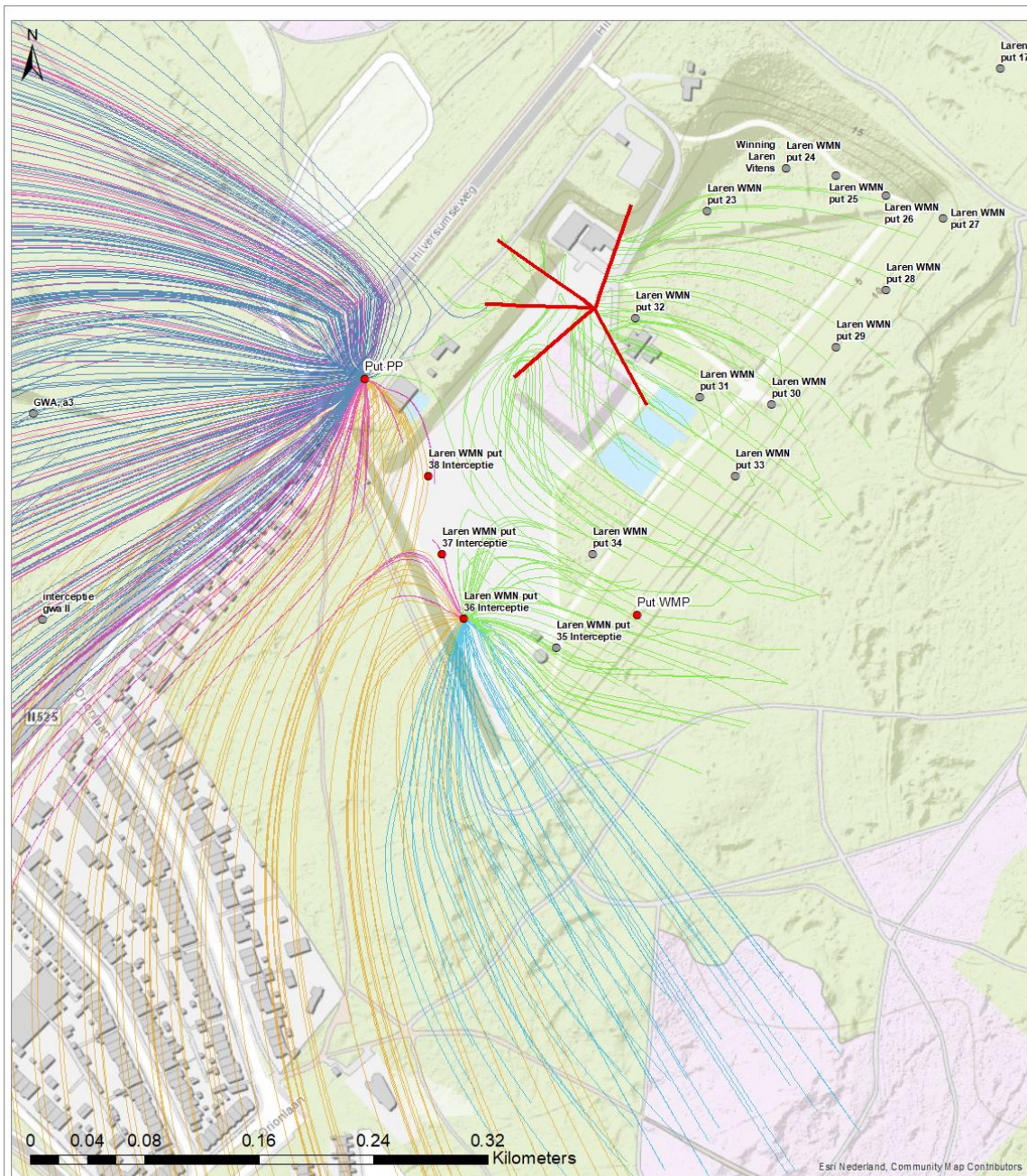
Gecontroleerd: Jasper Jansen
Volgnummer: BH3824



Resultaat 2020:
Put PP en LAPP036 onttrekken 0,66 miljoen m3/jaar
Onttrekkingsdiepte: 30 - 50 m-mv.



Bijlage 1G Scenario 4.1



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen

Titel
Stap 3A - infiltratievijver

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

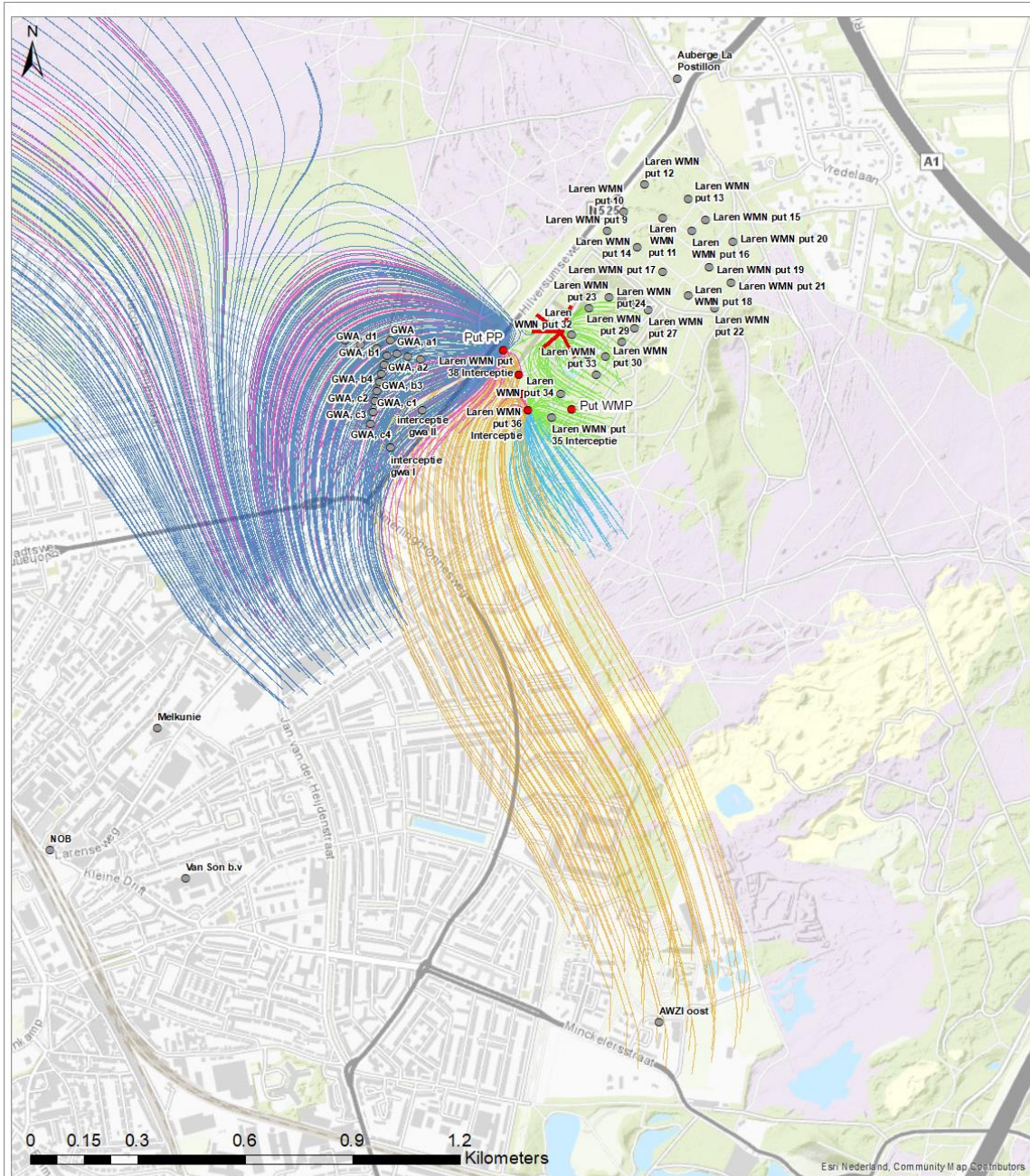
Auteur
Jan Jaap Pape

Gecontroleerd: Jasper Jansen *Volnummer:* BH3824



Datum
01/09/2020 *Schaal*
1:2500

Stroombanen Philips- en Wasmerenpluim
1 op 2.500



- Horizontale put
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Philipspluim
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim noord
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen

Titel
Stap 3A - infiltratievijver

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
01/09/2020

Schaal
1:10000

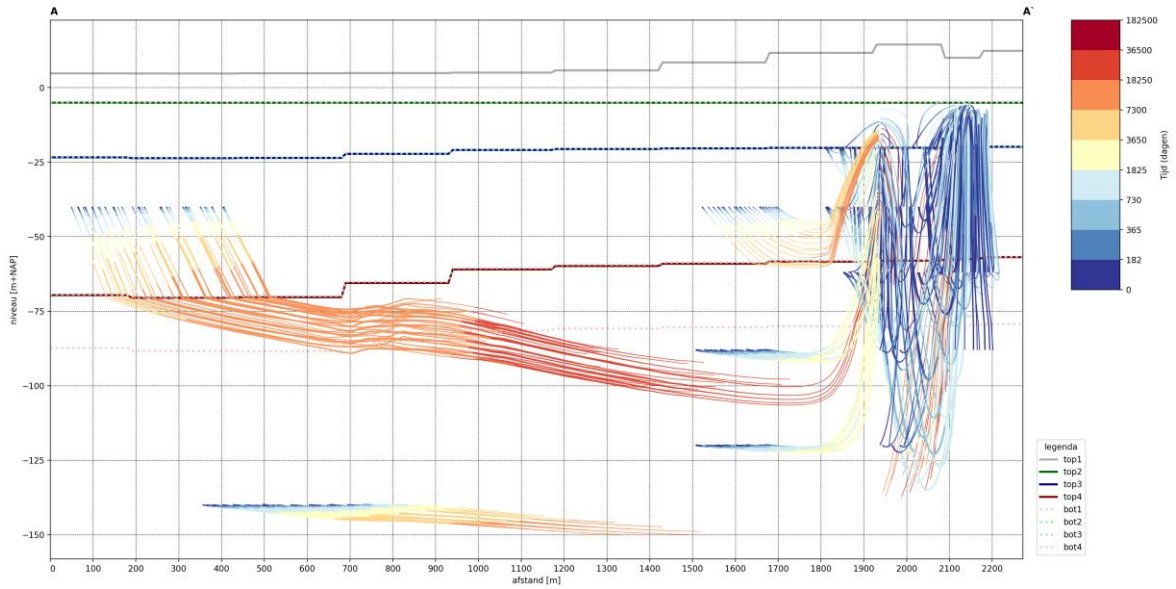
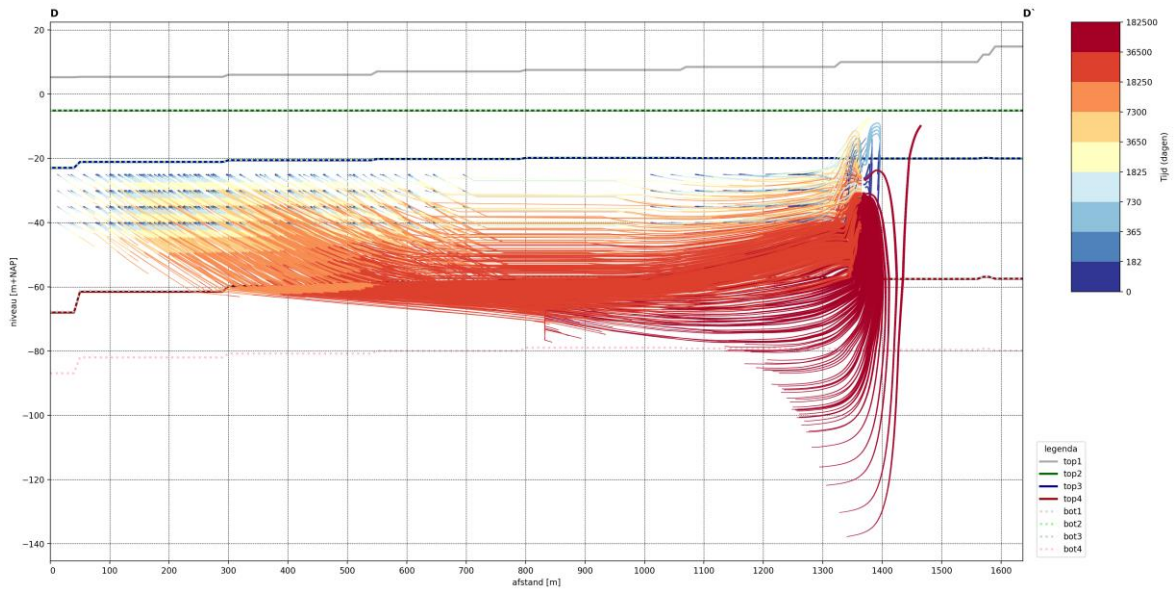
Auteur
Jan Jaap Pape

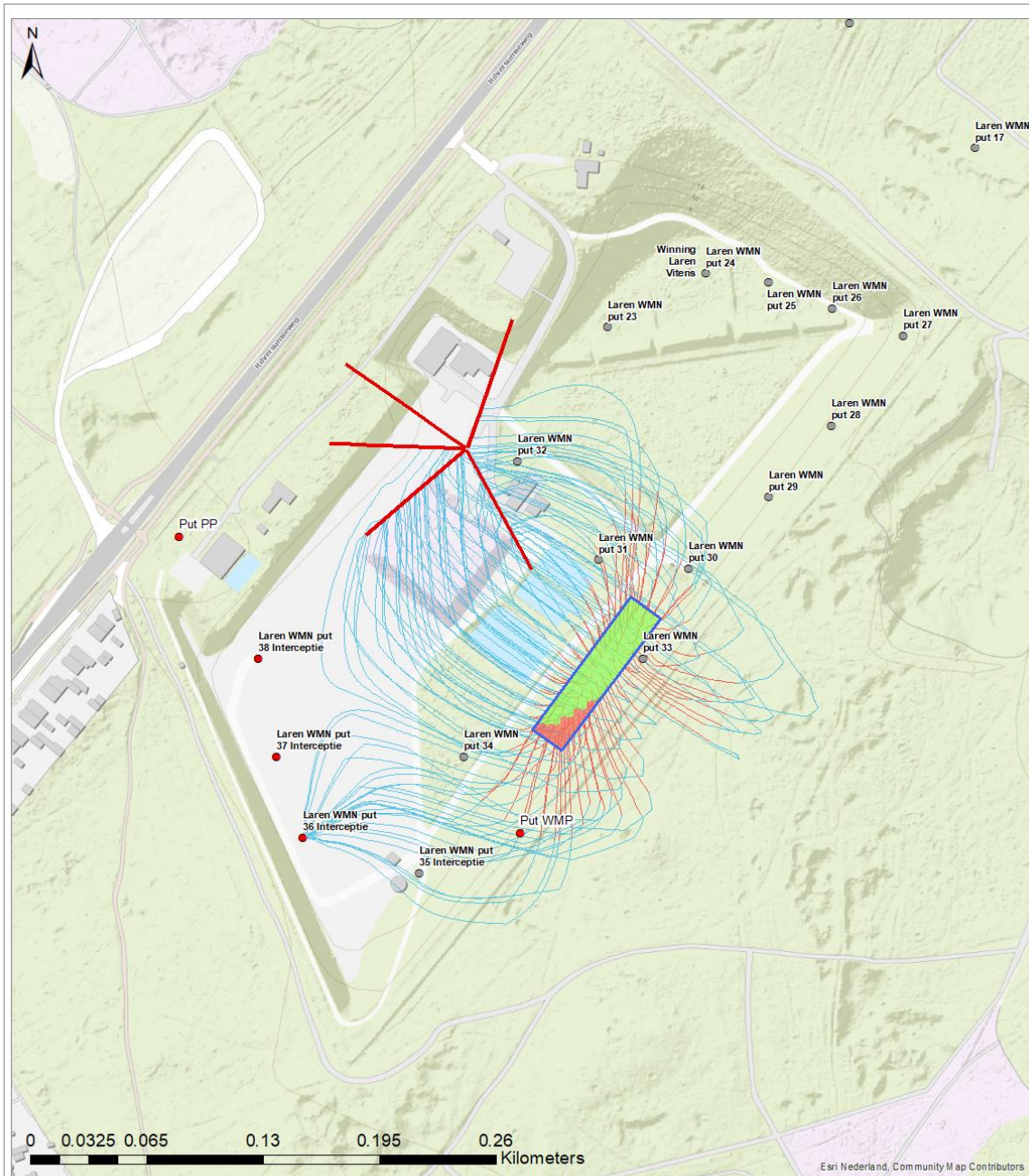
Gecontroleerd:
Jasper Jansen

Volgnummer
BH3824



Stroombanen Philips- en Wasmerenpluim
1 op 10.000





	Contour infiltratievijver
	Horizontale put
Bestemming	
	Horizontale Put
	LAPP036
bodempassagetijd (d)	
	<= 60
	60 >

Titel
Stap 3A - infiltratievijver

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Auteur
Jan Jaap Pape

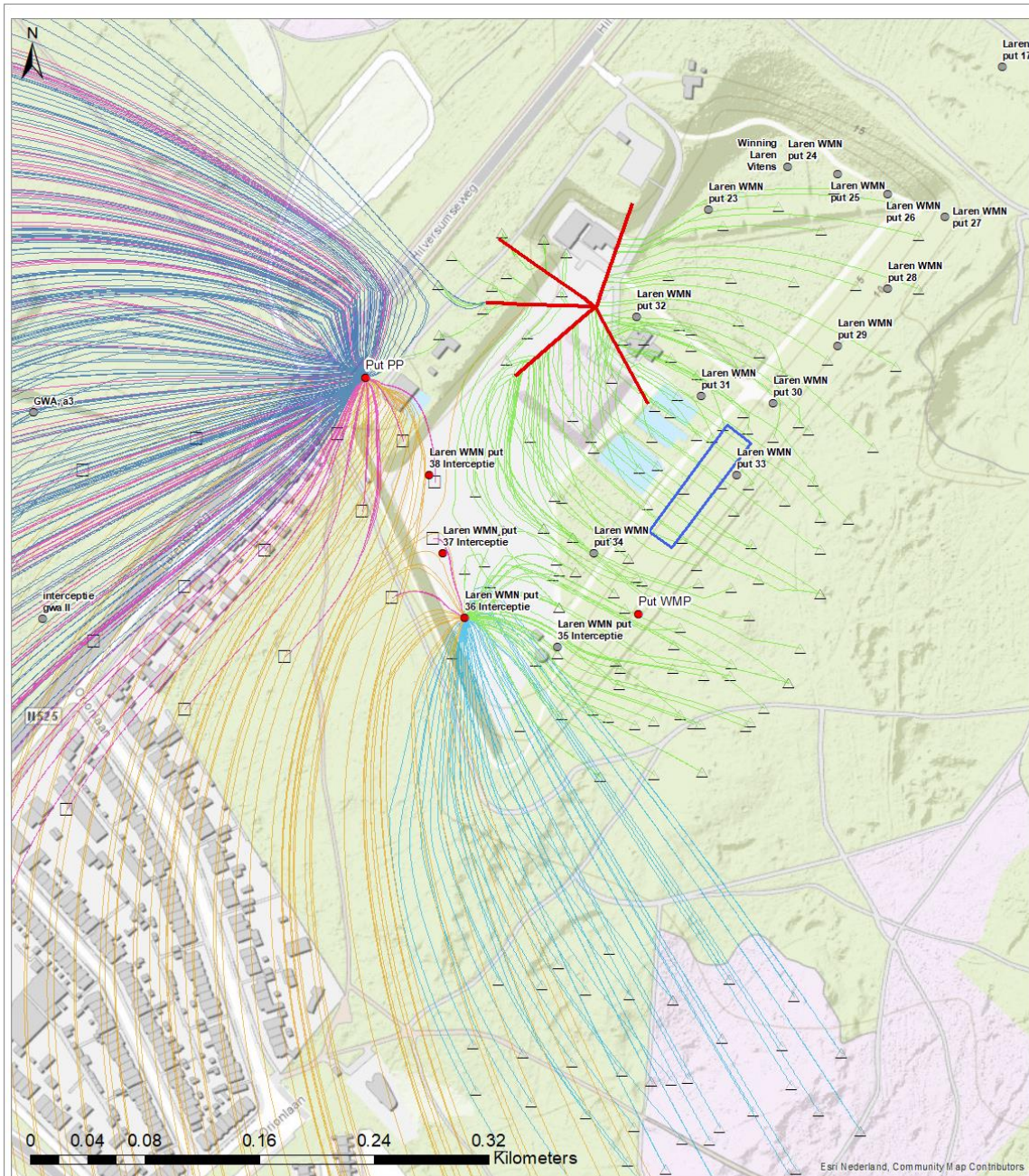
Gecontroleerd: Jasper Jansen	Volgnummer BH3824
--	-----------------------------




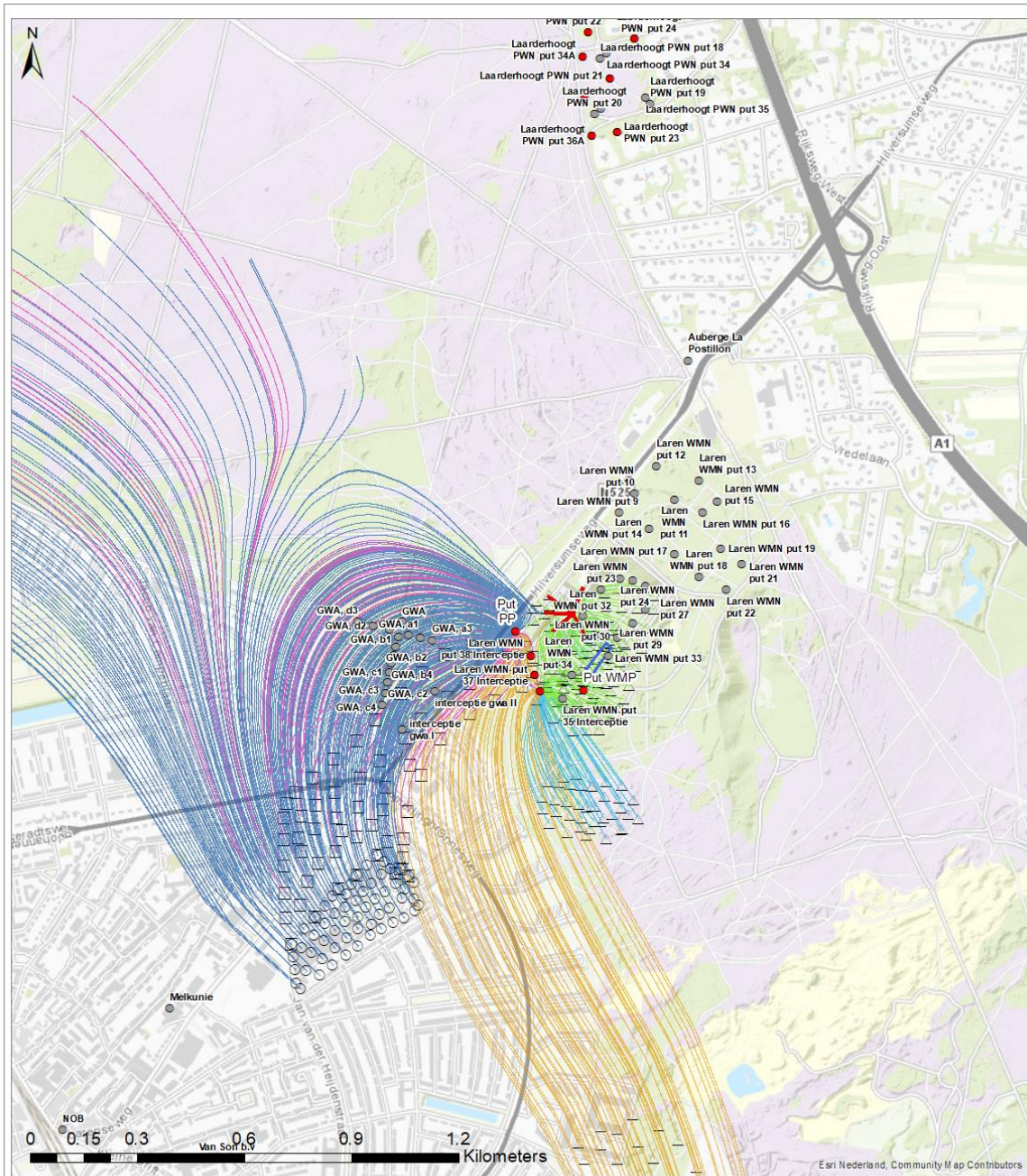
Datum 01/09/2020	Schaal 1:2000
----------------------------	-------------------------


Bestemming en bodempassagetijd vanaf infiltratievijver

Bijlage 1H Scenario 4.2

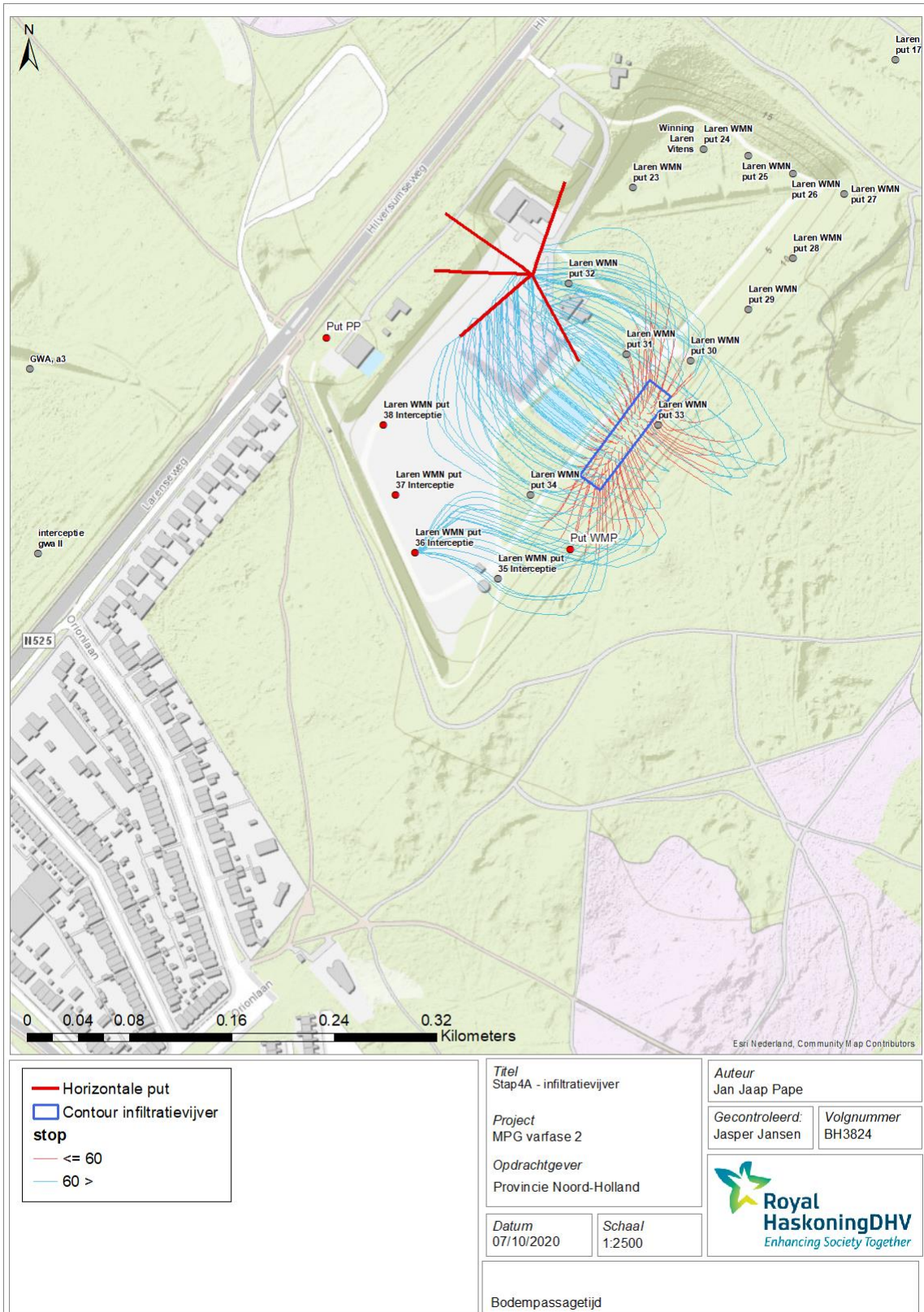


<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put Contour infiltratievijver — Stroombanen Philipspuim bron — Stroombanen Philipspuim — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering pluim Wasmeren 	<p><i>Titel</i> Stap4A - infiltratievijver Infiltratiegebied 0,6M m³/j</p> <p><i>Project</i> MPG varfase 2</p> <p><i>Opdrachtgever</i> Provincie Noord-Holland</p>	<p><i>Auteur</i> Jan Jaap Pape</p> <p><i>Gecontroleerd:</i> Jasper Jansen <i>Volnummer</i> BH3824</p>
	<p><i>Datum</i> 26/10/2020</p> <p><i>Schaal</i> 1:2500</p> <p>Stroombanen Philips- en Wasmerenpluim, LAPP036 onttrekt 0,6M m³/j Put PP onttrekt 0,8M m³/j</p>	 <p>Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together</p>

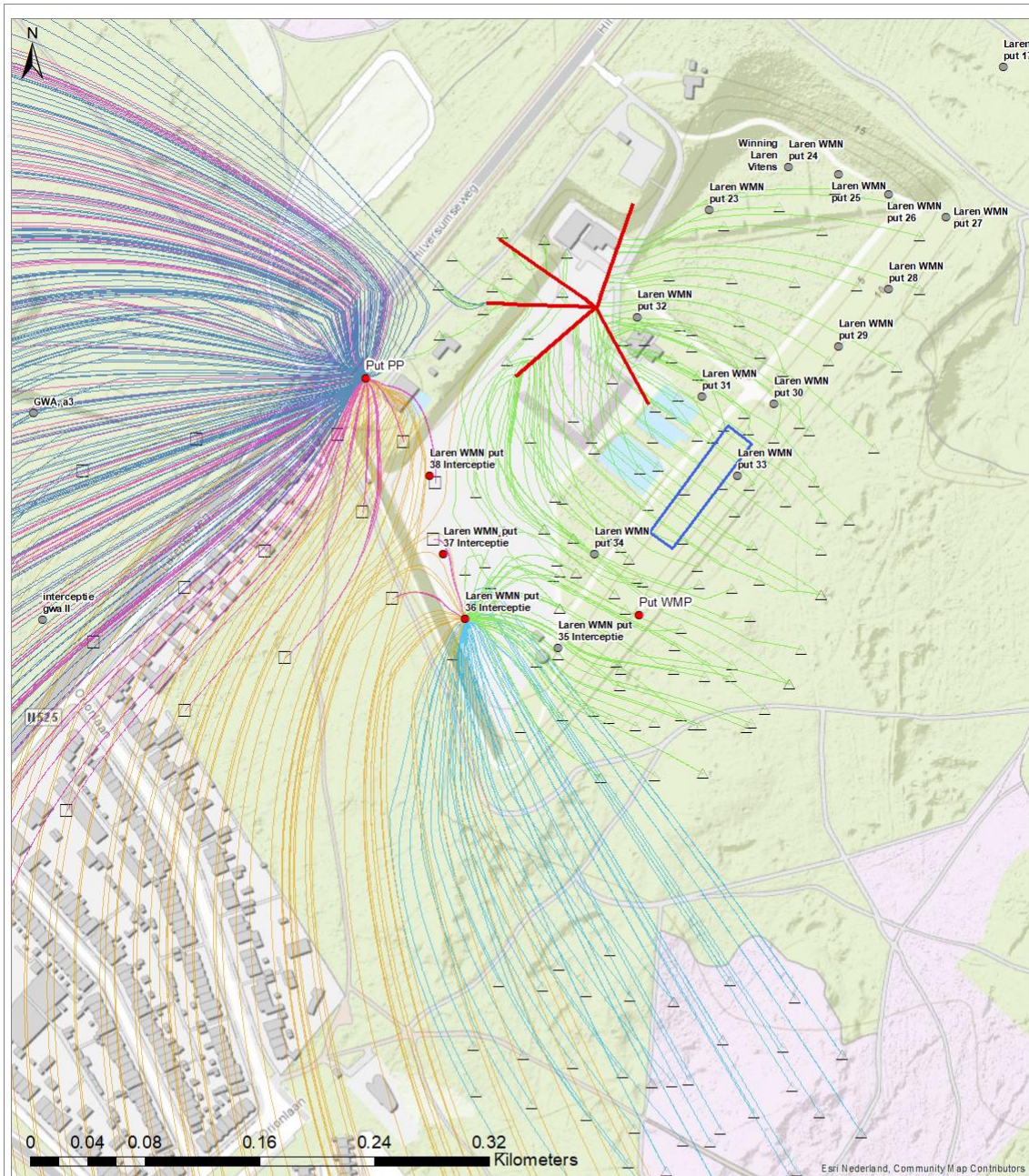


<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put Contour infiltratievijver — Stroombanen Philipspluim bron — Stroombanen Philipspluim — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering pluim Wasmeren 	<p><i>Titel</i> Stap4A - infiltratievijver Infiltratiegebied 0.6M m³/j</p> <p><i>Project</i> MPG varfase 2</p> <p><i>Opdrachtgever</i> Provincie Noord-Holland</p>	<p><i>Auteur</i> Jan Jaap Pape</p>	
	<p><i>Datum</i> 26/10/2020</p>	<p><i>Schaal</i> 1:10000</p>	<p><i>Gecontroleerd:</i> Jasper Jansen</p> <p><i>Volgnummer</i> BH3824</p>
	<p>Stroombanen Philips- en Wasmerenpluim, LAPP036 onttrekt 0,6M m³/j Put PP onttrekt 0,8M m³/j</p>		 <p>Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together</p>

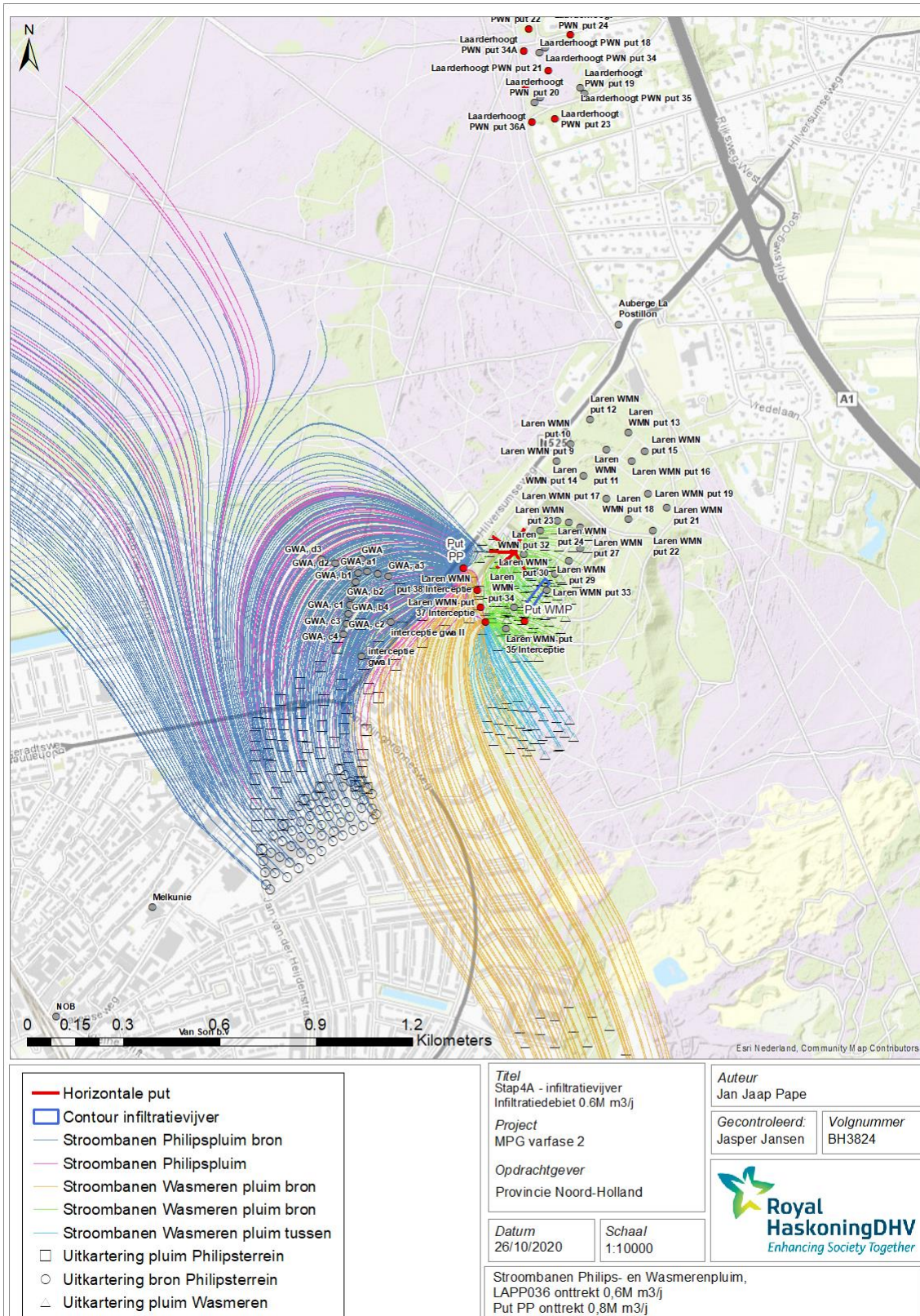
Dwarsdoorsnedes missen.



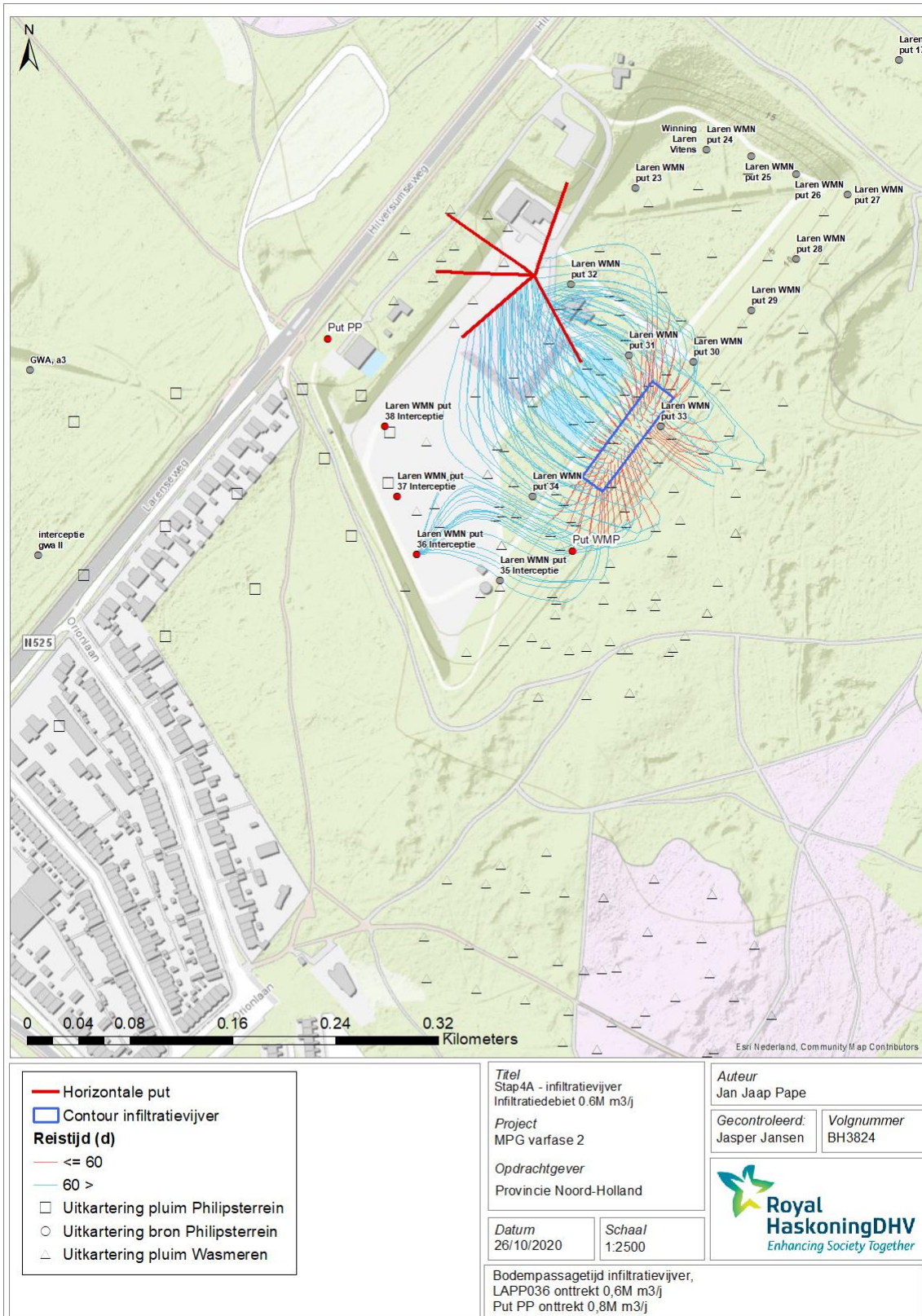
Bijlage 1I Scenario 4.3



<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put Contour infiltratievijver — Stroombanen Philipspluim bron — Stroombanen Philipspluim — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering pluim Wasmeren 	<p><i>Titel</i> Stap4A - infiltratievijver Infiltratiegebied 0.6M m3/j</p> <p><i>Project</i> MPG varfase 2</p> <p><i>Opdrachtgever</i> Provincie Noord-Holland</p>	<p><i>Auteur</i> Jan Jaap Pape</p> <p><i>Gecontroleerd:</i> <i>Volgnummer</i> Jasper Jansen BH3824</p>
	<p><i>Datum</i> 26/10/2020</p> <p><i>Schaal</i> 1:2500</p> <p>Stroombanen Philips- en Wasmerenpluim, LAPP036 onttrekt 0,6M m3/j Put PP onttrekt 0,8M m3/j</p>	

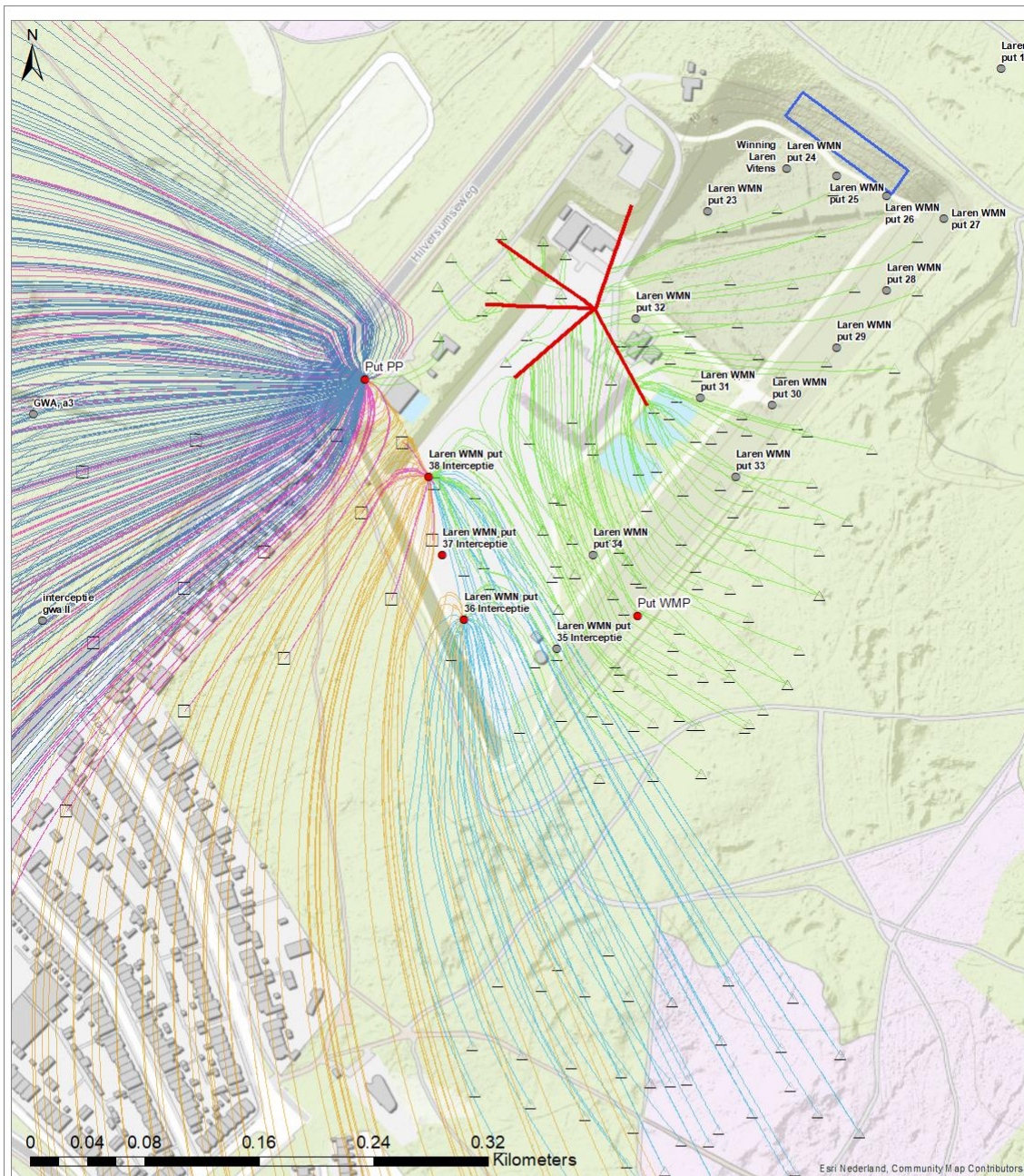


Dwarsdoorsnedes missen.

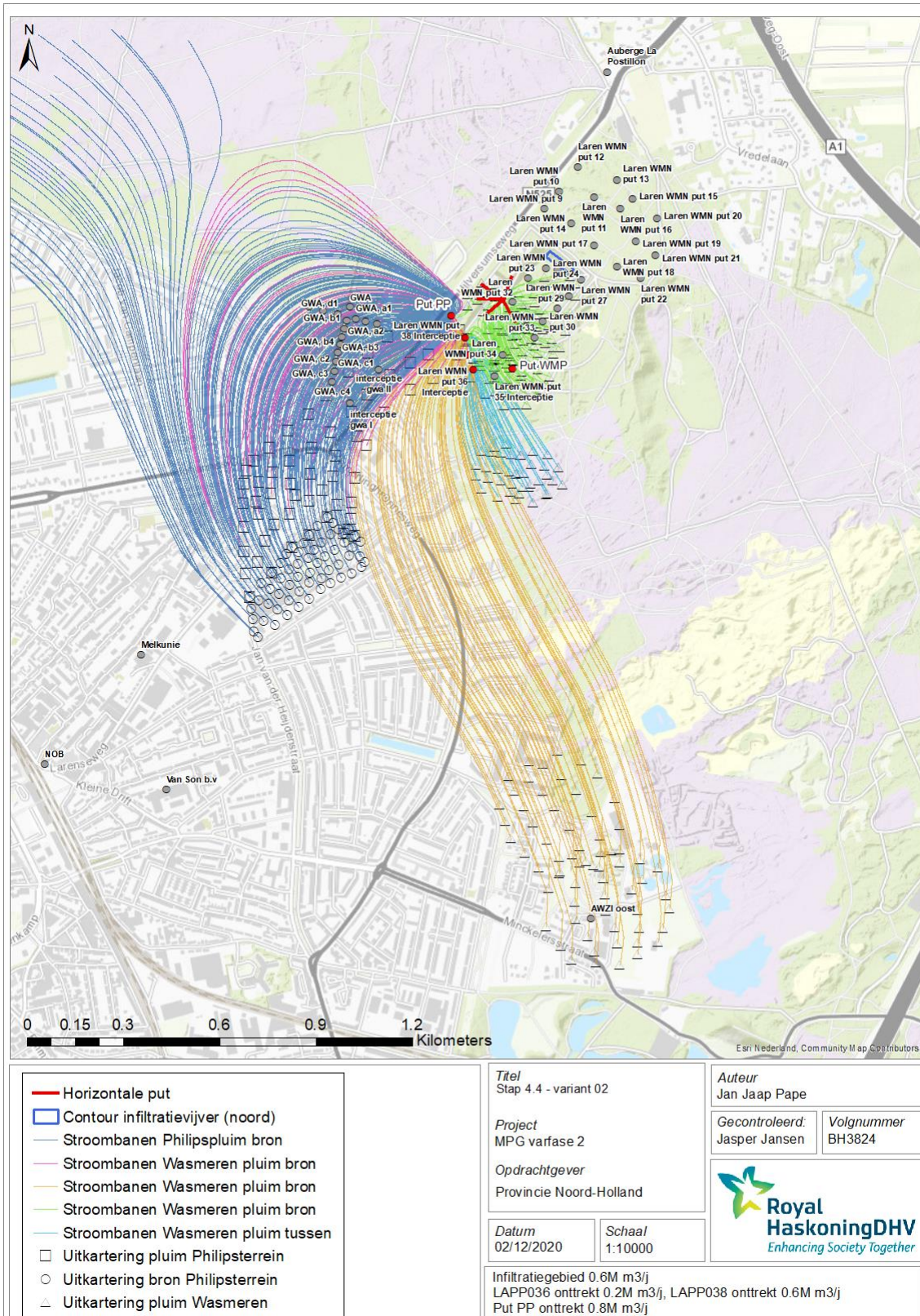


Dwarsdoorsnedes ontbreken

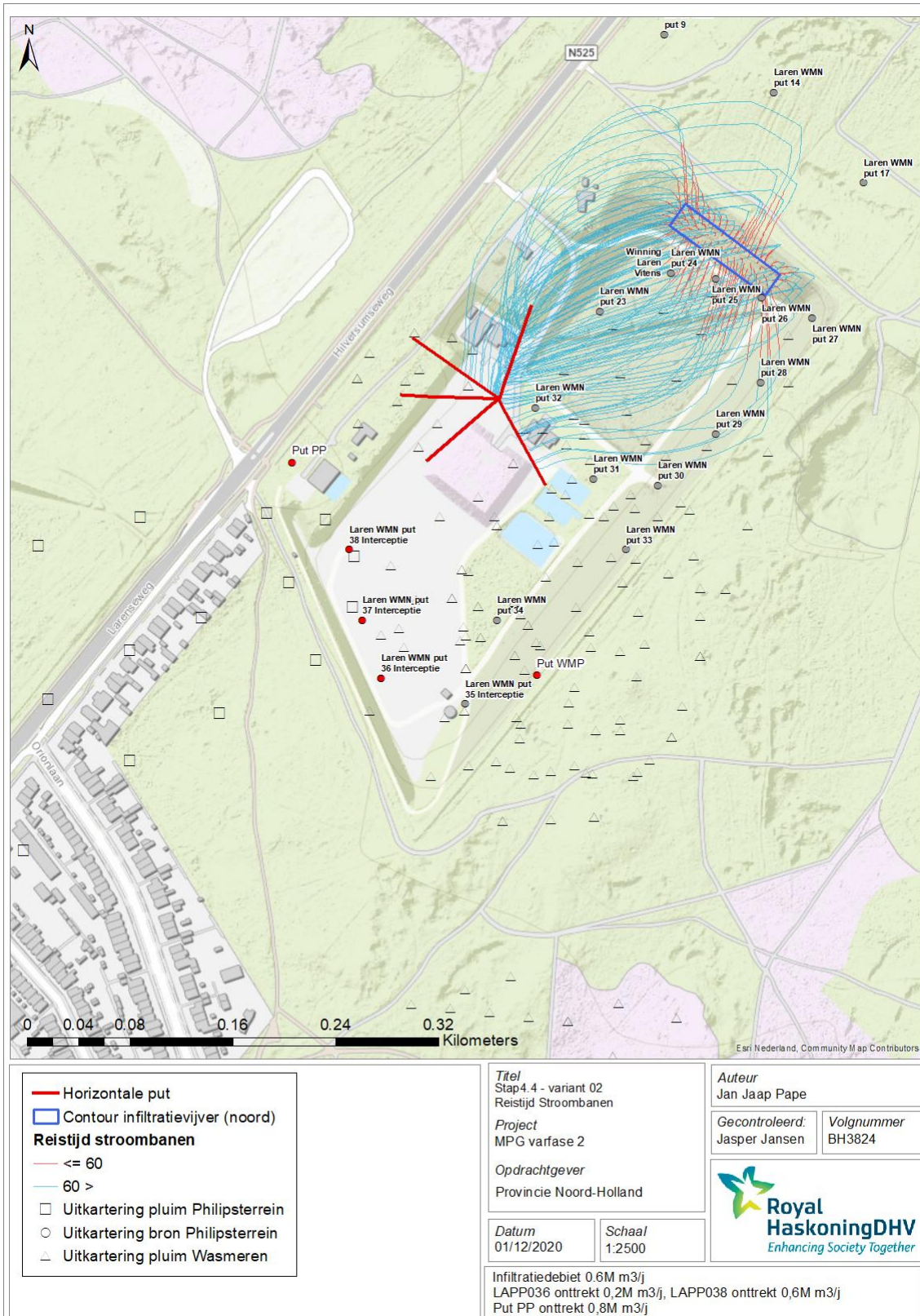
Bijlage 1J Scenario 4.4



<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put Contour infiltratievijver (noord) — Stroombanen Philipspluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering pluim Wasmeren 	<p><i>Titel</i> Stap 4.4 - variant 02</p> <p><i>Project</i> MPG varfase 2</p> <p><i>Opdrachtgever</i> Provincie Noord-Holland</p>	<p><i>Auteur</i> Jan Jaap Pape</p> <p><i>Gecontroleerd:</i> Volgnummer BH3824</p>
	<p><i>Datum</i> 01/12/2020</p> <p><i>Schaal</i> 1:2500</p> <p>Infiltratiegebied 0,6M m3/j LAPP036 onttrekt 0,2M m3/j, LAPP038 onttrekt 0,6M m3/j Put PP onttrekt 0,8M m3/j</p>	

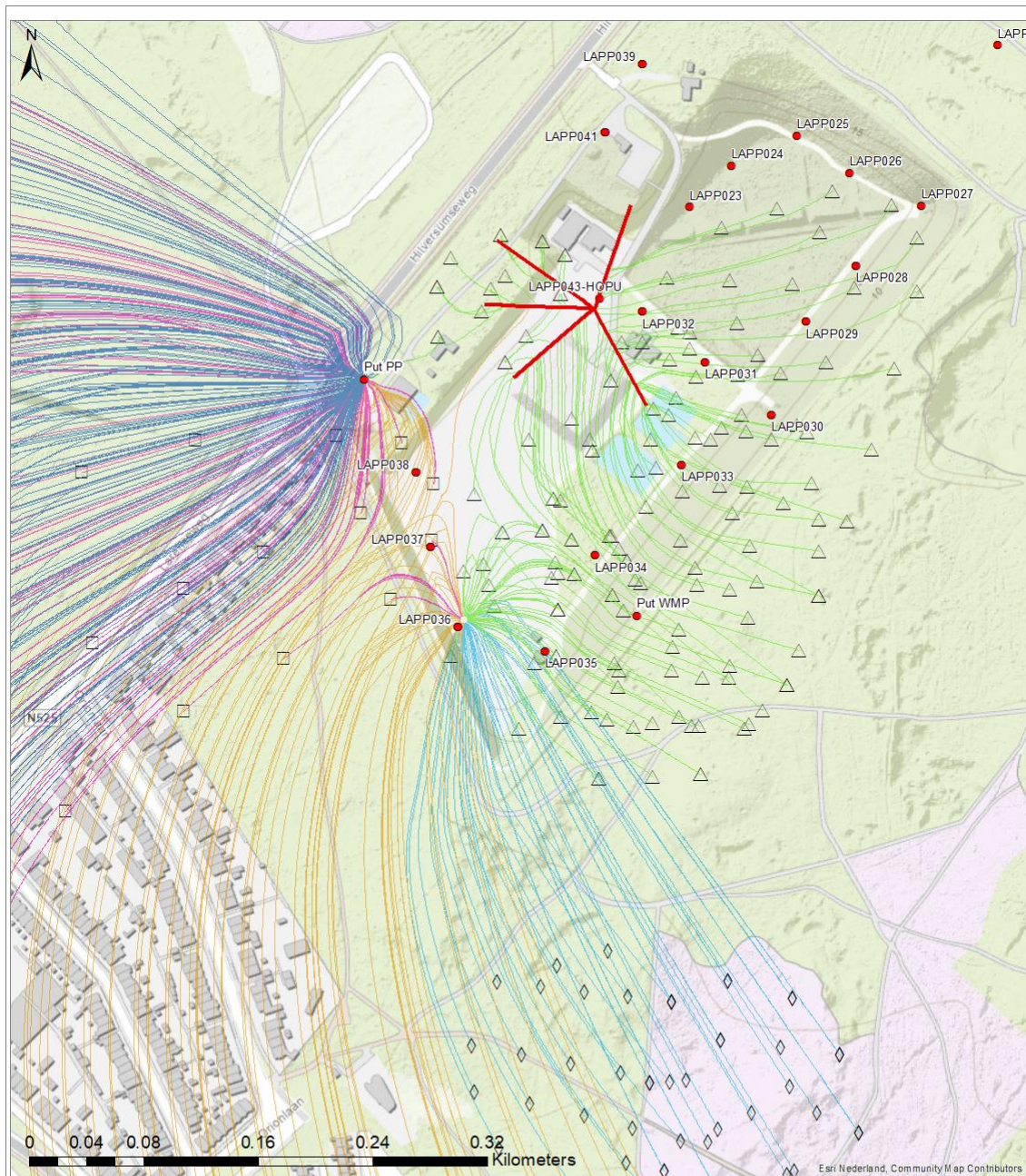



Dwarsdoorsnedes ontbreken.

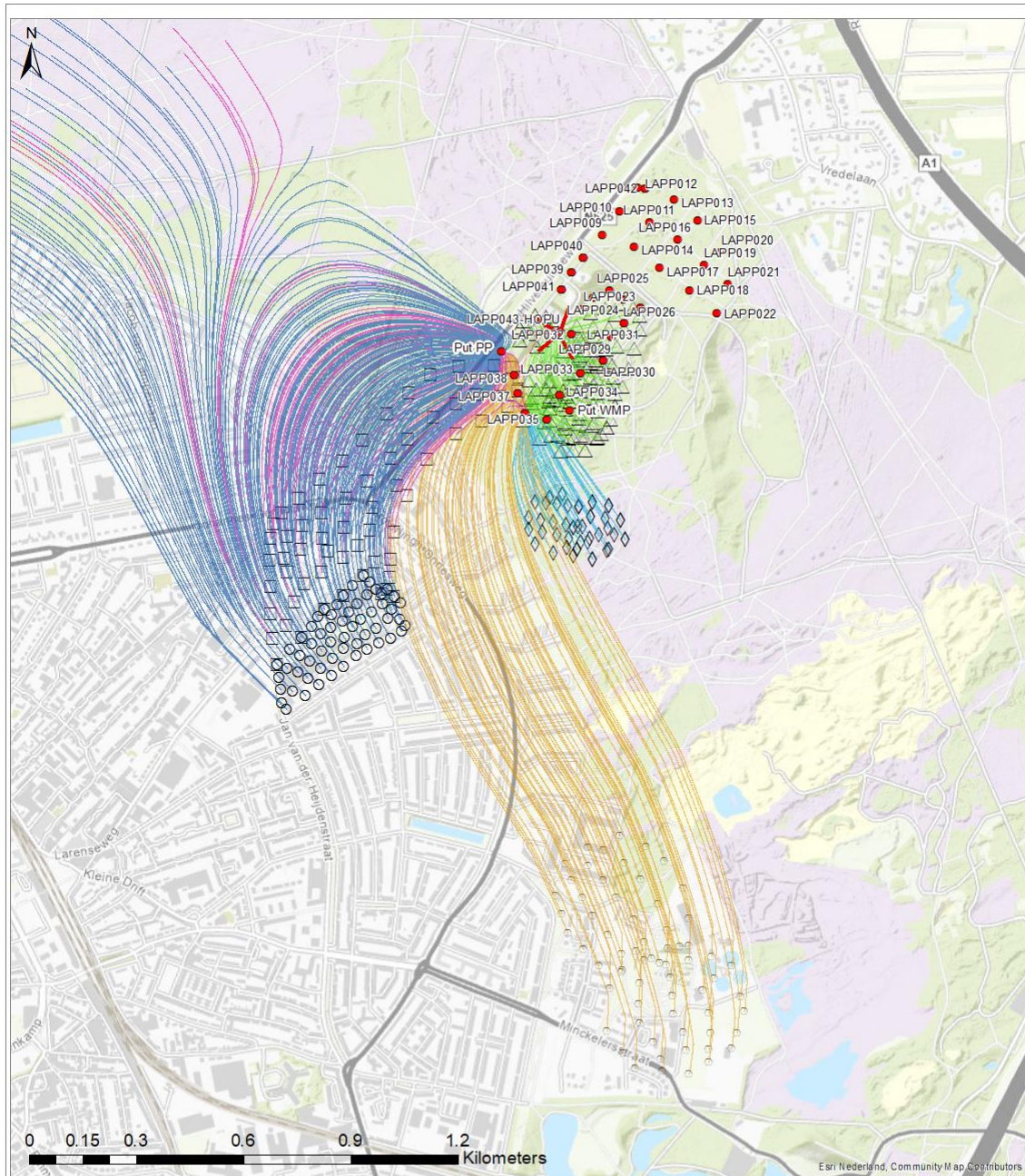


Dwarsdoorsnedes ontbreken

Bijlage 1K Scenario 4.5



<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put ● Putten_Vitens_Laren — Stroombanen Philipsterrein — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering Wasmeren bron Uitkartering Wasmeren tussen Uitkartering Wasmeren noord 	<p>Titel Stap 4.5 - infiltratievijver</p> <p>Project MPG varfase 2</p> <p>Opdrachtgever Provincie Noord-Holland</p>	<p>Auteur Jan Jaap Pape</p> <p>Gecontroleerd: Jasper Jansen Volgnummer BH3824</p>
	<p>Datum 26/03/2021</p> <p>Schaal 1:2500</p> <p>HoPu: 2.0M m3/j, LAPP036: 0.8M m3/j Put PP: 0.8M m3/j Infiltratiegebied: 0.8M m3/j</p>	 <p>Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together</p>



- Horizontale put
- Putten_Vitens_Laren
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering Wasmeren bron
- ◇ Uitkartering Wasmeren tussen
- △ Uitkartering Wasmeren noord

Titel
Stap 4.5 - infiltratievijver

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
26/03/2021

Schaal
1:10000

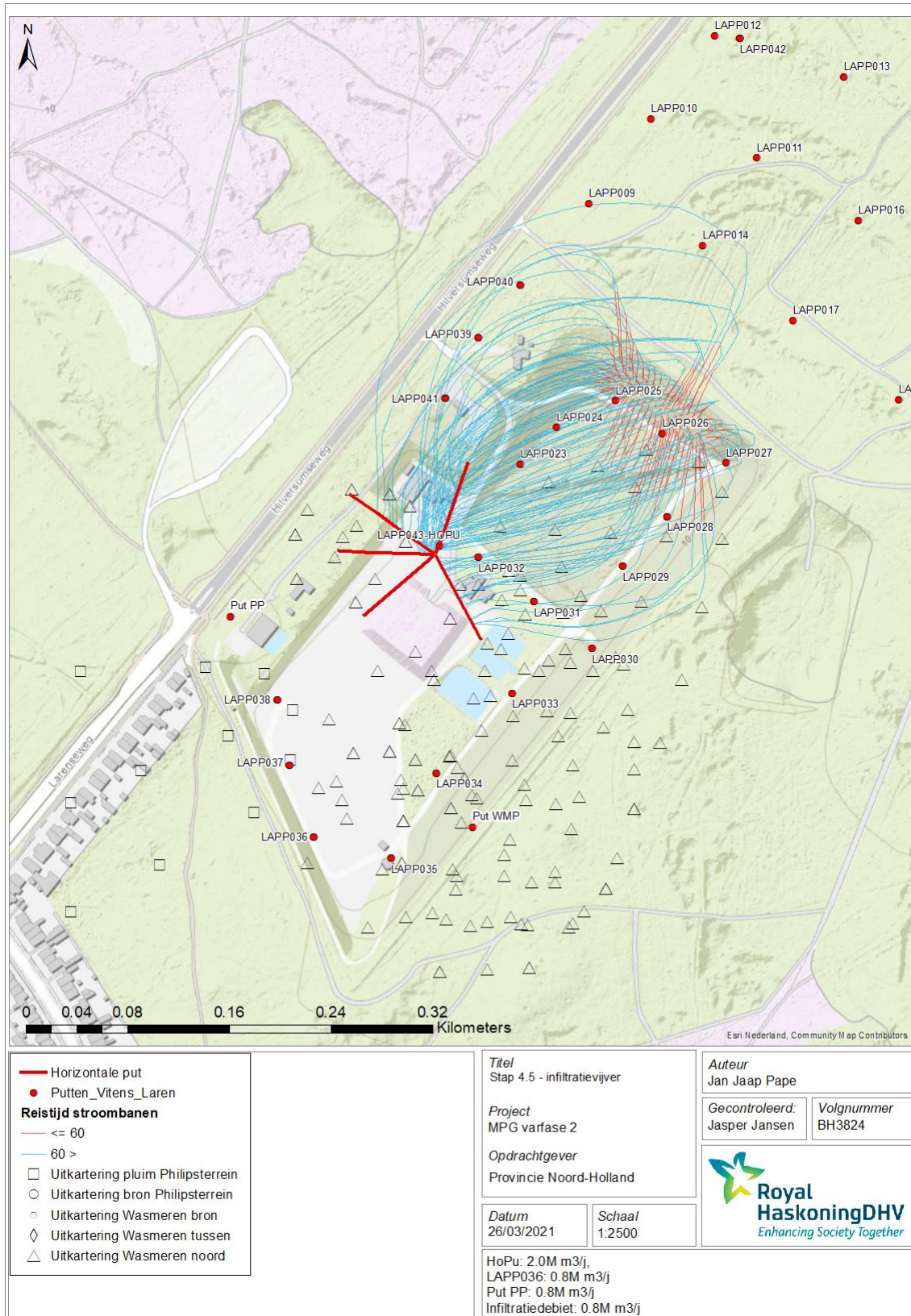
HoPu: 2.0M m3/j,
LAPP036: 0.8M m3/j
Put PP: 0.8M m3/j
Infiltratiegebied: 0.8M m3/j

Auteur
Jan Jaap Pape

Gecontroleerd: Jasper Jansen

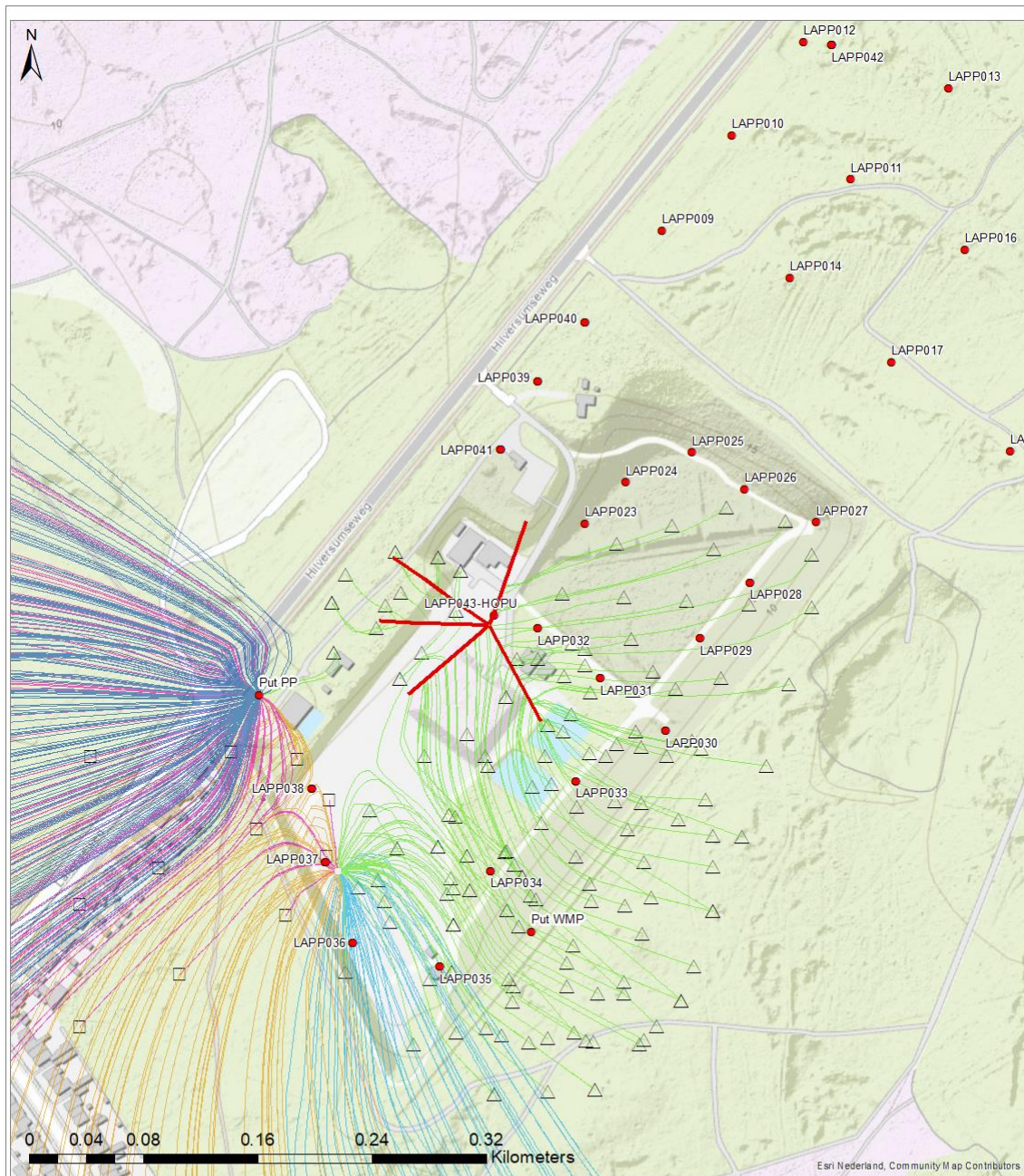
Volgnummer
BH3824




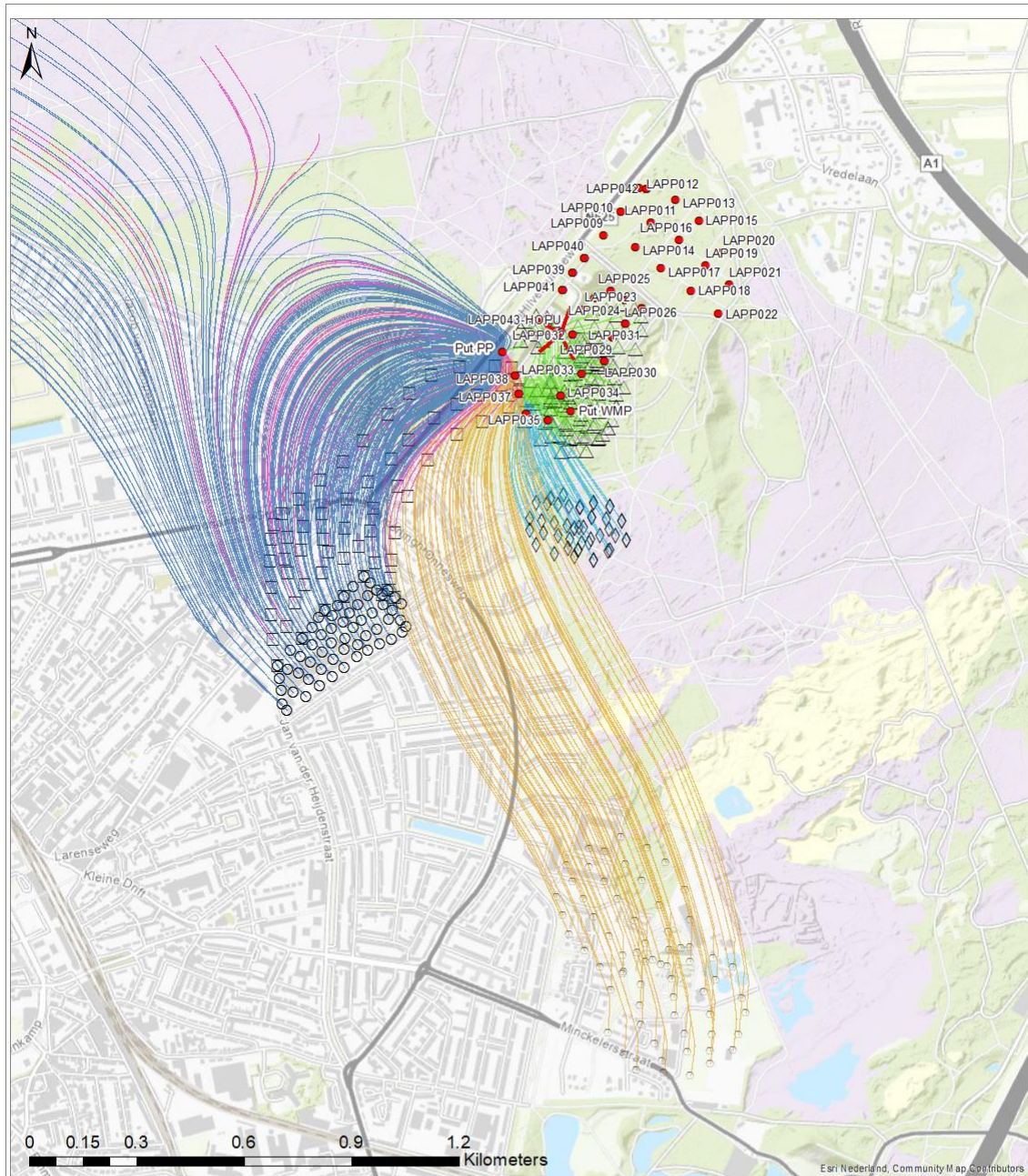


Dwarsdoorsnedes ontbreken

Bijlage 1L Scenario 4.6



<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put ● Putten_Vitens_Laren — Stroombanen Philipsterrein pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering Wasmeren bron Uitkartering Wasmeren tussen Uitkartering Wasmeren noord 	<p>Titel Stap 4.6 - infiltratievijver</p> <p>Project MPG varfase 2</p> <p>Opdrachtgever Provincie Noord-Holland</p>	<p>Auteur Jan Jaap Pape</p> <p>Gecontroleerd: Jasper Jansen</p> <p>Volgnummer BH3824</p>
	<p>Datum 26/03/2021</p> <p>Schaal 1:2500</p> <p>HoPu: 2.0M m3/j, LAPP037: 0.8M m3/j Put PP: 0.8M m3/j Infiltratiedebiet: 0.8M m3/j</p>	 <p>Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together</p>



- Horizontale put
- Putten_Vitens_Laren
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering Wasmeren bron
- ◇ Uitkartering Wasmeren tussen
- △ Uitkartering Wasmeren noord

Titel
Stap 4.6 - infiltratievijver

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
26/03/2021

Schaal
1:10000

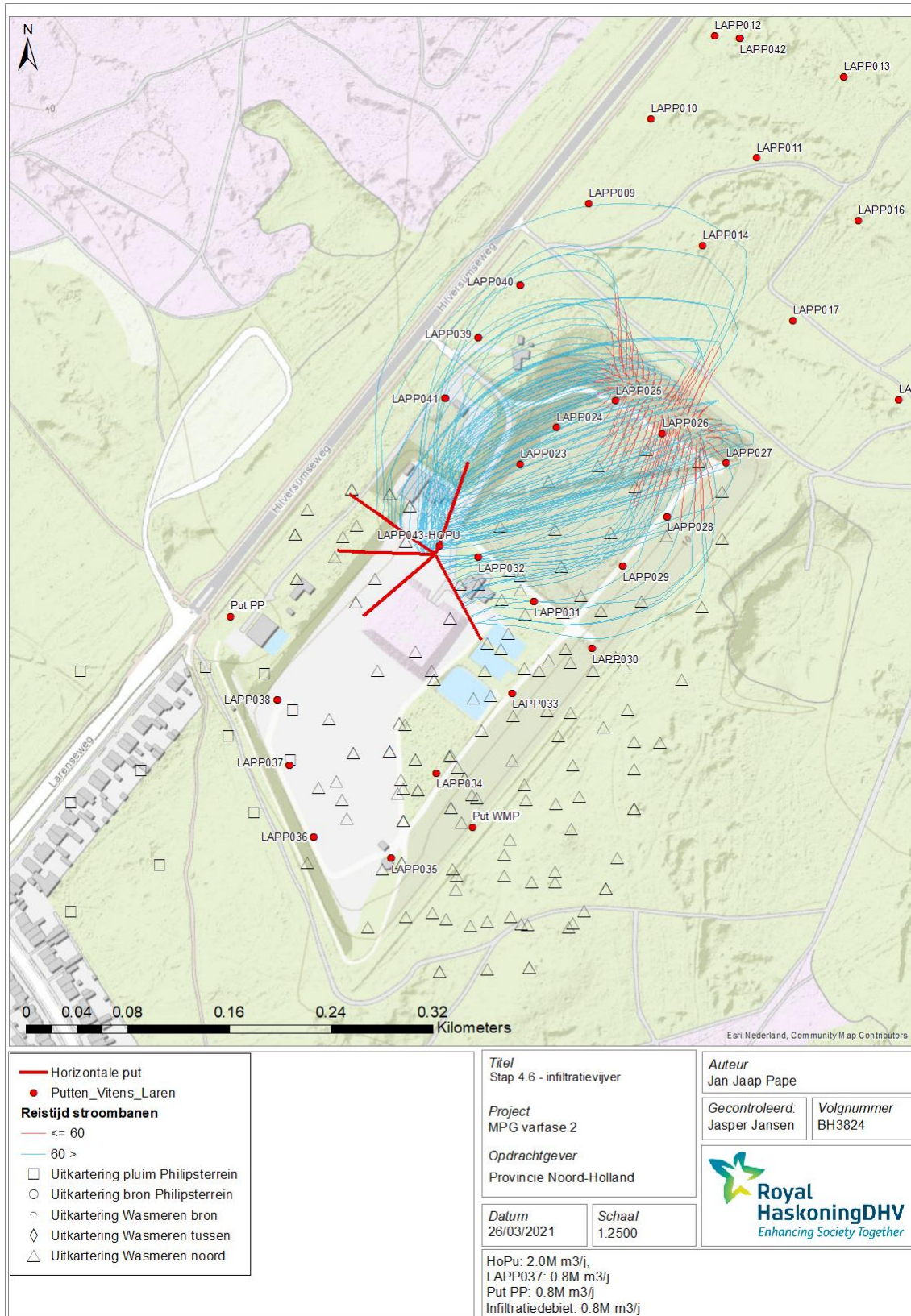
HoPu: 2.0M m3/j,
LAPP037: 0.8M m3/j
Put PP: 0.8M m3/j
Infiltratiegebiet: 0.8M m3/j

Auteur
Jan Jaap Pape

Gecontroleerd: Jasper Jansen **Volgnummer** BH3824

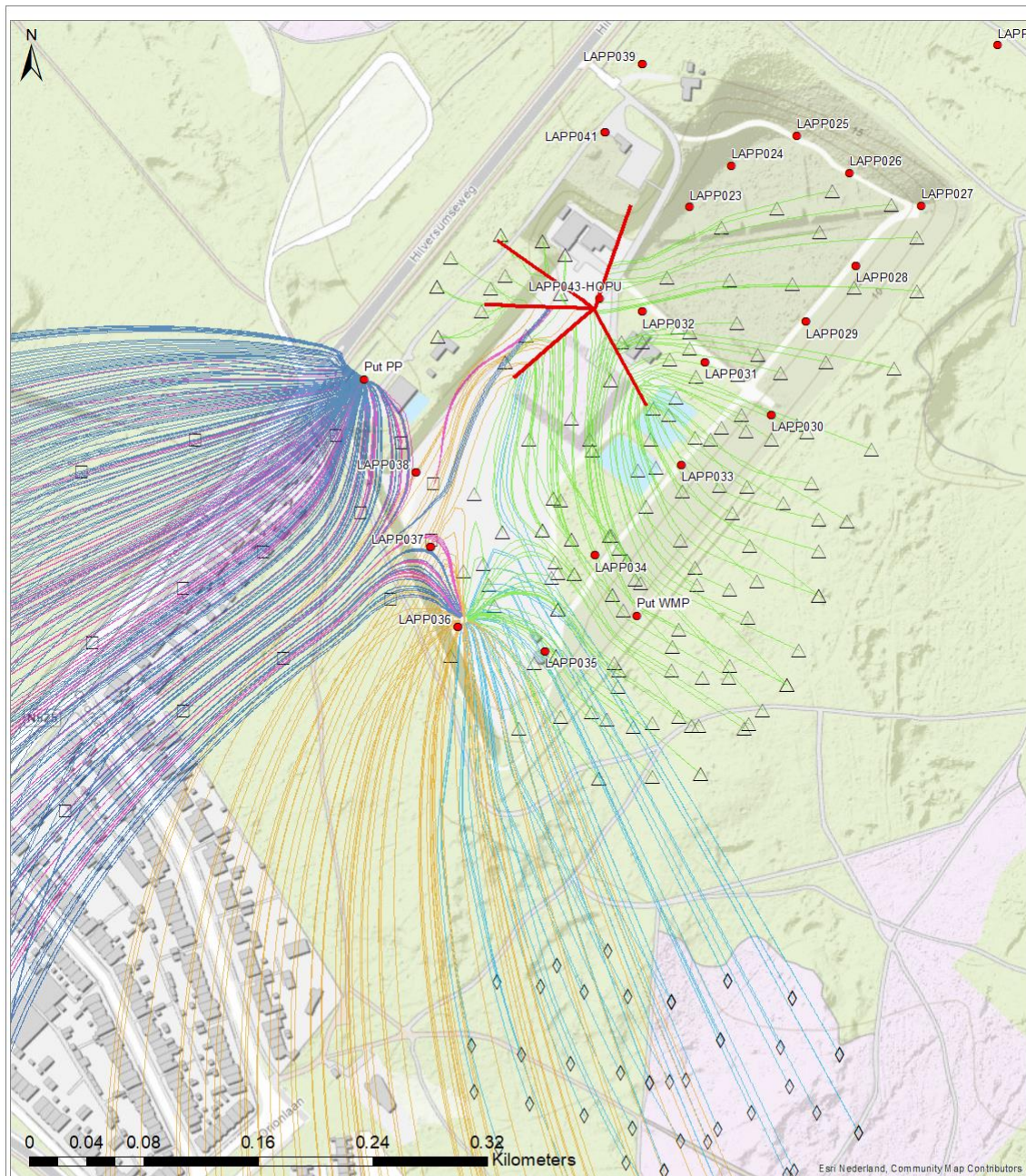


Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

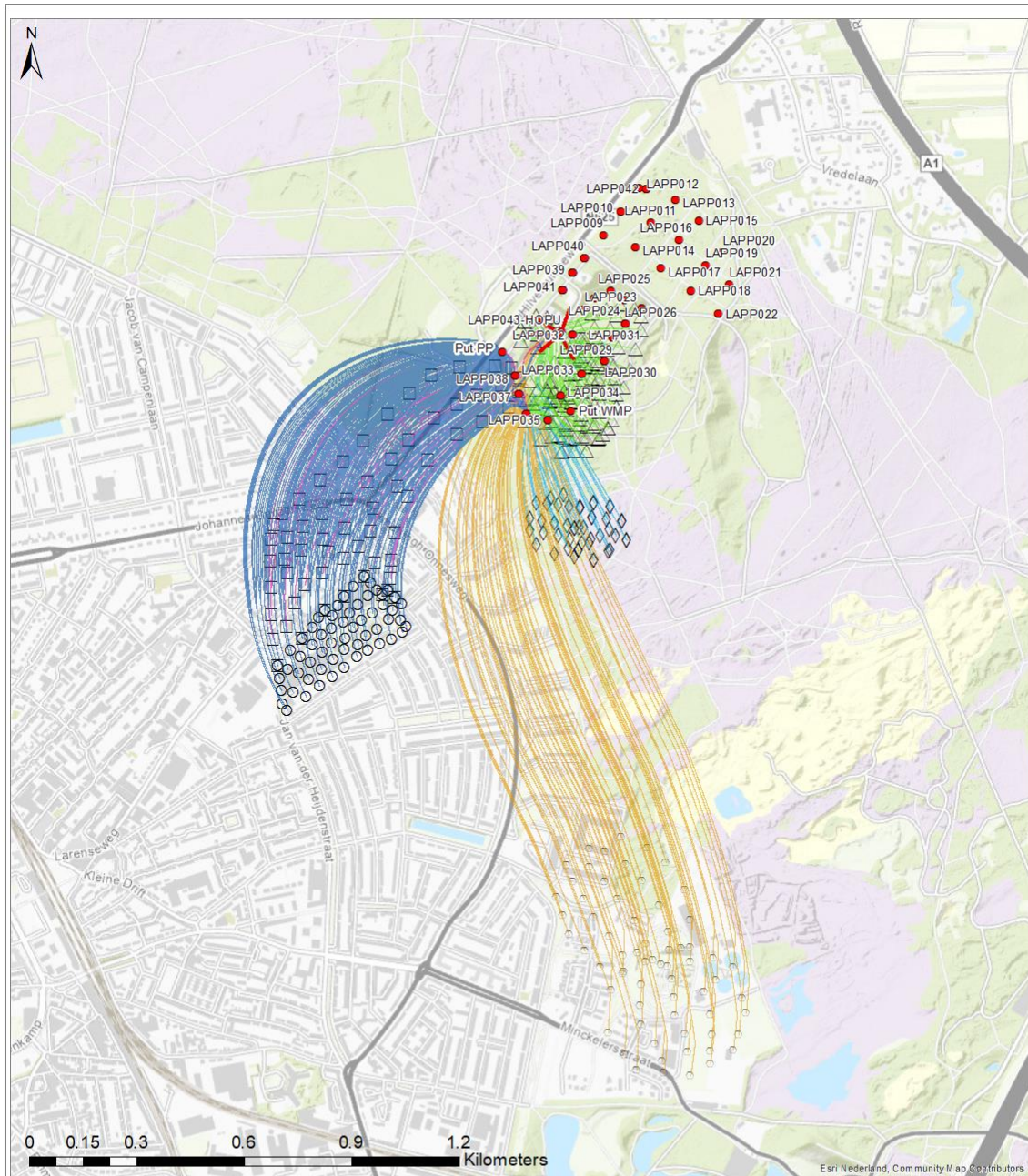


Dwarsdoorsnedes ontbreken

Bijlage 1M Scenario 5.1



<ul style="list-style-type: none"> — Horizontale put ● Putten_Vitens_Laren — Stroombanen Philipspluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim bron — Stroombanen Wasmeren pluim tussen Uitkartering pluim Philipsterrein Uitkartering bron Philipsterrein Uitkartering Wasmeren bron Uitkartering Wasmeren tussen Uitkartering Wasmeren noord 	<p>Titel Stap 5.1 - verhoogd windebiet</p>	<p>Auteur Jan Jaap Pape</p>
<p>Project MPG varfase 2</p>	<p>Gecontroleerd: Jasper Jansen Volgnummer BH3824</p>	
<p>Opdrachtgever Provincie Noord-Holland</p>		
<p>Datum 26/03/2021</p>		
<p>HoPu: 2.6M m3/j, LAPP036: 0.8M m3/j Put PP: 0.8M m3/j</p>		



- Horizontale put
- Putten_Vitens_Laren
- Stroombanen Philipsterrein bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering Wasmeren bron
- Uitkartering Wasmeren tussen
- Uitkartering Wasmeren noord

Titel
Stap 5.1 - verhoogd windebiet

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
26/03/2021

Schaal
1:10000

HoPu: 2.6M m3/j,
LAPP036: 0.8M m3/j
Put PP: 0.8M m3/j

Auteur
Jan Jaap Pape

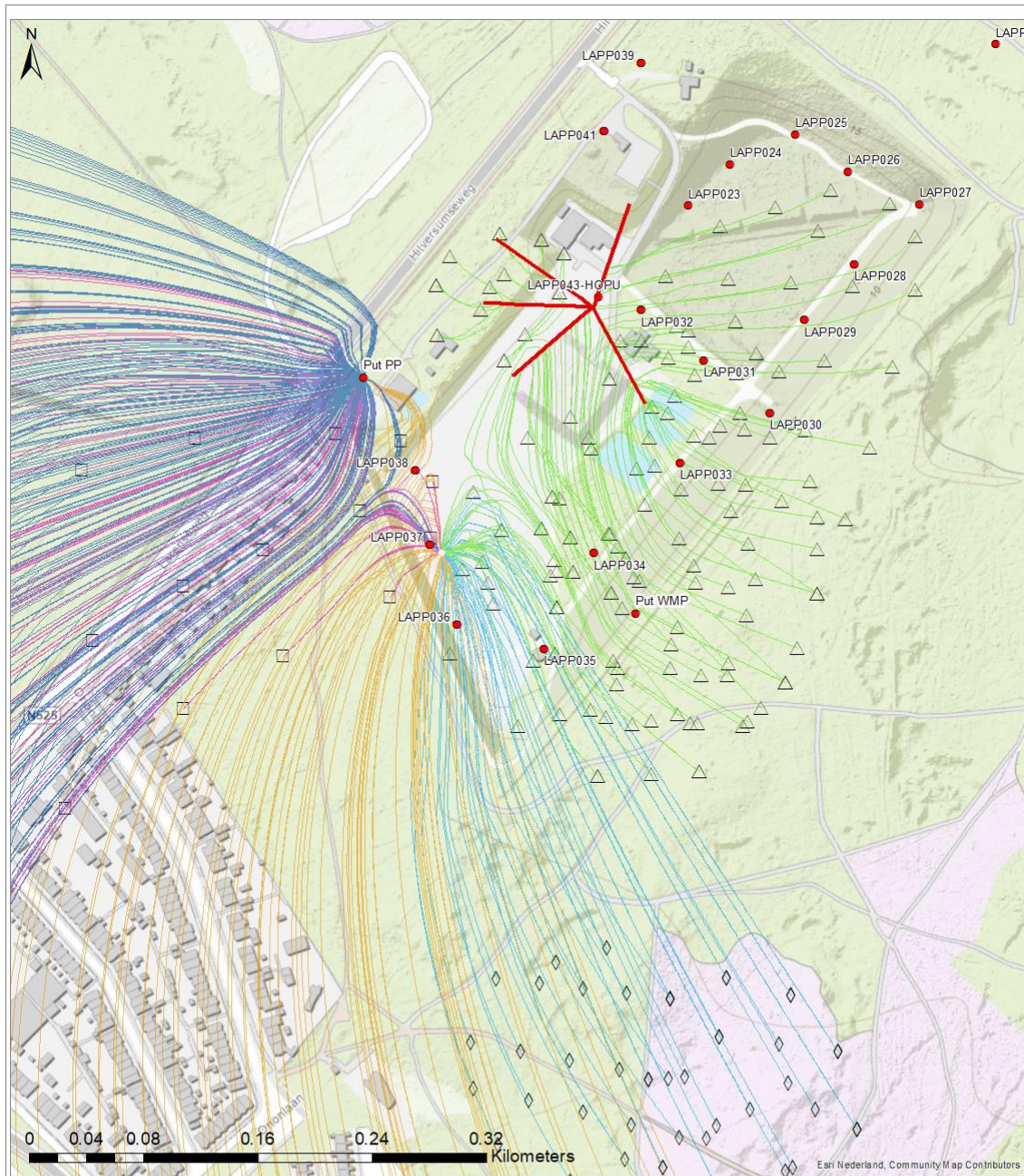
Gecontroleerd: Jasper Jansen **Volgnummer** BH3824



Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Dwarsdoorsnedes ontbreken

Bijlage 1N Scenario 5.2



- Horizontale put
- Putten_Vitens_Laren
- Stroombanen Philipspluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering Wasmeren bron
- Uitkartering Wasmeren tussen
- Uitkartering Wasmeren noord

Titel
Stap 5.2 - verhoogd windebiet

Project
MPG varfase 2

Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

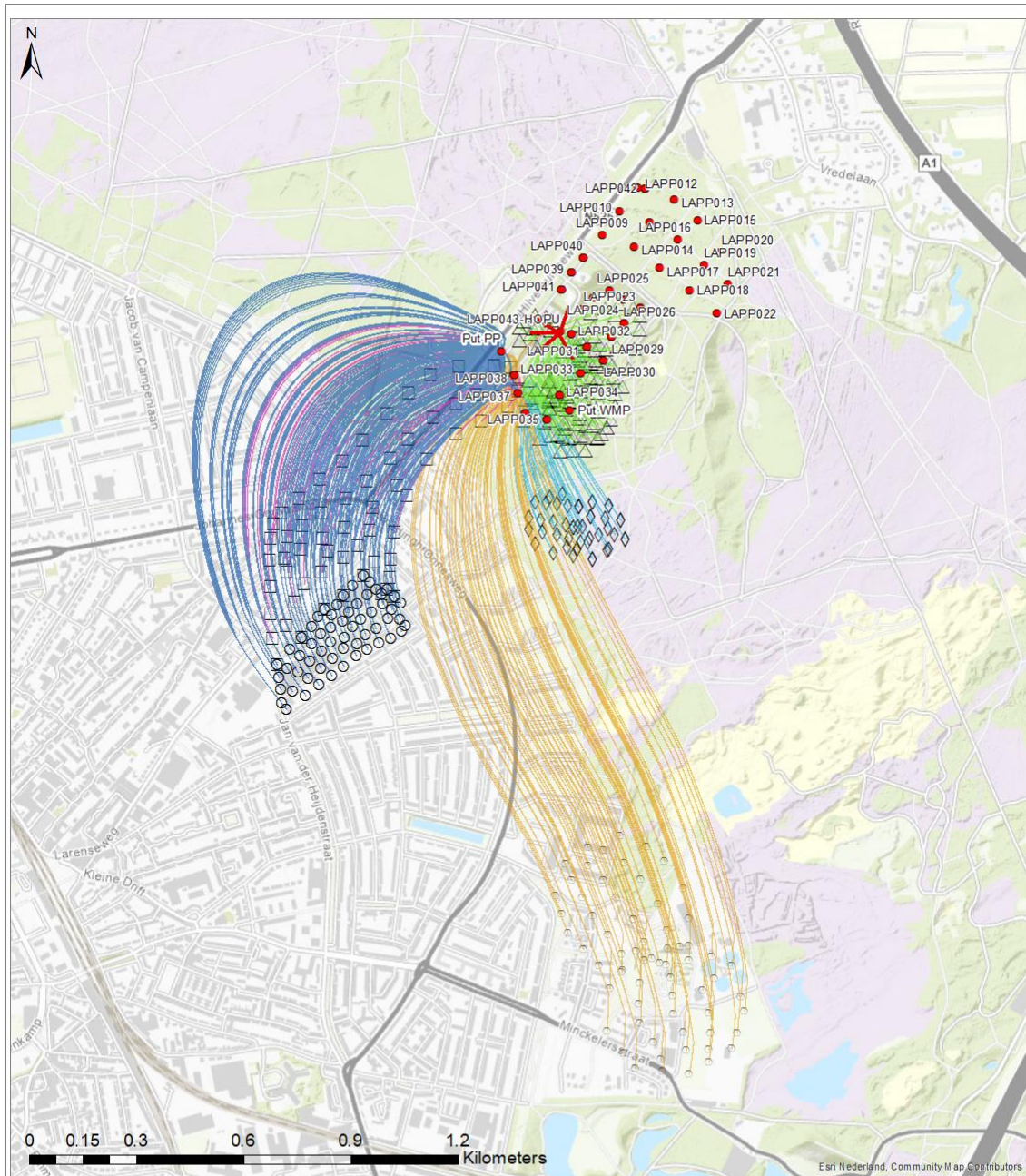
Auteur
Jan Jaap Pape

Gecontroleerd: Jasper Jansen **Volgnummer** BH3824

Datum 02/04/2021 **Schaal** 1:2500



HoPu: 2.6M m3/j,
LAPP037: 0.8M m3/j
Put PP: 0.8M m3/j
Infiltratiedebiet: 0.8M m3/j



- Horizontale put
- Putten_Vitens_Laren
- Stroombanen Philipsterrein bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim bron
- Stroombanen Wasmeren pluim tussen
- Uitkartering pluim Philipsterrein
- Uitkartering bron Philipsterrein
- Uitkartering Wasmeren bron
- Uitkartering Wasmeren tussen
- Uitkartering Wasmeren noord

Titel
Stap 5.2 - verhoogd windebiet

Project
MPG varfase 2

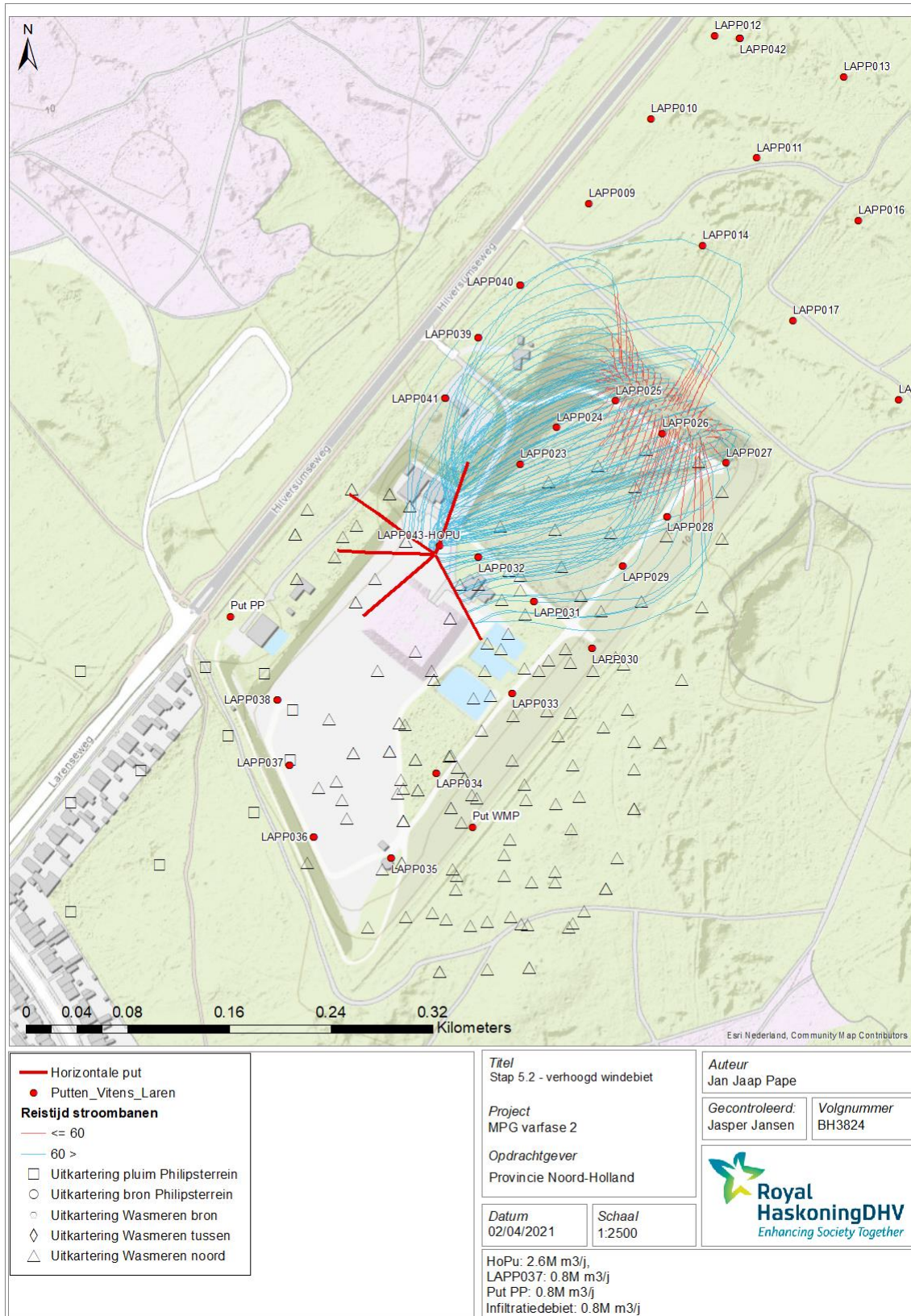
Opdrachtgever
Provincie Noord-Holland

Datum
02/04/2021

Schaal
1:10000

HoPu: 2.6M m3/j,
LAPP037: 0.8M m3/j
Put PP: 0.8M m3/j
Infiltratiedebiet: 0.8M m3/j

Auteur Jan Jaap Pape	
Gecontroleerd: Jasper Jansen	Volgnummer BH3824
 Royal HaskoningDHV <i>Enhancing Society Together</i>	



Dwarsdoorsneden ontbreken.



Bijlage 2: Uitgangspunten modellering

ITTE

VARIANTENSTUDIE LAREN FASE 2

Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.
Water**

Aan: Arne Alphenaar, Lisanne Keijzer (TTE), Peter Assenberg (PNH)
Van: Jan Jaap Pape
Datum: 15-6-2020
Kopie:
Ons kenmerk: BH3824WATNT2006151020
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door Jasper Jansen

Onderwerp: Uitgangspunten berekeningen fase 2 variantenstudie

Inleiding

In fase 2 van de variantenstudie worden een aantal scenario's doorgerekend waarbij de inzet van de interceptiewinning(en) wordt aangepast. De aanpassing van de inzet kan zijn:

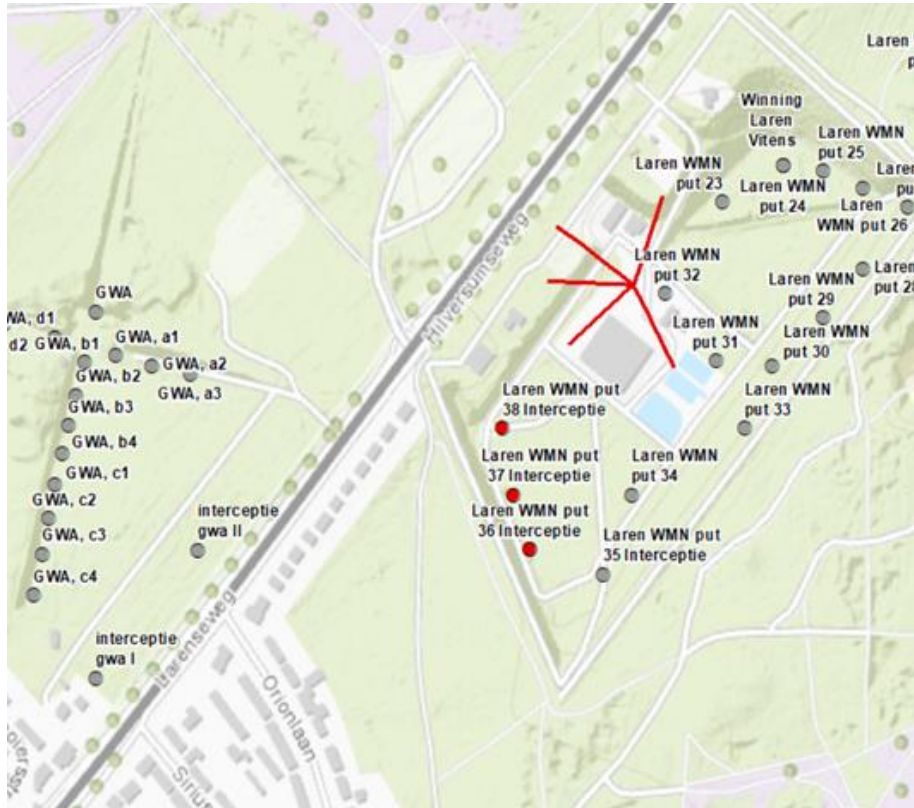
- Aanpassing debiet / verdeling van het debiet over putten
- Aanpassing locatie van de putten
- Aanpassing van de diepte van putten
- Of een combinatie van bovenstaande

Daarbij is het van belang om vooraf duidelijkheid te hebben over de manier waarop dit in het te gebruiken grondwatermodel wordt geschematiseerd. Deze memo geeft een overzicht van de verschillende locaties zoals die in het stappenplan voor de modellering worden benoemd (het stappenplan is als bijlage 1 toegevoegd aan deze memo). Voor de winningen wordt ook aangegeven op welke diepte water wordt onttrokken en met welk debiet.

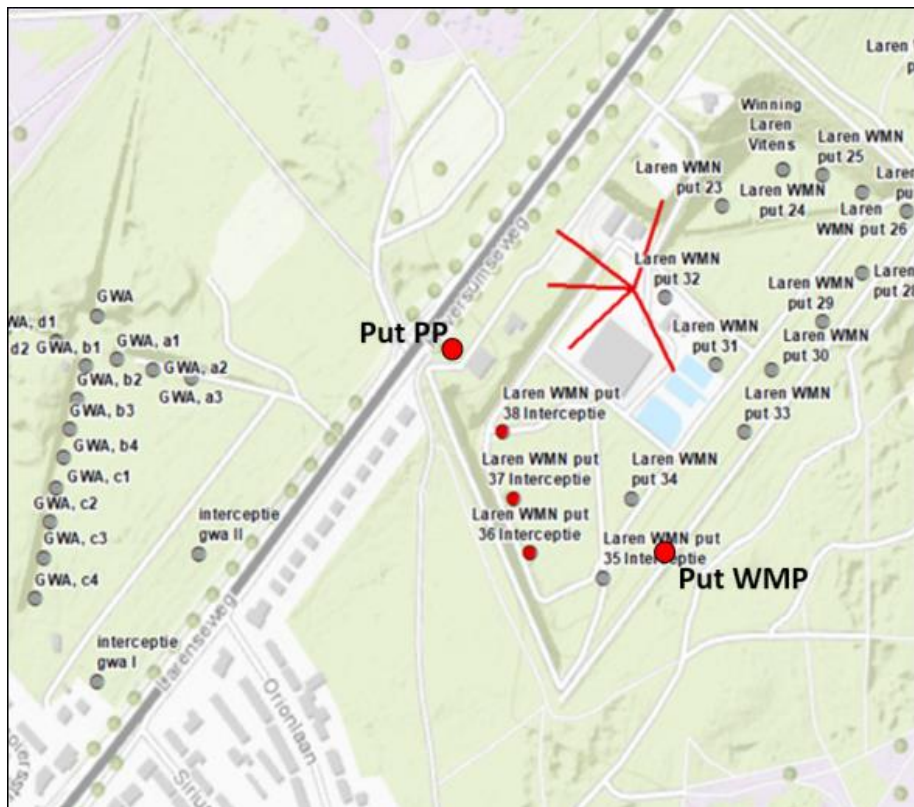
Daarnaast wordt de huidige schematisatie van de bodem weergegeven ter plaatse van de interceptieputten en de winningen. Op basis van de in het PvA voorgestelde onttrekkingsdieptes (voor de interceptieputten) wordt een voorstel gedaan voor het opdelen van modellaag 2 in twee lagen zodat de diepteverdeling van de interceptieputten beter gemodelleerd kan worden.

Locaties

Figuur 1 geeft de locaties van de onttrekkingen weer zoals die worden benoemd in het stappenplan voor de modellering. Dit zijn de locaties waar deze in het model zijn opgenomen.



Figuur 1 Overzicht locaties (interceptie)putten



Figuur 2 Overzicht winningen, inclusief voorgestelde nieuwe locaties interceptieputten

Overzicht debieten en diepte van de winningen

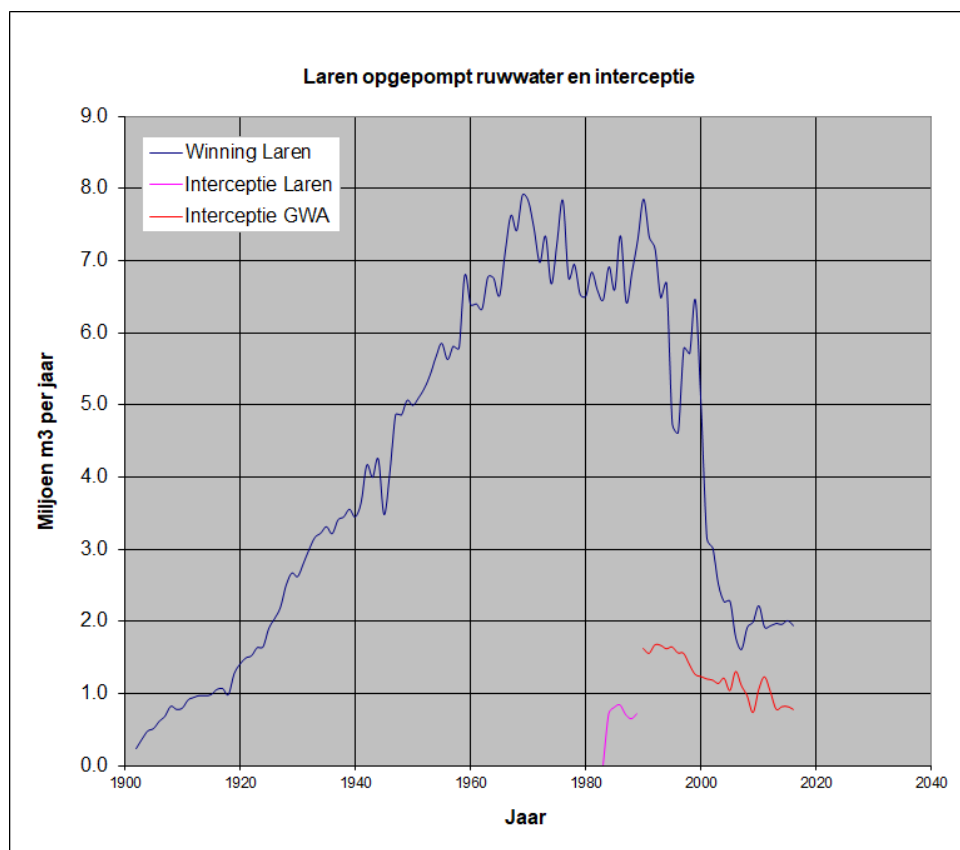
In het model zijn de volgende onttrekkingsgegevens opgenomen (aangeleverd door Vitens). Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de debieten zoals die bekend zijn voor 2016.

- Winning Laren onttrekt dan 2 miljoen m³/jaar
- De interceptiewinning onttrekt dan 0.8 miljoen m³/jaar

In het basismodel is de interceptiewinning verdeeld over putten 36, 37 en 38. Uit navraag bij Vitens is gebleken dat alleen put 38 actief is en dat put 37 stand-by staat voor het geval dat put 38 uitvalt. In put 36 is geen pomp aanwezig. Put 35 is vervallen en afgedicht. Onderstaande tabel geeft het debiet per put weer zoals dit in het basismodel zat verwerkt en hoe dit is aangepast in het model.

Tabel 1 Debiet per interceptieput

Debieten uit model, stationair 2016			Debiet, aangepast model 2020	
Put	m ³ /d	m ³ /jaar	m ³ /d	m ³ /jaar
38	1054	384.710	2190	800.000
37	527	192.355	0	0
36	527	192.355	0	0
Interceptie totaal	2108	769.420	2108	800.000



Figuur 3 Gemeten verloop van het onttrekkingsdebiet bij winning Laren van 2010 t/m 2016

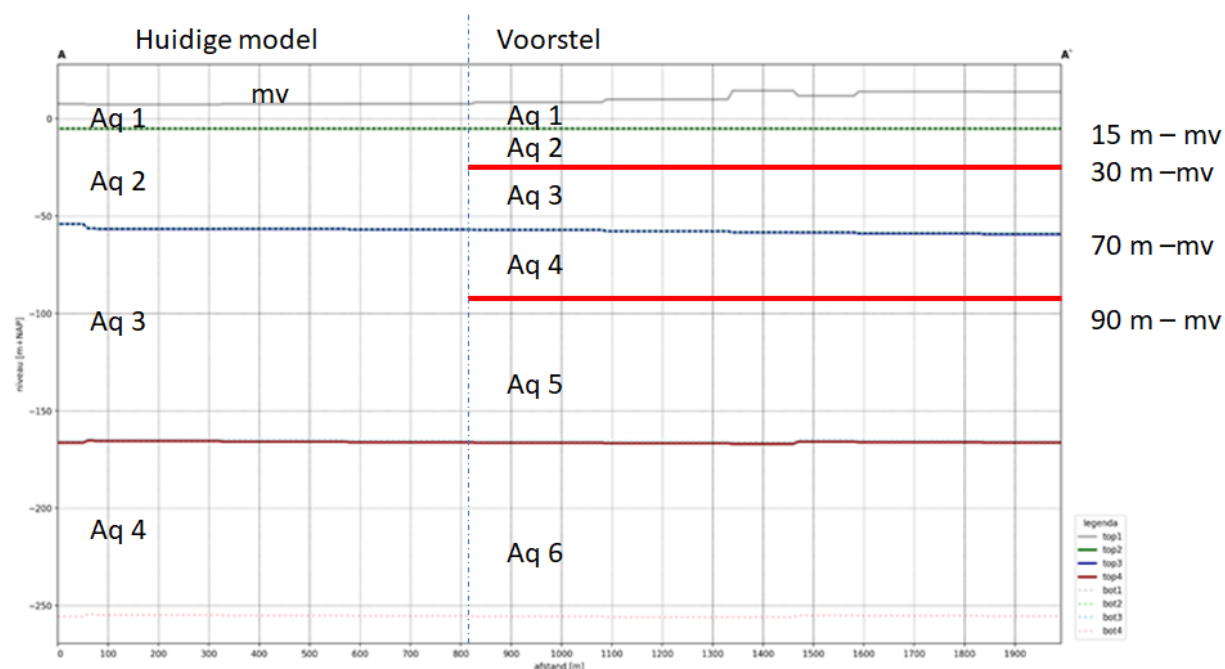
De winningen zitten in het huidige model in de 2^e modellaag. Deze loopt van circa 15 tot 70 m-mv (-5 tot -60 m NAP). De voorgestelde nieuwe interceptieputten hebben een andere filterstelling. Onderstaande tabel geeft de huidige diepte/laagindeling weer en de diepte van de nieuw voorgestelde interceptieputten.

Tabel 2 Overzicht diepte huidige en nieuwe interceptieputten

Put	Huidig gemodelleerde diepte	Optie 1		Optie 2	
		diepte van (m mv.)	diepte tot (m mv.)	diepte van (m mv.)	diepte tot (m mv.)
36	aq2 (~ 15 - 70 m mv.)				
37	aq2 (~ 15 - 70 m mv.)				
38	aq2 (~ 15 - 70 m mv.)				
nieuwe put Philips pluim		30	50	70	90
nieuwe put Wasmeren pluim		30	50	70	90

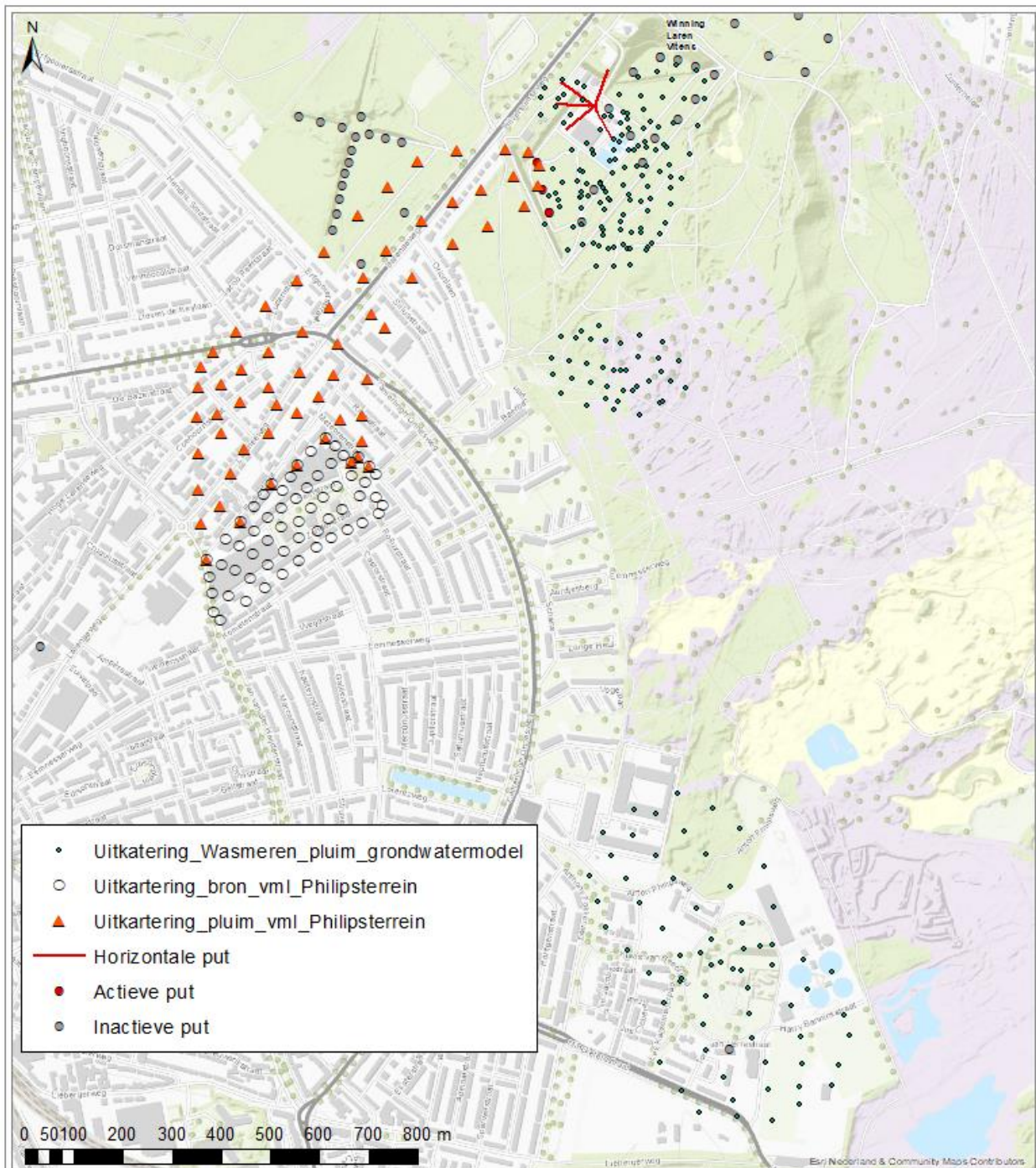
Voorstel aanpassing modellagen

Op basis van de huidige modellagen en de gewenste filterstelling van nieuwe putten is een aangepaste lagen indeling bepaald. Hierbij zijn de huidige lagen indien nodig opgedeeld in twee lagen. De bestaande laagscheidingen zijn verder niet verschoven. Concreet worden modellagen 2 en 3 opgedeeld waarbij extra laagscheidingen worden aangebracht op circa 30 en 90 m-mv (circa -20 en -80 m NAP).

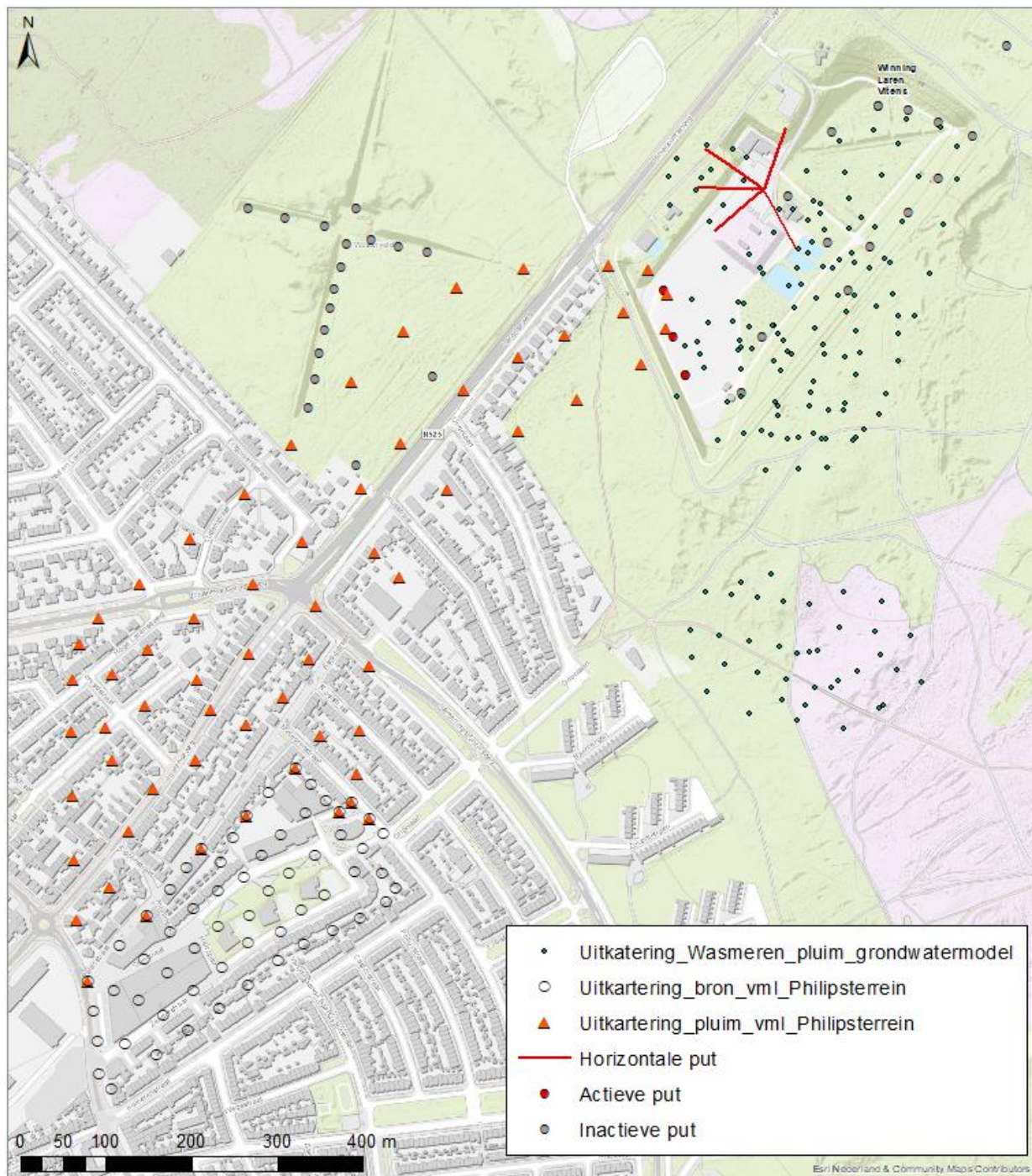


Startpunten Philipspluim en Wasmerenpluim

Figuur 5 en Figuur 6 geven de startpunten weer voor de stroombanen vanaf de Philipspluim en de Wasmerenpluim. In de aangeleverde shapefiles zitten ook de dieptes van de startpunten. Daarnaast zijn er twee recent geplaatste peilbuizen waarvoor vanaf de filterdiepte stroombanen worden gestart. Dit zijn monitoringsputten DW-L-04 en DW-L-05.



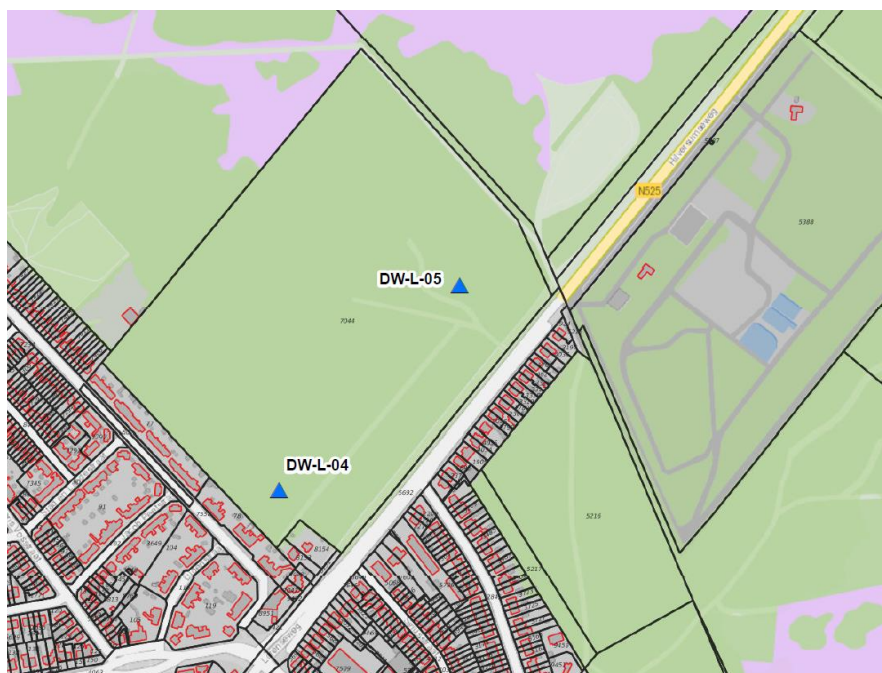
Figuur 5 Overzicht startpunten stroombanen



Figuur 6 Overzicht startpunten stroombanen, detail

Overzicht filterstelling nieuwe monitoringspunten Philipspluim

Monsterpunt	Filterstelling (m-mv)	Monsterpunt	Filterstelling (m-mv)
32A-...	Larenseweg (Westerveld)	32A-...	Larenseweg (Westerveld)
9,78 m+NAP	eindd. 82 m	9,78 m+NAP	eindd. 80 m
2019	Boring Laren 4	2019	Boring Laren 5
DW-L-04 filter 1	(15-20)	DW-L-05 filter 1	(21-26)
DW-L-04 filter 2	(33-38)	DW-L-05 filter 2	(31-36)
DW-L-04 filter 3	(55-60)	DW-L-05 filter 3	(41-46)
DW-L-04 filter 4	(70-75)	DW-L-05 filter 4	(52-57)



De coördinaten van de monsterpunten wordt weergegeven in onderstaande tabel (inschatting op basis van aangeleverde kaart).

Locatie	x	y
DW-L-04	141847	472241
DW-L-05	142056	472473

De stroombanen worden gestart vanaf de opgegeven filterdieptes.



Bijlage 3: Configuratie stap 4b

ITTE

De volgende tekst komt uit een mailwisseling tussen RoyalHaskoningDHV en TTE Consultants van 20 november 2020.

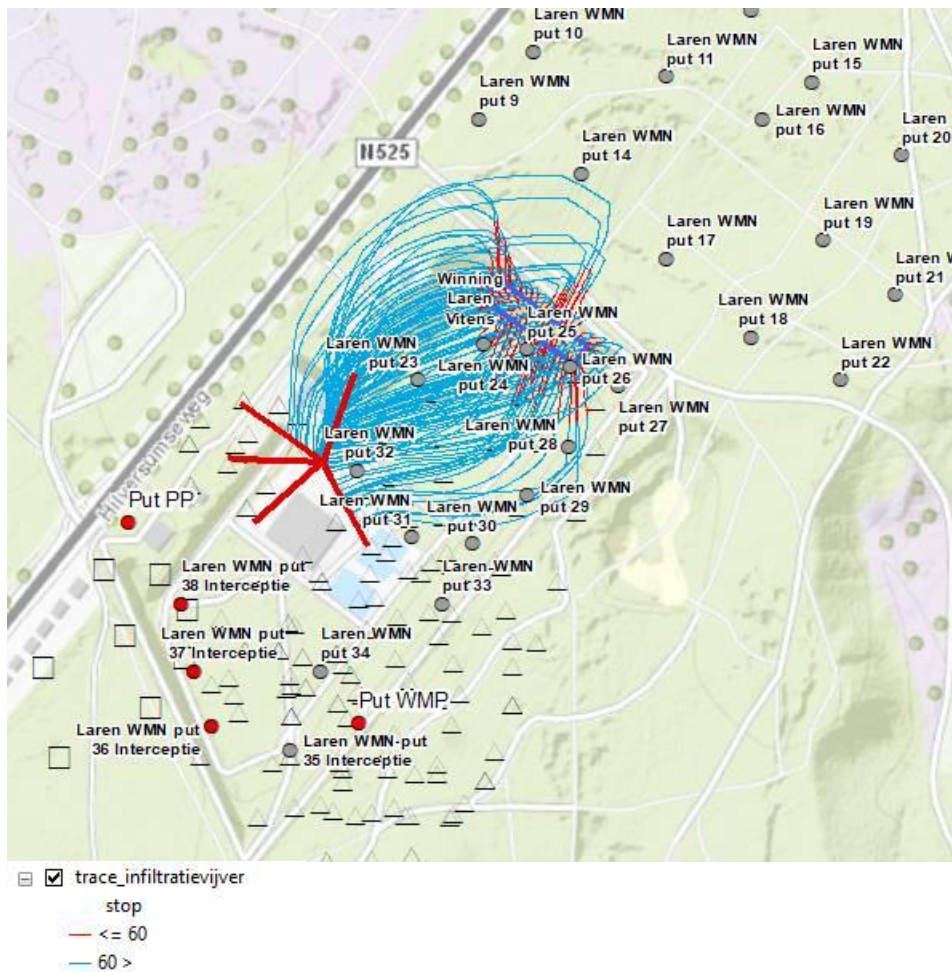
Nog een keer hallo,

Bij deze ook alvast de eerste resultaten van de stappen 4.4 en 4.5 in kladversie. Het lijkt me handig om weer een overleg in te plannen om deze resultaten door te nemen. Dan kunnen we ook afstemmen hoe dit gerapporteerd dient te worden. Graag hoor ik wanneer dat voor jullie uitkomt. Is volgende week vrijdag in de ochtend voor jullie een optie? Bijvoorbeeld 27-11 van 11:00 - 12:00? Ik heb nu 3 scenario's doorgerekend voor stap 4.4. Het originele scenario zoals beschreven in het uitgangsdokument van Lianne en 2 varianten waarbij het debiet wordt verdeeld over LAPP036 en LAPP038. Ik noem hierbij ook de naam zoals die in Triplot gegeven is omdat deze terug komt in de staafdiagram bij de resultaten.

1. Stap4.4 (triplot naam = Stap4p4_ifv_06_LAPP36_06_PP_08)
 - a. Infiltratievijver noord, met een infiltratiedebiet van 0.6M m³/jaar
 - b. LAPP036 onttrekt 0.6M m³/jaar
 - c. Put PP onttrekt 0.8M m³/jaar
2. Stap4.4 optimalisatiestap 1 (triplot naam = Stap4p4_var01_ifv_06_LAPP36en38_04_PP_08)
 - a. Infiltratievijver noord, met een infiltratiedebiet van 0.6M m³/jaar
 - b. LAPP036 onttrekt 0.4M m³/jaar
 - c. LAPP038 onttrekt 0.4M m³/jaar
 - d. Put PP onttrekt 0.8M m³/jaar
3. Stap4.4 optimalisatiestap 2 (triplot naam = Stap4p4_var01_ifv_06_LAPP36en38_04_PP_08)
 - a. Infiltratievijver noord, met een infiltratiedebiet van 0.6M m³/jaar
 - b. LAPP036 onttrekt 0.2M m³/jaar
 - c. LAPP038 onttrekt 0.6M m³/jaar
 - d. Put PP onttrekt 0.8M m³/jaar

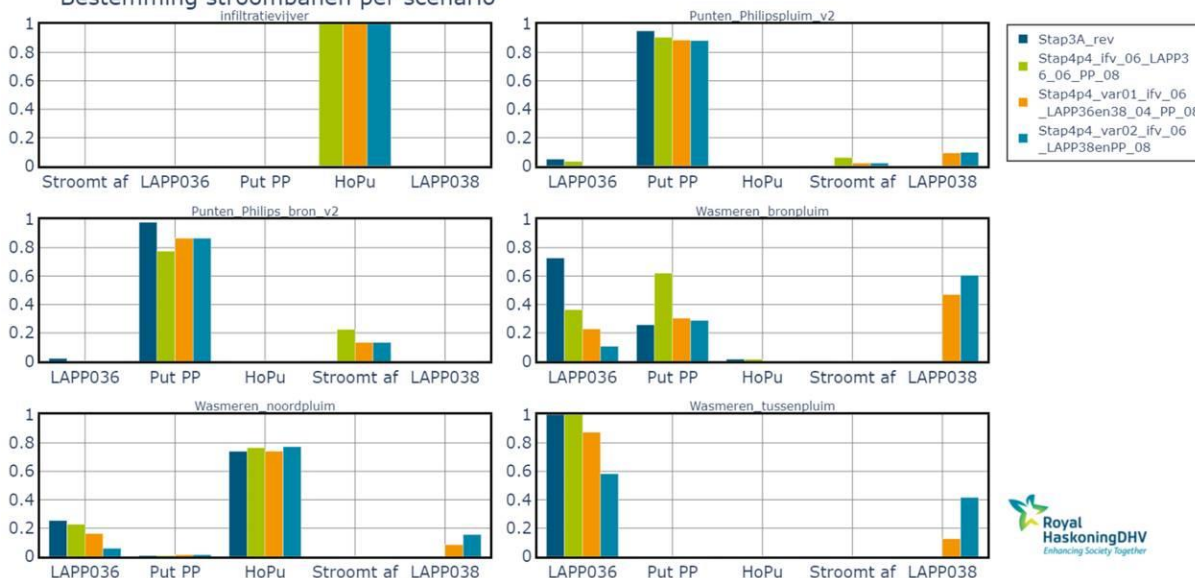
Hieronder heb ik kort enkele resultaten uiteen gezet.

- Wat betreft de reistijd van de infiltratievijver naar de HoPu: de 60 dagen reistijd worden (met gemak) gehaald. In onderstaand figuur is ter illustratie de reistijd weergegeven voor stap 4.4. Dit komt o.a. doordat de stroombanen (net als bij de andere locatie van de infiltratievijver) eerst naar de diepere lagen infiltreren alvorens ze weer worden aangetrokken door de HoPu.



- Wat betreft het scheiden van de pluimen. Ik heb een aantal resultaten bij elkaar in een staafdiagram gezet. Zodoende probeer ik iets meer inzicht te genereren in het effect van de verschillende scenario's. Ik heb stap3A_rev er ook bij gezet, omdat dit een scenario is wat, voor zover ik dat goed heb begrepen, als acceptabel is geclassificeerd. (onderstaand figuur is tevens toegevoegd als HTML in de bijlage). Het lijkt me goed om de discussie van deze resultaten mondeling te voeren.

Bestemming stroombanen per scenario





Bijlage 4: Stap 5 (verouderd) – Verhoogde drinkwaterwinning 2,3

ITTE

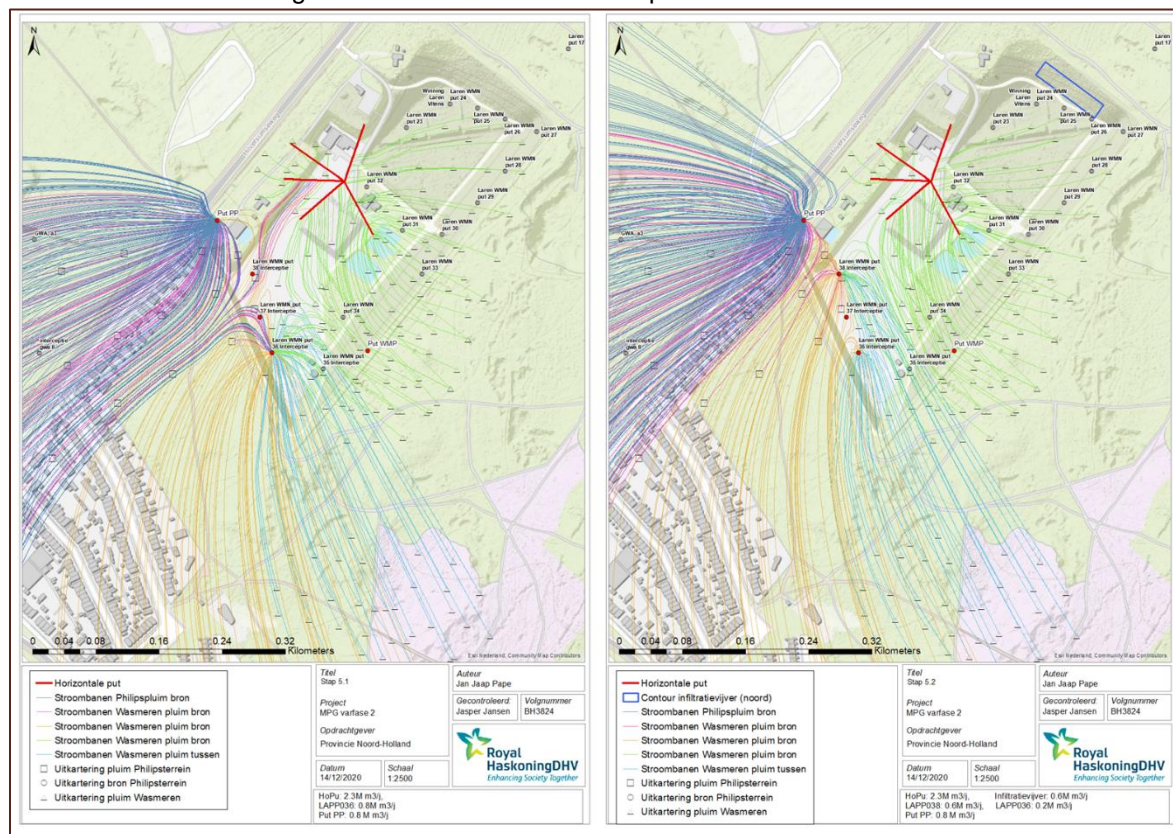
Stap 5 (verouderd): Verhoging drinkwaterwinning 2,3 Mm³/jaar

In een aantal van de scenarioanalyses van het PBL wordt uitgegaan van een stijging in Nederland van de huidige vraag naar drinkwater. Vanuit dit gegeven zijn opties met een verhoogde drinkwaterwinning doorgerekend. Vanuit de Provincie Noord-Holland is aangegeven dat we voor de verhoogde drinkwaterwinning het beste van een stijging van 2,0Mm³/jaar naar 2,3 Mm³/jaar uit kunnen gaan. Voor de opties met verhoogde drinkwaterwinning is gekozen voor de configuratie van optie 2.2.1 en 4.4.

Tabel 4.12 Gebruikte gegevens voor deze optie:

Optie	Putten	Filterdiepte	Interceptie-debiet
5.1	PUT 36 PUT PP	12-30 m-mv 30-50 m-mv	0,8 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar
5.2	PUT 36 PUT 38 PUT PP Infiltratievijver - Noord	12-30 m-mv 12-30m-mv 30-50 m-mv	0,2 Mm ³ /jaar 0,6 Mm ³ /jaar 0,8 Mm ³ /jaar 0,6 Mm ³ /jaar

Hieronder een afbeelding van het resultaat van deze optie.



Figuur 4.13. Resultaat modellering van deze stap (Vlnr: optie 5.1 en optie 5.2)

Conclusie

Tabel 4.13 Samenvatting resultaat van deze stap

Optie	Bescherming Drinkwaterwinning	Verspreiding
5.1	Philips: nee (bron + pluim) Wasmeren: nee (bron + noord)	Geen
5.2	Philips: volledig Wasmeren: nee (noord)	Philips: ja (bron)

Met de verhoogde drinkwaterwinning voldoet optie 5.1 niet meer aan de gestelde (rand)voorwaarde van bescherming van de Drinkwaterwinning.

De optie met de infiltratievijver (5.2) aan de noordzijde biedt nog wel volledige bescherming van de Drinkwaterwinning, maar is niet in staat om de twee pluimen volledig te scheiden. Zo'n 10% van de stroombanen uit het Wasmeren "bron" gebied komt in PUT PP terecht.