

**Bijlage III Toetsing GGB
Masterplan bodemenergie**

Centrumgebied Eindhoven

Opdrachtgever

Gemeente Eindhoven
Postbus 90150
5600 RB Eindhoven

Combinatie BGK

Buro Bron
Geofoxx
KWR

Status

Definitief

Datum

14 januari 2022

Projectnummer

20201032

Documentkenmerk

20201032_b2RAP

Auteur

De heer D.M. Smulders MSc
De heer ing. J.M.J. van Rooij

Controle / vrijgave

drs. B.L.H. ter Haar

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Leeswijzer	1
2	Inventarisatie verontreinigingen	2
2.1	Stap 1: Bepalen invloedsfeer OBES	2
2.2	Stap 2: Bodeminformatiesysteem	2
2.3	Stap 3: Aanvullend dossieronderzoek	3
2.4	Stap 4: Gebiedsgericht Grondwaterbeer	3
2.5	Verontreinigingen GGB toetsing	4
3	Toelichting modelopbouw	5
3.1	Modelopzet stromingsmodel	7
3.2	Opzet stoftransportmodel	9
4	Resultaten en interpretatie	12
4.1	Algemeen	12
4.2	1° watervoerend pakket	13
4.3	2° watervoerend pakket	14

Bijlage

A	Resultaten verspreidingsberekening
---	------------------------------------

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Binnen het project Masterplan bodemenergie is op basis van een iteratief proces de plankaart met planregels tot stand gekomen. Tijdens dit iteratieve proces is vanuit het thermische referentiemodel (zonder boven- en ondergrondse belemmeringen) gewerkt naar een finale bronverdeling, genaamd optimalisatie 4-5 (hierna 'scenario 4-5'). Voor de beschrijving wordt verwezen naar bijlage II van het Masterplan. In scenario 4-5 is rekening gehouden met én invulling gegeven aan de huidige en toekomstige ontwikkelingen met energetische warmte en koude behoefte, verdichting en clustering van de toekomstige bronnen en de plaatsing van bronnen waardoor de aanwezige grondwaterverontreinigingen zich minimaal binnen de gebiedsgrens van het Gebiedsgericht Grondwaterbeheer (GGB) verspreiden.

Scenario 4-5 betreft een fictief scenario met "maximaal te plaatsen bronnen" dat op basis van het Masterplan en de reeds bestaande - of binnen afzienbare termijn te vergunnen - OBES bronnen gerealiseerd kan worden. De daadwerkelijke toekomstige plaatsing van bronnen geschiedt op basis van de uitgangspunten van dit Masterplan met bijbehorende planregels en plankaart en kunnen in detail dus afwijken.

1.2 Doel

Het doel van voorliggende GGB toetsing is om door middel van een modelstudie te toetsen of voornoemd scenario 4-5 met toekomstige ontwikkelingen voldoet aan het Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer Eindhoven-centrum (Gemeente Eindhoven. 20797.4197GBP/2.1, 5 mei 2021).

1.3 Leeswijzer

Voorliggende bijlage III beschrijft de inventarisatie van de verontreinigingen (hoofdstuk 2), toelichting op de modelopbouw (hoofdstuk 3) en de uiteindelijke GGB toetsing met resultaten (hoofdstuk 4).

2 Inventarisatie verontreinigingen

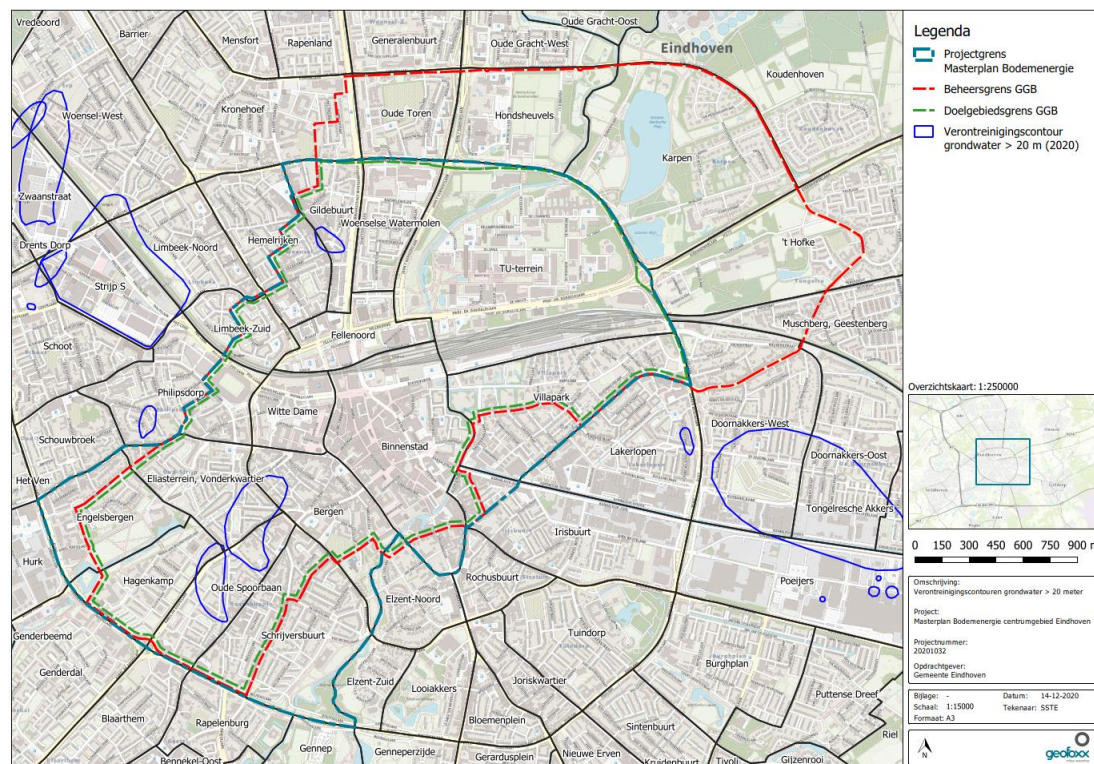
2.1 Stap 1: Bepalen invloedssfeer OBES

Op basis van de geplande brondiepte vanaf 30 m-mv wordt een invloed door de toekomstige OBES vanaf 20 m-mv in de scheidende laag op 18-22 m-mv verwacht. In de laag van 0-20 m-mv worden geen effecten door de OBES op de verontreinigingen verwacht.

Grond- en grondwaterverontreinigingen in de laag 0-20 m-mv worden niet aanvullend beschouwd in deze GGB toetsing.

2.2 Stap 2: Bodeminformatiesysteem

Voor de inventarisatie van de verontreinigingen is het actuele bodeminformatiesysteem (peildatum 9 december 2020) van de gemeente Eindhoven geraadpleegd. De grondwaterverontreinigingen met contouren in de laag dieper dan 20 m-mv zijn geïnventariseerd en op onderstaande afbeelding weergegeven.



Figuur 1: Verontreinigings situatie bodeminformatiesysteem > 20 m-mv (bron: gemeente Eindhoven)

In aanvulling op deze inventarisatie en ter borging van de zorgvuldigheid is de informatie uit het bodeminformatiesysteem op 15 december 2020 met de heer R. Craamer doorgenomen. Hierbij is vastgesteld dat een deel van de verontreinigingen uit het GGB nog niet op de kaart gepresenteerd was (zie stap 4). Daarnaast is een aantal verontreinigde locaties op verzoek van de gemeente Eindhoven nader beschouwd (zie stap 3).

2.3 Stap 3: Aanvullend dossieronderzoek

Op 15 december 2020 heeft de gemeente Eindhoven bodemrapportages van 5 verontreinigde locaties aangeleverd inclusief een samenvatting van de verontreinigingssituatie op het zogenaamde NRE terrein (e-mail 15-12-2020 de heer Van Laarhoven). Onderstaand wordt een korte samenvatting en conclusie per verontreinigde locatie weergegeven.

NRE-terrein: Cyanide verontreiniging tot maximaal 9 m-mv, lokaal een PAK spot tot maximaal 15 m-mv. Het grondwater is maximaal licht verontreinigd met VOCl.

Conclusie: geen toetsing noodzakelijk

Scherpakkerweg 15: VOCl verontreiniging met maximaal een lichte verontreiniging tot een diepte van 7 tot 8 m-mv.

Conclusie: geen toetsing noodzakelijk

Tongelresestraat-Korte Havenstraat: Verontreiniging met vluchtige aromaten tot maximaal 8 m-mv.

Conclusie: geen toetsing noodzakelijk

Vestdijk 280: Sterke lokale verontreiniging met vinylchloride tot circa 10 m-mv.

Conclusie: geen toetsing noodzakelijk

Javalaan ongenummerd: Verontreiniging met minerale olie en vluchtige aromaten. Op circa 10 m-mv wordt maximaal een lichte verontreiniging vastgesteld.

Conclusie: geen toetsing noodzakelijk

Stratumsedijk 23F: Verontreiniging met minerale olie en vluchtige aromaten tot maximaal 8 m-mv.

Conclusie: geen toetsing noodzakelijk

Op basis van stap 3 is voor deze verontreinigde locaties geen aanvullende toetsing noodzakelijk gebleken.

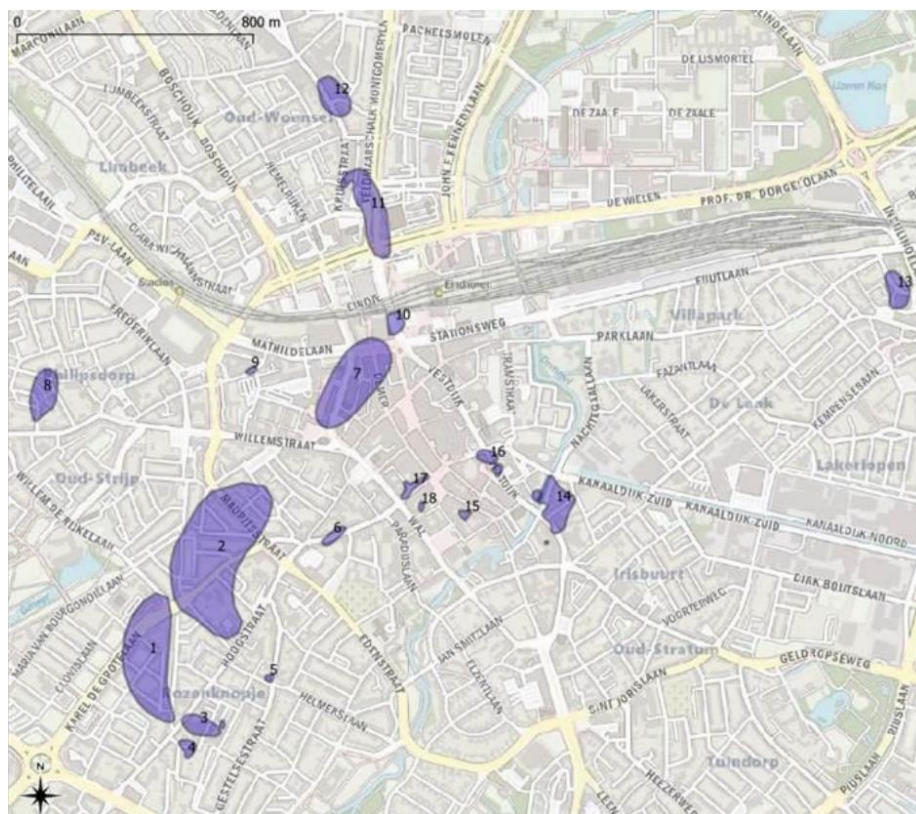
2.4 Stap 4: Gebiedsgericht Grondwaterbeer

Als onderdeel van het GGB is in het gebiedsplan en onderliggende geohydrologische modelstudie (20190825_b1RAP, d.d. 17-03-2020) een uitgebreide beschouwing van de 18 bekende VOCl-verontreinigingen opgenomen. Op basis van deze beschouwing zijn destijds, kijkend naar de mate van verspreiding van VOCl (met name in de diepte), de situering ten opzichte van de gebiedsgrens en de omvang, 7 verontreinigde locaties geselecteerd en opgenomen in het GGB-model. Deze locaties betreffen:

- Locatie 1: Hessen Kasselstraat;
- Locatie 2: Palingstraat;
- Locatie 7: Emmasingel/ Witte Dame;
- Locatie 8: Op den Bult;
- Locatie 12: Kruisstraat 97 - 138*;
- Locatie 13: Tapuitstraat*;
- Locatie 17: Kerkstraat 10-34*.

* Deze locaties worden in aanvulling op stap 1 meegenomen, maar maakten reeds onderdeel uit van het GGB-model.

Bovenstaande 7 verontreinigde locaties met verontreinigingscontouren (inclusief de overige 11 VOCl-verontreinigingen) zijn in navolgende figuur weergegeven.



Figuur 2: Verontreinigde locaties met verontreinigingscontouren (bron: Gebiedsplan)

2.5 Verontreinigingen GGB toetsing

Op basis van voorgaande stapsgewijze inventarisatie kan worden geconcludeerd dat het GGB-model voor de toetsing van het Masterplan op basis van de huidige verontreinigingssituatie (deellocatie 1, 2, 7, 8, 12, 13 en 17) geen aanvulling behoeft en daarmee dekkend is.

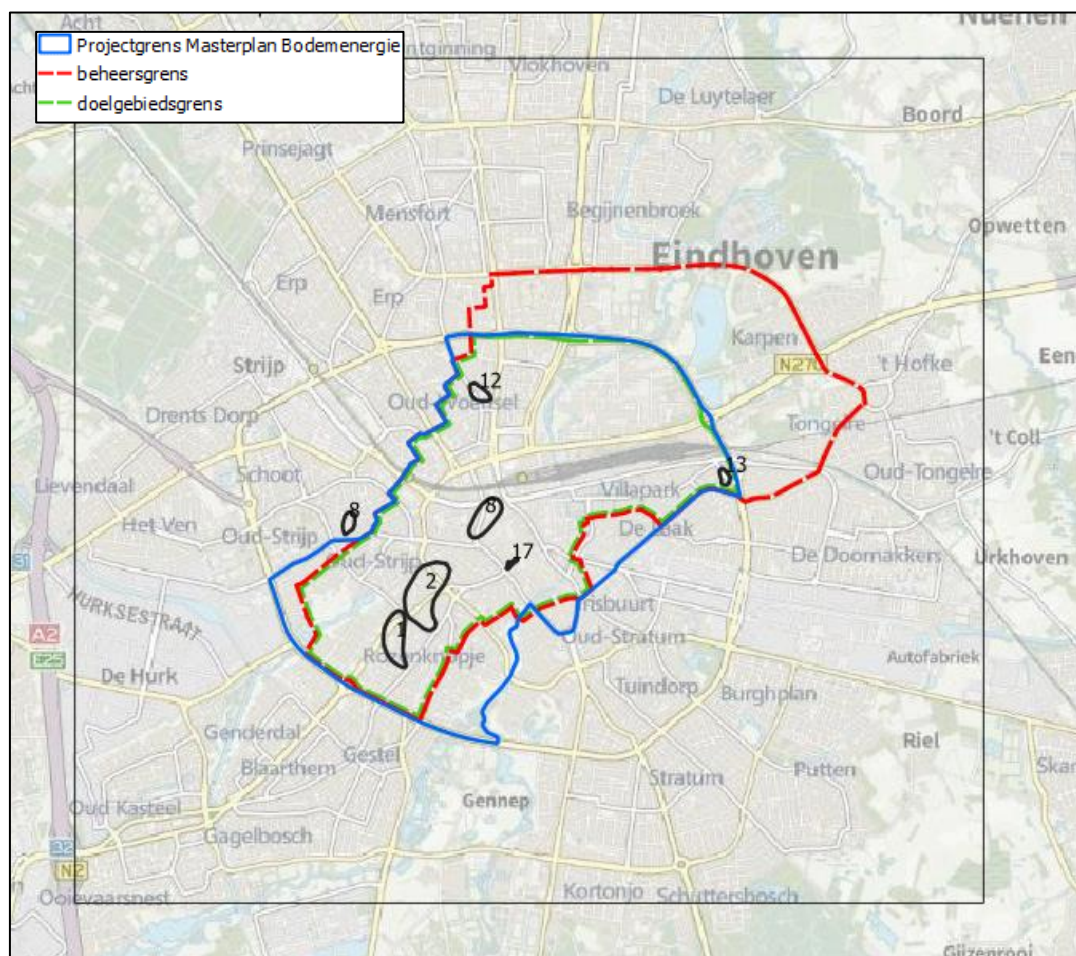
3 Toelichting modelopbouw

Voor deze toetsing is gebruik gemaakt van het GGB-model. Het is een 3-dimensionaal stromingsmodel in MODFLOW. Dit model is geactualiseerd op basis van gevalideerde gegevens van reeds aanwezige bodemenergiesystemen en uitgebreid met de bovenste laag van het 2^o watervoerend pakket. De omvang van het model bedraagt: 6,5 x 7 km (~45 km², figuur 3). De omvang is zo gekozen dat de effecten van de modelranden tot het interessegebied (Centrumgebied) nihil zijn. Het gebied is geschematiseerd in rechthoekige elementen (grid-cellen) die in afmeting variëren.

Voor de celgrootte binnen het model is gekozen voor een netwerk dat afneemt van de randen van afgerond 200 bij 200 meter naar afgerond 15 bij 15 meter (interessegebied). De gekozen celgrootte is een afweging tussen voldoende rekennauwkeurigheid en een te behappen rekentijd. De tijdstap waarmee is gerekend betreft een half jaar. Dit betreft voor de variatie van de meest relevante randvoorwaarden (in dit geval WKO-bronnen) de belangrijkste tijdschaal. Verder is deze tijdschaal, gezien de periode waarover gerekend wordt (50 jaar), een optimum tussen voldoende nauwkeurigheid en rekentijd.

Om een inschatting te maken van het gedrag van de verontreinigingen wordt gebruik gemaakt van de stoftransportmodule MT3DMS. Van alle onderzochte stoffen uit de VOCI-stofgroep komen CIS en VC in het diepe grondwater voor in de hoogste concentraties. Daarbij is VC de meest mobiele stof, waardoor deze stof ten aanzien van verspreidingsrisico's als leidend wordt beschouwd. Om deze redenen is gekozen om de overige VOCI-parameters niet mee te nemen in de modellering. Het oorspronkelijk product PER en TRI komt terug in de brongebieden met nalevering in de vorm van CIS en VC.

Met behulp van MT3DMS kan, op basis van het stromingspatroon dat verkregen is uit het grondwatermodel, enkele relevante transportparameters en de initiële concentraties, een inschatting verkregen worden van het verspreidingsgedrag van een stof. Hierbij wordt een zogenaamde forward run gemaakt waarbij gerekend wordt met de processen dispersie, diffusie, adsorptie, retardatie en sequentiële afbraak. Voor de kalibratie wordt verwezen naar het rapport behorende bij voornoemde modelstudie.



Figuur 3: Omvang van het modelgebied van het Centrumgebied model (zwart omkaderd) met de daarbinnen gelegen grondwaterverontreinigingen.

3.1 Modelopzet stromingsmodel

Geohydrologische schematisatie

In tabel 1 is de geohydrologische schematisatie weergegeven die is gebruikt in het model. Hierbij zijn de verschillende bodemparameters die zijn ingevoerd voor de diverse bodemlagen weergegeven. In het model worden 8 verschillende geohydrologische lagen onderscheiden, waarbij de deklaag en het 1° watervoerend pakket verder zijn onderverdeeld in een aantal evenredig dikke modellagen. Daar waar een slecht doorlatende laag relatief dun is (< 2 meter), is deze niet toegekend aan de specifieke cel binnen die laag. Hierdoor komt de laag Sterksel klei 2 binnen modellaag 10 maar beperkt voor binnen het gebied.

In aanvulling op het in 2020 opgestelde grondwatermodel zijn laag 13 en 14 toegevoegd. Dit betreft een scheidende laag tussen het 1° en 2° watervoerend pakket (laag 13) en de bovenzijde van het 2° watervoerend pakket (laag 14). Voor het in beeld brengen van het voorkomen en de dikte van deze lagen is gebruik gemaakt van het REGIS v2.2-model van TNO en beschikbare diepe boorprofielen.

Tabel 1: Representatieve geohydrologische schematisatie (gemiddeldes modelgebied)

Model-laag	Diepte-traject (gemiddeld) m-mv		Bovenkant bodemlaag (gemiddeld) m t.o.v. NAP	Hoofdsamenstelling	Eenheid
1-3	0	- 18	17	Fijn zand met lokaal klei/ leem Boxtel	deklaag
4	18	- 22	-1	Klei Boxtel	Scheidende laag
5	22	- 27	-5	Fijn zand Boxtel	Overgangs-laag
6 – 8	27	- 62	-10	Grof zand/ grind Sterksel	1° watervoerend pakket – 1° etage
9 (lokaal)	62	- 63	-45	Klei/leem Sterksel	Scheidende laag
(9) 10 - 12	63	- 90	-46	Grof zand/ grind Sterksel	1° watervoerend pakket – 2° etage
13	90	- 95	-72	Klei/leem Stramproy	Scheidende laag
14	95	- 105	-77	Grof zand/ grind Stramproy	2° watervoerend pakket

Bodemparameters

Aan het model zijn waarden voor diverse bodemparameters toegekend. Dit betreft onder meer de horizontale doorlatendheid, anisotropiefactor, porositeit en bergingscoëfficiënten. Deze parameters zijn bepaald aan de hand van (veld)gegevens, en waar deze niet beschikbaar waren zijn deze gebaseerd op algemeen erkende literatuurwaarden. Voor een overzicht wordt verwezen naar de rapportage behorende bij de modelstudie.

Modelgrenzen en randvoorwaarden

Door gebruik te maken van “constant heads” zijn de langjarig gemiddelde stijghoogten als randvoorwaarden langs de modelranden vastgelegd in het 1° en 2e watervoerend pakket en de deklaag. Voor de initiële stijghoogte is gebruik gemaakt van het isohypsenpatroon voor de langjarig gemiddelde situatie.

Grondwateraanvulling

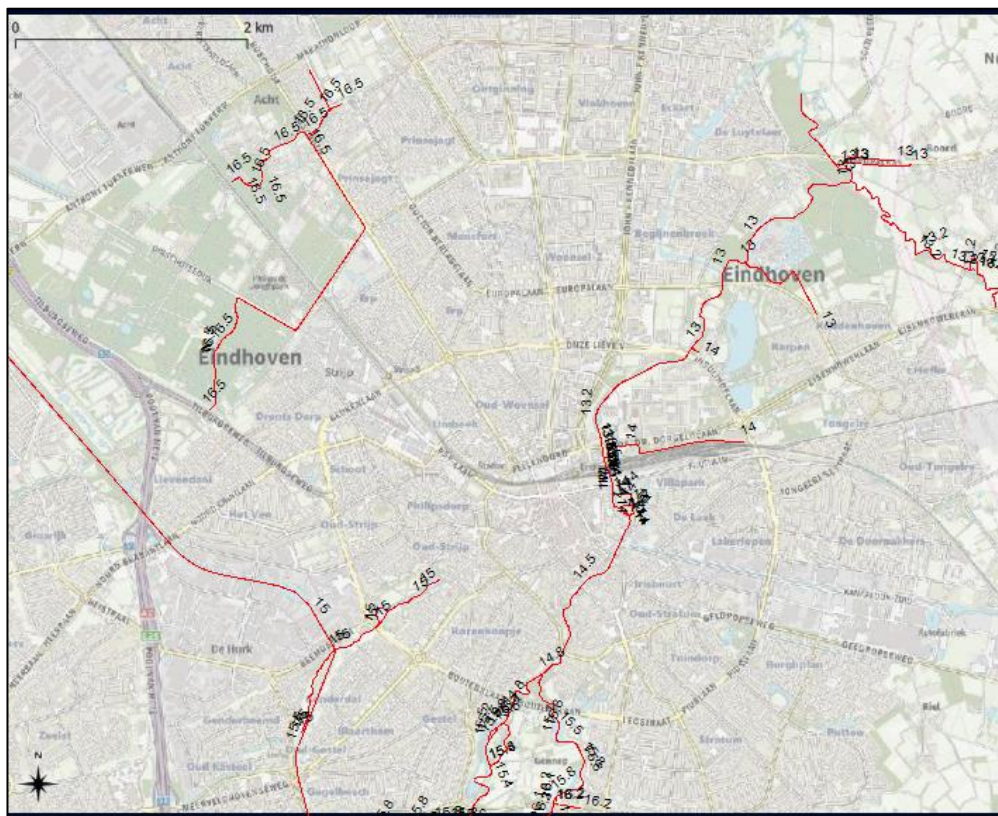
In het model wordt de grondwateraanvulling gesimuleerd door voor het gehele modelgebied aan te geven wat de netto neerslag is. Het betreft hier de neerslag na evapotranspiratie en oppervlakkige afstroming van het grondwater, waarvan de waarde is gebaseerd op algemene kentallen van het meest nabijgelegen meetstation van KNMI (Eindhoven) en een correctiefactor voor landgebruik.

In het model wordt uitgegaan van een constante hoeveelheid grondwateraanvulling en wordt onderscheid gemaakt tussen het onverhard en verhard gebied (gemiddeld 200 mm/jaar).

Ont-/ afwatering

Binnen het modelgebied zijn verschillende waterlopen gelegen. Daarnaast zijn binnen het modelgebied de IJzeren Man en Karpendonkse plas gelegen. Dit oppervlaktewater is in de bovenste modellagen opgenomen met de functie 'river' met een constant (maatgevend) peil per segment (zie figuur 4).

De hoeveelheid water die door een specifieke waterloop af- of aangevoerd wordt (in het modelgebied) is afhankelijk van de actuele grondwaterstand (die wordt berekend), het oppervlaktewaterpeil, de bodemhoogte en -breedte en de intree/uittreweerstand van de waterbodem (die is opgebouwd uit de slibdikte en de doorlatendheid van de sliblaag). Deze waarden zijn per waterloop bepaald en aan het model opgelegd en vertaald naar representatief gemiddelde waarden per watersegment.



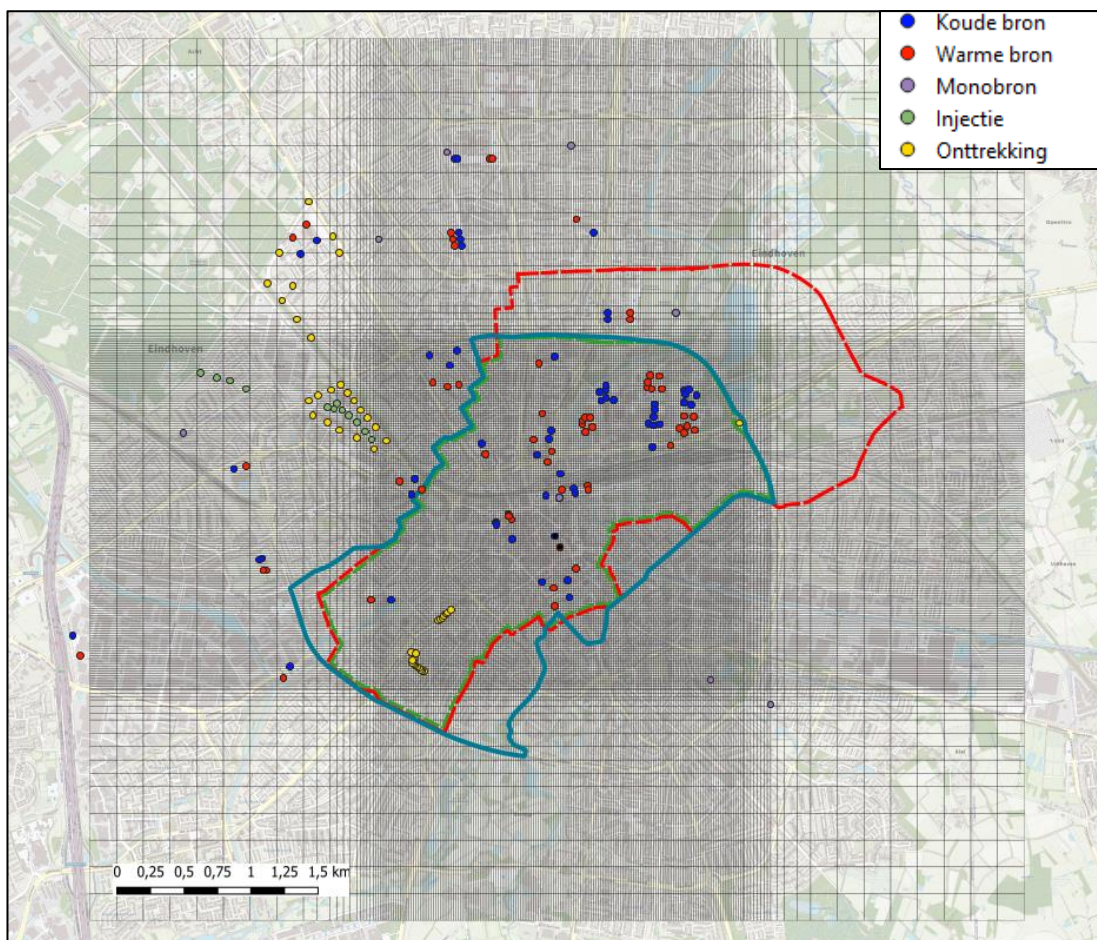
Figuur 4: Hoofdwaterlopen met vast waterpeil per segment in m + NAP (uit model).

Onttrekkingen en infiltraties

Uit de gegevens blijkt dat binnen het modelgebied een groot aantal open bodemenergiesystemen is geregistreerd (figuur 5). Het betreft overwegend doublet systemen en een kleiner aantal monobronnen. Deze systemen zijn in feite grondwaterneutraal, maar vaak wordt wel onttrokken voor spoelwatergebruik. In de nabijheid kunnen ze invloed hebben op het stromingspatroon in hoofdzakelijk het 1^e watervoerend pakket. Zo wordt in een koude bron onttrokken in de zomer en geïnjecteerd in de winter. In een warme bron is dit andersom. De meest grootschalige bodemenergiesystemen betreffen die op het TUE-terrein (6 clusters met ieder 5 bronnen) en het Sanergy-systeem op Strijp-S. De getoonde systemen zijn met de functie 'well' aan het model toegekend.

De drinkwaterwinningen van Brabant Water (Aalsterweg en Klotputten) zijn op de rand van het modelgebied gelegen, waarvan alleen de Aalsterweg voorkomt in het 1^e watervoerend pakket. Daarnaast zijn de beheersonttrekkingen ter plaatse van de Berenkuil, de Palingstraat en Hessen Kasselstraat opgenomen met de functie 'well' in het model. De drainage in het stationsgebied (Neckerspoeel) is in het model met de functie 'drain' opgenomen in modellaag 1. De drinkwaterwinning Aalsterweg is als een vaste stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket opgenomen in het model.

De locaties van een groot aantal systemen binnen het centrumgebied zijn in het veld gevalideerd en daarmee iets gewijzigd ten opzichte van de modelopzet in 2020. Daarnaast zijn drie nieuwe systemen toegevoegd, namelijk Enexis, Edge en Lichthoven, waarvan de gegevens zijn gebaseerd op de beschikbare watervergunningen.



Figuur 5: Raster en omvang van het modelgebied met situering onttrekkingen, injectiebronnen en bodemenergiesystemen (na validatie)

3.2 Opzet stoftransportmodel

In voorliggende paragraaf wordt een beknopte beschrijving gegeven van de gehanteerde transportparameters. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar voorgaande modelstudie.

Porositeit

De porositeit beïnvloedt het transport van opgeloste stoffen op twee manieren. Enerzijds heeft het invloed op de snelheid waarmee het grondwater zich “voortbeweegt” in de bodemlaag. Hiervoor is het meewerkend poriënvolume van belang. Daarnaast bepaalt het totale poriënvolume hoeveel er beschikbaar is in de bodemmatrix voor de opslag stoffen. Hiervoor is het totale poriënvolume van belang. Voor de porositeit is per bodemlaag een inschatting gemaakt op basis van in de literatuur beschikbare gegevens waarbij het meewerkend en totale poriëngehalte is gekoppeld aan de lithologie van de bodem.

Dispersie

Dispersie wordt veroorzaakt door de grilligheid van de bodem en de bewegingen die het grondwater hierdoor maakt wanneer het langs de bodemdeeltjes passeert. Hierdoor ontstaan er verschillen in stromingssnelheid waardoor waterdeeltjes tijdens de stroming in toenemende mate verder van elkaar verwijderd raken. Dit proces is in het model meegenomen.

Sorptie

De verspreiding van een verontreiniging wordt onder andere bepaald door de mate waarin de stoffen zijn geabsorbeerd aan de vaste fase. Het sorptie-evenwicht bepaalt hierbij hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid stof in water en de hoeveelheid geabsorbeerd aan de grond. De sorptieconstante (K_{oc}) is een maat voor het sorptie-evenwicht aan de organische fractie in de bodem. De hoeveelheid organische fractie wordt ook wel uitgedrukt in het organisch (kool)stofgehalte (f_{oc}) in de grond. Op basis van de sorptieconstante, de bulkdichtheid en de porositeit van de bodem kan de retardatiefactor of vertragsingsfactor (R) worden berekend. Deze factor is een maat voor de snelheid waarmee de verontreiniging zich beweegt ten opzichte van de stroomsnelheid van het grondwater. De verontreinigingen verplaatsen zich in de bodem door retardatie minder snel dan het grondwater. Voor alle lagen is (worst-case) uitgegaan van de voor mineraal zand weergegeven kleine retardatiefactor.

Afbraak

De gehanteerde halfwaardetijd is mede gebaseerd op het zogenaamde Peilbuis 19 onderzoek van Arcadis uit 2015 en komt overeen met waarden die verwacht worden binnen het 1^e watervoerend pakket binnen de gemeente Eindhoven. In het model wordt daarbij uitgegaan van een worst-case hoge halfwaardetijd (~ kleine afbraaksnelheid).

Initiële concentraties

De initiële concentraties van VC zijn gebaseerd op de maximaal gemeten concentratie (voor zover bij ons bekend) per peilbuisfilter. De gemeten concentraties zijn vervolgens per laag geïnterpoleerd naar een vlakdekkende kaart, die als input dient voor de modelberekeningen. Bij deze interpolatie is per laag de gevalscontour als grens aangehouden (buiten deze contour de waarde 0). Hiervoor zijn dezelfde gevallen meegenomen als voor de modelstudie van het Centrumgebied voor de gemeente Eindhoven in 2020.

Nalevering VC vanuit brongebieden/zaklagen

Voor gebieden met nalevering van CIS en VC zijn die locaties in kaart gebracht waar sprake is van een duidelijk brongebied in de grond dan wel hoge concentraties in het grondwater met uitgangsubstanten PER, TRI dan wel afbraakproduct CIS.

Per locatie is het effect van nalevering nagebootst door per laag een concentratie toevoeren aan VC toe te kennen. In afwijking op de modelstudie in 2020 is bekend dat de sanering van de Witte Dame binnen 10 jaar is afgerond. Daarom is de nalevering vanuit de bron bij de Witte Dame in deze toetsing na 10 jaar op nul gezet.

Recirculatie VC in open bodemenergiesystemen

De aanwezige open bodemenergiesystemen hebben effect op stoftransport door een aantal processen. Een belangrijk proces is recirculatie, waarbij de verontreiniging in de ene bron wordt onttrokken en ongezuiverd wordt geïnfiltreerd in de andere bron. Een ander proces is ‘overspringen’ naar andere WKO-systemen, doordat deze binnen elkaars hydrologische invloedstraal (vaak groter dan thermische invloedstraal) zijn gelegen. Vanwege het voorkomen

van verontreinigingen binnen de invloedstraal van de bodemenergiesystemen is beoordeeld of deze effecten ook hier van toepassing kunnen zijn. Dit blijkt het geval voor een groot aantal bodemenergiesystemen. Het recirculatie-effect van de bodemenergiesystemen is in het model verwerkt door de concentratie van het onttrokken water van de ene bron terug te brengen in de aan die bron gekoppelde injectiebron. Hierbij is uitgegaan van individuele systemen (doubletten/ monobronnen).

4 Resultaten en interpretatie

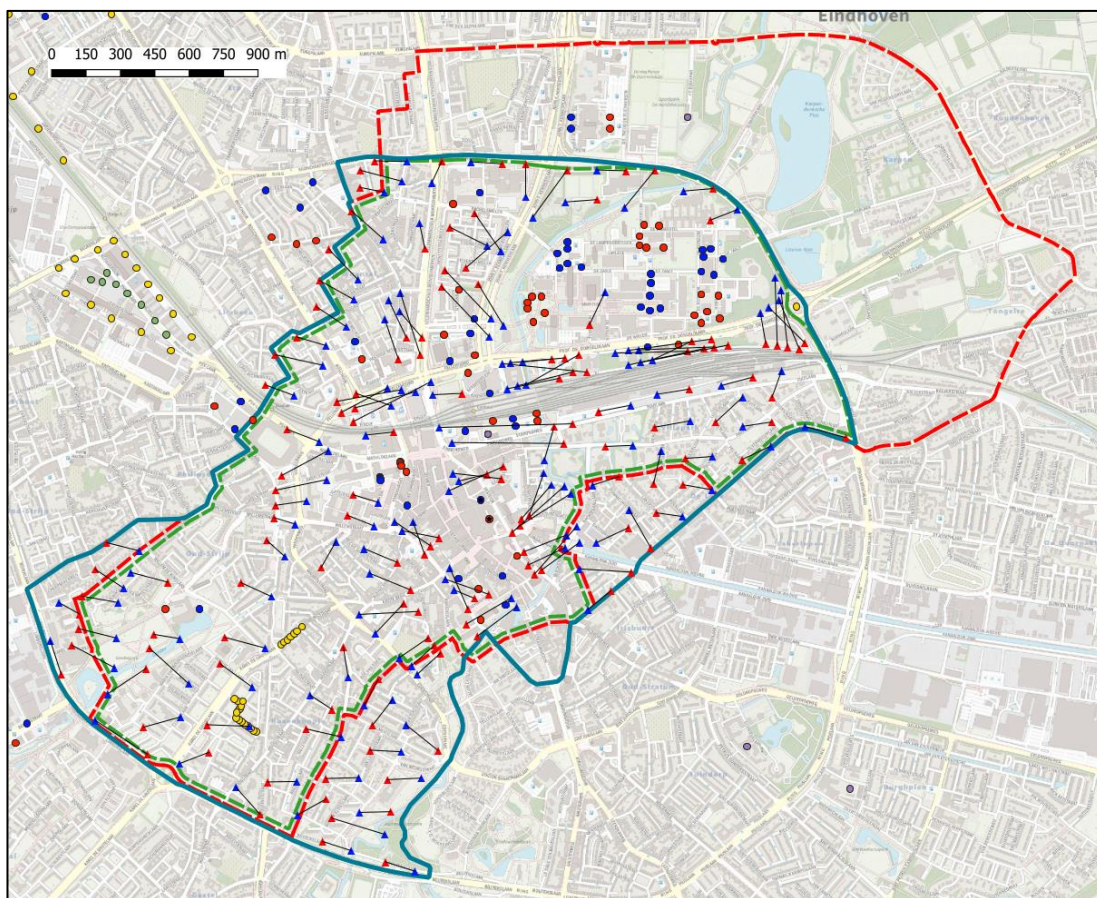
4.1 Algemeen

In navolgende figuren zijn de resultaten van het scenario 4-5 weergegeven. De getoonde door Geofoxx berekende concentraties betreffen de concentratie aan VC (de meest mobiele component en daarmee maatgevend voor de maximale verspreiding). De berekende concentraties worden getoond voor de lagen binnen zowel de 1^e etage (laag 6 en 10) als de 2^e etage (laag 12) van het 1^e watervoerend pakket en het 2^e watervoerend pakket (laag 14).

Opgemerkt wordt dat de modelopzet op een groot aantal aspecten ten aanzien van de verspreiding worst-case van aard is. Dit betreft onder meer de hoog ingeschaalde nalevering vanuit de brongebieden (behalve Witte Dame) en de recirculatiebronnen, beperkte afbraak en relatief sterke noordoostelijke stromingscomponent in het 1^e watervoerend pakket.

Voor het scenario 4-5 met de nieuwe (toekomstige) bronnen is uitgegaan van de volgende aspecten:

- Individuele systemen
- Filterstelling van 35 – 75 m-mv
- Een gemiddeld debiet van 225.000 m³/seizoen
- Locaties conform figuur 2.1



Figuur 6: Situering bronnen en bronparen conform scenario 4-5.

Noot: Bodemenergiebronnen kunnen op basis van het Masterplan worden geplaatst van 30 – 80 m-mv. Het 1e watervoerende pakket begint op circa 27 meter diepte en 80 meter is beleidsmatig de maximale diepte.

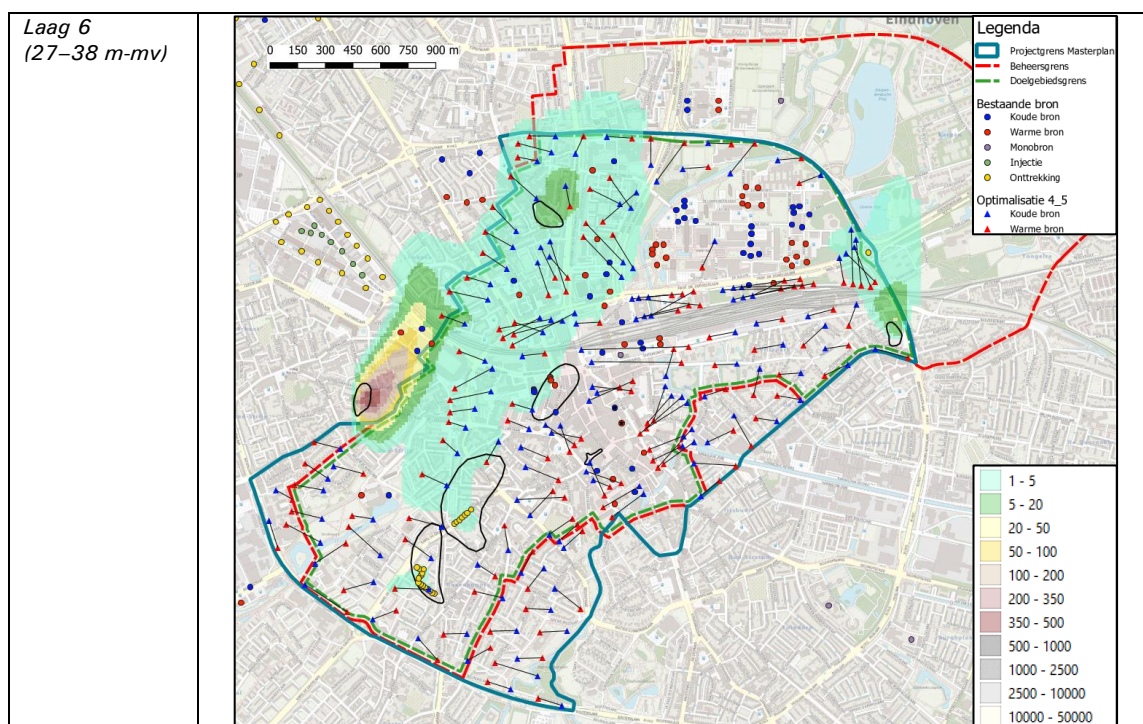
Bij het stellen van het filter van OBES bronnen wordt in de praktijk enkele meters afstand tot scheidende lagen gehanteerd. Aangezien in het beoogde 1e watervoerende pakket ook minder doorlatende of storende laagjes voorkomen, is het waarschijnlijk dat in de praktijk het filter niet over de volledige laagdikte van 50m wordt geïnstalleerd. Bij een korter filter zal het geïnfilterde water zich verder vanaf de bron verspreiden, wat daarmee ook grotere gevolgen heeft voor de verspreiding van de verontreiniging. Om de verspreiding van de verontreiniging niet te onderschatten is daarom in het GGB model een filterstelling van 35-75 m-mv gehanteerd.

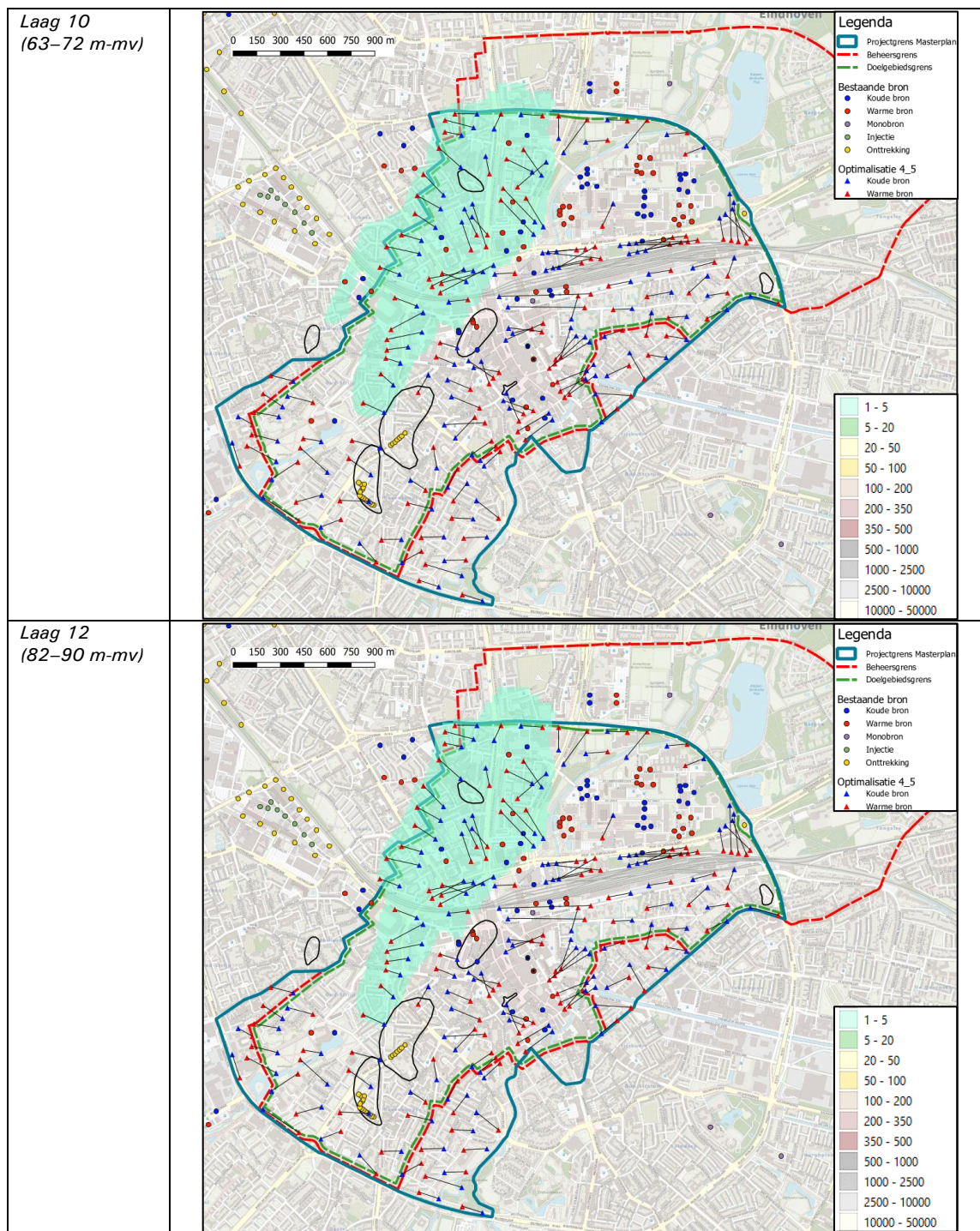
Navolgend zijn de meest relevante uitkomsten besproken. Hierbij is getoetst aan het Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer Eindhoven-Centrum (5 mei 2021). Hierin staat dat de concentratie aan verontreiniging op de beheergebiedsgrens maximaal de interventiewaarde mag bedragen. Dit is 5 µg/l voor VC.

4.2 1° watervoerend pakket

In navolgende figuur staan de resultaten van het 1° watervoerend pakket na 50 jaar. Hieruit blijkt dat op de beheersgrens aan de oostzijde van het centrumgebied de concentratie VC binnen 50 jaar nergens de 5 µg/l overschrijdt. Aan de westzijde overschrijdt de berekende concentratie de 5 µg/l alleen ter plaatse van De Bult in laag 6, ten gevolge van de instromende verontreiniging (De Bult). De maximaal berekende concentratie in laag 6 na 50 jaar op de grens bedraagt hier afgerond 150 µg/l. Opgemerkt wordt dat dit geval (De Bult) momenteel gesaneerd wordt, terwijl de berekende situatie daar nog niet van uit gaat. In de overige lagen en in laag 6 op het overige deel van de beheersgrens wordt na 50 jaar nergens de 5 µg/l overschreden.

In laag 10 en 12, eveneens onderdeel van het 1° watervoerend pakket, worden na 50 jaar binnen de gehele gebiedsgrens enkel concentraties aan VC (ruim) onder de 5 µg/l vastgesteld.

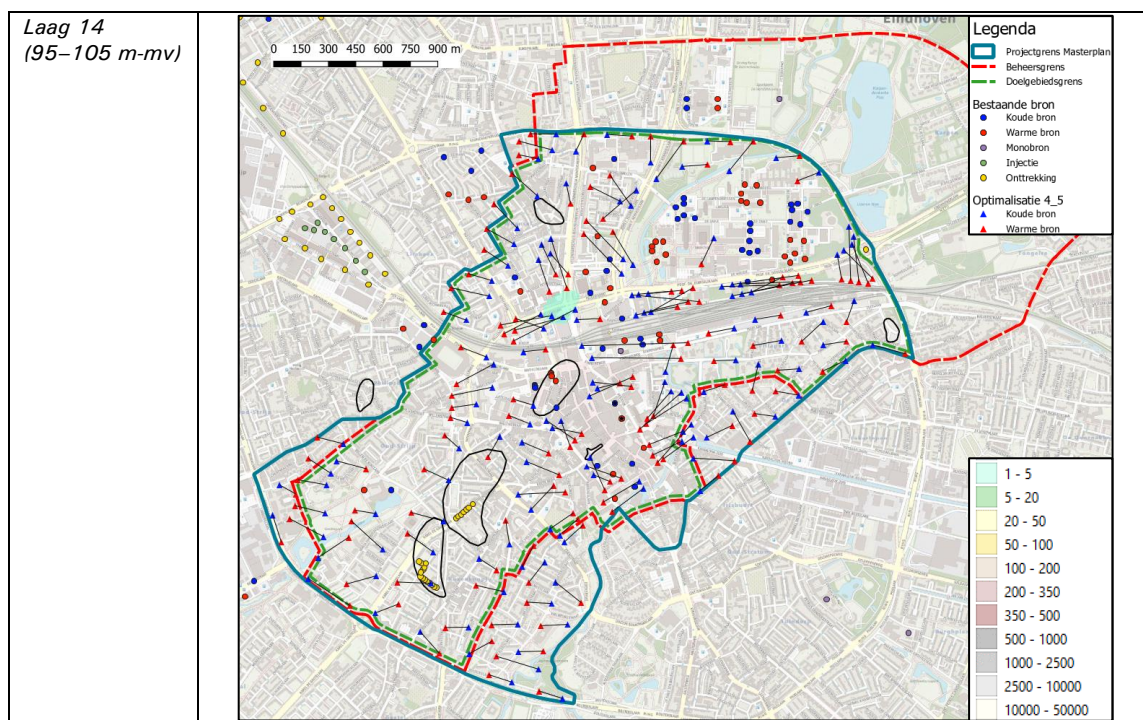




Figuur 7: Resultaten verspreidingsberekeningen 1^e watervoerend pakket

4.3 2^e watervoerend pakket

In navolgende figuur 8 staan de resultaten van het 2^e watervoerend pakket na 50 jaar. In het verlengde van de resultaten in laag 10 en 12, wordt bevestigd dat de concentratie VC op de verticale beheersgrens van het centrumgebied binnen 50 jaar nergens de 5 µg/l overschrijdt. De maximaal berekende concentratie VC bedraagt afgerond 1 µg/l.



Figuur 8: Resultaten verspreidingsberekeningen 2° watervoerend pakket

Bijlage A: Resultaten

