

EINDRAPPORT

Huidige situatie bodemkwaliteit Chemelot site Geleen-Stein

Historische verontreinigingen

Klant: DSM Industriegrond B.V. en Site Grond B.V.

Referentie: BH8549100100MIRP001F03

Status: Eindrapport/04

Datum: 15 november 2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Amerikalaan 110
6199 AE Maastricht Airport
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

+31 88 348 78 48 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Huidige situatie bodemkwaliteit Chemelot site Geleen-Stein

Ondertitel: Bodemkwaliteit Chemelot site
Referentie: BH8549100100MIRP001F03
Status: 04/Eindrapport
Datum: 15 november 2021
Projectnaam: Duurzaam Bodembeheer Chemelot
Projectnummer: BH8549-100-100

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel huidige bodemkwaliteit Chemelot site	2
1.3	Algemeen overzicht historie en ligging Chemelot site	2
1.4	Leeswijzer	4
2	Huidige situatie	5
3	Uitgevoerde processtappen factsheets	11
3.1	Processtappen	11
3.2	Trendanalyse data bronlocaties en algemene grondwaterkwaliteit	12
4	Conceptual Site Model	18
5	Evolutie toetsingswaarden	22
6	Resultaten	24
6.1	Overzicht resultaten bronlocaties	25
6.2	Voormalige benzol fabriek (bron 1)	26
6.2.1	Voormalige NAK II, Vak 16E en NAKIII (bron 2, 45 en 6)	27
6.2.2	Voormalige NAK I (bron 3)	31
6.2.3	Bron 6	32
6.2.4	Voormalige benzeenlekkage (bron 7)	32
6.2.5	Voormalige cokes fabriek (bron 10)	33
6.2.6	Geelbloedloogzout fabriek (bron 12)	35
6.2.7	132PB009 voormalige Caprolactamfabriek (bron 13)	37
6.2.8	HPO-fabriek (bron 14)	39
6.2.9	Chloorbenzenen (bron 16)	40
6.2.10	SP (bron 17)	42
6.2.11	BEB terrein (bron 18)	42
6.2.12	Vloeistofverlading (bron 19)	43
6.2.13	Voormalige zone B (bron 20)	44
6.2.14	Bron 45	46
7	Niet-bronlocaties	47
8	Macronutriënten	49
8.1.1	Inleiding	49
8.1.2	Sulfaat	49
8.1.3	Ammonium	51
8.1.4	Nitraat	53
8.2	Algemene grondwaterkwaliteit	54
8.2.1	Concentratieverloop in de tijd	56

9	Algemene grondkwaliteit	63
10	Integrale beschouwing	64
10.1	Algemeen	64
11	Conclusies	66
12	Aanbevelingen	68
	Referentielijst	54
	Literatuurlijst	55

BIJLAGEN

Bijlagenrapport 1

(overzichtstekening, factsheets bronlocaties en niet-bronlocaties, kwaliteit grondwater op gebiedsniveau, toetsingswaarden)

Bijlagenrapport 2

(macronutriënten, tekeningen ontwikkeling verontreiniging in de tijd)

1 Inleiding

In opdracht van DSM Site Grond B.V. en Industriegrond B.V. heeft HaskoningDHV Nederland B.V., onderdeel van Royal HaskoningDHV, de voorliggende rapportage opgesteld.

Het betreft de vastlegging van de actuele milieuhygiënische bodemkwaliteit van de historische bodemverontreiniging (grond en grondwater) van de Chemelot site en de ontwikkeling van de milieuhygiënische kwaliteit van 2000 tot heden.

1.1 Aanleiding

In de periode van 1996-2000 heeft DSM gewerkt aan een Plan van Aanpak Bodemsanering DSM, Geleen en Stein. Het betrof de aanpak van historische bodemverontreiniging (vóór 1987).

Het Plan van Aanpak is op 30 juni 2000 door Gedeputeerde Staten van Limburg goedgekeurd en sindsdien in uitvoering. Dit Plan van Aanpak is iedere 4 jaar herijkt. In de afgelopen decennia zijn strategie, beleid en de milieuwetgeving geëvolueerd en er is veel informatie van de locatie en de omgeving verzameld. Een trend in het landelijke en Limburgse bodembeleid is bovendien dat meer en meer het belang van duurzaam bodemgebruik en een “vitale” bodem wordt erkend, en meegenomen in de besluitvorming. Na 20 jaar vindt DSM Nederland (namens de grondeigenaren DSM Industriegrond BV en Site grond BV) het van belang de aanpak te evalueren en te actualiseren.

Onderrhavige rapportage geeft dan ook de huidige situatie en de ontwikkeling over de afgelopen 20 jaar van de bodemkwaliteit van de Chemelot site te Geleen-Stein weer.

1.2 Doel huidige bodemkwaliteit Chemelot site

Het doel van de onderhavige rapportage is om de actuele milieuhygiënische situatie van de bronlocaties en de niet-bronlocaties inzichtelijk te maken en vast te stellen hoe deze zich verhoudt tot de situatie in 2000. Hetzelfde geldt voor de algemene milieuhygiënische grond- en grondwaterkwaliteit op de Chemelot site.

Dit is gebaseerd op de historische gegevens en de data verzameld in de periode 2000 -2020. Voor zover beschikbaar zijn ook data van vóór 2000 meegenomen in de beschouwing.

Daarnaast heeft onderhavige rapportage tot doel vast te stellen in welke mate er eventueel een beïnvloeding van de milieuhygiënische grondwaterkwaliteit benedenstrooms van de Chemelot site plaatsvindt.

Onderdelen van de vastlegging van de huidige bodemkwaliteit vormen ook:

- De actualisatie van het isohypsenpatroon periode 2013-2021;
- De actualisatie van de risico-evaluatie 2021;
- De uitwerking Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater (NLO).

Elk van deze onderdelen maakt integraal onderdeel uit van dit onderzoek en is in een op zichzelf staande rapportage uitgewerkt.

1.3 Algemeen overzicht historie en ligging Chemelot site

Chemelot is een industriële site van circa 800 hectare voor de chemische industrie. Dit site is gelegen rondom het knooppunt Kerensheide van de rijkswegen A2 en A76 tussen Stein en Geleen, in Limburg. Onderdeel van de Chemelot site is een internationale campus voor onderzoek en ontwikkeling van nieuwe producten.

In 1924 werd in Geleen het hoofdgebouw van de Staatsmijn Maurits geopend. Tot de sluiting van de mijn op 1 september 1967 vormde dit gebouw het centrum van de mijnbouw in de Westelijke Mijnstreek. De steenkolenmijn Maurits, eigendom van de Staatsmijnen (Dutch State Mines - DSM), was begin jaren vijftig een van Europa's modernste, veiligste en efficiëntste mijnen.

In 1929 werd op het terrein van de Staatsmijnen in Geleen een cokesfabriek in gebruik genomen. Kort daarna begon de productie op grote schaal van stikstofhoudende kunstmest, later gevolgd door onder meer ethanol (alcohol) en ftaalzuuranhydride. Tussen 1939 en 1959 werd in fasen de nieuwbouw voor het Centraal Laboratorium van de Staatsmijnen gerealiseerd. De gebouwen van het Centraal Laboratorium vormen nu nog het hart van de Chemelot Campus. In de tweede wereldoorlog zijn de Staatsmijn Maurits en omgeving meerdere keren gebombardeerd, waarbij significante schade werd aangericht. Na de oorlog kwam de nadruk te liggen op de productie van grondstoffen (voor onder andere kunststoffen, harsen en synthetische vezels) en werden op het terrein fabrieken gebouwd voor onder andere ureum, caprolactam, polyetheen, EPDM, melamine en lysine.

In 1973 verbeterde de bereikbaarheid van het industrieterrein aanzienlijk door de aanleg van het knooppunt Kerensheide tussen de A2 en de A76. Vanaf de jaren zeventig verschoof de nadruk geleidelijk van de bulkchemie naar de fijnchemie (voedingsingrediënten, geneesmiddelen en landbouwchemicaliën). In de jaren tachtig werden laboratoria en fabrieksinstallaties gebouwd voor onder andere Dyneema, aspartaam en zogenaamde engineering plastics. In 1985 vestigde zich voor het eerst een ander bedrijf op het DSM-terrein: Carbolim, dat ter plaatse vloeibare koolstofdioxide produceert als restproduct van de ammoniakproductie van DSM (later OCI). Vanaf 1988 verkocht DSM verschillende fabrieken op het terrein aan externe bedrijven. In de jaren negentig werden door DSM in Geleen op bescheiden schaal nieuwe activiteiten gestart.

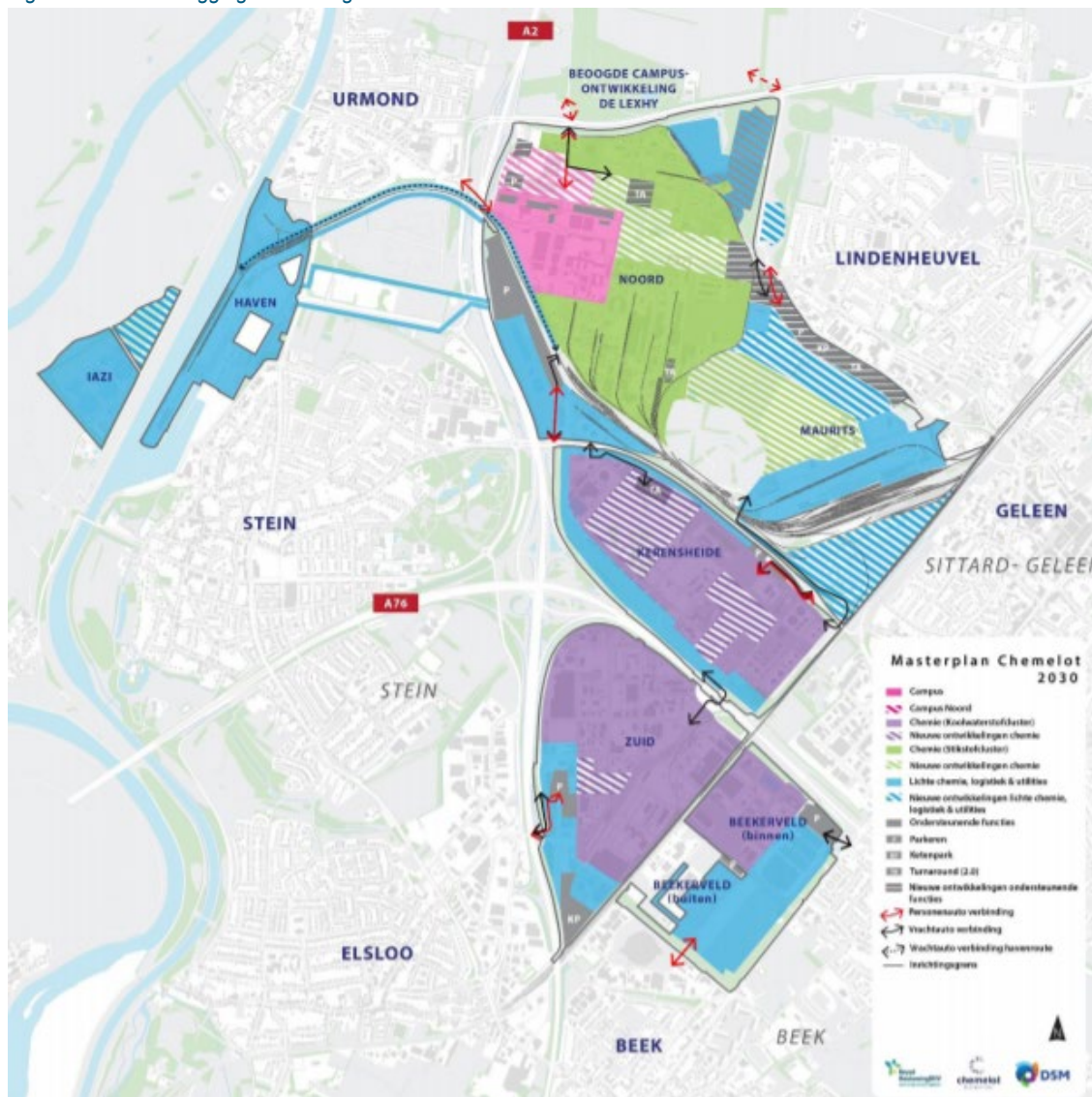
In het jaar 2000 presenteerde DSM plannen voor een ingrijpende koerswijziging. In 2002 werden alle petrochemische activiteiten, tot dat moment ruwweg de helft van DSM's activiteiten in Geleen, overgedragen aan de Saudi-Arabische onderneming SABIC.

Daarmee ontstond tevens een nieuwe situatie: twee grote spelers op één industrieterrein, DSM en SABIC. Vanaf 2002 werd het terrein aangeduid met de naam Chemelot, een samentrekking van 'chemo' en 'lot' (plek) en tevens een verwijzing naar het mythische kasteel Camelot van koning Arthur.

In 2005 werd een masterplan gepresenteerd voor het nieuwe campusgedeelte. Vanaf 2008 kreeg het plan vaste vorm. Voor de onderzoeksafdeling van SABIC werd een nieuw kantoorgebouw ontworpen. Enkele vleugels van het voormalige Centraal Laboratorium werden ingrijpend gerenoveerd ten behoeve van DSM Resolve. In 2012 waren DSM, de Provincie Limburg en de Universiteit Maastricht/MUMC+ oprichters en aandeelhouders van de Chemelot Campus B.V.

Chemelot omvat thans twee onderdelen: het Chemelot Industrial Park en de Brightlands Chemelot Campus. Ook de haven van Stein wordt tot de Chemelot site gerekend.

Figuur 1: Overzicht ligging en indeling Chemelot



Bovenstaande overzicht in figuur 1 geeft de ligging van Chemelot weer en de indeling. Deze figuur is ontleend aan het Masterplan Chemelot 2030 d.d. 16 december 2019 - finale versie en is digitaal te raadplegen op: <https://www.chemelot.nl/visie/masterplan-chemelot>

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de reikwijdte van de beschrijving van de huidige situatie en de onderdelen waaruit de beschrijving is opgebouwd. In hoofdstuk 3 zijn de gevolgde processtappen nader uitgewerkt en is de wijze waarop de trendanalyse is uitgevoerd toegelicht. In hoofdstuk 4 wordt aandacht besteed aan het Conceptual Site Model. Hoofdstuk 5 beschrijft de evolutie toetsingswaarden. In hoofdstuk 6 volgt vervolgens de beschrijving van de resultaten voor de bronlocaties en daaruit voortvloeiende aanbevelingen. In hoofdstuk 7 volgen de niet-bronlocaties en in hoofdstuk 8 de macronutriënten. In hoofdstuk 9 volgt de algemene grondkwaliteit en de integrale beschouwing van de resultaten volgt in hoofdstuk 10, waarna in hoofdstuk 11 de bijbehorende conclusies opgenomen zijn. De aanbevelingen zijn opgenomen in hoofdstuk 12. Daarnaast zijn aan dit rapport een begrippenlijst en een lijst met referenties opgenomen.

De bijlagen horende bij deze rapportage zijn opgenomen in een separaat bijlagenrapport, met kenmerk BH8549100100MIRP001F03

2 Huidige situatie

De uitwerking van de huidige bodemkwaliteit van de Chemelot site bestaat uit twee onderdelen:
Onderdeel 1 (detailuitwerking in factsheets, zie bijlage):

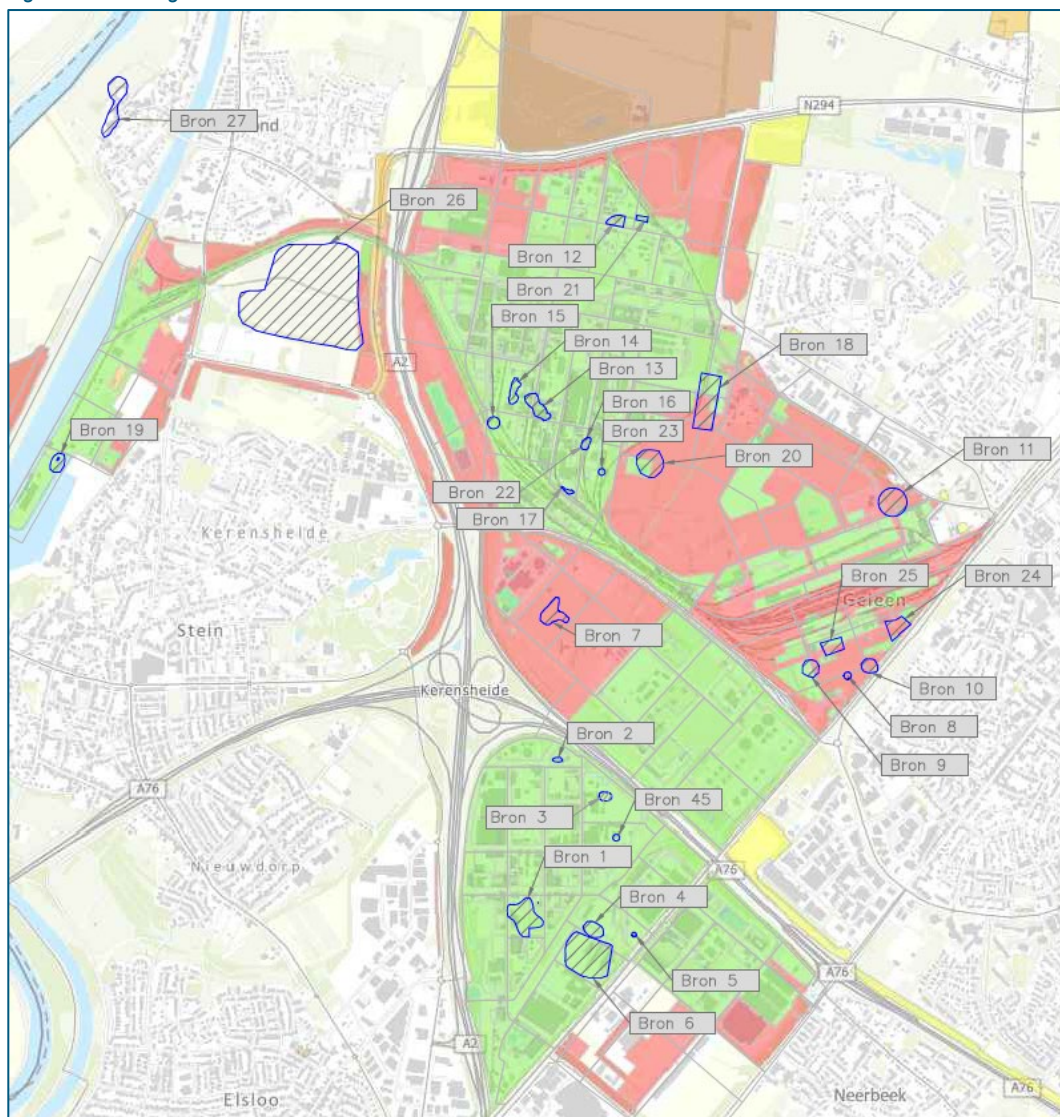
- Stand van zaken van aan bronlocaties¹ te relateren bodemverontreinigingen met een uitwerking van:
 - Historische gegevens, o.a. eventueel uitgevoerde saneringen;
 - Actuele verontreinigingssituatie (dwarsdoorsnede);
 - Trendanalyse ter bepaling van de langjarige ontwikkeling van de verontreinigingssituatie;
 - Conclusies (vooruitkijken).
- Status van de niet-bronlocaties, hoe is de huidige situatie, wat betekent dat voor de toekomst, horen daar vervolgacties bij, kan een locatie vervallen?

Voor bovengenoemde bronlocaties zijn in de uitgewerkte factsheets een bovenaanzicht en dwarsdoorsnede van de grond- en grondwaterverontreiniging uitgewerkt, gebaseerd op gemeten concentraties. Zo is op lokaal niveau sprake van een eenvoudig conceptueel model voor de beschouwde bronlocaties. Zo lang er geen sprake is van een overschrijding van concentraties groter dan de tussenwaarde (voetnoot pagina 11) op de terreingrens en dit op basis van de trendanalyse ook niet verwacht wordt zijn omgevingsfactoren als afbraakcondities en dispersie niet meegenomen in de beschouwing. Ook is er geen sprake van een verticale afperking van de verontreinigingspluimen in het grondwater. Over de grondwaterkwaliteit in het miocene zand zijn nauwelijks gegevens beschikbaar.

De situering van de bronlocaties is onderstaand gevisualiseerd. In het bijlagenrapport is de tekening opgenomen met daarop aangegeven de begrenzing van het geval van ernstige bodemverontreiniging zoals beschikt door het bevoegd gezag in 1996.

¹ Bronlocatie: zie definitie op pagina 10

Figuur 2: Situering bronlocaties



Onderdeel 2:

- Inzichtelijk maken huidige algemene grondwaterkwaliteit van het grondwater op de Chemelot site, geplaatst in historisch perspectief door de huidige data te vergelijken met de in het verleden verzamelde data en zo ook voor de algemene ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit een trendanalyse uit te voeren.
- Op hoofdlijnen inzichtelijk maken van de algemene grondkwaliteit op de Chemelot site, geplaatst in historisch perspectief door de huidige data te vergelijken met de in het verleden verzamelde data en zo ook voor de algemene grondkwaliteit veranderingen in de tijd te beschouwen.

Voorafgaand aan de uitwerking van onderdeel 1 heeft een selectie plaatsgevonden van de in dit onderzoek te beoordelen bronlocaties. Te beoordelen bronlocaties zijn die locaties die op basis van het besluit van de provincie Limburg uit januari 2019 als volgt zijn gecategoriseerd (zie tabel 1, vierde kolom):

- Monitoren bronlocatie;
- Afgerond;
- Gesaneerd, monitoren.
- Nader onderzoek uitgevoerd.
- Sanering in uitvoering.

In totaal zijn 16 bronlocaties van de in totaal 28 bronlocaties beoordeeld. Een beoordeling van de andere 12 bronlocaties heeft niet plaatsgevonden. Enerzijds omdat de monitoring van deze bronlocaties al eerder is beëindigd (er was namelijk geen sprake van verspreiding van verontreiniging via het grondwater), anderzijds omdat het bronlocaties betreft vanuit welke een grondwaterverontreiniging met ammonium, sulfaat en/of nitraat ontstaan is. Deze zogenaamde macronutriënten worden per parameter behandeld. Voor elk van de parameters is een aparte factsheet gemaakt.

In onderstaande tabel zijn de bronlocaties waarvoor een factsheet is opgesteld cursief en in de donkerblauwe rijen weergegeven.

Tabel 1: Overzicht bronlocaties met eigendomssituatie

Bron	Grondeigenaar	Kadastrale percelen	Status 2019 ²	Arcadis herijking 2021 (concept)
1. Voormalige benzol fabriek	DSM Industriegrond BV	H426, H514, H969, H1238	Monitoren bronlocatie (geen saneringsnoodzaak)	Monitoring voortzetten, netwerk verbeteren
2. Voormalige NAK II	DSM Industriegrond BV	H499, H1238	Monitoren bronlocatie (geen saneringsnoodzaak)	Monitoring voortzetten, extensiveren
3. Voormalige NAK I	DSM Industriegrond BV	H503	Monitoren bronlocatie (geen saneringsnoodzaak)	Monitoring beëindigen
4. Leidingengoot/-straat	DSM Industriegrond BV	H428, H1238	Afgerond (op basis van monitoring) ³	Monitoring beëindigen
5. EPT fabriek	DSM Industriegrond BV	H536	Afgerond (op basis van monitoring)	Monitoring beëindigen
6. NAK III	DSM Industriegrond BV	H429	Gesaneerd, monitoren	Monitoring voortzetten
7. Voormalige benzeenlekkage	Site Grond BV	H1176	Nader onderzoek uitgevoerd	Monitoring voortzetten, nader onderzoek grond en saneringsonderzoek uitvoeren
8. Vak 61E	Site Grond BV	H1281	Afgerond (op basis van monitoring)	Monitoring beëindigen
9. Voormalige benzol complex	DSM Industriegrond BV – circa 50% Site Grond BV – circa 50%	H784, H1281	Afgerond (op basis van monitoring)	Monitoring beëindigen
10. Voormalige cokes fabriek	Site Grond BV	H1281	Monitoren bronlocatie (geen saneringsnoodzaak)	Monitoring voortzetten
11. NEDLIN	Site Grond BV	G4493, H928, H1082, H1281	Vervallen ⁴	

² Status bronlocaties op basis van besluit provincie Limburg van januari 2019

³ Afgerond = Op basis van de monitoringsresultaten hoeft de locatie niet gesaneerd te worden, monitoring is beëindigd.

⁴ Vervallen = verontreiniging is afkomstig van buiten de site.

Bron	Grondeigenaar	Kadastrale percelen	Status 2019 ²	Arcadis herijking 2021 (concept)
12. Geelbloed-loogzout fabriek	DSM Industriegrond BV	H629, H630, H1334, H1359	Sanering in uitvoering (Scherff ⁵)	Sanering/isolatie uitgevoerd, plan beschouwd de pluim stroomafwaarts niet. Betrekken data uit procesmonitoring sanering. Aanpassen netwerk
13. 132A: 132PB009	DSM Industriegrond BV	H564	Nader onderzoek uitgevoerd	Monitoring voortzetten, nader onderzoek grond en saneringsonderzoek uitvoeren
14. HPO-fabriek	DSM Industriegrond BV	H563	Gesaneerd, monitoren	Monitoring voortzetten
15. Vak 142 ABD	DSM Industriegrond BV	H412, H571, H1257, H1382	Afgerond (op basis van monitoring)	Monitoring beëindigen
16. Chloorbenzenen	DSM Industriegrond BV	H1382	Sanering in uitvoering (Scherff)	Sanering is schermmaatregel, plan beschouwt de pluim stroomafwaarts niet. Betrekken van de data van de procesmonitoring sanering, aanpassen netwerk.
17. SP	DSM Industriegrond BV	H413, H1382	Sanering in uitvoering (Scherff)	Zie bron 16
18. BEB terrein	DSM Industriegrond BV – circa 50% Site Grond BV – circa 50%	H1144, H1355, H1382	Monitoren bronlocatie (geen saneringsnoodzaak)	Voortzetten monitoring, aanpassen netwerk
19. Vloeistofverlading	DSM Industriegrond BV	A3552, A3717	Sanering in uitvoering (Scherff)	Sanering voortzetten door drijf laagverwijdering. Monitoring netwerk en -programma aanpassen aan gegevens procesmonitoring en betrekken van data uit procesmonitoring sanering.
20. Voormalige zone B	DSM Industriegrond BV – circa 40% Site Grond BV – circa 60%	H587, H1144	Sanering in uitvoering (Scherff)	Sanering is schermmaatregel, plan beschouwt de pluim stroomafwaarts niet. Betrekken van de data van de procesmonitoring sanering, aanpassen netwerk.
21. ZAV verlading ACN	DSM Industriegrond BV	H1359	Sanering in uitvoering (Scherff)	Sanering/isolatie uitgevoerd, plan beschouwd de pluim stroomafwaarts niet. Betrekken data uit procesmonitoring sanering. Aanpassen netwerk
22. Lodenkamer zwavelzuurfabriek	DSM Industriegrond BV		Monitoren macronutriënten (geen saneringsnoodzaak)	Zie beschrijving in hoofdstuk 8 van de herijking op siteniveau onder ammonium en sulfaat.

⁵ Scherff: saneringsproject in uitvoering van de bronlocaties 12, 16, 17, 19, 20 en 21

Bron	Grondeigenaar	Kadastrale percelen	Status 2019 ²	Arcadis herijking 2021 (concept)
23. Contact zwavelzuurfabriek *	DSM Industriegrond BV	H569, H1382	Monitoren macronutriënten (geen saneringsnoodzaak)	Zie beschrijving in hoofdstuk 8 van de herijking op siteniveau onder ammonium en sulfaat.
24. Voormalig slikbassin Maurits	Site Grond BV	H604, H785, H1281	Monitoren macronutriënten (geen saneringsnoodzaak)	Zie beschrijving in hoofdstuk 8 van de herijking op siteniveau onder ammonium en sulfaat.
25. Voormalige condensatie inr. Maurits	DSM Industriegrond BV – circa 75% Site Grond BV – circa 25%	H1281, H1340	Monitoren macronutriënten (geen saneringsnoodzaak)	Zie beschrijving in hoofdstuk 8 van de herijking op siteniveau onder ammonium en sulfaat.
26. Gips deponie (anorganisch)	Derden – circa 95% Site Grond BV – circa 5%	L15, L399, L402	Monitoren macronutriënten (geen saneringsnoodzaak)	Zie beschrijving in hoofdstuk 8 van de herijking op siteniveau onder ammonium en sulfaat.
27. Urmond laag (anorganisch)	Derden		Monitoren macronutriënten (geen saneringsnoodzaak)	Zie beschrijving in hoofdstuk 8 van de herijking op siteniveau onder ammonium en sulfaat.
45. Vak 16E*	DSM Industriegrond BV	H503	Monitoren bronlocatie (geen saneringsnoodzaak)	Monitoring voortzetten, netwerk aanpassen

De 16 niet-bronlocaties zijn allemaal beoordeeld en voor elk van hen is ook een factsheet uitgewerkt, zie hoofdstuk 7 voor een overzicht en de resultaten. De factsheets zijn opgenomen in een separaat bijlagenrapport.

De beschouwing van de algemene grondwaterkwaliteit valt uiteen in vier onderdelen:

- Beschouwing van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit bovenstrooms, ter plaatse, benedenstrooms en in het beïnvloedingsgebied van bronlocaties.
- Beschouwing van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit ter plaatse en benedenstrooms van niet-bronlocaties.
- Beschouwing van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit bovenstrooms, ter plaatse, benedenstrooms en in het beïnvloedingsgebied van locaties op de site verantwoordelijk voor de verontreiniging van het grondwater met macronutriënten.
- Beschouwing van de grondwaterkwaliteit benedenstrooms van de Chemelot site voor parameters terreingrensoverschrijdend in concentraties groter dan de tussenwaarde⁶. Dit betreft de onderstaande zeven parameters:
 - Ammonium.
 - Benzeensulfonzuur.
 - Cyanide-totaal.
 - Dichloorbenzeen.
 - Monochloorbenzeen.
 - Nitraat.
 - Sulfaat.

⁶ Tussenwaarde betreft de toetsingswaarde uit het plan van aanpak 2000. Het concentratieniveau waarboven nader onderzoek naar de aard en omvang van de verontreiniging dient te worden verricht.

De bovenstaand genoemde vier beschouwingen geven tezamen het beeld van de algemene grondwaterkwaliteit en de ontwikkeling daarvan in de tijd.

Bovenstaande resulteert in factsheets voor bronlocaties, niet-bronlocaties en macronutriënten. Alle zijn in het separate bijlagerapport horende bij deze rapportage opgenomen. Omdat het gevraagde detailniveau van de factsheets verschilt, is gewerkt met twee soorten factsheets:

- Large factsheet: een factsheet met inzicht in de ontstaansgeschiedenis, het voorkomen van de verontreinigingssituatie in het bodemprofiel inclusief beschouwing van de trendanalyses bovenstrooms en benedenstrooms van de bron en in de bron (opgesteld voor 16 bronlocaties en voor de drie macronutriënten).
- Small factsheet: eenvoudiger beschouwing van de huidige verontreinigingssituatie, de beschikbare meetdata en de ontwikkeling in de tijd (opgesteld voor alle niet-bronlocaties).

Als in onderhavige rapportage gesproken wordt over bron- en niet-bronlocaties dan gelden voor deze termen onderstaande definities:

- Bronlocatie: locatie waar een verontreiniging in de onverzadigde zone (grond boven de grondwaterspiegel) heeft geleid tot een verontreiniging van het grondwater in een concentratie van de betreffende stof groter dan de toetsingswaarde⁷.
- Niet-bronlocatie: locatie waar een verontreiniging is aangetoond in de onverzadigde zone (grond), maar waar deze verontreiniging niet heeft geleid tot een verontreiniging van het grondwater met de betreffende stof in een concentratie groter dan de toetsingswaarde.

Hierbij is opgemerkt dat bovenstaande definities uitsluitend van toepassing zijn voor historische verontreinigingen (ontstaan vòòr 1987).

⁷ Toetsingswaarde: De toetsingswaarde is een waarde die als volgt is samengesteld: $\frac{1}{2}$ (streefwaarde + interventiewaarde). Dit is het concentratieniveau waarboven nader onderzoek naar de aard en omvang van de verontreiniging dient te worden verricht.

3 Uitgevoerde processtappen factsheets

De verzamelde informatie is afkomstig uit het (fysieke) bodemarchief van Royal HaskoningDHV en DSM en Bosanis. Bosanis is het digitale bodeminformatiesysteem van DSM voor de Chemelot site. Relevant voor onderhavige rapportage is in Bosanis de volgende informatie beschikbaar:

- Grondwaterstanden;
- Milieuhygiënische analyseresultaten;
- Isohypsens;
- Stroombanen grondwater;
- Boorstaten.

De factsheets zijn gebaseerd op alle relevante informatie die beschikbaar is, bijvoorbeeld: alle relevante analysegegevens die van een locatie aanwezig zijn. Tevens is gebruikt gemaakt van de zogenaamde IMG rapportages zoals die sinds 2000 jaarlijks bij de provincie Limburg worden ingediend.

3.1 Processtappen

Onderstaand zijn volgordelijk de uitgevoerde processtappen beschreven die geleid hebben tot de opgestelde large factsheets voor de bronlocaties. De stappen die ook deel uitmaken van de small factsheets zijn vetgedrukt weergegeven.

- **Stap 1:**
 - Verzamelen historische gegevens (situatie in 2000) over de locatie. Dit betreft onder andere gegevens over de (indien bekend) herkomst van de verontreiniging, een locatiebeschrijving, situering, verontreinigingssituatie, ontstaansgeschiedenis, eventueel uitgevoerde bereddering/sanering en dergelijke.
- **Stap 2:**
 - Verzamelen gegevens over de bodemopbouw en geohydrologie.
- **Stap 3:**
 - Verwerken gegevens stap 1 en 2 in de factsheet.
- **Stap 4:**
 - Verzamelen relevante analysegegevens uit Bosanis. Relevant zijn niet alleen gegevens afkomstig van de peilbuizen die deel uitmaken van de Integrale Monitoring Grondwater (IMG-peilbuizen) maar ook analysedata van andere op de site aanwezige peilbuizen.
- **Stap 5:**
 - Creëren bovenaanzicht⁸ en dwarsdoorsnede van de verontreinigingssituatie, indien nodig en mogelijk⁹ aanvullende bemonstering en analyse grondwater extra peilbuizen.
- **Stap 6:**
 - Uitvoeren van een trendanalyse op de beschikbare data. Een nadere uitleg van de wijze waarop de trendanalyse is uitgevoerd is opgenomen in paragraaf 3.2.
- **Stap 7:**
 - Verwerken resterende data in de factsheets.
- **Stap 8:**
 - Interpretatie en conclusies.

⁸ Ook uitgevoerd voor de niet-bronlocaties

⁹ Nodig en mogelijk: als van een al beschikbare peilbuis geen recente analysegegevens bekend zijn en recente analyses de betrouwbaarheid van de beoordeling van een bronlocaties significant verbeterd dan zijn aanvullende grondwateranalyses uitgevoerd.

3.2 Trendanalyse data bronlocaties en algemene grondwaterkwaliteit

Van de historische bronlocaties zijn veelal meetgegevens beschikbaar over een periode van 20 jaar of langer. Bronlocaties kenmerken zich door het feit dat er vanaf de bron een grondwaterverontreinigingspluim is ontstaan met gehalten boven de tussenwaarde. Of een verontreinigingspluim met gehalten boven de tussenwaarde de terreingrens bereikt, wordt bepaald door de mate van nalevering vanuit de bron en het optreden van natuurlijke processen in de bodem binnen het zogenaamde reactorvat (gebied van de bron tot aan de terreingrens).

Of de natuurlijke processen in de bodem in voldoende mate optreden om een overschrijding van de tussenwaarde op de terreingrens te voorkomen, is onder andere afhankelijk van:

- De natuurlijke afbraakpotentie, vastlegging, verbruik van de betreffende stof.
- De verblijftijd tot aan de terreingrens (grondwaterstromingssnelheid, de afstand tot aan de terreingrens, retardatie van de verontreiniging).
- Dispersie en verdunning door hemelwateraanvulling en grondwaterstroming.

Het aantal variabelen dat van invloed is, is groot en veelal locatie- en stofspecifiek. In 2000 is gekozen om de mate van verspreiding van verontreinigingen vast te stellen door middel van daadwerkelijke monitoring van de kwaliteit van het grondwater door het plaatsen van een veeltal aan peilbuizen. De verzamelde data gelden als basis voor de in dit rapport uitgevoerde beschouwing. Bij de beschouwing van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie bij de bronnen is onderscheid gemaakt tussen:

- 1 Bovenstrooms van de bron (kwaliteit instromend grondwater).
- 2 In de bron (indicatie van de vracht, evenwicht met verontreiniging in vaste fase en de naleveringspotentie naar de pluimzone).
- 3 Direct na de bron (daadwerkelijke opgeloste verontreiniging die de bron verlaat).
- 4 In het beïnvloedingsgebied (in welke concentraties wordt het gebied buiten de terreingrens belast met de verontreiniging).

Het verloop van de concentraties in de tijd (trend) geeft een beeld in hoeverre sprake is van verslechtering, stabilisering of verbetering van de grondwaterkwaliteit. Het resultaat van de trendanalyses in combinatie met het concentratieniveau bepaalt of een bronlocatie een potentieel risico vormt voor het gebied buiten de Chemelot site en de Maas of dat in de huidige omstandigheden de verontreinigingssituatie in voldoende mate beheerst is.

Navolgend is een onderbouwing gegeven aangaande de wijze waarop de trendanalyse op bronlocatie- en op het niveau van de algemene grondwaterkwaliteit is uitgevoerd.

Pearson trendanalyse

Overeenkomstig de eerder uitgevoerde herijkingen (2005, 2009, 2013 en 2017) van het Plan van Aanpak is wederom gekozen om de trendanalyse uit te voeren volgens de Pearson-systematiek. Op deze wijze wordt de methodiek gevolgd zoals deze in 2000 vastgelegd is in het Plan van Aanpak. Door de Pearson's correlatiecoëfficiënt r te bepalen stel je vast of (en in welke mate) er een lineaire samenhang bestaat tussen twee variabelen (in deze situatie de tijd en de gemeten concentraties per peilbuis). De correlatiecoëfficiënt heeft een waarde tussen -1 en 1. De keuze voor deze methode is ook ingegeven door het feit dat bij de vierjaarlijkse herijkingen uitgevoerd door ARCADIS dezelfde methode gehanteerd wordt. Vergelijking tussen de bevindingen is daarmee goed mogelijk.

Als de waarde dicht bij 1 ligt, dan is de concentratie van deze stof in de tijd toegenomen, er is sprake van een stijgende trend. Ligt de waarde dicht bij -1, dan geldt het omgekeerde en neemt de concentratie af en is er sprake van een dalende trend. De volgende drie klassen zijn gedefinieerd:

- -1 tot -0,3: dalende trend (concentratie neemt af in de tijd).
- -0,3 tot 0,3: geen trend (gelijk niveau in de tijd of fluctuerend rondom een stabiel niveau).
- 0,3 tot 1: Stijgende trend (concentratie neemt toe in de tijd).

Hoewel het concentratieverloop vaak een asymptotisch¹⁰ verloop kent bij monitoring van saneringen en uitbijters grote invloed kunnen hebben, wordt met de Pearson-systematiek een voldoende indicatie verkregen over het lineaire trendmatig verloop. Uit oogpunt van volledigheid en om een trendanalyse uit te voeren zonder waardeoordeel (wanneer is een concentratie al dan niet afwijkend) zijn uitbijters niet uit de dataset verwijderd.

In aanvulling op de correlatiecoëfficiënt (r-waarde) kan in geval van een berekende stijgende of dalende trend ook gekeken worden of sprake is van een significante correlatie (p-waarde). Bij een p-waarde < 0,05 is sprake van een significante correlatie.

Voor een voldoende significante correlatie is het wenselijk/noodzakelijk een voldoende grote meetreeks te beschouwen. Daarom is ervoor gekozen de trendanalyse van de laatste 4 jaar in samenhang te beschouwen met de trend in de afgelopen 10 jaar en over de gehele meetperiode (voor zo ver data beschikbaar zijn).

Selectie peilbuizen voor trendanalyse

Zoals aangegeven wordt per bronlocatie het grondwater bovenstrooms van de bron, in de bron en in de pluim benedenstrooms van de bron gemonitord ten einde de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie te volgen. De volgende uitgangspunten gelden met betrekking tot het selecteren van peilbuizen voor het uitvoeren van trendanalyses:

- Om vast te stellen of sprake kan zijn van een effect wordt op peilbuisniveau enkel een trendanalyse uitgevoerd indien in de beschouwde periode 4 of meer meetwaarden bekend zijn en meerdere meetwaarden boven de tussenwaarde (> 25%) zijn gemeten. Alleen dan kan sprake zijn van een (significatie) beïnvloeding door een bronlocatie.
- Bovenstroomse peilbuizen staan niet onder invloed van de betreffende bronlocatie en geven derhalve geen informatie over de verandering van de verontreinigingssituatie ten gevolge van de betreffende bron. Een trendanalyse op een dergelijke peilbuis geeft enkel informatie over verandering van de kwaliteit van het instromend grondwater.
- Peilbuizen in de bronzone staan onder directe invloed van aanwezige verontreinigingen in de vaste fase. Een trendanalyse op een dergelijke bronpeilbuis vertoont veelal schommelende, hoge gehalten in het grondwater (evenwichtsconcentratie). Enkel een trendanalyse over een langere periode (>10 jaar) geeft een relatief betrouwbare indicatie in hoeverre de bron aan het uitdoven is of dat de mate van nalevering van verontreiniging toeneemt. De uitkomst van de trendanalyse in de bronzone geeft een indicatie of een verandering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone te verwachten is.
- Peilbuizen in de pluim direct benedenstrooms van de bronlocatie geven een goed beeld van de opgeloste concentraties en daarmee de verontreinigingsvracht die de bronzone verlaat. Trendanalyses op deze peilbuizen geven een goed beeld of sprake is van een verslechtering of verbetering van de verontreinigingssituatie. Voor het bepalen of meer of minder maatregelen nodig zijn (intensiveren/extensiveren monitoring) worden de monitoringsresultaten van de laatste vier jaar in samenhang beschouwd met de monitoringsresultaten in de afgelopen 10 jaar. Voor deze periode is gekozen omdat deze periode een representatief beeld geeft van de recente concentratieontwikkelingen en daarmee een goede voorspelling voor de nabij toekomst is. Uiteraard zijn in de totale beschouwing ook de data ouder dan 10 jaar meegenomen.

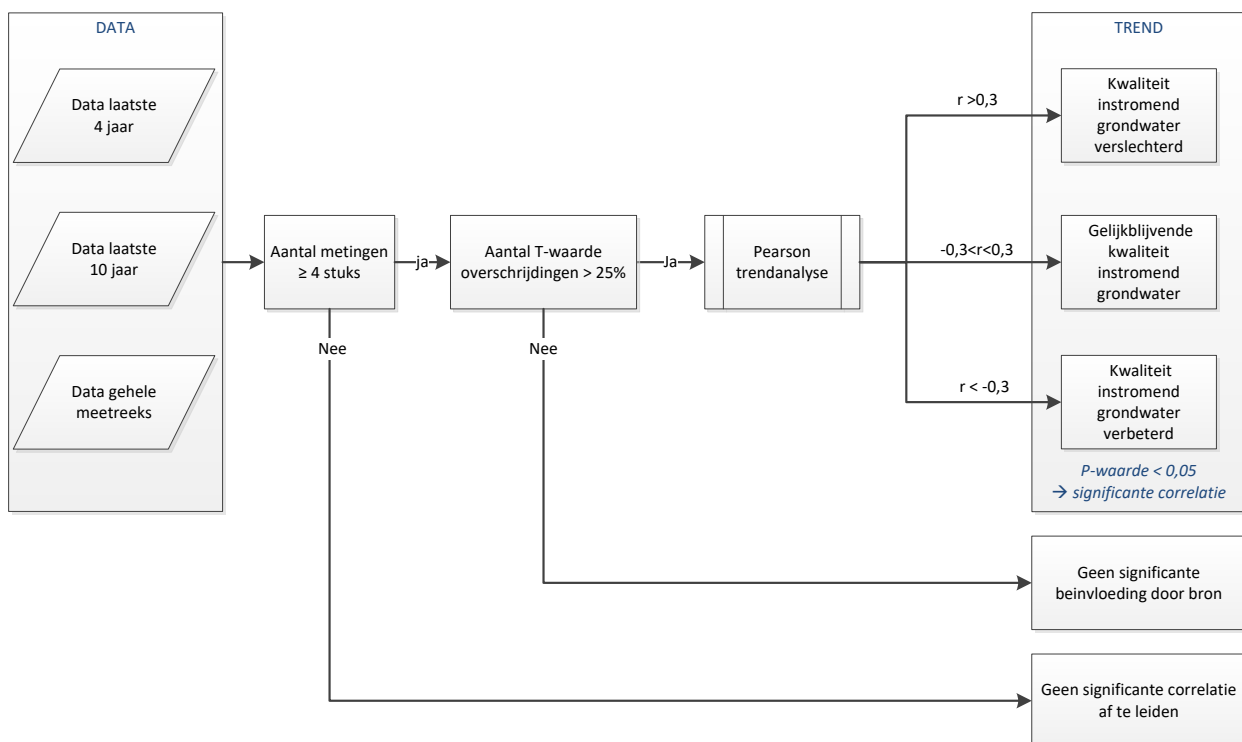
¹⁰ *Asymptotisch verloop: een concentratieverloop waarbij de concentratie in eerste instantie fors afneemt in de tijd en vervolgens een stabiel verloop richting een bepaalde waarde kent.*

- Peilbuizen in de pluim nabij de terreingrens** bepalen in hoeverre sprake is van terreingrens-overschrijdende grondwaterverontreiniging. Hiervan is sprake indien meerdere achtereenvolgende jaren de tussenwaarde wordt overschreden. Door middel van een trendanalyse op deze peilbuizen wordt vastgesteld of sprake is van een verslechtering of verbetering van de verontreinigingssituatie. Hierbij worden de monitoringsresultaten van de laatste vier jaar in samenhang beschouwd met de monitoringsresultaten in de afgelopen 10 jaar. Voor deze periode is gekozen omdat deze periode een representatief beeld geeft van de recente concentratie-ontwikkelingen en daarmee een goede voorspelling voor de nabije toekomst is. Uiteraard zijn in de totale beschouwing ook de data ouder dan 10 jaar meegenomen. Door vergelijking van de gemeten concentraties in de bron met de concentraties in de peilbuizen direct benedenstrooms van de bronlocatie wordt een indicatie verkregen van de mate van natuurlijke afname binnen de terreingrens. Deze gegevens gezamenlijk worden gebruikt om te bepalen of aanvullende maatregelen benodigd zijn om te voldoen aan de saneringsdoelstelling (maatwerk). Onderdeel van het maatwerk is om de grondwaterkwaliteit benedenstrooms van de terreingrens nader te beschouwen/vast te stellen.

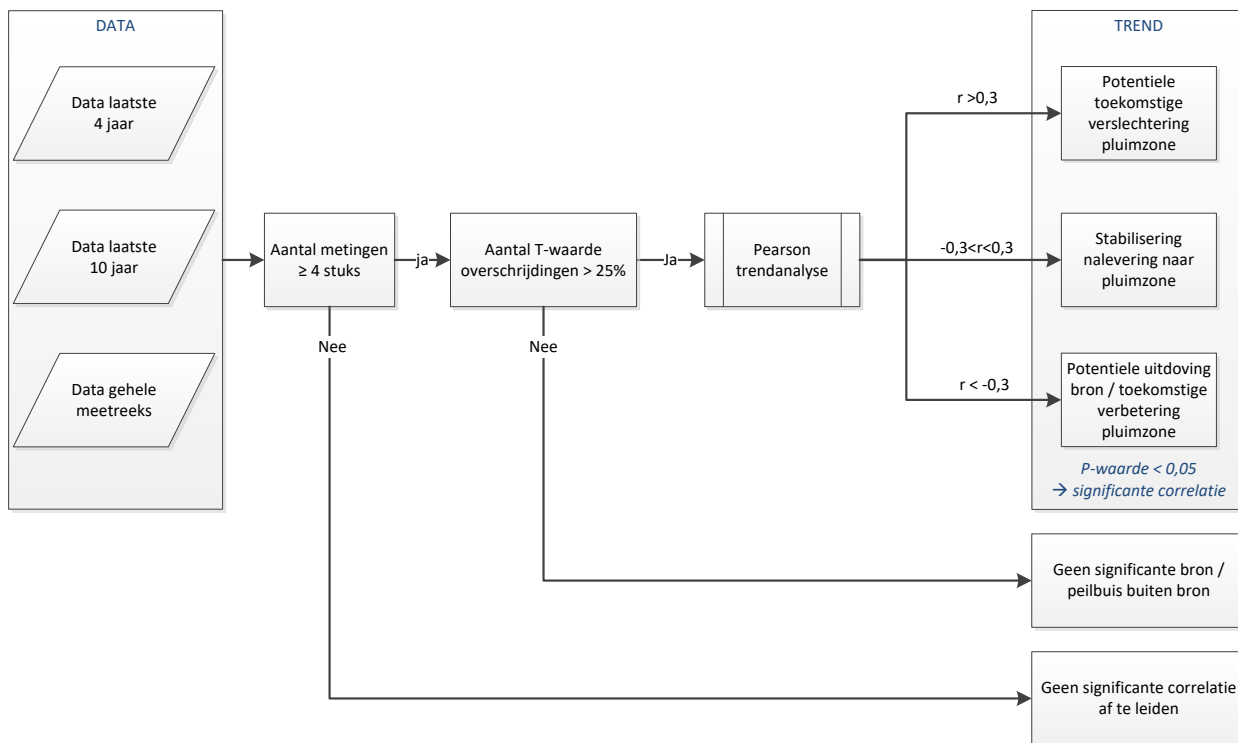
Interpretatie trendanalyse

In het kader van de interpretatie van de beschikbare meetgegevens worden van de geselecteerde peilbuizen trendanalyses uitgevoerd op basis van de meetgegevens over de laatste 4 jaar, de laatste 10 jaar en op basis van alle beschikbare meetgegevens. In navolgende stroomschema's is voor de te onderscheiden peilbuizen weergegeven tot welke conclusies gekomen kan worden voor de drie verschillende perioden. Dit conform de eerder in deze paragraaf 3.2 gegeven uitleg.

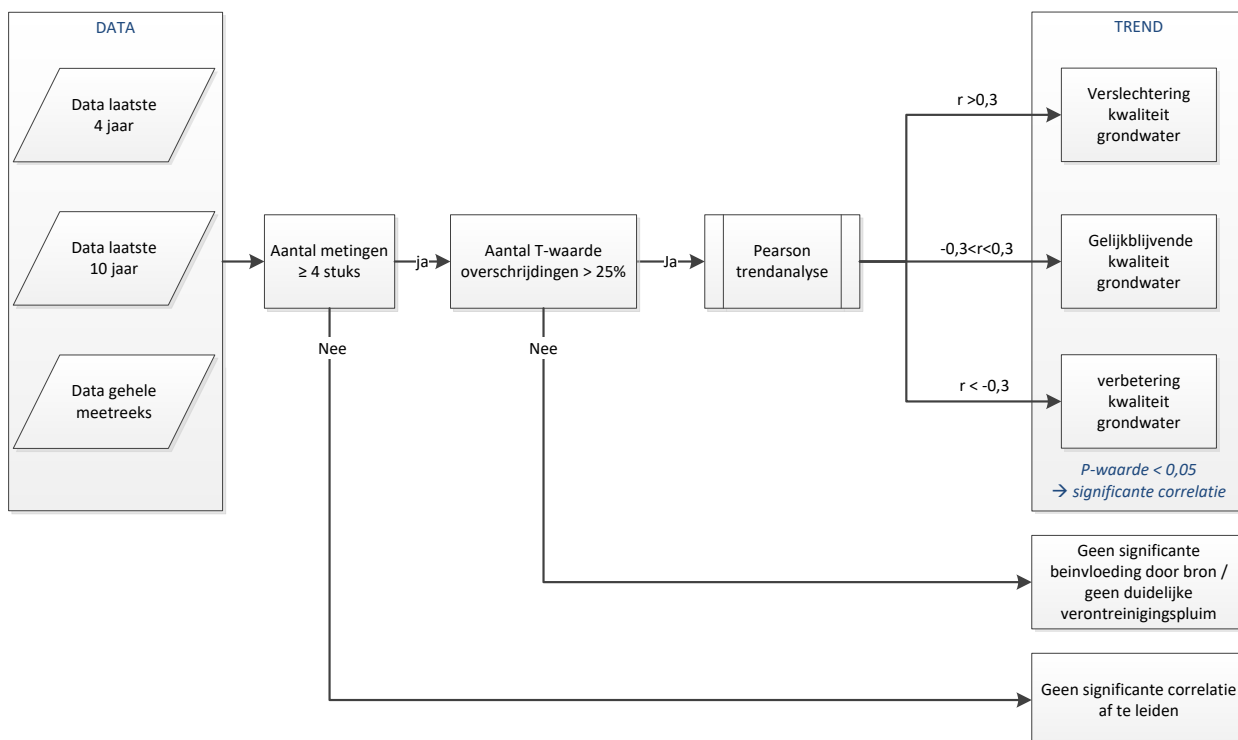
Trendanalyse bovenstroomse peilbuis



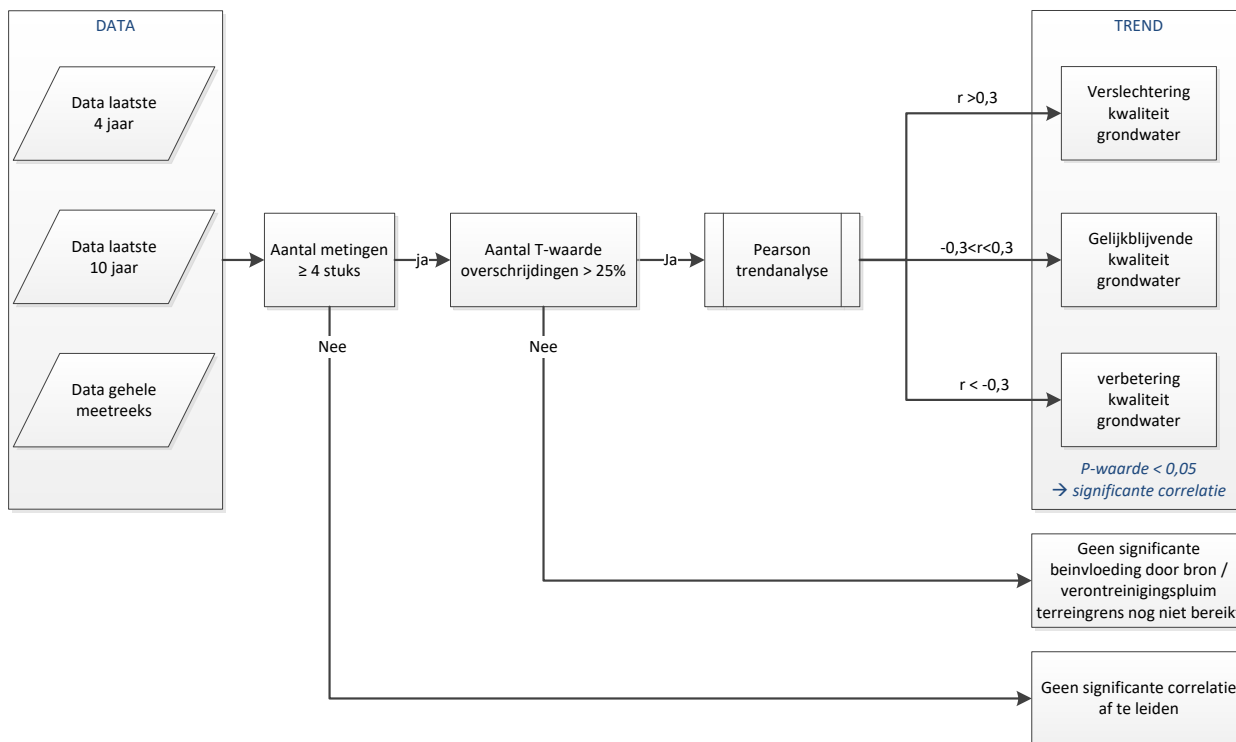
Trendanalyse peilbuis bronzone



Trendanalyse benedenstroomse peilbuis

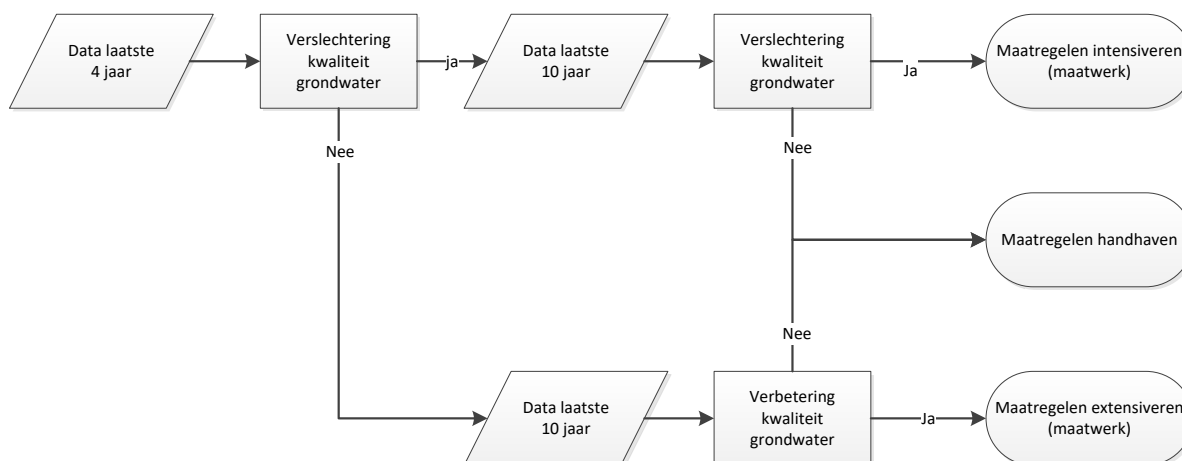


Trendanalyse peilbuis nabij terreingrens



Op basis van de trendanalyses van de peilbuizen benedenstrooms van de bronlocatie en op de terreingrens wordt bepaald of maatregelen geïntensiveerd, geëxtensiveerd of gehandhaafd moeten blijven. Het afwegingskader is in navolgend stroomschema weergegeven. In de tabel 26 in hoofdstuk 7 wordt een vergelijking gemaakt met de beoordeling uitgevoerd in het kader van de herijking 2017-2020 zoals deze elke vier jaar plaatsvindt. De beoordeling zoals beschreven in dit rapport kijkt terug op basis van de beschikbare data verzameld over de afgelopen 20 à 30 jaar.

Maatregelen benedenstroomse peilbuizen en peilbuizen op de terreingrens



Indien uit de trendanalyses blijkt dat zowel over de laatste 4 jaar als over de laatste 10 jaar sprake is van een verslechtering van de grondwaterkwaliteit, dan dient nagegaan te worden of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

Indien de grondwaterkwaliteit over de laatste 4 en 10 jaar een verbetering laat zien is het mogelijk om de bestaande maatregelen te extensiveren of te beëindigen. Uiteraard met in acht name van de locatiespecifieke omstandigheden.

De mate waarin maatregelen aangepast kunnen of moeten worden, is maatwerk en is mede afhankelijk van het concentratieniveau, de positie ten opzichte van de terreingrens, de ontwikkeling van de concentratie in het brongebied en de vastgestelde trend over de gehele monitoringsronde. Uiteraard wordt hier de koppeling gelegd met de beoordeling uit de eerdergenoemde herijking over 2017-2020.

4 Conceptual Site Model

De monitoring van de kwaliteit van het grondwater in het kader van het Plan van Aanpak 2000 is er enkel op gericht geweest om vast te stellen of vanaf de vastgestelde brongebieden grondwaterverontreinigingspluimen ontstaan en mogelijk (op den duur) de terreingrenzen van het Chemelot-terrein kunnen passeren.

In het kader van onderhavige rapportage is besloten om de belangrijkste informatie over de verschillende verontreinigingslocaties en de ontwikkeling van de grondwaterverontreinigingen in de afgelopen 20 jaar te vatten in factsheets. Voor de visualisatie van de verontreinigingssituatie is besloten om dit uit te voeren in analogie van het Conceptual Site Model (CSM). Een CSM is een denkmodel waarin een beschrijving wordt gegeven van de verontreiniging, het bodemsysteem waarin deze zich bevindt, de eventuele risico's die eraan zijn verbonden en de kennislacunes met betrekking tot de verontreiniging.

Opgemerkt wordt dat de monitoring in het kader van het plan van aanpak 2000 er niet op gericht was om alle facetten van een CSM inzichtelijk te maken. Navolgend is een toelichting gegeven van de gehanteerde werkwijze en de beschikbare informatie. Het resultaat is opgenomen in de factsheets per bronlocatie.

Historische informatie t.b.v. identificatie van de verontreinigingsbronnen

In het Plan van Aanpak 2000 zijn de afzonderlijke bronlocaties en verontreinigingsparameters geïdentificeerd aan de hand van alle beschikbare onderzoeksgegevens en historische informatie. In het kader van onderhavige rapportage is deze exercitie derhalve niet nogmaals uitgevoerd. Wel heeft een nadere verificatie plaatsgevonden ten aanzien van de positionering van de bronlocaties zoals deze in Bosanis is opgenomen. Gebleken is dat het hier veelal een indicatieve visualisatie betrof. Hiertoe zijn de hoogst gemeten gehalten boven de interventiewaarden van de kritische parameters per in het verleden verrichte grondboringen gevisualiseerd. Op basis van deze gegevens zijn samen met de verontreinigingscontouren zoals weergegeven in de bodemonderzoeken uit de jaren '90 de posities van de bronlocaties opnieuw vastgesteld. Voor nadere detailinformatie over de verontreinigingsbronnen is in de factsheets verwezen naar de betreffende bodemonderzoeken.

Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale hydrogeologie is op meerdere momenten sinds het PvA 2000 beschouwd in het kader van de actualisatie van de isohypsenpatroon. Hierbij is rekening gehouden met aanwezige breuklijnen, terrassen en bodemformaties. Tevens zijn de beschikbare gegevens uit het Dino-loket meegenomen alsmede de beschikbare gegevens van lokale boringen. Opgemerkt wordt dat de in Dino-loket opgenomen boringen op het Chemelotterrein hoofdzakelijk afkomstig zijn van DSM zelf en derhalve onderdeel uitmaken van Bosanis. In 2021 is de meest actuele situatie van de bodemopbouw en geohydrologie gerapporteerd in het kader van het construeren van de isohypsenkaart met ingetekende stroombanen (ref. 12). Vastgesteld is dat over de jaren heen weinig variatie zit in de stroombanen. Wel kan de grondwaterstand fluctueren met 2 meter als gevolg van droge en natte jaargetijden en jaren.

Voor het bepalen van het verspreidingsgedrag van verontreinigingen afkomstig van bronlocaties is de lokale hydrogeologie beschouwd. Hiertoe zijn gegevens van lokale boringen en peilbuizen geprojecteerd op een stroombaan die door de betreffende bronlocatie loopt. Op basis van de hoofdbestanddelen (zand, leem, grind) is vervolgens een dwarsprofiel geproduceerd. Dit profiel kenmerkt zich door een onverzadigde zone bestaande uit een dikke Löss-laag met daaronder afwisselende lagen met zand en leem. Hieronder bevindt zich een grindige bodemlaag die kan variëren van 2 tot meer dan 10 meter dik. In deze laag (formatie van Beegden) bevindt meestal de grondwaterstand en vormt daarmee de bodemlaag via welke de belangrijkste verspreiding van verontreinigingen optreedt. Aan de onderzijde van de grindlaag bevindt zich het mioceen zand (formatie van Breda) die zich lokaal aan de bovenzijde kenmerkt door de aanwezigheid van een kleilaag.

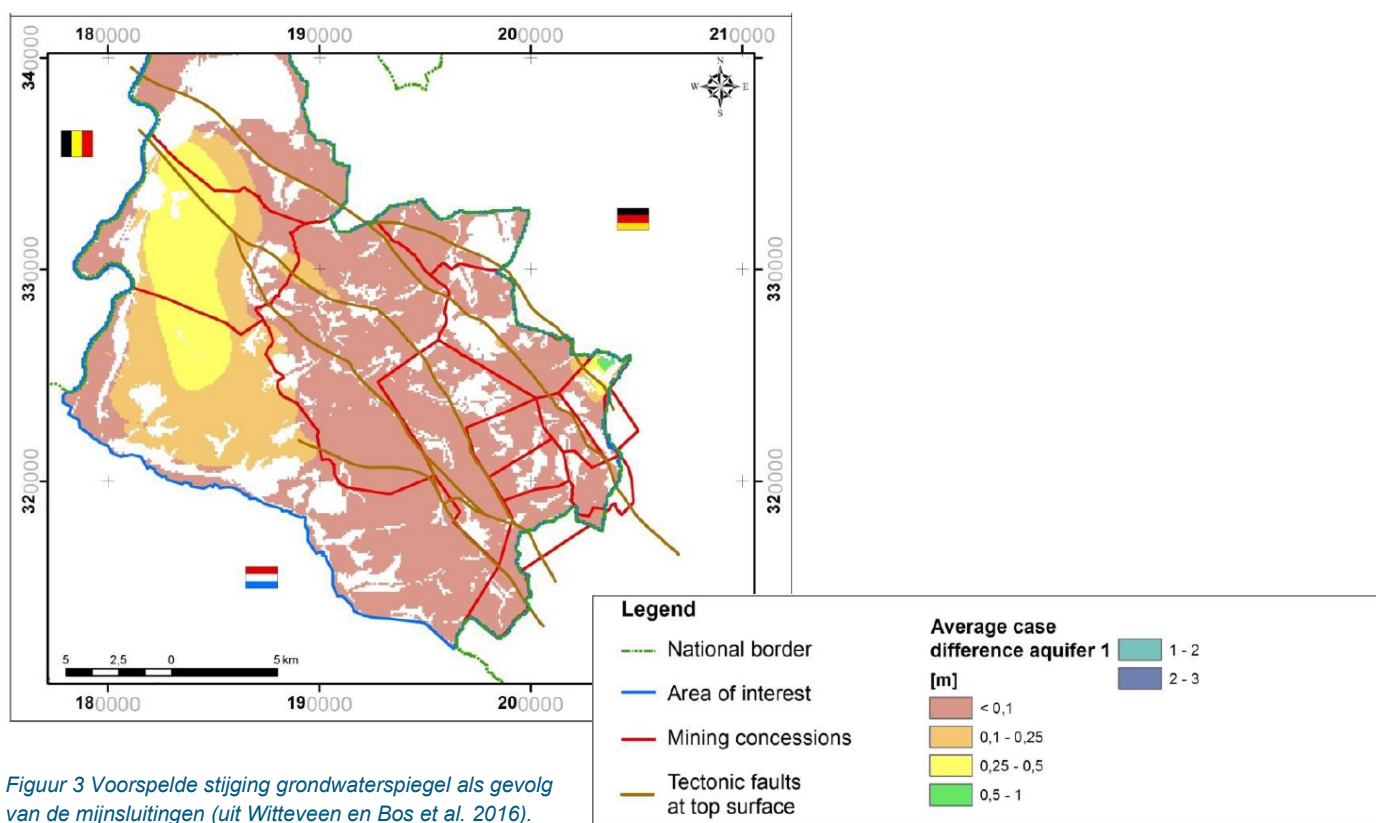
In het geconstrueerde dwarsprofiel is de gemiddelde grondwaterstand van de meest recente jaren weergegeven.

Verontreinigingssituatie

In het dwarsprofiel zijn de relevante filterstellingen van de monitoringspeilbuizen bovenstreams, in de bron, benedenstreams en het beïnvloedingsgebied weergegeven. Waar mogelijk is op basis van het beschikbare grondonderzoek de verontreiniging in de onverzadigde zone aangegeven. Op basis van de meest recente analyseresultaten van het grondwater is de maximale pluimlengte van de grondwaterverontreiniging ingetekend.

Beïnvloeding van grondwaterstroming door stijgend mijnwater

In het project “Na-ijlende gevolgen steenkoolwinning Zuid-Limburg” is onder andere onderzoek gedaan naar de gevolgen van het stopzetten van de onttrekkingen ten behoeve van de steenkoolwinning op de grondwaterspiegel. De effecten op de grondwaterspiegel zijn gerapporteerd in het rapport “Results of the working groups 5.2.4 groundwater quality and 5.2.5 groundwater quantity” (Projectgroep GS-ZL, 2016). In het meest waarschijnlijke scenario “average case” wordt voor de Chemelot site een verhoging van de grondwaterstand voorspeld van 0,25 tot 0,5 meter (zie figuur 3). De worst case berekening laat ter plaatse van de Chemelot site een vergelijkbare verhoging van 0,25 tot 0,5 meter zien.

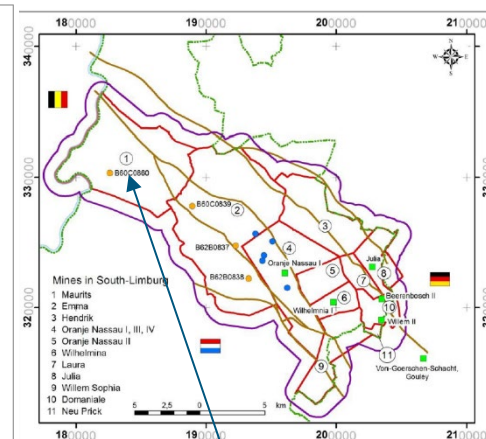
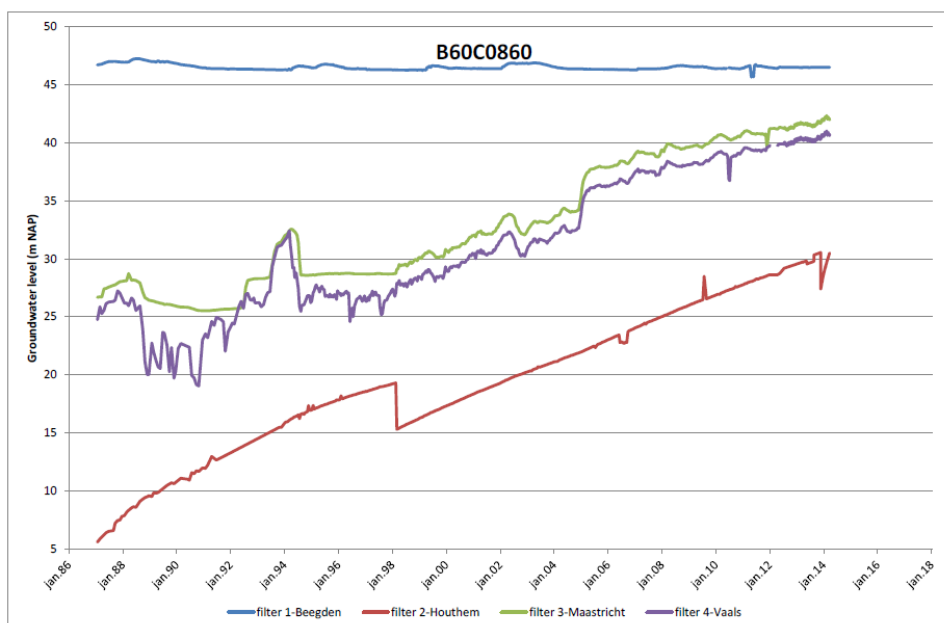


Figuur 3 Voorspelde stijging grondwaterspiegel als gevolg van de mijnsluitingen (uit Witteveen en Bos et al. 2016).

Als gevolg van het stoppen van de onttrekking om de mijngangen droog te houden, stijgt de druk in de diepe ondergrond. Als gevolg van de toename van de druk in de diepe ondergrond zijn ter plaatse van een peilbuis in de gemeente Stein, B60C0860, verhogingen van de druk (stijghoogte) in het kalksteen te zien (zie figuur 4). Het kalksteenpakket ligt onder de oligocene kleilaag besproken in paragraaf 2.2. Figuur 4 laat zien dat in het verleden, sinds eind jaren 80, al sprak is van een verhoging van de stijghoogte in het kalksteen (formatie van Houthem en Maastricht). Figuur 4 laat zien dat de druktoename in het kalksteen een proces is dat over meerdere decennia plaatsvindt.

De stijging boven de Oligocene kleilaag in de Maasafzettingen (formatie van Beegden, blauwe lijn in figuur 4) is veel kleiner en op de schaal van figuur 4 niet zichtbaar. Als gevolg van de toename van de druk (stijghoogte) onder de oligocene kleilaag wordt binnen de Maasafzettingen een verhoging van 0,25 tot 0,50 m verwacht. Deze verhoging vindt ook langzaam plaats over decennia. Onder de Chemelot site zal op termijn de grondwaterstand als gevolg van de mijnsluiting dus iets hoger komen te liggen. Het is niet te verwachten dat hierdoor wijzigingen plaatsvinden in stromingsrichting, omdat de grondwaterspiegel in zijn geheel omhoog komt ter plaatse van de Chemelot site. In het Maasdal zijn de verhogingen kleiner. Het is te verwachten dat het verhang van de grondwaterstand richting Maas iets zal toenemen.

De grondwaterstand ligt onder de Chemelot site, op het midden terras, meer dan 10 meter hoger dan in het Maasdal. Het verhang bedraagt ongeveer 10 meter over een afstand van 3000 meter. De toename van het verhang bedraagt maximaal 0,5 meter, dit betekent een maximale toename van het verhang van 5%. Ook voor de stroomsnelheid is dan een maximale verhoging van de stroomsnelheid van 5% te verwachten. In praktijk zal dit niet meetbaar zijn.



Locatie peilbuis
B60C0860

Figuur 4: Peilbuis B60C0860 (uit Witteveen en Bos et al., 2016)

Naast de mijnsluiting heeft uiteraard ook de meteorologie effect op de hoogte van de grondwaterstand onder de Chemelot site.

Hiaten

- De periodieke monitoringen in het kader van het plan van aanpak 2000 zijn niet gericht geweest op het vaststellen van de exacte horizontale omvang van de verontreiniging in/nabij de bronzones. Het doel was hoofdzakelijk om vast te stellen of er zich een pluimzone instelt waarbij de verontreinigingen in concentraties boven de tussenwaarde de terreingrens zou kunnen overschrijden. In het kader van de beschouwing van de huidige situatie is vastgesteld dat in sommige gevallen aanpassing van het monitoringsnetwerk benodigd is om een beter inzicht in de mate van verspreiding/stabiele situatie te verkrijgen. De hiervoor verrichte aanbevelingen worden meegenomen in Duurzaam Bodembeheer Chemelot.
- Er heeft in 2000 geen nauwkeurige verticale afperking plaatsgevonden tot in het miocene bodempakket. De reden hiervoor is dat geen sprake is van verontreinigingen zwaarder dan water en de grondwaterstromingsnelheid in de grindlaag (Beegden) het grootst is en derhalve bepalend voor de horizontale omvang van de grondwaterverontreiniging.

- In de meeste gevallen is vooral gekeken naar het verloop van de concentraties in de tijd en de ontwikkeling van de verontreinigingscontour in relatie tot de terreingrens. Specifiek onderzoek naar afbraakomstandigheden heeft tot nu toe slechts in beperkte mate plaatsgevonden. In het kader van Duurzaam Bodembeheer Chemelot en ten behoeve van de Scherff-saneringen zal onderzoek naar afbraakprocessen worden meegenomen.
- In het kader van het plan van aanpak 2000 heeft een risicobeoordeling plaatsgevonden. Hierbij zijn tevens potentiële kwetsbare objecten beschouwd die mogelijk door verontreinigingen afkomstig van het Chemelot-terrein bedreigd zouden kunnen worden. Humane en ecologische risico's alsmede risico's ten gevolge van verspreiding bleken niet voor te komen. Besloten is om een actualisatie van de risicobeoordeling uit te voeren in relatie tot de actuele verontreinigingssituatie, omgevingsfactoren en wettelijke kaders. De resultaten zijn in een separate rapportage opgenomen (ref. 13).

5 Evolutie toetsingswaarden

Vertrekpunt

Het in paragraaf 1.1 genoemde Plan van Aanpak 2000 vormt het vertrekpunt voor de beschouwing van de evolutie van de toetsingswaarden. Ten aanzien van de toetsingswaarden was op dat moment de Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering (4 februari 2000, Stcrt. 2000, 39) vigerend beleid

Wijziging wet- en regelgeving

Sinds de uitwerking van het genoemde Plan van Aanpak is het Nederlandse bodembeleid gewijzigd. Op 1 mei 2006 is de Circulaire Bodemsanering 2006 in werking getreden (Staatscourant 2006, 83). Deze nieuwe circulaire had echter nog geen effect op de toetsingswaarden voor grondwater. Met de wijziging van de Circulaire Bodemsanering per 1 oktober 2008 is de Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering komen te vervallen. Andere wijzigingen van de Circulaire Bodemsanering zijn ingegaan op 7 april 2009, 3 april 2012 en 1 juli 2013.

Met de inwerkingtreding van de Circulaire Bodemsanering 2008 zijn de streefwaarden voor grond gewijzigd in de achtergrondwaarde (voor grondwater is de benaming van streefwaarde wel blijven bestaan). Gelijktijdig zijn de interventiewaarden voor grond herzien op basis van wetenschappelijke inzichten. De interventiewaarden voor grondwater zijn onveranderd gebleven. Opgemerkt wordt dat voor grond de huidige vigerende Achtergrondwaarden zijn weergegeven (voor een standaard bodem) omdat de streefwaarden als benaming zijn komen te vervallen.

In 2013 is een nieuwe vervangende versie van de Circulaire Bodemsanering in werking getreden. Deze is bij het uitbrengen van onderhavig document nog steeds geldend.

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste toetsingswaarden (niet afgerond), voor zover daar een landelijk geldend toetsingskader voor is vastgesteld, en de ontwikkeling daarvan weergegeven. Binnen het Plan van Aanpak 2000 zijn met name de tussenwaarde (T-waarde) van belang. De tussenwaarden in het Plan van Aanpak zijn vastgelegd op pagina 21 van Deelrapport C: Integraal Monitoringsplan Grondwater, DSM te Geleen/ Stein. Het betreft hier afgeronde getallen en ook projectspecifieke tussenwaarden (zie onderstaand 'projectspecifieke tussenwaarden').

Tabel 2: Overzicht ontwikkeling normering milieuhygiënische grondwaterkwaliteit

Parameter	Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering 2000			Circulaire Bodemsanering 2008			Circulaire Bodemsanering 2013		
	S-waarde	T-waarde	I-waarde	S-waarde	T-waarde	I-waarde	S-waarde	T-waarde	I-waarde
Benzeen	0,2	15,1	30	0,2	15,1	30	0,2	15,1	30
Tolueen	7,0	503,5	1000	7,0	503,5	1000	7,0	503,5	1000
Ethylbenzeen	4,0	77	150	4,0	77	150	4,0	77	150
Xylenen	0,2	35,1	70	0,2	35,1	70	0,2	35,1	70
Monochloorbenzeen	7,0	93,5	180	7,0	93,5	180	7,0	93,5	180
Dichloorbenzeen	3,0	26,5	50	3,0	26,5	50	3,0	26,5	50
Cyanide totaal	10	755	1500	10	755	1500	10	755	1500
Cyanide vrij	5,0	752,5	1500	5,0	752,5	1500	5,0	752,5	1500

Samenvattend luidt de conclusie dat in de periode 2000-2021 de juridische vastlegging van de toetsingswaarden weliswaar is gewijzigd, maar dat de landelijk geldende streef- en interventiewaarden en de daaraan gekoppelde tussenwaarde niet zijn gewijzigd.

Projectspecifieke tussenwaarden

Voor een aantal parameters zijn zoals gezegd projectspecifieke normen afgeleid en opgenomen in het Plan van Aanpak. (eerder genoemde pagina 21). Het betreft parameters waar geen landelijke streef- of interventiewaarden beschikbaar voor waren. Ten opzichte van de normering opgenomen in het Plan van Aanpak 2000 zijn in Bosanis tussentijds de normen bijgesteld. De nu gehanteerde normen zijn strenger, de normen voor mono- en dichloorbenzeen uitgezonderd. In Bosanis worden de landelijk geldende normen voor mono- en dichloorbenzeen gehanteerd.

Tabel 3: Overzicht ontwikkeling tussenwaarden milieuhygiënische grondwaterkwaliteit projectspecifieke normen

Parameter	Tussenwaarde in 2000	Tussenwaarde in 2021
Ammonium	6.000 µg N/l	1.600 ug/l
Monochloorbenzeen	25 ug/l	93,5 ug/l
Dichloorbenzeen		26,5 ug/l
Benzeensulfonzuur	100.000 µg/l	16.500 ug/l
Sulfaat	450.000 µg/l	125.000 ug/l
Nitraat	45.000 µg N/l	22.000 ug/l

In onderhavige rapportage zijn vooralsnog alleen de bovengenoemde 2021 en daarmee de strengste toetsingswaarden (tussenwaarden) gehanteerd. Bij de interpretatie en beschouwing van de resultaten heeft dan ook toetsing aan deze huidige toetsingswaarden plaatsgevonden.

6 Resultaten

In algemene zin gelden onderstaande uitgangspunten voor de beoordeling van de verschillende bron- en niet-bronlocaties en ook voor de beoordeling van de algemene grondwaterkwaliteit en de macronutriënten.

- Bij de beoordeling van de analyseresultaten zijn trends afgeleid op basis van de beschikbare meetdata en zoals eerder vermeld gebruik makend van de pearson-methode. Omgevingsfactoren als afbraakcondities, grondwaterschommelingen en dergelijke zijn niet meegenomen. In het Plan van Aanpak uit 2000 is de focus gelegd op het vaststellen van verspreiding van verontreinigingen via het grondwater enkel op basis van een analyses van de milieuhygiënische grondwatergegevens bovenstrooms, in de bron, benedenstrooms en in het beïnvloedingsgebied van een bronlocatie, een niet-bronlocatie of andere bron aanwezig binnen de Chemelot site.
- Bovenstaande methode is ook gebruikt in onderhavige beschouwing. In dit kader is geen nader onderzoek uitgevoerd naar de omvang van de grond- en grondwaterverontreinigingen per bron zoals in de hoofdstukken 6, 7 en 8 beschouwd. De termijn waarover de trends afgeleid zijn (minimaal 20 jaar) zijn in onderhavig onderzoek als voldoende gekwalificeerd om in combinatie met het CSM op hoofdlijnen, de beschouwing van de locatiespecifieke situatie (stijghoogtes peilbuizen, aanwezige bebouwing) en expert judgement conclusies te trekken over de huidige situatie en aanbevelingen te doen voor de toekomst.
- Een beschrijving van een bron- of niet-bronlocatie is opgenomen in de factsheets. Daarin zijn in het kort onderstaande zaken aangaande het verleden uitgewerkt:
 - Informatie over de verontreinigingsbron;
 - Omschrijving ontstaan van de verontreiniging;
 - Beschrijving verontreinigingssituatie en getroffen saneringsmaatregelen
 - Ligging locatie;
 - Verontreinigingscontour grond;
 - Verontreinigingscontour grondwater > interventiewaarde;
 - Dwarsprofiel (de laatste drie vormen samen een globaal, lokaal CSM).
- Conclusies en aanbevelingen zijn voor elke bron- en niet-bronlocaties getrokken op basis van de actuele geohydrologische situatie, het lokale CSM en de verontreinigingssituatie zoals nu bekend. Dat betekent dat voor elke bron- en niet-bronlocatie beschouwd is of een IMG-peilbuis haar doel dient en de resultaten representatief zijn voor de grondwaterkwaliteit bovenstrooms, in de bron, benedenstrooms of in het beïnvloedingsgebied. Daar waar dat niet zo is, is op basis van de geohydrologische situatie, het lokale CSM en expert judgement een aanbeveling gedaan voor nader onderzoek naar de verontreinigingssituatie met behulp van nieuw te plaatsen of reeds bestaande peilbuizen.
- Voor sommige peilbuizen geldt dat bij de analyseresultaten incidenteel sprake is van een uitbijter. Als eerste stap is dan beschouwd of er daadwerkelijk sprake is van een uitbijter. Er is sprake van een uitbijter als diverse metingen voor en na de uitbijter met elkaar in lijn liggen en de uitbijter dat niet doet. De trend is vervolgens bepaald zonder rekening te houden met de uitbijter.

Daarnaast zijn in het kader van de beschouwing van de bronlocaties nog onderstaande peilbuizen in juni 2021 aanvullend bemonsterd en is het grondwater geanalyseerd op de voor de betreffende bronlocatie relevante parameter. In paragraaf 3.1, stap 5 staat het voornemen eventueel aanvullend peilbuizen te bemonsteren al beschreven.

Tabel 4: Overzicht aanvullend bemonsterde peilbuizen bronlocaties

Peilbuisnummer	Bijbehorende bronlocatie
000PB022, 000PB029, 000PB067, 061PB044, 064PB046, 066PB019, 071PB056, 071PB057	Bron 10
001PB093, 001PB095, 002PB004, 005PB044, 005PB123, 005PB125, 005PB157, 006PB003, 006PB113	Bron 1
009PB098, 009PB100, 009PB118, 012PB099, 013PB016, 013PB126, 013PB127, 013PB128, 014PB098, 015PB114, 016PB275, 018PB136, 019PB243, 019PB296, 020PB244, 020PB245, 020PB246, 020PB248	Bron 2/6/45
016PB274, 016PB276	Bron 3
047PB156	Bron 7
132PB284, 132PB285, 142PB076	Bron 13/14

6.1 Overzicht resultaten bronlocaties

In onderstaande tabel zijn voor de bronlocaties de resultaten van de beschouwing van de data weergegeven. Dit alles in vergelijking met de resultaten van de herijking 2021 (over de periode 2017 t/m 2020) zoals door ARCADIS uitgevoerd. Conform het Plan van Aanpak 2000 betreft de scope van de herijking bepalen of de monitoring van een bronlocatie doorgezet dan wel beëindigd dient te worden. De scope van onderhavige rapportage naar de huidige situatie van de bronlocaties gebaseerd op het totaal aan beschikbare gegevens is breder. De scope is meer gericht op de toekomst en de transformatie van het Plan van Aanpak 2000 naar Duurzaam Bodembeheer Chemelot, een gebiedsgerichte aanpak van de bodemsanering van de Chemelot site. In de gebiedsgerichte aanpak wordt enkel de monitoring doorgezet van de bronlocaties die zorgen voor een terreingrensoverschrijdende grondwaterverontreiniging in concentraties groter dan de tussenwaarde. Waar op basis van de in onderhavig onderzoek bestudeerde gegevens sprake is van onduidelijkheid omtrent de omvang van de grondwaterverontreiniging en of deze terreingrensoverschrijdend is, daar wordt geadviseerd nader onderzoek naar het effect van de bronlocatie op de grondwaterkwaliteit te doen. Het nader onderzoek bestaat veelal uit het analyseren van grondwater afkomstig uit bestaande of nieuw te plaatsen peilbuizen. Na afronding van het nader onderzoek wordt bepaald of in de toekomst een bron-pluimmonitoring noodzakelijk is of dat de bronlocatie niet meer gemonitord hoeft te worden.

Tabel 5:: Resultaten huidige situatie bronlocaties

Bron	Resultaat herijking ARCADIS	Advies op basis resultaten voorliggend onderzoek
Bron 1	Monitoring voortzetten	Nader onderzoek naar effect op grondwater
Bron 2	Monitoring voortzetten	Netwerk verbeteren
Bron 3	Monitoring beëindigen	-
Bron 6	Monitoring voortzetten	Nader onderzoek naar effect op grondwater
Bron 7	Monitoring voortzetten	Saneringsonderzoek uitvoeren
Bron 10	Monitoring voortzetten	Nader onderzoek naar effect op grondwater
Bron 12	Monitoring voortzetten	Monitoring afstemmen op procesmonitoring ¹¹
Bron 13	Monitoring voortzetten	Saneringsonderzoek uitvoeren
Bron 14	Monitoring voortzetten	Nader onderzoek naar effect op grondwater
Bron 16 / 17	Monitoring voortzetten	Monitoring afstemmen op procesmonitoring
Bron 18	Monitoring voortzetten	Nader onderzoek naar effect op grondwater

¹¹ Monitoring afstemmen op procesmonitoring: in het kader van de Scherff-saneringen vindt procesmonitoring van het saneringsresultaat plaats (functioneert de sanering). De voormalige IMG-monitoring uit 2000 dient daarop afgestemd te worden.

Bron	Resultaat herijking ARCADIS	Advies op basis resultaten voorliggend onderzoek
Bron 19	Monitoring voortzetten	Monitoring afstemmen op procesmonitoring
Bron 20	Monitoring voortzetten	Monitoring afstemmen op procesmonitoring
Bron 21	Monitoring voortzetten	Monitoring afstemmen op procesmonitoring
Bron 45	Monitoring voortzetten	Nader onderzoek naar effect op grondwater

6.2 Voormalige benzol fabriek (bron 1)

Voor bron 1 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Ter plaatse van de voormalige benzol fabriek is in vak 5 een grondverontreiniging ontstaan bestaande uit minerale olie, PAK en vluchtige aromaten boven de interventiewaarden. De minerale olie- en de PAK-verontreiniging hebben niet geleid tot een grondwaterverontreiniging boven de interventiewaarden. De BTEX-verontreiniging in de grond strekt zich uit tot in de grindlaag, welke in contact staat met het grondwater. Enkel voor benzeen heeft dit geresulteerd in een overschrijding van de interventiewaarde in het grondwater. De omvang van de grondverontreiniging bedraagt circa 10.000 m².

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie is in het grondwater geen benzeen aanwezig boven de tussenwaarde. Er is geen sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten benzeen (>100 x I-waarde). De gemeten gehalten laten een sterk schommelend verloop zien. Een direct verklaring voor de schommelende gehalten is niet voorhanden. Wel is het zo dat de BTEX-verontreiniging in de grond zich uitstrekt tot in de grindlaag. Schommelingen in de grondwaterstand zijn mogelijk mede debet aan de sterk schommelende concentraties benzeen in het grondwater in de bron.

Tabel 6: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson			Toelichting
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode	
005pb134	stijgend	dalend	gelijkblijvend	Laatste jaren stijgende concentraties
005pb018	stijgend	stijgend	dalend	Laatste jaren stijgende concentraties

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van stijgende gehalten. Deze stijgende gehalten kunnen in de toekomst mogelijk leiden tot een verslechtering van de grondwaterverontreiniging in de pluimzone aangezien zich mogelijk van onder de bron vandaan grondwater verontreinigd met hogere concentraties zich verder benedenstrooms van de bron verspreid.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie en ter hoogte van de terreingrens is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De mogelijke verslechtering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone op basis van de concentratieontwikkeling binnen de bronzone is (vooralsnog) niet opgetreden.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een stabiele situatie. De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijnoverschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten. Echter in combinatie met het lokale CSM en de geohydrologie ter plaatse is vastgesteld dat de huidige peilbuizen (IMG 2000) een onvoldoende betrouwbaar beeld geven van de eventuele verontreiniging van het grondwater benedenstrooms van bronlocatie 1.

Onderstaand voorgestelde aanpassingen gelden als nader onderzoek naar de verspreiding van de grondwaterverontreiniging benedenstrooms van bronlocatie 1. Aanleiding van het nader onderzoek is de beschouwing van de geohydrologische situatie ter plaatse in combinatie met het lokale CSM en de conclusie dat de positionering van enkele peilbuizen uit het verleden niet zorgt voor een voldoende betrouwbaar beeld van eventuele verspreiding van de verontreiniging. Met behulp van de voorgestelde aanpassingen (peilbuizen welke gesitueerd zijn dan wel geplaatst worden op basis van de lokale geohydrologische situatie) zijn in de toekomst betrouwbare conclusies te trekken over de eventuele verspreiding van verontreiniging via het grondwater afkomstig van bronlocatie 1.

Aanbevelingen:

- Bovenstroomse monitoringspeilbuizen vervangen door her te plaatsen peilbuis 005pb044;
- Direct benedenstrooms van de bron peilbuis 002pb004-2 toevoegen aan het monitoringssysteem;
- Nabij de terreingrens peilbuis 003PB040 herplaatsen en toevoegen aan het monitoringssysteem indien direct benedenstrooms van de bron verhoogde gehalten worden gemeten;
- Peilbuis 012PB070 heeft geen toegevoegde waarde voor de monitoring van bronlocatie 1 en kan derhalve komen te vervallen.

6.2.1 Voormalige NAK II, Vak 16E en NAKIII (bron 2, 45 en 6)

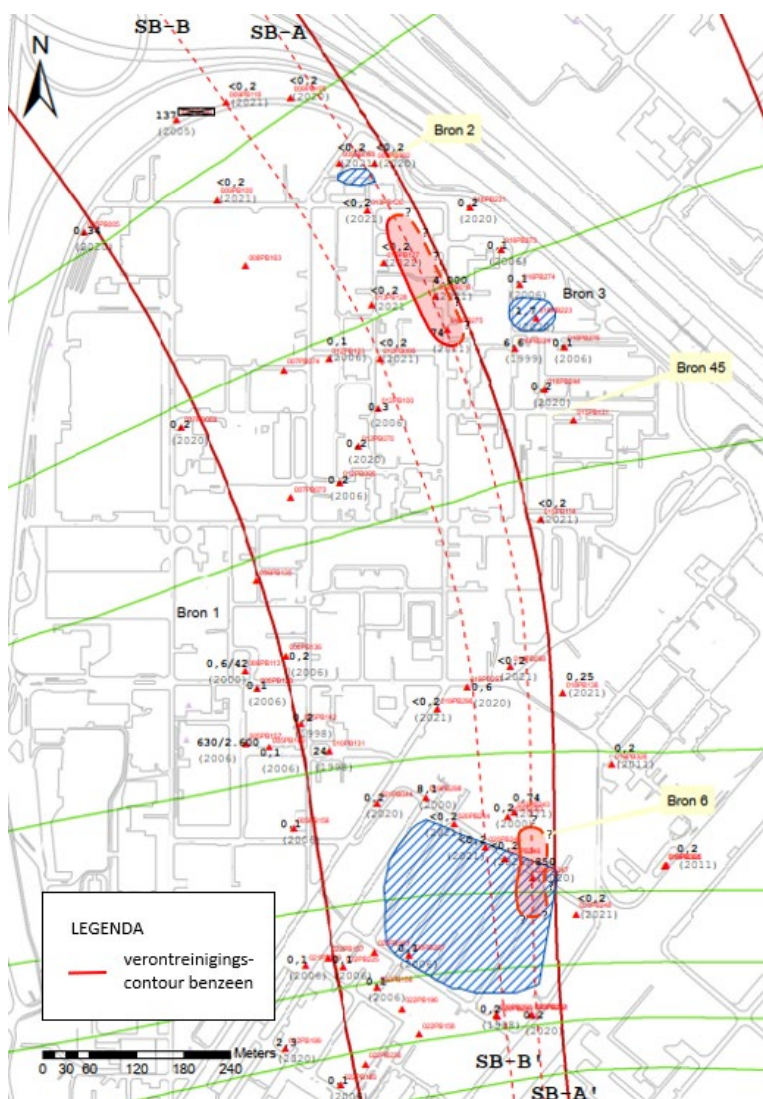
Voor bron 2, 45 en 6 is een gezamenlijke beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie in verband met de onderlinge samenhang (opeenvolgend in dezelfde stroombaan). Bij de beschouwing zijn, naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat over voldoende geschikte peilbuizen wordt beschikt om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend is de conclusie aangaande de trendanalyse opgenomen. Leidende parameter voor de beschouwing van de bronnen 2, 45 en 6 is benzeen. Zoals uit de beschouwing van de verontreinigingssituatie (zie factsheet) blijkt bestaat de verontreiniging tot grondwaterniveau met name uit benzeen. Vandaar dat benzeen als leidende parameter voor deze bronnen gekozen is.

Verontreinigingssituatie grond

De verontreiniging ter plaatse van NAKII (bron 2) bestaat tot op grondwaterniveau met name uit benzeen, waarbij in de bovengrond tevens een verontreiniging met minerale olie, naftaleen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, propylbenzeen, ethyltoluene en trimethylbenzeen is aangetroffen. Er heeft een (deel)sanering plaatsgevonden die met name gericht was op het tegengaan van verticale verspreiding van verontreinigingen van de onverzadigde zone via percolerend neerslagoverschot.

De maatregelen hebben bestaan uit het aanbrengen van een bovenafdichting en het afdichten van riolering en leidingen uit de verontreinigde zone en opnieuw aanbrengen van riolering en leidingen buiten de locatie. Ter plaatse van het voormalige tankenpark ligt nu weg 901 en staat de UHMPE-plant (fabriek). De verontreinigingscontour grond (>I) ter plaatse van NAKII is vastgesteld op basis van de data uit Bosanis en de contouren uit voorgaand bodemonderzoek.

In verband met de beperkte toegankelijkheid bij NAKIII (bron 6, de NAKIII is nagenoeg geheel voorzien van beton, dan wel asfaltverharding) zijn ter plaatse uitsluitend diepe boringen en peilbuizen geplaatst aan de rand van de NAKIII. Hierbij is een grondverontreiniging met benzeen vastgesteld tot op grondwaterniveau. De overige aromaten zijn hier niet tot op het grondwaterniveau aangetoond, maar het is niet uit te sluiten dat dit onder de NAKIII wel het geval is. Ook ter plaatse van NAKIII heeft een (deel)sanering plaatsgevonden die met name gericht was op het tegengaan van verticale verspreiding van verontreinigingen in de onverzadigde zone via percolerend neerslagoverschot. De maatregelen bestonden uit het aanbrengen van aanvullende bovenafdichting en het wegnemen van riolering en leidingen uit de verontreinigde, en opnieuw bovengronds aanbrengen van riolering en leidingen. De verontreinigingscontour grond (>I) is vastgesteld op basis van de data uit Bosanis en de contouren uit voorgaand bodemonderzoek



De omvang van de grondverontreiniging ter plaatse van bron 45 is onbekend. Bron 45 betrof eerst een niet-bronlocatie (PvA 2000) en voor niet-bronlocaties geldt dat voorafgaand aan het opstellen van het Plan van Aanpak (2000) er geen of beperkt onderzoek naar de grondverontreiniging werd uitgevoerd.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

In het grondwater van de bovenstroomse peilbuizen is geen benzeen aanwezig boven de tussenwaarde. Er is derhalve geen sprake van instromend verontreinigd grondwater bovenstrooms van bron 6. Op basis van de stroombanen ligt bron 6 bovenstrooms van bron 45 en bron 45 bovenstrooms van bron 2.

Verontreinigingssituatie grondwater - In brongebied 6

In bronpeilbuis 020PB247 van bron 6 is sprake van sterk verhoogde concentraties aan benzeen (>28 x I-waarde). De gemeten concentraties laten een sterk schommelend verloop zien. In bronpeilbuis 020PB245 is anno 2021 geen benzeen meer aanwezig.

Tabel 7: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson			Toelichting
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode	
020PB247	stijgend	dalend	dalend	Over de gehele periode is sprake van verbetering
020PB245	¹	¹	gelijkblijvend	

¹: geen trend afgeleid vanwege N<4

Uit de trendanalyse in bron 6 volgt dat als gevolg van de stijgende concentraties de laatste jaren (in het grondwater van peilbuis 020PB247) mogelijk een verslechtering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone optreedt.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van bron 6

Direct benedenstrooms van bronlocatie 6 is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De verwachte potentiële verslechtering van de grondwaterverontreiniging in de pluimzone op basis van de concentratieontwikkeling in de bron is niet opgetreden. Er is derhalve ook geen sprake van instromend verontreinigd grondwater bovenstrooms van bron 45 en 2.

Verontreinigingssituatie grondwater - In brongebied 45

In bronpeilbuis 013PB016 van bron 45 is sprake van sterk verhoogde concentraties aan benzeen (>100 x I-waarde). De gemeten concentraties laten een sterk schommelend verloop zien. De beschikbare analysegegevens duiden niet op instroom vanuit bron 6, een direct verklaring is dan ook niet beschikbaar. De sterk wisselende concentraties in bronlocaties komen op de site wel vaker voor. De meest voor de hand liggende verklaring zijn schommelingen in het grondwaterpeil. In de bronpeilbuizen 016PB275 en 013PB128 zijn anno 2021 geen verhoogde benzeenconcentraties meer aanwezig.

Tabel 8: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson			Toelichting
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode	
013PB016	¹	¹	dalend	Over de gehele periode is sprake van verbetering
016PB275	¹	¹	dalend	Over de gehele periode is sprake van verbetering
013PB128	¹	¹	gelijkblijvend	

¹: geen trend afgeleid vanwege N<4

Uit de trendanalyse in bron 45 volgt dat, hoewel dalend, de hoge concentratie in het grondwater van peilbuis 013PB016 mogelijk leidt tot een verslechtering van het grondwater in de pluimzone.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van bron 45/ in brongebied 2

Direct benedenstrooms van bronlocatie 45 bevindt zich brongebied 2. Hier is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde voor benzeen. Van de verwachte verslechtering van het grondwater in de pluimzone op basis van de benzeenconcentratie in bron 45 is geen sprake (meer).

Er is derhalve ook geen sprake van instromend verontreinigd grondwater bovenstrooms van bron 2. De verwachting is dat bron 45 beperkt van omvang was. In eerste instantie was bron 45 ook een niet-bronlocatie waarvan verwacht werd dat deze niet zou zorgen voor een verontreiniging van het grondwater in concentraties groter dan de tussenwaarde. Het feit dat nu geen verslechtering van het grondwater geconstateerd worden benedenstrooms van bron 45 duidt erop dat de oorspronkelijke categorisering van als niet-bronlocatie vermoedelijk juist was. Onderstaande trend heeft betrekking op de concentraties in bron 2.

Tabel 9: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson			Toelichting
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode	
009PB092	gelijkblijvend	Stijgend	dalend	Over de gehele periode is sprake van verbetering, de concentraties zoals de laatste vier jaar gemeten liggen lager dan bij aanvang van de metingen.

Uit de trendanalyse van bron 2 blijkt dat er, over de gehele meetperiode gezien sprake is van een dalende trend. De trendanalyse over de laatste vier jaar is uitgevoerd omdat de eerste van de vier metingen in deze periode een overschrijding van de tussenwaarde liet zien.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van bron 2

Direct benedenstrooms van bronlocatie 2 is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. Er is derhalve ook geen sprake van een significante beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens.

Verontreinigingssituatie grondwater - Conclusies bron 6, 45 en 2

Uit deze trendanalyses en de resultaten benedenstrooms blijkt dat er geen sprake is van een significante beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit benedenstrooms van de bronnen. Deze resultaten tonen aan dat de grondwaterverontreiniging van bron 6 zich niet uitstrekt tot aan bron 45 en 2 of in elkaar overlopen. Echter in combinatie met het lokale CSM en de geohydrologie ter plaatse is vastgesteld dat de huidige peilbuizen (IMG 2000) een onvoldoende betrouwbaar beeld gegeven van de eventuele verontreiniging van het grondwater benedenstrooms van bronlocaties 2, 6 en 45.

Onderstaand voorgestelde aanpassingen gelden als nader onderzoek naar de verspreiding van de grondwaterverontreiniging benedenstrooms van de bronlocaties 6 en 45. Aanleiding van het nader onderzoek is de beschouwing van de geohydrologische situatie ter plaatse in combinatie met het lokale CSM en de conclusie dat de positionering van enkele peilbuizen uit het verleden niet zorgt voor een voldoende betrouwbaar beeld van eventuele verspreiding van de verontreiniging. Met behulp van de voorgestelde aanpassingen (peilbuizen welke gesitueerd zijn dan wel geplaatst worden op basis van de lokale geohydrologische situatie) zijn in de toekomst betrouwbare conclusies te trekken over de eventuele verspreiding van verontreiniging via het grondwater afkomstig van bronlocaties 6 en 45.

Voor bronlocatie 2 wordt voorgesteld het monitoringsnetwerk te verbeteren.

- Peilbuis 016PB231 voldoet niet om brongebied 2 te monitoren (wel ten behoeve van bron 3).
- Peilbuis 009PB098 toevoegen ten behoeve van nader onderzoek naar het grondwater benedenstrooms van brongebied 2 en 45.
- Peilbuis 009PB118 toevoegen aan ten behoeve van het nader onderzoek naar het grondwater benedenstrooms van brongebied 45.
- Peilbuizen 020PB245 en 012PB070 en, in verband met huidige foutieve filterstelling (deels belucht), nieuw te plaatsen peilbuis 019PB298 toevoegen ten behoeve van het nader onderzoek naar het grondwater benedenstrooms van brongebied 6.

6.2.2 Voormalige NAK I (bron 3)

Voor bron 3 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante boringen en peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Ter plaatse van de NAK I is een verontreiniging in de grond vastgesteld met minerale olie, naftaleen, fenanthreen, BTEX, isopropylbenzeen, styreen, propylbenzeen, ethyltolueen en trimethylbenzeen in concentraties tot boven de interventiewaarde, signaalwaarde of toetsingswaarde. Er heeft een (deel)sanering plaatsgevonden die zich met name heeft gericht op het tegengaan van verticale verspreiding van verontreinigingen in de onverzadigde zone via percolerend neerslagoverschot. De maatregelen hebben bestaan uit het aanbrengen van een bovenafdichting (IBC-maatregel) en het afdichten van riolering en leidingen uit de verontreinigde zone en het opnieuw aanbrengen van riolering en leidingen buiten de locatie.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie zijn in het grondwater geen vluchtige aromaten in concentraties groter dan de tussenwaarde gemeten. Er is geen sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie zijn voornamelijk in de periode 2006 tot 2012 sterk verhoogde gehalten vluchtige aromaten aangetoond. In de afgelopen 4 jaar zijn, met uitzondering van incidenteel xylenen, geen sterk verhoogde gehalten vluchtige aromaten meer aangetroffen in de bron.

Tabel 10: trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
016pb223	X: gelijkblijvend BTES: < T	BX: dalend TES: < T	gelijkblijvend (tijdelijke piek periode 2006-2012)

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van gelijkblijvende tot dalende concentraties. Naar verwachting treedt geen negatieve beïnvloeding op in relatie tot de pluimzone.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie en ter hoogte van de terreingrens is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De grondwaterverontreiniging is derhalve beperkt gebleven tot de directe omgeving van de bronzone (geen verontreinigingspluim).

Conclusie

Uit de beschikbare monitoringsgegevens blijkt dat bron 3 zorgt voor een verontreiniging van het grondwater echter deze bron resulteert niet in een verontreinigingspluim. Er is sprake van een stabiele situatie. De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijnoverschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten. Geconcludeerd wordt dat de monitoring beëindigd kan worden.

6.2.3 Bron 6

Zie paragraaf 6.2.1, bron 2

6.2.4 Voormalige benzeenlekkage (bron 7)

Voor bron 7 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Ter plaatse van bron 7 is in de grond een sterke verontreiniging met benzeen aangetoond tot een diepte van 18,5 m-mv. Een volledige afbakening van de omvang van de verontreinigingsbron heeft (zowel horizontaal als verticaal) niet plaatsgevonden. In de periode van 1987 tot 1995 heeft ter plaatse van de bron een grondsanering (stoomstrippen) plaatsgevonden in de leemlaag.

Hierbij zijn destijds de benzeenconcentraties in de leemlaag sterk teruggebracht (maximale concentratie 0,86 mg/kg.ds benzeen). De diepere bodemlagen zijn niet betrokken bij de sanering. Er is sprake van een restverontreiniging in de grond. De restverontreiniging met benzeen zorgt voor nalevering in het grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie is in het grondwater incidenteel benzeen aanwezig boven de tussenwaarde. Dit is te verklaren op basis van de aanwezigheid van twee zorgplichtverontreinigingen met een benzeen verontreiniging bovenstrooms van bron 7.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten benzeen (>100 x I-waarde). De gemeten gehalten laten een sterk schommelend verloop zien.

Tabel 11: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
045PB001	gelijkblijvend	stijgend	gelijkblijvend
045PB002	gelijkblijvend	gelijkblijvend	dalend
045PB003	gelijkblijvend	stijgend	gelijkblijvend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren en over de gehele periode sprake is van een gelijkblijvende trend.

Verontreinigingssituatie grondwater - Direct benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten benzeen.

Tabel 12: Trend volgens Pearson direct benedenstrooms van de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
045PB100	dalend	-.1	-.1
045PB101	gelijkblijvend	-.1	-.1

¹ geen trend afgeleid vanwege N<4

Uit de trendanalyse direct benedenstrooms van de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van een licht dalende trend.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Benedenstrooms van de bronlocatie en ter hoogte van de terreingrens is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De mogelijke verslechtering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone op basis van de concentratieontwikkeling binnen de bronzone is (vooralsnog) niet opgetreden. In de uitgevoerde saneringsafweging is hier dieper op ingegaan.

Saneringsafweging

In juni 2021 heeft een saneringsafweging plaatsgevonden. Met de uitvoering van de saneringsafweging wordt invulling gegeven aan de conclusies van de herijking 2021 van ARCADIS, zie tabel 2. De conclusie van de saneringsafweging is dat een sanering in beginsel niet kosten- en milieueffectief is. De saneringsafweging zal middels een saneringsonderzoek verder worden nagegaan c.q. onderbouwd. Daarbij is ook direct aandacht voor de onzekerheden zoals die op basis van de huidige data mogelijk nog bestaan in relatie tot de verspreiding van de grondwaterverontreiniging.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een licht dalende trend. De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijnoverschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten.

Aanbevelingen

- Uitvoeren saneringsonderzoek.
- In het kader van het saneringsonderzoek toevoegen peilbuizen 041PB076, 045PB100, 047PB181 en 047PB182 aan de monitoring en peilbuis 045PB079 laten vervallen.

6.2.5 Voormalige cokes fabriek (bron 10)

Voor bron 10 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Ter plaatse van deellocatie 64C is eind jaren '80 circa 13.500 m³ grond ontgraven en afgevoerd. Door Arcadis is vervolgens in het jaar 2000 een aanvullend bodemonderzoek verricht ter plaatse van de deellocatie. Daarbij is vastgesteld dat er sprake is van een grondverontreiniging met cyanide. De sterke verontreiniging in de bron strekt zich uit tot in het grondwater (boring 64MB143) tot een diepte van circa 23 m-mv. De verontreiniging heeft zich naar schatting verspreid over een oppervlakte van circa 3.500 m². De begrenzing van de verontreinigingscontour is aan de zuidoostzijde gelijkgesteld aan de terreingrens van DSM omdat daarbuiten geen activiteiten zijn uitgevoerd die verdacht zijn op cyanide. Gesteld is dat met uitvoering van het aanvullend bodemonderzoek de omvang van de verontreiniging (> interventiewaarde) in beeld is gebracht. Opgemerkt wordt dat de cyanide verontreiniging in de grond zich niet over de gehele oppervlakte uitstrekt tot aan het grondwater; het verontreinigingsoppervlak neemt af naarmate een grotere diepte bereikt wordt.

De verontreinigingscontour grond (>I) is vastgesteld op basis van de data uit Bosanis en de contouren uit voorgaand bodemonderzoek.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie is in het grondwater geen cyanide aanwezig boven de tussenwaarde. Er is geen sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten cyanide (tot 40 x interventiewaarde).

Tabel 13: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
064PB047	dalend	gelijkblijvend	dalend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van een dalende trend. Een verklaring voor de dalende trend is niet voorhanden.

Verontreinigingssituatie grondwater - Direct benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten cyanide.

Tabel 14: Trend volgens Pearson in direct benedenstrooms van de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
072PB011	stijgend	gelijkblijvend	gelijkblijvend
064PB004 (niet meer aanwezig)	-.1	-.1	-.1
066PB019 (filter 1)	-.1	-.1	-.1

¹: geen trend afgeleid vanwege N<4

Uit de trendanalyse direct benedenstrooms van de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van een stijgende trend.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Benedenstrooms van de bronlocatie en ter hoogte van de terreingrens is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De mogelijke verslechtering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone op basis van de concentratieontwikkeling binnen de bronzone is (vooralsnog) niet opgetreden.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van licht stijgende concentraties.

De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijnoverschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten. Echter vanwege het feit dat de concentraties in de bron en direct benedenstrooms van de bron stijgend zijn, een directe verklaring daarvoor ontbreekt en omdat de huidige monitoringspeilbuizen niet allemaal juist gepositioneerd zijn wordt voorgesteld nader onderzoek naar de omvang en het gedrag van de grondwaterverontreiniging uit te voeren.

Aanbevelingen

Daarom wordt voorgesteld om:

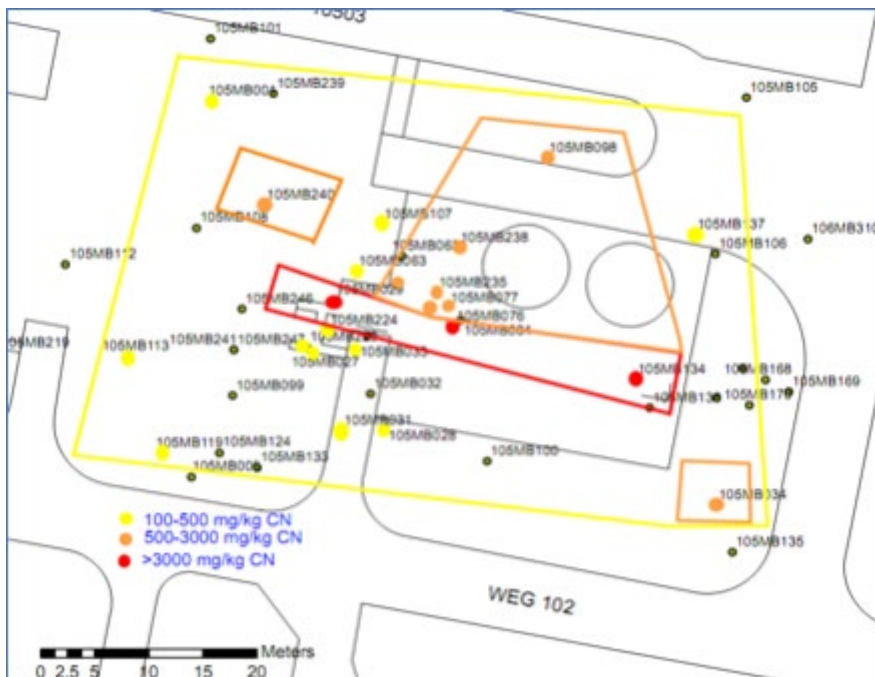
- De benedenstroomse peilbuis 066PB019 toevoegen aan de monitoring;
- Benedenstrooms peilbuizen 071PB056 en 076PB004 te herplaatsen en toe te voegen aan de monitoring;
- De benedenstroomse peilbuis 000PB029 te verwijderen uit de monitoring.

6.2.6 Geelbloedloogzout fabriek (bron 12)

Voor bron 12 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens is in kaart gebracht waar bronnen voor cyanide aanwezig zijn. De cyanidebronnen kenmerken zich door hoge concentraties in de grond (tot circa 4 m–mv). Binnen de bronzone van bron 12 zijn 3 verschillende concentratiegebieden te onderscheiden in de grond.



Figuur 5: concentratiegebieden cyanide bron 12

Scherff-bodemsanering

Ter plaatse van bron 12 is een sanering uitgevoerd. Deze sanering is onderdeel van het saneringsproject Scherff (Soil Chemelot ready for future). De saneringsmaatregelen zijn in 2018 uitgevoerd en bestaan uit het aanbrengen van een verharding met betonplaten. De aangebrachte verharding watert af op het riool en voorkomt zo dat hemelwater in contact komt met de aanwezige cyanideverontreiniging in de grond. Uitspoeling van de verontreiniging wordt zo voorkomen. Deze saneringsmaatregel is beschreven in een saneringsplan waarop de provincie Limburg in 2018 haar goedkeuring heeft verleend. Aan de hand van monitoring van het grondwater wordt de effectiviteit van de saneringsmaatregel bepaald en vastgesteld of de saneringsdoelstelling behaald wordt.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie is in het grondwater geen cyanide aanwezig boven de tussenwaarde. Er is geen sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten cyanide (tot 40 x interventiewaarde).

Tabel 15: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
105PB194	dalend	dalend	dalend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat sprake is van een dalende trend.

Verontreinigingssituatie grondwater - Direct benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten cyanide.

Tabel 16: Trend volgens Pearson in direct benedenstrooms van de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
103PB009	dalend	dalend	dalend
105PB011	dalend	stijgend	Geen trend af te leiden

De concentraties laten een wisselend beeld zien, direct benedenstrooms van de bron is over de gehele periode geen sprake van een trend, verder benedenstrooms mogelijk dalend. Dit is echter nog onvoldoende om van een dalende trend te spreken.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron/ terreingrens

Benedenstrooms van de bronlocatie en ter hoogte van de terreingrens is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De mogelijke verslechtering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone op basis van de concentratieontwikkeling binnen de bronzone is (vooralsnog) niet opgetreden.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van dalende concentraties.

Aanbevelingen

De procesmonitoringsdata van bron 12, verzameld in het kader van het project Scherff dienen geïncorporeerd te worden in de monitoring van bron 12.

6.2.7 132PB009 voormalige Caprolactamfabriek (bron 13)

Voor bron 13 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie (grond en grondwater). Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat in het brongebied voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren.

Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Op basis van grondonderzoek in 1999 is vastgesteld dat de bron van de benzeenverontreiniging in de grond is gelegen aan de oostzijde van de koeltoren G132-08 in de omgeving van een rioolscheider. De totale oppervlakte van de verontreinigde bodemlaag bedraagt circa 7.000 m² (bij een maximale diepte van 8 m-mv). Er is sprake van een heterogeen verspreidingsbeeld in de grond. De grondverontreiniging heeft geleid tot ernstige grondwaterverontreiniging met benzeen.

De verontreinigingscontour grond (>I) is vastgesteld op basis van de data uit Bosanis en de contouren uit voorgaand bodemonderzoek.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie 13 is in het grondwater van de peilbuis 142PB620 (160 µg/L, 2020) een sterk verhoogde concentratie aan benzeen gemeten. Deze concentratie ligt significant lager dan in het brongebied.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is gedurende de gehele meetperiode (1989-heden) sprake van zeer hoge concentraties aan benzeen (>500 x I-waarde in 2020). De gemeten concentraties laten een sterk schommelend verloop zien.

Tabel 17: trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
132PB009	dalend	gelijkblijvend	gelijkblijvend
133PB624	dalend	- ¹	- ¹

¹: geen trend afgeleid vanwege N<4

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat de laatste vier jaren sprake van een (licht) dalende trend (Pearson).

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie (IMG peilbuis 132PB286 en extra peilbuis 132PB285) en ter hoogte van de terreingrens is geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde. De benzeenconcentratie benedenstrooms neemt snel af naarmate de afstand tot de bron groter wordt. Een mogelijke verklaring hiervoor zijn de natuurlijke processen in de bodem en de mate waarin de locatiespecifieke omstandigheden zich zo ontwikkeld hebben dat mogelijk natuurlijke afbraak plaatsvindt. Opgemerkt wordt dat de peilbuizen 132PB286 en 132PB285 beïnvloed worden door bron 14.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. Een conclusie over het gebied direct benedenstrooms van de bron kan niet getrokken worden aangezien de peilbuizen beïnvloed worden door bron 14. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een stabiele situatie. Omdat op basis van het bovenstaande geen eenduidige conclusie te trekken is aangaande de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit worden onderstaande aanbevelingen gedaan.

Aanbevelingen

- Uitvoeren saneringsonderzoek;
- In het kader van het saneringsonderzoek wordt geadviseerd bovenstrooms en benedenstrooms van bron 13 het monitoringsnetwerk uit te breiden:
 - Peilbuis 142PB076 toevoegen aan het monitoringsnetwerk in verband met mogelijk instromende benzeenlast (zie positionering van peilbuis 142PB620 en de gemeten verhoogde concentraties benzeen).
 - Benedenstrooms van de bron zijn nu peilbuizen 132PB286 (IMG) en 132PB285 beschikbaar. Deze staan beiden niet in de stroombaan van de pluim van bron 13 en worden beïnvloed door bron 14. Voorgesteld wordt om benedenstrooms van bron 13 een peilbuis in de stroombaan te plaatsen en toe te voegen aan het monitoringssysteem;
 - Peilbuis 000PB016 bevindt zich circa 1 km benedenstrooms van de terreingrens en is daarom niet geschikt voor de monitoring van bron 13, deze peilbuis kan vervallen.

6.2.8 HPO-fabriek (bron 14)

Voor bron 14 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie (grond en grondwater). Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat in het brongebied voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren.

Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Op basis van grondonderzoek in 1997 is vastgesteld dat ter plaatse van bron 14 sprake is van een grondverontreiniging met toluen die zich uitstrekt tot aan het grondwater (op een diepte van 12 à 13 m-mv). De oppervlakte van de sterke verontreiniging (interventiewaardecontour) wordt geschat op 3.800 m². Op basis van de aangetoonde diepte wordt het sterk verontreinigde bodemvolume geschat op maximaal 50.000 m³. De grondverontreiniging heeft geleid tot ernstige grondwaterverontreiniging met toluen en benzeen (nevenverontreiniging).

De verontreinigingscontour grond (>I) is vastgesteld op basis van de data uit Bosanis en de contouren uit voorgaand bodemonderzoek.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Er vindt geen instroom van toluenconcentratie bovenstrooms van bron 14 plaats. De gemeten concentraties liggen beneden de detectiegrens.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

In het grondwater nabij het brongebied is gedurende de gehele meetperiode 1997 tot 2006/2007 sprake geweest van verhoogde concentraties aan toluen. De gemeten concentraties laten een sterk schommelend verloop zien. Tussen 2007 en 2020 worden sporadisch nog sterk verhoogde toluenconcentraties gemeten. Momenteel liggen de concentraties beneden de streefwaarde.

Tabel 18: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
132PB285	Dalend	Gelijkblijvend	Dalend
132PB286*	Dalend	Gelijkblijvend	Dalend

*: De IMG peilbuis bronzone 132PB285 en de direct benedenstroomse IMG peilbuis 132PB286 liggen parallel aan de grondcontour uit het verleden. Derhalve lijken deze beide meer voor de hand liggend als monitoring van de bronzone.

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat zowel de laatste vier jaren als over gehele meetperiode sprake is van een dalende trend.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

In het verleden zijn benedenstrooms van de bronlocatie (met uitzondering van enkele uitschieters) geen concentraties groter dan de tussenwaarde voor toluen gemeten.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een stabiele situatie (< tussenwaarde). De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijn overschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten. Echter in combinatie met het lokale CSM en de geohydrologie ter plaatse is vastgesteld dat de huidige peilbuizen (IMG 2000) een onvoldoende betrouwbaar beeld geven van de eventuele verontreiniging van het grondwater benedenstreams van bronlocatie 14.

Onderstaan voorgestelde aanpassingen gelden als nader onderzoek naar de verspreiding van de grondwaterverontreiniging benedenstreams van bronlocatie 14. Aanleiding van het nader onderzoek is de beschouwing van de geohydrologische situatie ter plaatse in combinatie met het lokale CSM en de conclusie dat de positionering van enkele peilbuizen uit het verleden niet zorgt voor een voldoende betrouwbaar beeld van eventuele verspreiding van de verontreiniging. Met behulp van de voorgestelde aanpassingen (peilbuizen welke gesitueerd zijn dan wel geplaatst worden op basis van de lokale geohydrologische situatie) zijn in de toekomst betrouwbare conclusies te trekken over de eventuele verspreiding van verontreiniging via het grondwater afkomstig van bronlocatie 14.

Aanbevelingen

- Bovenstroomse monitoringspeilbuis 142PB620 vervangen door peilbuizen 132PB284 en 142PB627.
- Peilbuis 111PB001 heeft geen toegevoegde waarde bij de monitoring van de grondwaterkwaliteit in het beïnvloedingsgebied van bronlocatie 14 en kan derhalve komen te vervallen.

6.2.9 Chloorbenzenen (bron 16)

Voor bron 16 in combinatie met bron 17 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Voor beide bronnen geldt dat in het kader van het eerdergenoemde project Scherff een bodemsanering in uitvoering is. De sanerende maatregel bestaat uit een luchtinjectiescherm en biologisch actieve ontluchtingschoorstenen welke uitmonden in een biolaag. Van mono- en dichloorbenzeen gestripte schone lucht treedt vervolgens aan maaiveld naar buiten. De saneringsdoelstelling is vastgelegd in het door het bevoegd gezag goedgekeurde saneringsplan.

Voor de beschouwing van bron 16 en 17 zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen (peilbuizen binnen saneringsscherm) in de nabijheid beoordeeld. Gekozen is voor de peilbuizen 133PB617 t/m 133PB620 omdat in deze peilbuizen in het grondwater nog verhoogde concentraties mono- en dichloorbenzeen worden aangetroffen. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Ter plaatse van bron 16 is in de grond een verontreiniging met mono- en dichloorbenzeen (MCB en DCB) ontstaan. Oorzaak van de bodemverontreiniging is vermoedelijk een lekkend riool. De verontreiniging bevindt zich zowel in de verzadigde als onverzadigde zone. In de verzadigde zone is in het grondwater bij bron 16 een 'zaklaag' aanwezig. Aan de noordzijde van bron 16, die enkel in de onverzadigde zone is ingekaderd, bevindt zich naar alle waarschijnlijkheid puur product (op een diepte van 17-19 m-mv zijn de gehalten significant hoger dan op een diepte van 13 tot 16 m-mv, namelijk 27.000 t.o.v. 390 µg/l). In het Plan van Aanpak 2000 is benzeen ook als typerende verontreiniging benoemd. Leidend bij het in beeld brengen van de verontreinigingssituatie zijn echter mono- en dichloorbenzeen. Dit zijn immers de twee parameters waarvoor ook terugsaneerwaarden zijn opgenomen in het goedgekeurde saneringsplan. Wat betreft benzeen is het zo dat het geïnstalleerde luchtinjectiescherm ook een eventueel aanwezige benzeenverontreiniging saneert.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie zijn in het grondwater geen chloorbenzenen aanwezig boven de tussenwaarde. Er is geen sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten dichloorbenzeen (>100 x I-waarde). De gemeten gehalten laten een sterk schommelend verloop zien.

Tabel 19: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
143PB220 (bron 16)	gelijkblijvend	gelijkblijvend	gelijkblijvend
143PB049 (bron 17)	dalend	dalend	gelijkblijvend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van gelijkblijvende (bron 16) en dalende (bron 17) gehalten.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie zijn concentraties aan chloorbenzenen boven de interventiewaarde gemeten. De gemeten gehalten laten een sterk schommelend verloop zien. Voorbij de terreingrens is de laatste jaren (na 2018) geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarde.

Tabel 20: Trend volgens Pearson benedenstrooms van de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
Direct benedenstrooms			
132PB009 (bron 16)	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend
142PB621 (bron 17)	Dalend	Dalend	Gelijkblijvend
Benedenstrooms (verder weg)			
122PB044 (bron 16/17)	Dalend	Dalend	Dalend
Benedenstrooms (nabij terreingrens)			
111PB001 (bron 16/17)	Dalend	Dalend	Dalend
111Pb039 (bron 16/17)	Dalend	Dalend	Dalend
Benedenstrooms (nabij Urmond)			
00PB0016 (bron 16/17)	Dalend (DCB)	Dalend (DCB)	Dalend (DCB)
	Gelijkblijvend (MCB)	Gelijkblijvend (MCB)	Gelijkblijvend (MCB)

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een stabiele situatie. De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijnoverschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten.

Aanbevelingen

Op basis van de lokale geohydrologie en de situering van het brongebied en de in uitvoering zijnde sanering worden geen wijzigingen in de monitoringsstrategie voorgesteld. Wel dienen de data van de procesmonitoring van de sanering betrokken te worden in de te continueren monitoring.

6.2.10 SP (bron 17)

Zie paragraaf 6.2.9, bron 16.

6.2.11 BEB terrein (bron 18)

Voor bron 18 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante boringen en peilbuizen in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Van de verontreinigingssituatie in de grond zijn in het verleden zeer beperkt gegevens verzameld. Op basis van de in het verleden verzamelde gegevens kan geen contour van de grondverontreiniging geconstrueerd worden. In het Plan van Aanpak 2000 is deze bronlocatie mede daarom ook als niet te saneren gecategoriseerd.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Voor bron 18 is geen bovenstroomse peilbuis beschikbaar. In het Plan van Aanpak 2000 is 1,1,1-trichlooretheen (TCA) alleen voor bron 18 als typerende verontreiniging benoemd. Het is daarom aannemelijk dat geen sprake is van instromend grondwater verontreinigd met deze parameter.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Tot globaal 2000 lagen de gehalten TCA in het brongebied geregeld boven de interventiewaarde. Na die tijd liggen de gehalten TCA over het algemeen beneden de tussenwaarde. Incidenteel zijn verhogingen boven de tussenwaarde gemeten. Kijkend naar de langjarige concentratieontwikkeling wordt geconcludeerd dat voor het gehalte TCA over de gehele monitoringsperiode sprake is van een dalende trend.

Tabel 21: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
137PB011	Dalend	Gelijkblijvend	Dalend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren en over de gehele monitoringsperiode sprake is van dalende concentraties. Naar verwachting treedt geen negatieve beïnvloeding op in relatie tot de pluimzone.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

In de periode tot 2000 zijn in het benedenstroomse grondwater frequent gehalten boven de tussenwaarde gemeten. Na 2000 zijn direct benedenstrooms van de bronlocatie en ter hoogte van de terreingrens geen overschrijding van de tussenwaarde meer gemeten. De grondwaterverontreiniging is derhalve beperkt gebleven tot de directe omgeving van de bronzone (geen verontreinigingspluim).

Conclusie

Uit de beschikbare monitoringsgegevens blijkt dat bron 18 zorgt voor een verontreiniging van het grondwater echter deze bron resulteert in de actuele situatie niet in een verontreinigingspluim. Er is sprake van een stabiele situatie.

De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijn overschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten. Echter in combinatie met het lokale CSM en de geohydrologie ter plaatse is vastgesteld dat de huidige peilbuizen (IMG 2000) een onvoldoende betrouwbaar beeld geven van de eventuele verontreiniging van het grondwater benedenstrooms van bronlocatie 18.

Onderstaan voorgestelde aanpassingen gelden als nader onderzoek naar de verspreiding van de grondwaterverontreiniging benedenstrooms van bronlocatie 18. Aanleiding van het nader onderzoek is de beschouwing van de geohydrologische situatie ter plaatse in combinatie met het lokale CSM en de conclusie dat de positionering van enkele peilbuizen uit het verleden niet zorgt voor een voldoende betrouwbaar beeld van eventuele verspreiding van de verontreiniging. Met behulp van de voorgestelde aanpassingen (peilbuizen welke gesitueerd zijn dan wel geplaatst worden op basis van de lokale geohydrologische situatie) zijn in de toekomst betrouwbare conclusies te trekken over de eventuele verspreiding van verontreiniging via het grondwater afkomstig van bronlocatie 18.

Aanbevelingen

In 2019 is voorgesteld de monitoring uit te breiden (zie factsheet). Voorstel is deze uitgebreide monitoring door te zetten.

6.2.12 Vloeistofverlading (bron 19)

Ook bron 19 maakt deel uit van de Scherff-saneringen. In 2019 zijn onttrekkingsputten geplaatst en is ondergronds een gesloten systeem aangelegd waarmee de aanwezige drijfslag onttrokken wordt. De saneringsaanpak is beschreven in een saneringsplan dat goedgekeurd is door het bevoegd gezag. Zodra de vastgelegde saneringsdoelstelling behaald is wordt de sanering beëindigd.

Voor bron 19 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn uitsluitend de analysegegevens van de IMG-peilbuizen beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

De grondverontreiniging ter plaatse van bron 19 bestaat uit twee vlekken. De noordelijke vlek beslaat een oppervlakte van circa 500 m² en strekt zich uit over een diepte van circa 8 tot 14 m-mv. Voor de zuidelijke vlek geldt dat ook deze zich uitstrekt over een diepte van circa 8 tot 14 m-mv met een geschat oppervlak van circa 1.500 m²

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie zijn in het grondwater geen aromaten en/of minerale olie aanwezig boven de tussenwaarde. Er is geen sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is gedurende de gehele meetperiode (2006-heden) sprake van sterk verhoogde concentraties benzeen. De gemeten concentraties laten een sterk schommelend verloop zien. Daarnaast is een drijfslag van puur product aanwezig, waarbij in 2018-2019 een saneringssysteem voor het verwijderen van de drijfslag is aangelegd.

Tabel 22: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Component	Trend volgens Pearson		
		laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
167PB110	Benzeen	Stijgend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend
	Ethylbenzeen	Stijgend	Gelijkblijvend	Dalend
	Tolueen	Stijgend	Gelijkblijvend	Dalend
	Xylenen	Stijgend	Gelijkblijvend	Dalend
	Naftaleen	Stijgend	Stijgend	Dalend
	Minerale olie	Stijgend	Dalend	Dalend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat over de gehele meetperiode (2006-heden) veelal sprake is van een dalende trend. In de laatste 10 jaren is veelal sprake van gelijkblijvende gehalten binnen de bronlocatie. De meetwaarden uit de laatste 4 jaar laten een stijgende trend voor aromaten en minerale olie zien. De getroffen saneringsmaatregelen dienen een verslechtering van de grondwaterverontreiniging in de pluimzone te voorkomen.

Direct benedenstrooms van de bronlocatie zijn geen gegevens beschikbaar vanwege de aanwezigheid van het Juliankanaal

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Benedenstrooms van de bronlocatie ter hoogte van de terreingrens is sinds halverwege 2014 nagenoeg geen sprake van een overschrijding van de tussenwaarden voor aromaten en/of minerale olie. De mogelijke verslechtering van de grondwaterkwaliteit in de pluimzone op basis van de concentratieontwikkeling binnen de bronzone is (vooralsnog) niet opgetreden.

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat geen sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een stabiele situatie. In de bronzone is sinds het opstarten van het saneringssysteem (Scherff) sprake van een stijgende trend. Mogelijk dat als gevolg van de lopende drijfllaagonttrekking er meer verontreiniging in oplossing geraakt. De verwachting is dat met het vorderen van de sanering de concentraties in de bron weer dalen. Verder laten de meetwaarden zien dat de aanwezige damwanden van de haven ervoor zorgen dat de verontreinigingsbron geïsoleerd blijft, waardoor de pluimzone niet verder beïnvloed wordt. De monitoringsresultaten geven geen aanleiding om op korte tot lange termijnoverschrijdingen van de tussenwaarde op de terreingrens te verwachten.

Aanbevelingen

Op basis van de lokale geohydrologie en de situering van het brongebied en de in uitvoering zijnde sanering worden geen wijzigingen in de monitoringsstrategie voorgesteld.

6.2.13 Voormalige zone B (bron 20)

De sanering van de benzeensulfonzuurverontreiniging van bron 20 maakt deel uit van de Scherff-saneringen en vindt plaats met het luchtinjectiescherm zoals beschreven bij bron 16/17. De luchtinjectie zorgt voor zuurstofrijk grondwater en daarmee omstandigheden waaronder benzeensulfonzuur in het grondwater wordt afgebroken. Deze aanpak staat beschreven in het saneringsplan waarin ook de aanpak van bron 16 en 17 beschreven staat en wat in 2018 door het bevoegd gezag goedgekeurd is. Er wordt voldaan aan de saneringsdoelstelling als benedenstrooms van het luchtinjectiescherm de concentratie benzeensulfonzuur de tussenwaarde niet overschrijdt.

Voor bron 20 is een beschouwing uitgevoerd van de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie. Hierbij zijn naast de IMG-peilbuizen ook de analysegegevens van andere relevante peilbuizen (peilbuizen binnen saneringsscherm) in de nabijheid beoordeeld. Geconcludeerd is dat voldoende geschikte peilbuizen voor handen zijn om een adequate beoordeling van de trend uit te voeren. Navolgend zijn de bevindingen aangaande de trendanalyse opgenomen.

Verontreinigingssituatie grond

Ter plaatse van de voormalige zone B-berg is sprake van een verontreiniging met benzeensulfonzuur als gevolg van de voormalige bedrijfsactiviteiten. Actuele gegevens van de grondverontreiniging zijn niet voorhanden. Wel is in 2015-2016 een locatiedekkend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van benzeensulfonzuur in de bovenste meter grond ter plaatse van zone B. In de geanalyseerde grondmonsters is destijds geen benzeensulfonzuur aangetroffen.

Verontreinigingssituatie grondwater - Bovenstrooms

Bovenstrooms van de bronlocatie, overeenkomend met direct benedenstrooms Mauritsdeponie (bron 40) zijn in het grondwater benzeensulfonzuur concentraties boven de interventiewaarde aanwezig. Er is sprake van instromend verontreinigd grondwater.

Tabel 23: Trend volgens Pearson bovenstrooms van de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
144PB010	Dalend	Dalend	Dalend
144PB011	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Dalend
145PB005	Dalend	Dalend	Dalend
145PB009	Dalend	Dalend	Dalend

Verontreinigingssituatie grondwater - In de bron

Binnen de contour van de bronlocatie is sprake van sterk verhoogde gehalten benzeensulfonzuur. De gemeten gehalten laten een sterk schommelend verloop zien.

Tabel 24: Trend volgens Pearson in de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
145PB003	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend
145PB006	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend

Uit de trendanalyse in de bron volgt dat in de laatste jaren sprake is van gelijkblijvende gehalten.

Verontreinigingssituatie grondwater - Benedenstrooms van de bron

Direct benedenstrooms van de bronlocatie en tot voorbij de terreingrens zijn concentraties aan chloorbenzenen boven de interventiewaarde in het grondwater. De gemeten gehalten laten een sterk schommelend verloop zien.

Tabel 25: Trend volgens Pearson benedenstrooms van de bron

Peilbuis	Trend volgens Pearson		
	laatste 4 jaar	laatste 10 jaar	gehele periode
Benedenstrooms (verder weg)			
122PB044	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend
Benedenstrooms (nabij terreingrens)			
111PB001	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend
111PB039	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend
Benedenstrooms (nabij Urmond)			
00PB0016	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend	Gelijkblijvend

Conclusie

Uit de trendanalyse blijkt dat sprake is van een significante negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op en voorbij de terreingrens. In de pluimzone lijkt sprake te zijn van een stabiele situatie.

Op basis van de lokale geohydrologie en de situering van het brongebied en de in uitvoering zijnde sanering worden geen wijzigingen in de IMG-monitoringsstrategie voorgesteld.

Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de monitoring van het saneringsscherm in het kader van het project Scherff te continueren en dit te incorporeren in de monitoring.

6.2.14 Bron 45

Zie paragraaf 6.2.1, bron 2.

7 Niet-bronlocaties

Voor de niet-bronlocaties geldt dat per locatie een zogenaamd small-factsheet is uitgewerkt. Zoals uit de definitie van een niet-bronlocatie naar voren komt, is in 2000 de verwachting geweest dat de niet-bronlocaties niet zorgen voor een verontreiniging van het grondwater.

De uitgevoerde beoordeling van de niet-bronlocaties richt zich op de beantwoording van de vraag of in de afgelopen 20 jaar er inderdaad geen sprake is geweest van een verontreiniging van het grondwater door een niet-bronlocatie. Indien hier, conform verwachting, geen sprake van is, dan is daarmee een voldoende beoordeling van een niet-bronlocatie uitgevoerd en kan de monitoring ervan worden beëindigd.

Uitgebreide trendanalyses zijn niet noodzakelijk aangezien er geen sprake is van data op basis waarvan een trend kan worden afgeleid.

De bevindingen ten aanzien van de niet-bronlocaties zijn in onderstaande tabel uitgewerkt, detailinformatie is terug te vinden in de factsheets welke als bijlage aan deze rapportage zijn toegevoegd. De in onderstaande tabel gebruikte codering/ nummering van de niet-bronlocatie is overgenomen uit het Plan van Aanpak bodemsanering uit 2000. In het Plan van Aanpak is ook sprake van niet-bronlocatie 16E. Deze is in onderstaand overzicht niet terug te vinden aangezien deze niet-bronlocatie in een eerder stadium is aangemerkt als bronlocatie en nu als bron 45 in dat kader gemonitord wordt.

Tabel 26: Overzicht niet-bronlocaties

Niet-Bronlocatie	Verontreiniging	Conclusie	Aanbeveling
4A:	Minerale olie	Bevestiging status niet-bronlocatie	Monitoring beëindigen
13A:	BTEXN, ethyltolueen, trimethylbenzeen	Optimalisatie monitoring	Peilbuizen 009PB106 en 009PB118 als monitoringspeilbuis hanteren de komende vier jaar. Daarna herbeoordeling
15B:	Difenyloxyde, bifenyl	Bevestiging status niet-bronlocatie	Monitoring beëindigen
22A:	BTEX	Optimalisatie monitoring	Peilbuis 022PB161 als monitoringspeilbuis hanteren de komende vier jaar. Daarna herbeoordeling
23B:	Minerale olie	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling
23D:	Minerale olie	Bevestiging status niet-bronlocatie	Monitoring beëindigen
6A/B/C	BTEXN, minerale olie	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling
9C	benzeen	Optimalisatie monitoring	Peilbuis 009PB118 als monitoringspeilbuis hanteren de komende vier jaar. Daarna herbeoordeling
161A:	Naftaleen, fenanthreen	Bevestiging status niet-bronlocatie	Monitoring beëindigen
31A:	Benzeen, minerale olie	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling

Niet-Bronlocatie	Verontreiniging	Conclusie	Aanbeveling
65B/72A:	BTEXN, minerale olie	72A: bevestiging status niet-bronlocatie 65B: optimalisatie monitoring	Peilbuis 068PB016 het komende jaar hanteren als monitoringspeilbuis voor niet-bronlocatie 65B. Daarna herbeoordeling
104B:	diethanolamine	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling
116A:	Minerale olie	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling
132D:	Minerale olie	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling
81C:	Trimethylbenzeen	Optimalisatie monitoring	Plaatsen van één nieuwe peilbuis direct benedenstrooms van de niet-bronlocatie, hanteren als monitoringspeilbuis het komend jaar. Daarna herbeoordeling

8 Macronutriënten

8.1.1 Inleiding

De macronutriënten zijn de parameters nitraat, sulfaat en ammonium. Voor deze parameters geldt dat verdeeld over de Chemelot site er historische bronnen zijn die een grondwaterverontreiniging met de macronutriënten tot gevolg hebben, de bronlocaties 21 t/m 26 (zie tabel 2), bron 40 (Mauritsdeponie) en bron 28 (Louisegroeve). Voor de macronutriënten zijn in aansluiting op het Plan Van Aanpak en de herijkingen per parameter factsheets opgesteld waarin de verschillende bronnen geclusterd aan bod komen. Navolgend is per macronutriënt de algemene grondwaterkwaliteit beschreven en de waargenomen ontwikkeling van de verontreinigingssituatie in de tijd. In dit hoofdstuk is in de tekeningen het isohypsenpatroon uit 2013 als ondergrond gebruikt (rood-oranjelijnen grotendeels zuidoost – noordwest georiënteerd). Het isohypsenpatroon uit 2013 komt op hoofdlijnen overeen met het in 2021 afgeleide isohypsenpatroon (zie ref. 12).

Voor de macronutriënten geldt dat als onderdeel van het Plan van Aanpak 2000 projectspecifieke streef- en interventiewaarden zijn afgeleid. De huidige streef- en interventiewaarden zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 27: Projectspecifieke streef- en interventiewaarden macronutriënten

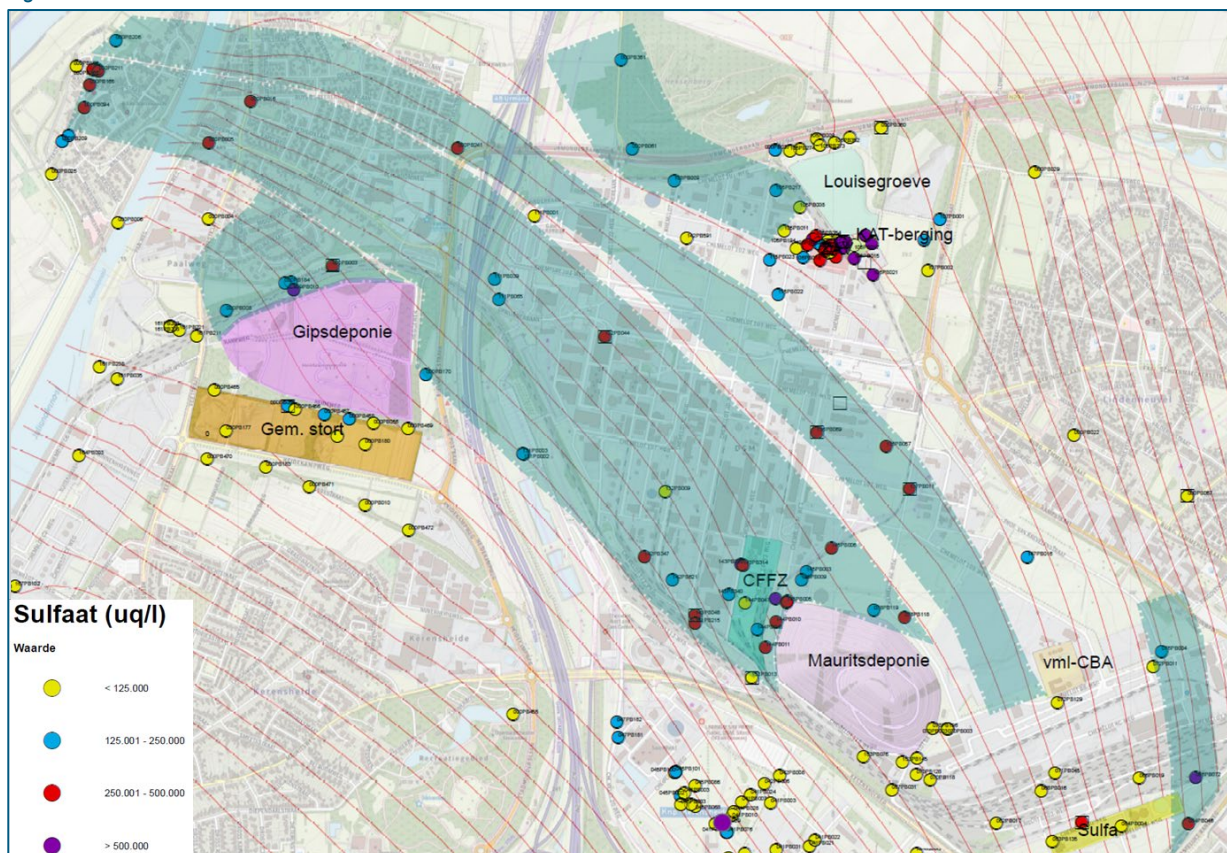
Parameter	Streefwaarde (mg/l)	Tussenwaarde (mg/l)	Interventiewaarde (mg/l)
Nitraat	5,6	22	40
Sulfaat	-	125	250
Ammonium	0,2	1,6	3,0

8.1.2 Sulfaat

Op basis van de te onderscheiden bronnen¹² voor sulfaat en de in het verleden berekende stroombanen is afgeleid welke benedenstreams gemeten verhoogde gehalten te relateren zijn aan welke bronnen. Op navolgende figuur is in groen een indicatie gegeven van de indicatieve grondwaterpluimen boven de tussenwaarde op basis van de meest recente meetresultaten voor sulfaat. Hierbij wordt opgemerkt dat pluimen niet verder doorgezet zijn als benedenstreams geen overschrijdingen van de tussenwaarde meer zijn aangetoond. In paragraaf 8.2. wordt voor sulfaat verder ingegaan op het concentratieverloop in de tijd (2000, 2010 en 2020).

¹² Bronnen: voor de macronutriëntenverontreiniging van het grondwater zijn bronlocaties verantwoordelijk maar bijvoorbeeld ook de Maurits- en de gipsdeponie. Vandaar de benaming "bronnen".

Figuur 6: Stroombanen sulfaat



Op de figuur is inzichtelijk gemaakt vanaf welke bron de sulfaatverontreiniging in het grondwater in hoofdzaak ontstaan is, waarbij de stromingsrichting van het grondwater globaal noordwest gericht is. Er zijn 5 historische locaties te onderscheiden:

1. **Oostelijke bron Sulfa (bron 24):** vanaf deze bron verspreidt sulfaat zich in noordelijke richting. De gehalten sulfaat laten sinds begin jaren '90 een duidelijk dalende trend zien. Er lijkt sprake te zijn van een uitdovende bron. Bij het verlaten van de terreingrens is geen sprake meer van een tussenwaarde overschrijding voor sulfaat.
2. **Westelijke bron Sulfa:** deze sulfaatpluim heeft vermoedelijk het gebied met de grondverontreiniging ten noorden van de Sulfa als bronlocatie. Deze pluim bevat tot voorbij de terreingrens van Chemelot gehalten sulfaat die de interventiewaarde overschrijden. Er is in de pluim geen duidelijke dalende trend waargenomen.
3. **Mauritsdeponie/Contactzwavelzuurfabriek, Czzf (bron 22, 23 en bron 40):** er is geen onderscheid te maken tussen verontreiniging afkomstig van de Mauritsdeponie en het gebied rondom de Czzf. Deze sulfaatpluim reikt tot voorbij de terreingrens van Chemelot. Zowel in de brongebieden als benedenstrooms van de brongebieden en de terreingrens is een duidelijke dalende trend waarneembaar. Ondanks de dalende trend is op en benedenstrooms van de terreingrens sulfaat aanwezig in concentraties boven de interventiewaarde.
4. **ZAV (bron 21):** ten noorden van de ZAV is nabij en buiten de terreingrens sprake van een overschrijding van de tussenwaarde voor sulfaat. De verontreinigingspluim buiten de terreingrens is beperkt in omvang. Door de getroffen saneringsmaatregel bij bron 21 zal het gehalte sulfaat verder dalen. Uiteraard gerelateerd aan de concentraties bovenstrooms van de Zwavelzure Ammoniak Verlading.

5. **Gipsdeponie¹³ (bron 26)/gemeentelijke stort¹⁴**: op de noordelijke terreingrens van de gipsdeponie is sulfaat aanwezig in concentraties boven de tussenwaarde en de interventiewaarde. De gehalten in het benedenstroomse grondwater zijn sinds de jaren '90 zeer sterk afgenomen. Dit is vermoedelijk het gevolg van de plaatsgevonden herinrichting eind jaren '90. De omvang van de verontreinigingspluim is afgenomen. De gipsdeponie is sinds 2013 eigendom van Bodemzorg Limburg, voor de volledigheid zijn de monitoringsresultaten ook in het onderstaande rapport opgenomen.

Over de hele linie is voor sulfaat in het grondwater sprake van een dalende trend over de afgelopen 20 jaar. In onderhavig hoofdstuk is dat nog verder inzichtelijk gemaakt.

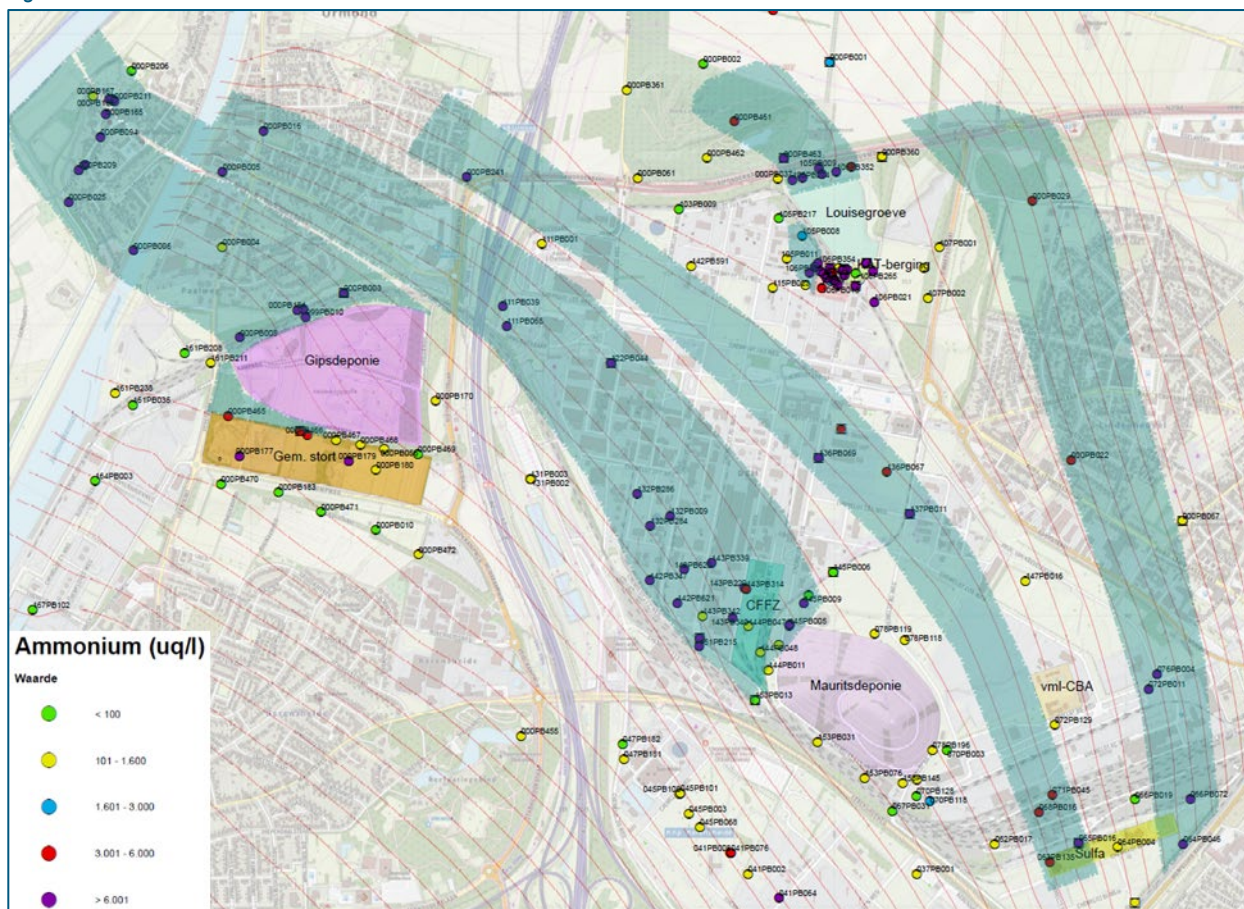
8.1.3 Ammonium

Op basis van de te onderscheiden bronnen voor ammonium en de in het verleden berekende stroombanen op basis van het grondwatermodel van DSM is afgeleid welke benedenstrooms gemeten verhoogde gehalten te relateren zijn aan welke historische bronnen. Op navolgende figuur is in groen een indicatie gegeven van de globale grondwaterpluimen boven de tussenwaarde op basis van de meest recente meetresultaten voor ammonium. Hierbij wordt opgemerkt dat pluimen niet verder doorgezet zijn als benedenstrooms geen overschrijdingen van de tussenwaarde meer zijn aangetoond.

¹³ De gipsdeponie is in eigendom van Afvalzorg Limburg B.V.

¹⁴ Gemeentelijke stort: de gemeentelijke stort betreft een aantal stortplaatsen direct bovenstrooms van de gipsdeponie welke het grondwater ook belasten met ammonium, sulfaat en nitraat.

Figuur 7: Stroombanen ammonium



Op bovenstaand figuur is inzichtelijk gemaakt vanaf welke bron de ammoniumverontreiniging in het grondwater afkomstig is. Er zijn circa 5 locaties te onderscheiden:

1. **Oostelijke bron Sulfa (bron 24):** vanaf deze bron verspreidt ammonium zich in noordelijke richting naar de wijk Lindeneuvel Geleen. Benedenstrooms liggen de gehalten duidelijk lager dan in het brongebied en de gehalten nemen met de afstand verder af. Zowel in de bron als in de pluim is sprake van een dalende trend in concentraties. Ondanks de dalende trend is sprake van een overschrijding van de tussenwaarde op de terreingrens (stabilisatie nabij de interventiewaarde).
2. **Westelijke bron Sulfa (bron 25):** deze ammoniumpluim verplaatst zich vanaf de Sulfa aan de noordzijde voorbij de Mauritsdeponie richting het noordelijk gedeelte van Urmond Laag. In de pluimzone binnen de terreingrens is geen duidelijke dalende trend waarneembaar. Benedenstrooms van de terreingrens is wel een duidelijke dalende trend waargenomen. De gehalten buiten de terreingrens liggen nog wel boven de interventiewaarde.
3. **Mauritsdeponie/Contactzwavelzuurfabriek (bron 22, 23 en 40):** er is geen onderscheid te maken tussen verontreiniging afkomstig van de Mauritsdeponie en het gebied rondom de Czzf. Deze ammoniumpluim reikt tot voorbij de terreingrens van Chemelot richting Urmond. Zowel in de brongebieden als benedenstrooms van de brongebieden en de terreingrens is een duidelijke dalende trend waarneembaar. Ondanks de dalende trend is sprake van een overschrijding van de interventiewaarde buiten de terreingrens.
4. **Louisegroeve (bron 28):** Uit vergelijking van de gemeten concentraties bovenstrooms en benedenstrooms van de Louisegroeve blijkt dat deze zorgt voor een significante verhoging van het gehalte ammonium in het grondwater op de terreingrens (overschrijding interventiewaarde). Op basis van de peilbuizen buiten de terreingrens is de omvang van de verontreinigingspluim beperkt.

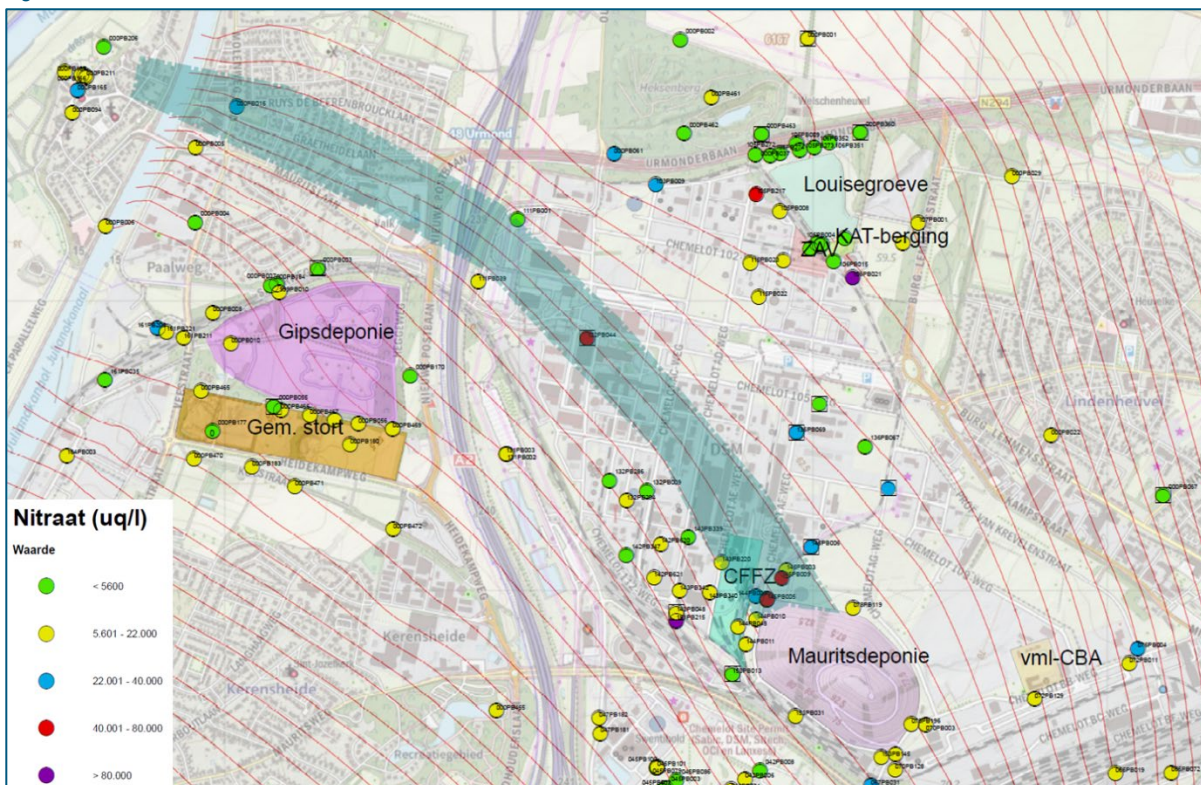
- Gipsdeponie (bron 26) /gemeentelijke stort:** Uit vergelijking van de gemeten concentraties blijkt dat de gemeentelijke stort en de gipsdeponie zorgen voor een verhoging van het gehalte ammonium in het grondwater. Benedenstreams van de gipsdeponie liggen de gehalten duidelijk lager en de gehalten nemen met de afstand verder af. Er is sprake van een dalende trend in concentraties, zowel in de bron als in de pluim. Ondanks de dalende trend is sprake van een overschrijding van de interventiewaarde buiten de terreingrens. In de bijlagenrapportage is dit gevisualiseerd.

Voor ammonium in het grondwater geldt dat in elk van de vier stroombanen en daarmee ook over de gehele linie er sprake is van een dalende trend over de afgelopen 20 jaar. In onderhavig hoofdstuk is dat nog verder inzichtelijk gemaakt.

8.1.4 Nitraat

Op basis van de te onderscheiden bronlocaties voor nitraat en het isohypsenpatroon is afgeleid welke benedenstreams gemeten verhoogde gehalten te relateren zijn aan welke brongebieden. Op navolgende figuur is in groen een indicatie gegeven van de globale grondwaterpluim boven de tussenwaarde op basis van de meest recente meetresultaten voor nitraat. Ook hier geldt dat pluimen niet verder doorgezet zijn als benedenstreams geen overschrijdingen van de tussenwaarde meer zijn aangetoond.

Figuur 8: Stroombanen nitraat



Op bovenstaand figuur is inzichtelijk gemaakt vanaf welke historische bron de nitraatverontreiniging in het grondwater afkomstig is. Er is slecht 1 relevante bronlocatie voor nitraat te onderscheiden vanaf waar de nitraatverontreiniging zich verspreidt:

- Mauritsdeponie/Contactzwavelzuurfabriek (bron 22, 23 en 40):** er is geen onderscheid te maken tussen verontreiniging afkomstig van de Mauritsdeponie en het gebied rondom de Czzf. Deze nitraatpluim reikt tot voorbij de terreingrens van Chemelot tot in Urmond. Benedenstreams van het brongebied en de terreingrens is een dalende trend waarneembaar. Ondanks de dalende trend is sprake van een overschrijding van de interventiewaarde buiten de terreingrens.

In de enige stroombaan waar nitraat in concentraties groter dan de tussenwaarde de terreingrens overschrijdt is er sprake van een dalende trend. Ook voor nitraat is een verder toelichting opgenomen in onderhavig hoofdstuk.

Samenvattend is voor elk van de macronutriënten over de afgelopen 20 jaar een duidelijk dalende trend zichtbaar. Een dalende trend die onder andere wordt veroorzaakt door uitgevoerde saneringsmaatregelen (eerste beredderingen, aanbrengen verhardingen op maaiveld), good housekeeping, afbraakprocessen en dispersie. Aanwijzingen voor precipitatie van macronutriënten (vormen van onoplosbare neerslagen) zijn er niet en het is onder de anaerobe omstandigheden met een pH rond de 6,5 à 7 niet de verwachting dat hier sprake van is binnen de Chemelot site. Dit is in lijn met de verwachtingen en in het verlengde daarvan is de verwachting dan ook dat de daling de komende jaren verder doorzet. Deze trend wordt de komende jaren binnen Duurzaam Bodembeheer Chemelot verder gevolgd met behulp van de bron-pluimmonitoring en het op te stellen grondwatermodel.

8.2 Algemene grondwaterkwaliteit

Ten gevolge van de diverse historische bronnen binnen Chemelot is de kwaliteit van het grondwater beïnvloed. Dit is vastgesteld op basis van de bemonsteringen van de peilbuizen binnen en buiten de terreingrens. De in de afzonderlijke peilbuizen aangetroffen verhoogde gehalten in het grondwater (boven de tussenwaarde) zijn te herleiden tot een 1 of meerdere bronlocaties zoals in onderstaande tabel inzichtelijk gemaakt. Het feit dat de terreingrensoverschrijdende verontreinigingen zijn te koppelen aan bekende bronlocaties en deponieën maakt het beeld zoals dat nu op basis van beschikbare monitoringsresultaten is bepaald betrouwbaar. Immers de bij de bronnen horende pluimen zijn in beeld gebracht met behulp van peilbuizen bovenstrooms, in het brongebied, benedenstroomse en in het beïnvloedingsgebied. Daarnaast is het zo dat de in Duurzaam Bodembeheer Chemelot uitgewerkte signaleringsmonitoring, gebiedsmonitoring en bron-pluimmonitoring de onzekerheden die er zijn in de tijd zullen wegnemen. Onzekerheden met name op het gebied van de breedte van de verontreinigingspluimen, de grondwaterkwaliteit van de gebieden benedenstrooms niet beïnvloed door de bekende bronlocaties en deponieën en de lengte van de pluimen.

In navolgende tabel is aangegeven welke bronlocatie heeft geresulteerd in welke terreingrensoverschrijdende parameter. Zoals eerder aangegeven is voor ammonium, sulfaat en nitraat geen onderscheid te maken tussen verontreiniging afkomstig van de Mauritsdeponie en de Contactzwavelzuurfabriek. Andere dan de onderstaand genoemde bronlocaties hebben niet geleid tot een terreingrensoverschrijdende verontreiniging in concentraties groter dan de tussenwaarde.

Tabel 28: Indicatief overzicht relatie historische bronlocatie – tussenwaarde overschrijdingen op de terreingrens

Bronlocaties	Omschrijving PVA 2000	Stoffen
10. Vml Cokesfabriek	Voormalige cokes fabriek	Cyanide
12. Geelbloedloogzout fabriek	Geelbloedloogzoutfabriek Swentibold Noord	Cyanide
16. Chloorbenzenen	Swentibold zuid	Monochloorbenzeen en dichloorbenzenen
17. SP	Special products Swentibold Zuid	Monochloorbenzeen en dichloorbenzenen
20. Voormalige zone B	Vml. Zone B Maurits	Benzeensulfonzuur
21. ZAV verlading ACN	Zwavelzuur Ammoniakverlading Swentibold Zuid	Ammonium en Sulfaat
22. Lodenkamer zwavelzuurfabriek	Lodenkamer zwavelzuurfabriek	Ammonium en Sulfaat
23. Contact zwavelzuurfabriek	Contactzwavelzuurfabriek Swentibold Zuid	Ammonium en Sulfaat

Bronlocaties	Omschrijving PVA 2000	Stoffen
24. Voormalig slikbassin Maurits	Voormalig slikbassin Maurits	Ammonium, Sulfaat en Nitraat
25. Voormalige condensatie inr. Maurits	Voormalige condensatie inr. Maurits	Ammonium en Sulfaat
28. Louisegroeve	Louisegroeve	Ammonium ¹⁵
40. Mauritsdeponie	Mauritsdeponie	Ammonium, Benzeensulfonzuur, Nitraat en Sulfaat

Voor een zevental parameters blijkt dat deze plaatselijk (voor bepaalde zogenaamde stroombanen) de terreingrens van Chemelot passeren in een gehalte boven de tussenwaarde.

- Ammonium.
- Benzeensulfonzuur.
- Cyanide totaal.
- Dichloorbenzenen.
- Monochloorbenzeen.
- Nitraat.
- Sulfaat.

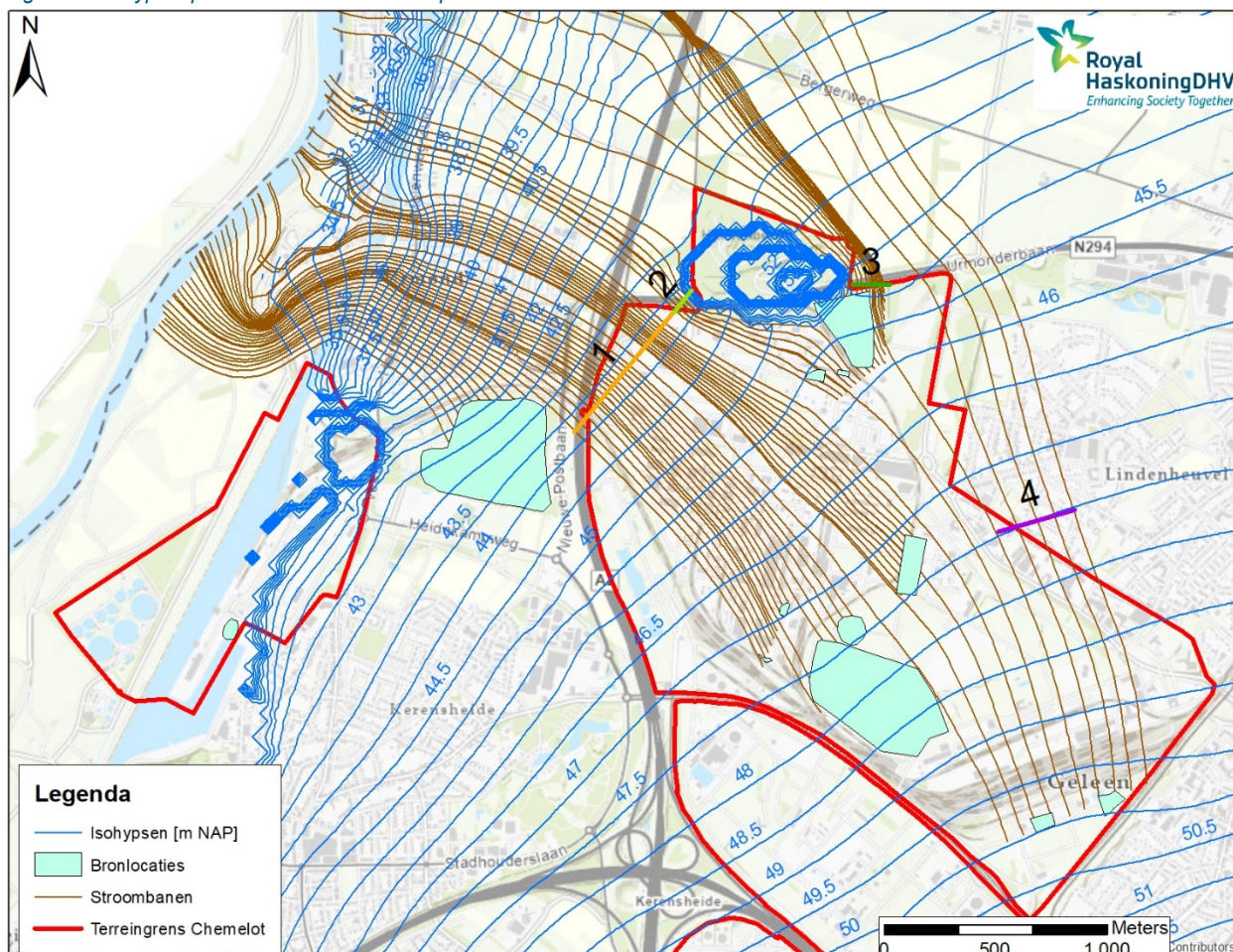
¹⁵ In het Plan van Aanpak 2000 was de Louisegroeve verdacht voor de verspreiding van ammonium en cyanide via het grondwater. Uit de analyseresultaten van peilbuizen direct benedenstrooms van de Louisegroeve (2016) blijkt dat in cyanide zich niet vanuit de groeve verspreid naar het grondwater (peilbuizen 105PB072, 105PB073, 106PB352, 106PB351 concentraties < tussenwaarde). In de peilbuizen 000PB037 en 105PB009 zijn de concentraties langjarig (tot 2021) < tussenwaarde.

8.2.1 Concentratieverloop in de tijd

Voor deze parameters is op basis van de gemiddelde concentraties ter hoogte van de terreingrens het verloop in de tijd inzichtelijk gemaakt.

De zeven parameters verspreiden zich voorbij de terreingrens langs vier te onderscheiden stroomgebieden, waarbij sprake is van een tussenwaarde-overschrijding in het grondwater op de terreingrens voor 1 of meerdere parameters. Deze stroomgebieden zijn in navolgende figuur weergegeven en aangeduid met de nummers 1 t/m 4. Een stroomgebied is het gebied haaks op de lijnen genummerd 1 t/m 4 en binnen het stroomgebied geven de bruine lijnen (globaal van zuidoost naar noordwest) de stromingsrichting aan. De bruine lijnen staan dus haaks op het stroomgebied en geven de stromingsrichting van zuidoost naar noordwest weer. Benedenstreams van de Gipsdeponie is geen stroomgebied geïdentificeerd aangezien de verantwoordelijkheid voor de Gipsdeponie bij Bodemzorg Limburg B.V. ligt (eigenaar). Zoals eerder in dit hoofdstuk aangegeven zijn in 2021 de isohypsen geactualiseerd. De rapportage is onderdeel van het bijlagenrapport.

Figuur 9: Isohypsenpatroon en stroombanen op en rondom Chemelot



Aanvullend hierop en ten einde inzicht te verschaffen in de ontwikkeling van de bodemkwaliteit op gebiedsniveau is voor de zeven terreingrens overschrijdende parameters aangevuld met benzeen de grondwaterkwaliteit gevisualiseerd voor het gebied van het Chemelot terrein tot aan de Maas. Hiertoe is de grondwaterkwaliteit in de jaren 2000, 2010 en 2020 voor dit gebied gevisualiseerd. Aan de hand van de maximaal in het betreffende jaar gemeten concentraties en de contouren van de interventiewaarden en tussenwaarden is per stof nagegaan in welke mate sinds 2000 een verbetering van de grondwaterkwaliteit is opgetreden.

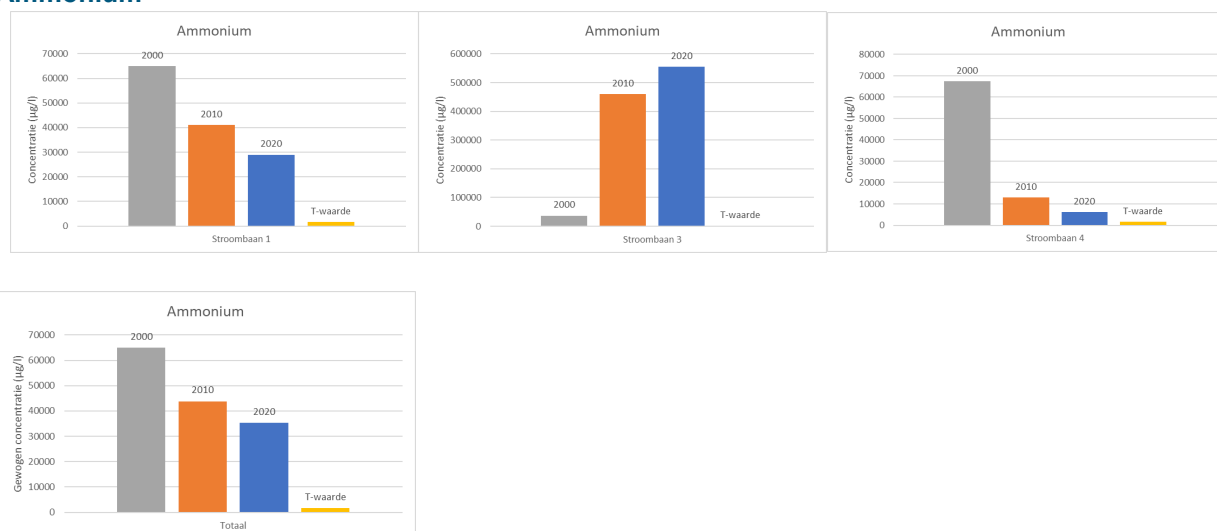
In het bijlagerapport zijn voor de navolgende parameters de grondwaterkwaliteitsgegevens op gebiedsniveau gevisualiseerd in de jaren 2000, 2010 en 2020. De onderliggende data zijn eveneens opgenomen.

Tabel 29: parameters waarvoor concentratieverloop in de tijd beschouwd is

Microparameters	Macroparameters
Cyanide	Sulfaat
Monochloorbenzeen	Ammonium
Dichloorbenzenen	Nitraat
Benzeensulfonzuur	
Benzeen	

Vervolgens zijn onderstaand per parameter (benzeen uitgezonderd, aangezien dit geen terreingrensoverschrijdende parameters is in concentraties groter dan de tussenwaarde) de bevindingen over het voorkomen en ontwikkeling in de tijd samengevat.

Ammonium



Uit bovenstaande diagrammen blijkt dat met uitzondering van stroombaan 3 sprake is van een daling van de concentraties ammonium die de terreingrens passeren. Bij stroombaan 3 is sinds 2000 een duidelijke stijging van de concentraties ammonium waarneembaar die de terreingrens passeren. Dit is het gevolg van de stijging van de concentraties ammonium direct benedenstrooms van de Louisegroeve. De toename houdt vermoedelijk verband met de aangebrachte afdichting op de Louisegroeve rond 2000. Bekend is dat ammonium vrijkomt bij de processen rondom de winning van bruinkool. Mogelijk voorkomt de aangebrachte afdichting dat zuurstofrijk hemelwater in de ondergrond komt en daardoor de omzetting van ammonium naar nitraat niet meer optreedt.

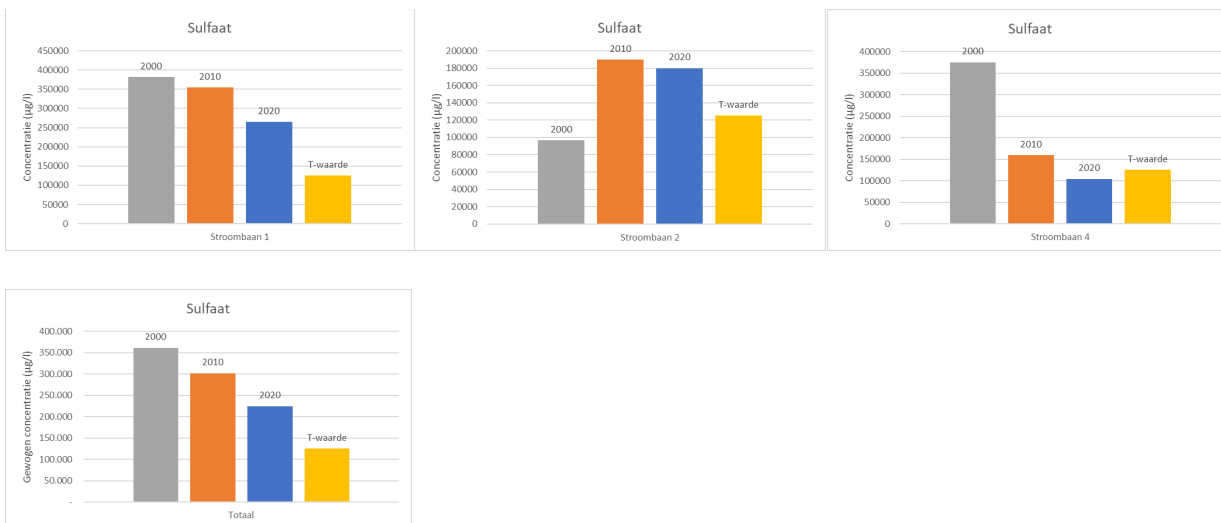
De geconstateerde afname van de gehalten nitraat sinds 2000 direct benedenstrooms van de Louisegroeve onderschrijft voornoemd vermoeden. De huidige concentraties ammonium in stroombaan 3 schommelen al sinds circa 2000 rond eenzelfde niveau.

De visualisatie voor de concentraties ammonium zijn opgenomen in het bijlagerapport. Het betreft een totaaloverzicht van de gemeten concentraties in 2000, 2010 en 2020. In onderstaande tabel 26 zijn de beschreven resultaten en conclusies weergegeven.

Tabel 26: ammonium, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Ammonium
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties ammonium zijn allen te herleiden tot brongebieden op het Chemelot terrein ten noorden van de A76 en de gipsdeponie.
Ontwikkeling in de tijd	In 2000, 2010 en 2020 was sprake van verontreinigingspluimen tot in Urmond-Laag en daardoor waarschijnlijk tot in de Maas. Met uitzondering van de pluim afkomstig van de Louisegroeve nemen de concentraties met de tijd duidelijk af. Wel is in de meeste situaties nog wel sprake van een overschrijding van de interventiewaarde. Direct benedenstrooms van de Louisegroeve blijven de concentraties stabiel hoog. De verwachting is dat de concentraties in de pluimen verder zullen afnemen.
Eindconclusie	Ondanks de omvang van de verontreiniging met ammonium lijkt de herkomst van de verontreiniging afdoende in beeld. Nadat de ontwikkeling van de concentraties aan de noordzijde van het Chemelotterrein tot aan de Maas is vastgesteld en uitgesloten is dat sprake is van een risico voor de Maas, wordt geadviseerd de monitoring in het kader van de Gebiedsgerichte aanpak voort te zetten.
Aanbeveling	Ten noorden van het Chemelotterrein is nader onderzoek benodigd om de omvang en ontwikkeling van de verontreiniging richting de Maas nader in beeld te brengen

Sulfaat



Voor sulfaat is overwegend een duidelijke daling geconstateerd van de concentraties die de terreingrens passeren. Voor stroombaan 1 en 2 geldt dat concentraties de tussenwaarde overschrijden.

De visualisatie voor de concentraties sulfaat zijn opgenomen in het bijlagerapport. Het betreft een totaaloverzicht van de gemeten concentraties in 2000, 2010 en 2020. In onderstaande tabel 30 zijn de beschreven resultaten en conclusies weergegeven.

Tabel 30: Sulfaat, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Sulfaat
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties sulfaat zijn te herleiden tot brongebieden op het Chemelot terrein ten noorden van de A76 en de gipsdeponie.
Ontwikkeling in de tijd	In 2000, 2010 en 2020 was sprake van verontreinigingspluimen tot in Urmond-Laag en daardoor waarschijnlijk tot in de Maas. De concentraties sulfaat nemen met de tijd duidelijk af. Wel is in de meeste situaties nog wel sprake van een overschrijding van de interventiewaarde. De concentraties benedenstrooms van de gipsdeponie en de ZAV lijken af te nemen tot beneden de interventiewaarde. Op basis van trendanalyse is het de verwachting dat de concentraties in de pluimen verder zullen afnemen.
Eindconclusie	Ondanks de grootschaligheid van de verontreiniging met sulfaat lijkt de herkomst van de verontreiniging afdoende in beeld. Door de trendmatige afname van de concentraties wordt geadviseerd de monitoring in het kader van de Gebiedsgerichte aanpak voort te zetten.

Nitraat



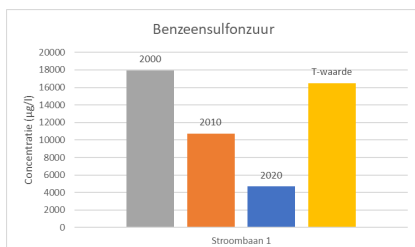
Voor nitraat is eveneens overwegend een duidelijke daling geconstateerd van de concentraties die de terreingrens passeren.

De visualisatie voor de concentraties nitraat zijn opgenomen in het bijlagerapport. Het betreft een totaaloverzicht van de gemeten concentraties in 2000, 2010 en 2020. In onderstaande tabel 31 zijn de beschreven resultaten en conclusies weergegeven.

Tabel 31: Nitraat, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Nitraat
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties nitraat in 2020 lijken afkomstig te zijn van de CZZF ten noordwesten van de Mauritsdeponie.
Ontwikkeling in de tijd	In 2000 was sprake van een verontreinigingspluim vanaf de CZZF tot in Urmond-Laag en daardoor waarschijnlijk tot in de Maas. In 2010 zijn de eerste tekenen zichtbaar van een uitdovende pluim. Ter plaatse van Urmond laag en Urmond zijn tot in 2020 de concentraties nitraat afgenomen tot beneden respectievelijk de tussenwaarde en de interventiewaarde. Ook binnen de terreingrens was sprake van afnemende concentraties. Buiten de terreingrens zijn geen overschrijdingen van de interventiewaarden meer aanwezig. De verwachting is dat de pluim verder zal uitdoven.
Eindconclusie	De herkomst van nitraat is goed in beeld. De verontreinigingspluim dooft uit. De verdere ontwikkeling van de verontreinigingspluim kan in het kader van de gebiedsgerichte aanpak gevolgd worden.

Benzeensulfonzuur



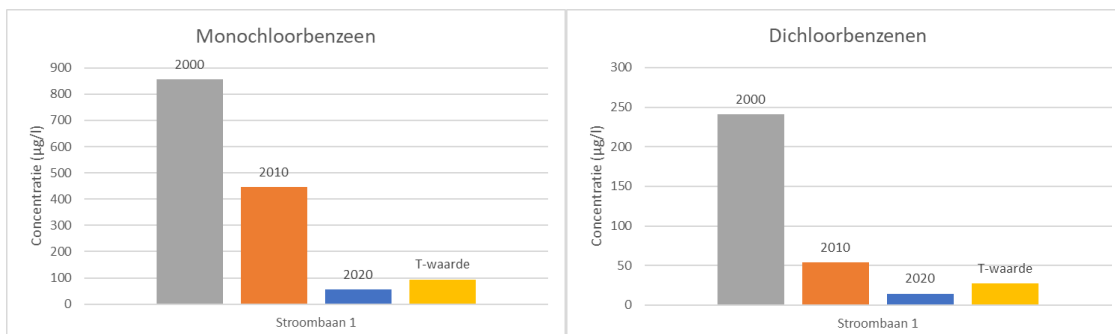
Ook voor benzeensulfonzuur zijn de concentraties de terreingrens passeren sterk gedaald. De concentraties die de terreingrens passeren liggen in 2020 ruim beneden de tussenwaarde.

De visualisatie voor de concentraties benzeensulfonzuur zijn opgenomen in het bijlagerapport. Het betreft een totaaloverzicht van de gemeten concentraties in 2000, 2010 en 2020. In onderstaande tabel 32 zijn de beschreven resultaten en conclusies weergegeven.

Tabel 32: benzeensulfonzuur, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Benzeensulfonzuur
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties benzeensulfonzuur zijn te herleiden tot de Mauritsdeponie (bron 20/40).
Ontwikkeling in de tijd	In 2000 was sprake van een verontreinigingspluim vanaf de Mauritsdeponie tot in Urmond-Laag en daardoor waarschijnlijk tot in de Maas. In 2010 zijn de eerste tekenen zichtbaar van een uitdovende pluim. Ter hoogte van de terreingrens van Chemelot zijn de concentraties afgenomen tot beneden de interventiewaarde waardoor een tweedeling in de verontreinigingspluim is ontstaan. In de gehele verontreinigingspluim is sprake van afnemende concentraties. De situatie in 2020 laat zien dat dit effect doorzet. Ter plaatse van Urmond-Laag zijn de gehalten afgenomen tot beneden de interventiewaarde. De verwachting is dat de pluim verder zal uitdoven. Dit zal worden versterkt door de lopende Scherff-sanering.
Eindconclusie	De herkomst van benzeensulfonzuur is goed in beeld. De verontreinigingspluim dooft uit. De verdere ontwikkeling van de verontreinigingspluim zal in het kader van de Scherff-sanering gevolgd worden en de sanering zal zorgdragen voor verdere afname van de gehalten.

Chloorbenzenen (monochloorbenzenen en dichloorbenzenen)



Vergelijkbaar aan benzeensulfonzuur geldt voor de chloorbenzenen dat de concentraties die de terreingrens passeren sterk gedaald zijn. De concentraties die de terreingrens passeren liggen in 2020 lager dan de tussenwaarde.

De visualisaties voor de concentraties mono- en dichloorbenzenen zijn opgenomen in het bijlagerapport. Het betreft een totaaloverzicht van de gemeten concentraties in 2000, 2010 en 2020. In onderstaande tabellen 33 en 34 zijn de beschreven resultaten en conclusies weergegeven.

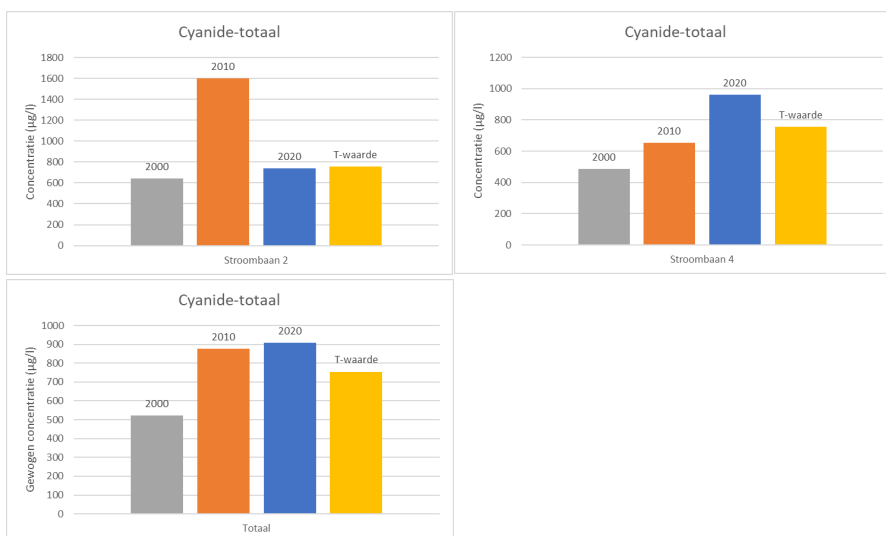
Tabel 33: monochloorbenzeen, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Monochloorbenzeen
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties monochloorbenzeen zijn te herleiden tot een tweetal brongebieden, bron 16 en bron 17.
Ontwikkeling in de tijd	In 2000 was vanaf bron 16 (en bron 17) sprake van een verontreinigingspluim boven de interventiewaarde tot in Urmond en boven de tussenwaarde tot in Urmond-Laag. De verwachting is daardoor dat de verontreiniging reikte tot in de Maas. In 2010 zijn de eerste tekenen zichtbaar van een uitdovende pluim. Ter plaatse van Urmond laag en Urmond zijn in 2010 de concentraties monochloorbenzeen afgenomen tot beneden respectievelijk de tussenwaarde en de interventiewaarde. Ook binnen de terreingrens was sprake van afnemende concentraties. De situatie in 2020 laat zien dat dit effect doorzet. Buiten de terreingrens zijn geen overschrijdingen van de tussenwaarde meer aanwezig. De verwachting is dat de pluim verder zal uitdoven. Dit zal worden versterkt door de lopende Scherff-sanering.
Eindconclusie	De herkomst van monochloorbenzeen is goed in beeld. De verontreinigingspluim dooft uit. De verdere ontwikkeling van de verontreinigingspluim zal in het kader van de Scherff-sanering gevolgd worden.

Tabel 34: dichloorbenzeen, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Dichloorbenzeen
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties dichloorbenzeen zijn te herleiden tot een tweetal brongebieden, bron 16 en bron 17.
Ontwikkeling in de tijd	In 2000 was sprake van een verontreinigingspluim vanaf bron 16 (en bron 17) tot in Urmond-Laag en daardoor waarschijnlijk tot in de Maas. In 2010 zijn de eerste tekenen zichtbaar van een uitdovende pluim. Ter plaatse van Urmond laag en Urmond zijn in 2010 de concentraties dichloorbenzeen afgenomen tot beneden respectievelijk de tussenwaarde en de interventiewaarde. Ook binnen de terreingrens was sprake van afnemende concentraties. De situatie in 2020 laat zien dat dit effect doorzet. Buiten de terreingrens zijn geen overschrijdingen van de tussenwaarde meer aanwezig. De verwachting is dat de pluim verder zal uitdoven. Dit zal worden versterkt door de lopende Scherff-sanering.
Eindconclusie	De herkomst van de dichloorbenzeen is goed in beeld. De verontreinigingspluim dooft uit. De verdere ontwikkeling van de verontreinigingspluim zal in het kader van de Scherff-sanering gevolgd worden.

Cyanide-totaal



Voor cyanide bij stroomgebied 2 (bron 12) geldt dat de concentraties die de terreingrens passeren vergelijkbaar zijn met de tussenwaarde. Voor stroomgebied 4 (bron 10) geldt dat de concentraties die de terreingrens passeren lijken toe te nemen. Daarom wordt voorgesteld om de huidige monitoring aan te passen zodat de ontwikkeling van de pluim en de concentraties cyanide daarin beter gemonitord kan worden en vastgesteld kan worden of de mogelijk stijgende trend zich doorzet.

Voor zowel stroombaan 2 als stroombaan 4 zijn buiten de terreingrens geen significant hogere gehalten dan de tussenwaarde gemeten. De visualisatie voor de concentraties cyanide zijn opgenomen in het bijlagenrapport. Het betreft een totaaloverzicht van de gemeten concentraties in 2000, 2010 en 2020. In onderstaande tabel 35 zijn de beschreven resultaten en conclusies weergegeven.

Tabel 35: cyanide, concentratieverloop in de tijd

Parameter	Cyanide
Herleidbaarheid verhoogde concentraties	De aangetoonde verhoogde concentraties cyanide zijn te herleiden naar een tweetal brongebieden, bron 10 en bron 12.
Ontwikkeling in de tijd	<p><u>Bron 10</u> Nabij bron 10 lijkt sprake te zijn van een extra bron aan de noordoostzijde. Voor bron 10 geldt dat de concentraties in de tijd afnemen (van 20.000 µg/l tot 1900 µg/l). Voor de extra bron aan de noordoostzijde zijn in 2021 reeds enkele extra peilbuizen bemonsterd. De resultaten hiervan bevestigen dat sprake is van een omvangrijkere cyanideverontreiniging binnen de terreingrens van het Chemelot terrein. Sinds de jaren '90 zijn geen overschrijdingen van de tussenwaarde meer buiten de terreingrens aangetroffen.</p> <p><u>Bron 12</u> In vergelijking tot de situatie in 2000 lijkt sprake te zijn van een toenemende omvang van de grondwaterverontreiniging. Deels wordt dit veroorzaakt doordat in 2000 minder peilbuizen beschikbaar waren dan in 2010 en in 2020. Momenteel is een Scherff-sanering actief.</p>
Eindconclusie	De herkomst van de cyanideverontreiniging is in beeld. Onderzoek is nog benodigd om de omvang van de extra bron ten noordoosten van bron 10 te bepalen en om de pluimzone van bron 12 tot aan de Maas nader vast te stellen.
Aanbeveling	<p><u>Bron 10</u> Nader onderzoek dient meer inzicht te geven in de herkomst en de omvang van de verontreiniging.</p> <p><u>Bron 12</u> De veronderstelde dalende concentraties nabij de bron ten gevolge van de maatregel dient verder gecontroleerd te worden. In de pluimzone dient de omvang en ontwikkeling van de verontreiniging richting de Maas nader in beeld gebracht te worden.</p>

Samenvattend komt voor de beschreven parameters het volgende beeld naar voren:

- De macronutriënten overschrijden de terreingrens in concentraties groter dan de tussenwaarde en voor sulfaat, ammonium en nitraat in drie van de vier stroombanen.
- De verspreiding van de verontreinigingen met benzeensulfonzuur, mono- en dichloorbenzeen beperkt zich voor elk van de parameters tot één stroombaan (welke verschilt per parameter). Cyanide wordt aangetroffen in twee stroombanen.
- Voor elk van deze verontreinigingen geldt dat de stroombanen te herleiden zijn naar voor die parameters bekende verontreinigingsbronnen.
- Voor nitraat, sulfaat, benzeensulfonzuur en mono- en dichloorbenzeen is over de afgelopen twintig jaar een duidelijk dalende trend zichtbaar.
- Hetzelfde geldt voor ammonium met uitzondering van stroombaan 3 waar benedenstrooms van de Louisegroeve de concentraties ammonium tussen 1998 en 2000 fors gestegen zijn om vervolgens rond eenzelfde niveau al meer dan 20 jaar aanwezig te zijn. Zoals aangegeven is de afdichting van de Louisegroeve de vermoedelijke oorzaak van deze plotselinge stijging in ammoniumconcentraties in stroombaan 3.
- Het beeld voor cyanide is gevarieerder. Voor stroombaan 2 lijkt na een aanvankelijke stijging in concentraties een dalende trend ingezet, tot concentraties kleiner dan de tussenwaarde. De bron die de verontreiniging in stroombaan 2 voedt (bron 12) is in het kader van het project Scherff sinds 2019 gesaneerd (afdichting aangebracht om contact tussen hemelwater en de verontreiniging in de grond te voorkomen). De komende tijd zal het effect van de aangebrachte verontreiniging benedenstrooms van bron 12 en daarmee ook in stroombaan 2 zichtbaar worden. Voor stroombaan vier geldt dat de concentraties een stijgende trend vertonen. Daarom is het advies de monitoring van bron 10 uit te breiden en zo het concentratieverloop op de voet te volgen. Indien sprake is van verder stijgende concentraties tot voorbij de terreingrens in concentraties groter dan de tussenwaarde dient de oorzaak van de verhoogde concentraties achterhaald te worden.

9 Algemene grondkwaliteit

De focus van het Plan van Aanpak 2000 lag met name op het verbeteren van de grondwaterkwaliteit. Ook de saneringsaanpak was gefocust op de grondwaterkwaliteit en het voorkomen van verspreiding van verontreinigingen in het grondwater voorbij de terreingrens in concentraties boven de tussenwaarde. Naast de focus op grondwaterkwaliteit en de verbetering daarvan richtte het Plan van Aanpak zich ook op de verbetering van de milieuhygiënische grondkwaliteit. Deelrapport B uit het Plan van Aanpak 2000 beschrijft het beheer leeflaag en grondstromen. In dat rapport wordt ingegaan op de bodemkwaliteitskaart van de leeflaag en het actief beheer van de leeflaag.

Doelstelling van de bodemkwaliteitskaart in combinatie met het bodembeheerplan is om hergebruik van grond mogelijk te maken binnen het destijds geldende wettelijke kader. Waarbij als hoofdprincipe voor de ontwikkeling van de grondkwaliteit is gehanteerd: 'Stand-still, step forward'. Met behulp van de bodemkwaliteitskaart en het in Deelrapport B omschreven 'Actief beheer van de bodem' is hier invulling aan gegeven. Dat heeft ertoe geleid dat de grondkwaliteit van de Chemelot site over de afgelopen 20 jaar zich als volgt heeft verbeterd:

- Bij werkzaamheden (zoals realiseren nieuwe bebouwing, infrastructurele werken) vrijkomende verontreinigde grond welke op basis van de bodemkwaliteitskaart niet hergebruikt mag worden binnen de site is afgevoerd naar een erkende verwerker buiten de site. Het gaat om circa 60.000 ton sterk verontreinigde grond die zo is afgevoerd.
- Op basis van de bodemkwaliteitskaart is op de site vrijkomende schone grond hergebruikt binnen de site als toplaag bij de afwerking van grondwerk in het kader van bijvoorbeeld nieuwe bebouwing of boven- of ondergrondse infrastructurele werken.
- Saneringen uitgevoerd als gevolg van nieuwe initiatieven op de site hebben ook geleid tot verbetering van de grondkwaliteit.
- Saneringen uitgevoerd in het kader van de aanpak van bronlocaties en zorgplichtsaneringen (verontreinigingen veroorzaakt na 1987 maar voor 2000) hebben ook gezorgd voor een verbetering van de grondkwaliteit.

Verder hebben de verschillende herijkingen van de bodemkwaliteitskaart gezorgd voor meer inzicht in de bodemkwaliteit van de verschillende zones omdat het aantal data per zone vergroot is over de afgelopen 20 jaar.

10 Integrale beschouwing

10.1 Algemeen

In voorgaand hoofdstuk is informatie opgenomen over de ontwikkeling van de milieuhygiënische kwaliteit van het grondwater op en benedenstreams van de Chemelot site vanaf 2000. Dat is gedaan aan de hand van een beoordeling met betrekking tot de zogenaamde historische bronlocaties, de historische niet-bronlocaties en de macronutriënten en daaraan gekoppeld de algemene grondwaterkwaliteit. In hoofdstuk zes, zeven en acht zijn deze items elk afzonderlijk behandeld. Voor deze items geldt dat sprake is van een onderlinge samenhang. Zo zijn bijvoorbeeld specifieke bronlocaties verantwoordelijk voor de parameters welke in concentraties groter dan de tussenwaarde de terreingrens verlaten. In onderhavig hoofdstuk worden de verbanden tussen de verschillende onderwerpen inzichtelijk gemaakt en wordt de milieuhygiënische grondwaterkwaliteit op de Chemelot site en de ontwikkeling daarvan in al zijn samenhang beschouwd. De conclusies welke voortvloeien uit de voorgaande hoofdstukken zijn opgenomen in hoofdstuk 10.

De beoordeling zoals in de voorgaande hoofdstukken uitgewerkt, is uitgevoerd aan de hand van de beschikbare data met betrekking tot de milieuhygiënische bodemkwaliteit zoals opgenomen in het archief van DSM Site Grond B.V. en Industriegrond B.V. en in hun Bodeminformatiesysteem (Bosanis). De meeste van de beschikbare data zijn verkregen als gevolg van de uitvoering van de Integrale Monitoring van het Grondwater (IMG) zoals deze de afgelopen 20 jaar conform het Plan van Aanpak uit 2000 is uitgevoerd. Samen met de historische informatie, de informatie afkomstig van uitgevoerde bodemsaneringen en de nog lopende Scherff-saneringen geven de beschikbare data een goed beeld van de milieuhygiënische grondwaterkwaliteit en de ontwikkeling daarvan in de afgelopen 20 jaar.

Bij het opstellen van het Plan van Aanpak in 2000 was de verwachting dat de bronlocaties verantwoordelijk zouden zijn voor verontreiniging van het grondwater op de Chemelot site.

De verontreinigingen die in concentraties groter dan de tussenwaarde de terreingrens overschrijden zijn (nagenoeg) 1 op 1 te herleiden tot in 2000 geïdentificeerde bronlocaties (zie tabel 23). Wel met de kanttekening dat uit de beschikbare gegevens en ook de aanbevelingen uit de herijking 2021 blijkt dat met name benedenstreams een betrouwbaarder beeld van de (algemene) verontreinigingssituatie verkregen dient te worden. In Duurzaam Bodembeheer Chemelot wordt daar invulling aangegeven door de signaal- en gebiedsmonitoring en de bron-pluimmonitoring. Met het verkrijgen van data op basis van deze drie monitoringen ontstaat een completer totaalbeeld.

Van niet-bron-locaties is in geen enkel geval aangetoond dat deze geleid hebben tot een verontreiniging van het grondwater. Wel wordt voor 11 niet-bronlocaties geadviseerd de monitoring aan te passen. Voor vier niet-bronlocaties is geadviseerd de monitoring te beëindigen. De in 2000 gestelde hypothese blijkt voor de laatste drie derhalve correct.

Naast de bronlocaties dragen de deponieën bij aan de verontreiniging van het grondwater ook in concentraties groter dan de tussenwaarde op de terreingrens, uitgezonderd de Katalysatorberging. De algemene grondwaterkwaliteit wordt met name beïnvloed door de ontwikkelingen inzake de bronlocaties en de deponieën. De in uitvoering zijnde Scherff-saneringen hebben voor de belangrijkste bronnen een positief effect op deze ontwikkelingen.

De sanering van bron 16/17 heeft als einddoel concentraties < tussenwaarde op de terreingrens voor mono- en dichloorbenzeen. Diezelfde sanering heeft ook als doel de concentraties benzeensulfonzuur op de terreingrens eveneens terug te brengen tot beneden de tussenwaarde. De sanering van bron 12 heeft hetzelfde doel voor cyanide-vrij en -totaal.

Ter plaatse van bron 19 wordt de drijfslag verwijderd en daarmee het risico op verspreiding van de verontreiniging en de sanering van bron 21 gaat de verspreiding van ammonium en sulfaat vanuit de Zwavelzure Ammoniak Verlading tegen. Met het in de tijd behalen van de beoogde saneringsresultaten verbetert in de tijd ook de algemene grondwaterkwaliteit op en benedenstrooms van de Chemelot site verder.

De historische bronnen voor de grondwaterverontreiniging met macronutriënten (sulfaat, ammonium en nitraat) liggen verspreid over de site en de bijbehorende stroombanen beslaan een fors deel van de site. De macronutriënten verlaten de site via het grondwater in concentraties tot groter dan de tussenwaarde. Door de in het verleden getroffen maatregelen, good housekeeping en beëindiging van oude bedrijfsactiviteiten is ten aanzien van de concentraties macronutriënten in het grondwater de afgelopen twintig jaar een duidelijk dalende trend opgetreden. Aan de hand van de in Duurzaam Bodembeheer Chemelot opgenomen bron-pluimmonitoring en met behulp van het op te stellen grondwatermodel kunnen goed onderbouwde prognoses voor de trendontwikkeling opgesteld worden.

11 Conclusies

Door middel van onderhavige rapportage is de actuele bodemhygiënische situatie van de historische bronlocaties en de historische niet-bronlocaties inzichtelijk gemaakt en is vastgesteld hoe deze zich verhoudt tot de situatie in 2000. Hetzelfde geldt voor de algemene milieuhygiënische grondwaterkwaliteit op de Chemelot site.

Niet bronlocaties

- Het gaat in totaal om 15 niet bronlocaties. Voor elf niet-bronlocaties dient de monitoring aangepast te worden. Op basis van de door te voeren aanpassingen kan aan de hand van de te verkrijgen analyseresultaten met zekerheid gesteld worden of een niet-bronlocaties inderdaad een niet-bronlocatie betreft (= niet gezorgd heeft voor verontreiniging van het grondwater).
- Voor vier niet-bronlocaties geldt dat deze conform verwachting niet geleid hebben tot een grondwaterverontreiniging. De monitoring kan beëindigd worden.

Bronlocaties

- In het oorspronkelijke Plan van Aanpak was sprake van 28 bronlocaties. Op basis van eerdere herijkingen van het Plan van Aanpak resteren nog 16 bronlocaties die in dit rapport behandeld zijn.
- In de herijking 2017 was voor vijf bronlocaties geadviseerd de monitoring te beëindigen. Op basis van de huidige beschouwing komt daar bron 3 nog bij. Zij heeft niet geleid tot een grondwaterverontreiniging die van invloed is op de algemene grondwaterkwaliteit.
- Voor zes bronlocaties dient nader onderzoek naar het effect van de bronlocaties op de grondwaterkwaliteit uitgevoerd te worden. Op deze wijze wordt vastgesteld of in de toekomst voor deze locaties een bron-pluimmonitoring noodzakelijk is of dat monitoring van de deze zes bronlocaties kan vervallen.
- Het monitoringsnetwerk van bronlocatie 2 dient verbeterd te worden, waarbij de verwachting is dat met de verbetering van het monitoringsnetwerk binnen maximaal vier jaar vastgesteld kan worden of bronlocatie 2 geleid heeft tot een grondwaterverontreiniging in concentraties groter dan de tussenwaarde op de terreingrens.
- Voor zes bronlocaties zijn de Scherff-saneringen operationeel (bron 12, 16, 17, 19, 20 en 21). De komende tijd zal aan de hand van monitoring het effect van de saneringen verder zichtbaar worden. Zodra voldaan wordt aan de saneringsdoelstellingen uit de beschikte deelsaneringsplannen wordt verspreiding van mono- en dichloorbenzeen, cyanide, ammonium en sulfaat en benzeensulfonzuur uit deze bronnen in concentraties groter dan de tussenwaarde voorkomen. Voor deze locaties geldt dat oorspronkelijke IMG-monitoring afgestemd dient te worden op de procesmonitoring voortvloeiend uit de saneringsplannen.
- Voor bron 7 en bron 13 geldt dat een saneringsonderzoek uitgevoerd dient te worden.

Algemene grondwaterkwaliteit

- Voor de parameters ammonium, sulfaat en nitraat overschrijden de concentraties op de terreingrens de tussenwaarde in drie van de vier stroomgebieden.
- Voor mono- en dichloorbenzeen, cyanide en benzeensulfonzuur geldt dat de verspreiding zich beperkt tot 1 of twee stroomgebieden en dat elk van deze verontreinigingen gesaneerd worden middels de Scherff-sanering. Met het in de tijd behalen van de doelstellingen van de Scherff-saneringen komt ook een einde aan de verdere verspreiding van deze parameters uit de betreffende bronnen en daarmee ook vanuit de site.
- De algemene grondwaterkwaliteit op en benedenstrooms van de Chemelot site is de afgelopen twintig jaar verbeterd. Zo geldt voor de eerdergenoemde (paragraaf 8.2.1) zeven parameters dat over de afgelopen 20 jaar de gehalten aan stoffen die de terreingrens passeert een duidelijk dalende trend laat zien. Met name de laatste tien jaar is de trend het duidelijkst. Hierop vormt ammonium benedenstrooms van de Louisegroeve een uitzondering en voor cyanide is geen duidelijke daling zichtbaar.

- Voor de Louisegroeve geldt dat de afdichting van de groeve rond 2000 gezorgd heeft voor een verhoogde maar stabiele concentratie ammonium in het grondwater en voor cyanide geldt dat bij bron 12 sinds 2018 sanerende maatregelen getroffen zijn en het sanerende effect de komende tijd aangetoond wordt met behulp van de in het saneringsplan overeengekomen monitoring. Mochten de in het saneringsplan vastgelegde terugsaneerwaarde niet behaald worden dan dienen aanvullende maatregelen getroffen te worden.
- De verbetering van de grondwaterkwaliteit op en benedenstrooms van de site is een gevolg van een combinatie aan factoren: good housekeeping waardoor er geen nieuwe bronnen meer bijkomen op de site en als deze direct worden aangepakt, sanerende en overige maatregelen bij de bronlocaties, 'uitdoving' van de emissie vanuit de bronlocaties en natuurlijke (afbraak)processen in de bodem.

12 Aanbevelingen

Royal HaskoningDHV stelt voor onderstaande aanbevelingen onderdeel uit te laten maken van Duurzaam Bodembeheer Chemelot (DBC). De verdere uitwerking van de aanbevelingen vindt dan binnen DBC plaats, gebaseerd op de informatie uit onderhavige rapportage (detailinformatie in het bijlagerapport in de factsheets). Op hoofdlijnen zijn de belangrijkste aanbevelingen:

- 1 Op bronlocatie en niet-bronlocatieniveau is voor een aantal locaties een advies uitgewerkt. Deze adviezen voor nader onderzoek, saneringsonderzoek of de aanpassing van de monitoring dienen de komende periode (2022-2024) opgevolgd te worden.
- 2 Om van de aanpak uit het Plan van Aanpak 2000 te komen tot een gebiedsgerichte aanpak is er behoefte aan om in combinatie met de beschikbare meetdata het bestaande grondwater- en stoftransportmodel te actualiseren en optimaliseren. De in de gebiedsgerichte aanpak beoogde bron-pluimmonitoring, de gebiedsmonitoring en de signaalmonitoring kan ondersteund door een actueel grondwater- en stoftransportmodel optimaal ingericht en gecontroleerd worden.
- 3 Bovenstaande adviezen, het grondwater- en stoftransportmodel en de transformatie naar een gebiedsgerichte aanpak leiden tot een geactualiseerde monitoring op gebiedsniveau, een signaalmonitoring en een bron-pluimmonitoring. Deze drie soorten monitoring en de stappen om ertoe te komen dienen als onderdeel van Duurzaam Bodembeheer Chemelot uitgewerkt te worden.
- 4 Uitvoeren van een saneringsonderzoek voor bron 7 en bron 13.
- 5 Benedenstrooms van de Mauritsdeponie maar bovenstrooms van de LKZZF aanvullende peilbuizen te plaatsen om vast te stellen of de LKZZF een bron voor benzeensulfonzuur is.

Referentielijst

Referentielijst

- 1 Plan van Aanpak Bodemsanering DSM, Geleen en Stein DSM Limburg BV, 26 januari 2000
110504/ZF0/0D3/000400
- 2 Beschikking ex artikel 29 juncto artikel 37 Wbb; beschikking ex artikel 39, lid 2 Wbb (projectcode LI-110-9046 en LI-110-9047), Beschikking Vaststelling ernstig geval van bodemverontreiniging en vaststelling urgentie, tevens beschikking op verzoek om goedkeuring van een saneringsplan, datum 19 maart 1996, kenmerk 96/10936
- 3 Beschikking ex artikel 29 juncto artikel 37 Wbb; projectcode LI-420-9046-200, Beschikking ernstig geval van bodemverontreiniging en vaststelling urgentie, datum 20 maart 1997, kenmerk 97/16798V
- 4 Beschikking goedkeuring Plan van Aanpak DSM, kenmerk 2000/24863, d.d. 13 juni 2000
- 5 Besluit saneringsplan bron 12 DSM-terrein, projectcode Li188300046, kenmerk 2017/92071, d.d. 3 januari 2018
- 6 Besluit saneringsplan bron 21 DSM-terrein, projectcode Li188300046, kenmerk 2018/567, d.d. 3 januari 2018
- 7 Besluit saneringsplan bron 16/17 en 20/40 DSM-terrein, projectcode Li188300046, kenmerk 2017/92078, d.d. 3 januari 2018
- 8 Besluit saneringsplan bron 19 DSM-terrein, projectcode Li188300046, kenmerk 2017/92034, d.d. 3 januari 2018
- 9 Herijking 2017 besluit Wet Bodembescherming projectcode Li88300046, kenmerk 2019/7815, d.d. 29 januari 2019
- 10 Plan van Aanpak 2.0 Bodemsanering DSM-terrein te Geleen en Stein, kenmerk 2020/49596, d.d. 8 december 2020
- 11 Definitief procesvoorstel Duurzaam Bodembeheer Chemelot, kenmerk DOC-00143107, d.d. 2 april 2021
- 12 Construeren isohypsenkaart Chemelot 2021, referentie BH8549100102MIRP001F01, d.d. 21 september 2021
- 13 Beschrijving huidige situatie bodemkwaliteit DSM-terrein Geleen-Stein actualisatie risico evaluatie bodem Chemelot-site Duurzaam Bodembeheer Chemelot, referentie D10038053:73, d.d. 29 september 2021

Begrippenlijst

Begrippenlijst

- **Bronlocatie:**
Locatie waar een verontreiniging in de onverzadigde zone (grond boven de waterspiegel) heeft geleid tot een verontreiniging van het grondwater in een concentratie van de betreffende stof groter dan de toetsingswaarde.
- **Drijf laag:**
Aanwezigheid van een verontreiniging als puur product die door de relatief geringe dichtheid ($< 1 \text{ kg/dm}^3$) drijft op het grondwater.
- **Duurzaam bodembeheer Chemelot:**
Één integrale visie die ziet op de aanpak van de bodemverontreiniging op de Chemelot site.
- **IMG:**
Integrale Monitoring Grondwater, monitoring van het grondwater zoals vastgelegd in deelrapport C horende bij Plan van Aanpak DSM, 2000.
- **Macronutriënten:**
Nitraat, sulfaat en ammonium.
- **Niet-bronlocatie:**
Locatie waar een verontreiniging is aangetoond in de onverzadigde zone (grond), maar waarde deze verontreiniging niet heeft geleid tot een verontreiniging van het grondwater met de betreffende stof in een concentratie groter dan de toetsingswaarde.
- **Onverzadigde zone:**
Deel van de bodem boven de grondwaterspiegel.
- **Scherff:**
Saneringsproject waarbinnen de sanering van de bronlocaties 12, 16, 17, 19, 20 en 21 en bron 40 (Mauritsdeponie) wordt uitgevoerd (realisatie saneringsmaatregelen opgestart in 2019).
- **Stoftransportmodel:**
Numeriek computermodel waarmee het gedrag van een in het grondwater opgeloste stof kan worden gesimuleerd.
- **Toetsingswaarde:**
De toetsingswaarde is een waarde die als volgt is samengesteld: $\frac{1}{2}(\text{streefwaarde} + \text{interventiewaarde})$. Dit is het concentratieniveau waarboven nader onderzoek naar de aard en omvang van de verontreiniging dient te worden verricht.
- **Verzadigde zone:**
Het deel van de bodem onder de grondwaterspiegel.

