Achtergrondrapport bodem

Waterstofnetwerk Drenthe Overijssel
MER fase 1 en MER fase 2
Hynetwork Services B.V.

31 juli 2026 - Public

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
Bodem 6

2 Beleid, wet- en regelgeving 10

3 Bodemkwaliteit 13
3.1 Beoordelingskader 13
3.2 Fase 1 15
3.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 15
3.2.2 Effectbeoordeling alternatieven (water)bodemkwaliteit 15
3.2.3 Aanbevelingen vervolgfase 21
3.3 Fase 2 23
3.3.1 Update huidige situatie en autonome ontwikkelingen 23
3.3.2 Effectbeoordeling voorkeursalternatief (water)bodemkwaliteit 23
3.3.3 Mitigerende maatregelen 25
3.3.4 Leemten in kennis 25
3.3.5 Monitoring en evaluatie 26

4 Zettingen 27
4.1 Beoordelingskader 27
4.2 Fase 1 29
4.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 29
4.2.2 Effectbeoordeling alternatieven 35
4.2.3 Aanbevelingen vervolgfase 41
4.3 Fase 2 42
4.3.1 Update huidige situatie en autonome ontwikkelingen 42
4.3.2 Effectbeoordeling voorkeursalternatief 42
4.3.3 Mitigerende maatregelen 49
4.3.4 Leemten in kennis 49
4.3.5 Monitoring en evaluatie 49

5 Conclusie effectbeoordeling 51

Colofon 56

1 Inleiding

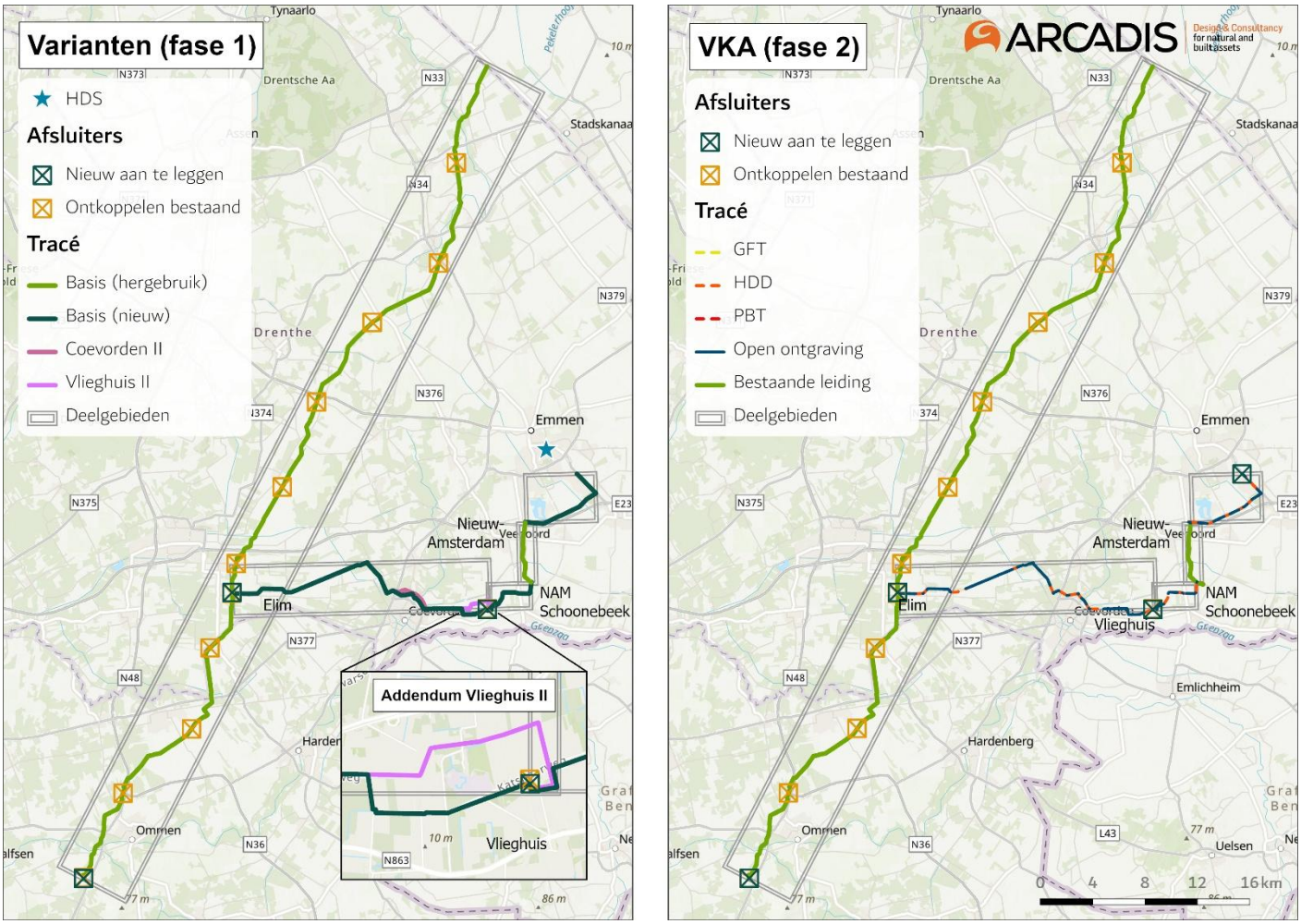
Hynetwork ontwikkelt een landelijk netwerk van hogedrukwaterstofleidingen, genaamd ‘Waterstofnetwerk Nederland’. Onderdeel van dit waterstofnetwerk is het Waterstofnetwerk Drenthe Overijssel (hierna: WNDO). Dit netwerk zal bestaan uit al aanwezige leidingen die van het aardgasnetwerk worden gescheiden en omgebouwd, en nieuw aan te leggen leidingen.

Om het waterstofnetwerk mogelijk te maken is een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Dit MER is bedoeld om effecten van het voornemen op milieu en natuur inzichtelijk te maken en deze belangen naast andere belangen een volwaardige rol te laten spelen bij de besluitvorming. Het MER voor WNDO bestaat uit twee fasen. In MER fase 1 zijn varianten voor het tracé beoordeeld. In aanvulling op MER fase 1 is in deelgebied Elim - Vlieghuis een extra variant onderzocht (Vlieghuis II). Mede op basis van deze resultaten is een voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld. In MER fase 2 is het VKA beoordeeld.

Figuur 1-1 Opbouw MER Waterstofnetwerk Drenthe Overijssel, met in donkeroranje voorliggend achtergrondrapport

In dit achtergrondrapport zijn de effectbeoordelingen voor zowel MER fase 1 als fase 2 opgenomen[1]. De effecten zijn beoordeeld per deelgebied. In onderstaand figuur is de ligging van de deelgebieden weergegeven, evenals voor welke leidingen sprake is van hergebruik van bestaande leidingen en voor welke deelgebieden nieuwe leidingen worden aangelegd. De varianten die zijn beoordeeld in MER fase 1 staan aan de linkerkant van het figuur, evenals de aanvullend onderzochte variant Vlieghuis II. In MER fase 2 is het VKA beoordeeld, zie rechter kant van het figuur. De HDS (ook bekend als OSH) in Emmen die in fase 1 in beeld was, is in fase 2 komen te vervallen.

[1] De resultaten van de beoordeling van de Vlieghuis II variant zijn opgenomen in een aparte rapportage: Variant Vlieghuis Notitie aanvulling WNDO MER fase 1, Arcadis, 09-09-2025, WNN1-ARC-EM-REP-0067. Vlieghuis II is geen onderdeel van het VKA.



Figuur 1-2 Onderzochte varianten (fase 1) en VKA (fase 2)

In MER fase 2 is de informatie uit MER fase 1 verder aangevuld en gedetailleerd. Zoals beschreven in het hoofdrapport MER is het voorkeursalternatief nader uitgewerkt met de aanlegmethode en het toevoegen van indicatieve werkstroken. Waar relevant zijn aanvullende (veld)onderzoeken uitgevoerd om ontbrekende gegevens te verzamelen en een nauwkeuriger beeld te krijgen van de milieueffecten. In dit achtergrondrapport is de informatie uit MER fase 1 hiermee verder aangevuld voor MER fase 2. Ten opzichte van MER fase 1 is er in het achtergrondrapport bij elk aspect een paragraaf toegevoegd waarin het volgende is beschreven: update huidige situatie en autonome ontwikkelingen, effectbeoordeling van het voorkeursalternatief, mitigerende maatregelen, leemten in kennis en monitoring en evaluatie.

Bodem

Dit achtergrondrapport onderzoekt en beoordeelt de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema bodem. De tabel hieronder laat de criteria voor dit thema zien.

Tabel 1.1 Beoordelingscriteria voor het thema bodem

Thema	Aspect	Criterium	Wijze van beoordelen	Fase
Bodem	Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	Bepalen aantal en locaties van bekende verontreinigingen	Aanleg
	Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	Beschrijving risico op aantasting fundering en op zetting bij gebouwen door bemaling	Aanleg
		Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	Bepalen aantal kruisingen van keringen, ligging in beschermingszone van keringen en zetting bij keringen	Aanleg/ Gebruik

Informatie MER fase 1
Voor de effectbeoordeling van de varianten (fase 1) op het thema bodem (aspect bodemkwaliteit) is gebruik gemaakt van de volgende onderzoeken:

Tabel 1.2 Geraadpleegde onderzoeksrapporten

Nr.	Titel Rapport	Auteur	Referentie	Datum	Van toepassing op
1	Historisch vooronderzoek bodem tracédelen Eemshaven-Tjuchem-Delfzijl en Schoonebeek-Emmen	Arcadis B.V.	WNN1-ARC-EM-REP-0037	27-03-2023	Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (leiding A-817) en deelgebied Nieuw Amsterdam – GZI Emmen (leiding A-817)
2	Historisch vooronderzoek bodem – Waterstofnetwerk Noord-Nederland tracédeel Elim-Ommen	Arcadis B.V.	WNN-ARC-OMG-GEN-HIS-002	09-01-2023	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (leiding A-619)
3	Milieuhygiënisch bodemonderzoek afsluiterschema's 'Early works'	Arcadis B.V.	WNN-1ARC-EM-REP-0038	28-04-2023	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-226) en deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (afsluiterlocatie S-356)
4	Waterstofnetwerk Noord-Nederland | Verkennend bodemonderzoek, aangepaste scope | afsluiterschema's Noord-Nederland	Arcadis B.V.	WNN-1ARC-EM-REP-0035	30-05-2024	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocaties S-216, S-217, S-218, S-219, S-221, S-222, S-223, S-224, S-227 en S-672)
5	Locatie Gasunie S-226 te Dedemsvaart, gemeente Hardenberg. Nader onderzoek en plan van aanpak. Wet bodembescherming beschikking OV016002840	Provincie Overijssel	BOD-005	27-05-2009	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-226)
6	Milieukundig rapport – Historisch vooronderzoek Gasunie tracés A820 & A577 Elim-Vlieghuis	Antea Group	WNN-ANT-OMG-GEN-MIL-001	26-07-2024	Deelgebied Elim-Vlieghuis (leiding A-820)
6a	Milieukundig rapport – Vooronderzoek waterstofleiding A-820 Elim-Vlieghuis, tracévariant Coevorden II	Antea Group	WNN1-ANT-EM-REP-0014	21-03-2025	Deelgebied Elim-Vlieghuis (leiding A-820)

Bodemkwaliteitskaarten

7	Nota bodembeheer Drentse gemeenten,	RUD Drenthe	D003-2019-026273 versie 1.1	17-06-2019	Algemeen
8	Rapport Actualisatie bodemkwaliteitskaart	Royal HaskoningDHV	BE1656TPRP1905231004	13-12-2019	Algemeen
9	Actualisatie bodemkwaliteitskaart PFAS provincie Drenthe	Royal HaskoningDHV	BE1656TPRP19911211456	22-11-2019	Algemeen
10	Actualisatie Regionale Bodemkwaliteitskaart Provincie Groningen	Antea Group	0434037.100	14-04-2020	Algemeen
11	Erratum Regionale Nota bodembeheer provincie Groningen	Antea Group	0434037.100	14-04-2020	Algemeen
12	Waterbodemkwaliteit PFAS Waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest	Antea Group	0457321.100	07-01-2020	Algemeen
13	Nota bodembeheer Regio IJsselland	Tauw bv	R002-1291303ABR-V04-mwl-NL	27-10-2023	Algemeen
14	Technische rapportage bodemkwaliteitskaart regio IJsselland 2023	Tauw bv	R001-1291303ROE-V04-mwl-NL	27-10-2023	Algemeen

Voor de effectbeoordeling van het varianten (fase 1) op het thema bodem (aspect water) is gebruik gemaakt van de volgende onderzoeken:

Tabel 1.3 Geraadpleegde onderzoeksrapporten

Nr.	Titel Rapport	Auteur	Referentie	Datum	Van toepassing op
15	Bemalingsadvies Waterstofnetwerk Noord-Nederland, tracédeel Schoonebeek-Emmen	CRUX	WNN-ARC-OMG-GEN-GHR-003	05-12-2022	Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (leiding A-817) en deelgebied Nieuw Amsterdam – GZI Emmen (leiding A-817)
16	Waterstofnetwerk Noord-Nederland, aanpassing afsluiterschema's (beheersgebied Waterschap Vechtstromen)	CRUX	WNN-ARC-OMG-GEN-GHR-010	01-11-2024	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-224)
17	Waterstofnetwerk Noord-Nederland, aanpassing afsluiterschema's (beheersgebied Waterschap Hunze en Aa's)	CRUX	WNN-ARC-OMG-GEN-GHR-011	01-11-2024	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocaties S-216 en S-217)
18	Waterstofnetwerk Noord-Nederland, aanpassing afsluiterschema's (beheersgebied Waterschap Drents Overijsselse Delta)	CRUX	WNN-ARC-OMG-GEN-GHR-012	01-11-2024	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocaties S-218, S-219, S-221, S-222 en S-227)
19	Effectenstudie water - Aanleg waterstofleiding A-820 en verwijderen leiding A-577 tracé Elim-Vlieghuis	Antea Group	WNN-ANT-OMG-GEN-STU-006	30-08-2024	Deelgebied Elim-Vlieghuis (leiding A-820)
20	Effectenstudie water - Aanleg waterstofleiding A-820 tracé Elim-Vlieghuis, tracévariant Coevorden II	Antea Group	WNN-ANT-OMG-GEN-STU-016	30-08-2024	Deelgebied Elim-Vlieghuis (leiding A-820)

Informatie MER fase 2
Voor de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (fase 2) op het thema bodem (aspect bodemkwaliteit) is in aanvulling op bovenstaande bronnen gebruik gemaakt van de volgende onderzoeken:

Tabel 1.4 Geraadpleegde onderzoeksrapporten

Nr.	Titel Rapport	Auteur	Referentie	Datum	Van toepassing op
21	Milieukundig rapport – Verkennend (water)bodem- en asbestonderzoek Gasunie tracés A-820 & A-577 – S-223 Elim-S-356 Vlieghuis	Antea Group	WNN1-ANT-EM-REP-0014	21-03-2025	Deelgebied Elim-Vlieghuis (leiding A-820), deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-223) en deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (afsluiterlocatie S-356)
22	Waterstofnetwerk Noord-Nederland | Milieuhygiënisch verkennend (water)bodem- en asbestonderzoek Tracé Schoonebeek-Emmen	Arcadis B.V.	WNN1-ARC-EM-REP-0036	17-05-2024	Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (afsluiterlocatie S-443 en leiding A-817) en deelgebied Nieuw Amsterdam – GZI Emmen (leiding A-817)
23	Waterstofnetwerk Nederland – Voorafgaand bodemonderzoek fase 1 en 2 – Afsluiter S-444	Sweco-Fugro	WNN1-SWE-EM-REP-0108	01-10-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-444)
24	Waterstofnetwerk Nederland – Verkennend bodemonderzoek S-443	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0121	01-10-2025	Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (afsluiterlocatie S-443)
25	Verkennend Bodemonderzoek – Afsluiter S-440	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0122	02-09-2025	Deelgebied Elim-Vlieghuis (afsluiterlocatie S-440)
26	Verkennend bodemonderzoek GZI Terrein aan de Phileas Foggstraat te Emmen	WSP	WNN1-WSP-EM-REP-0002	16-05-2023	Deelgebied Nieuw Amsterdam – GZI Emmen (afsluiterlocatie S-458 en leiding A-817)
27	Voorafgaand bodemonderzoek fase 2 – verlenging tracé A-817 & afsluiter S-458	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0213	20-10-2025	Deelgebied Nieuw Amsterdam – GZI Emmen (afsluiterlocatie S-458 en leiding A-817)

Voor de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief op het thema bodem (aspect zettingen) is gebruik gemaakt van de volgende bemalingsadviezen:

Tabel 1.5 Geraadpleegde onderzoeksrapporten

Nr.	Titel Rapport	Auteur	Referentie	Datum	Van toepassing op
28	Bemalingsadvies Nieuwbouw Afsluitschema S-458	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0146	07-11-2025	Deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen (afsluiterlocatie S-458)
29	Bemalingsadvies Ombouwen Afsluiterschema S-226	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0140	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-226)
30	Geohydrologisch rapport - Bemaling waterstofleiding A-820 Tracé Elim-Vlieghuis	Antea Group	WNN1-ANT-EM-REP-0039	26-09-2025	Deelgebied Elim-Vlieghuis (leiding A-820)
31	Bemalingsadvies Ombouwen Afsluiterschema S-356 & Nieuwbouw Afsluiterschema S-443	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0099	07-11-2025	Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek (afsluiterlocaties S-356 en S-443)
32	Bemalingsadvies Ombouw Afsluiterschema S-216	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0105	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-216)
33	Bemalingsadvies Ombouw Afsluiterschema S-217	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0107	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-217)
34	Bemalingsadvies Ombouwen Afsluiterschema S-218	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0112	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-218)
35	Bemalingsadvies Ombouwen Afsluiterschema S-222	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0114	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-222)
36	Bemalingsadvies Nieuwbouw Afsluiterschema S-440 & S-223	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0132	07-11-2025	Deelgebied Elim-Vlieghuis (afsluiterlocatie S-440) en deelgebied Nieuwediep - Ommen (afsluiterlocatie S-223)
37	Bemalingsadvies Ombouw Afsluiterschema S-219	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0134	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-219)

Nr.	Titel Rapport	Auteur	Referentie	Datum	Van toepassing op
38	Bemalingsadvies Ombouw Afsluiterschema S-221	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0136	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-221)
39	Bemalingsadvies Ombouw Afsluiterschema S-224	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0138	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-224)
40	Bemalingsadvies Ombouw Afsluiterschema S-227	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0142	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocatie S-227)
41	Bemalingsadvies Ombouwen Afsluiterschema S-672 & Nieuwbouw Afsluiterschema S-444	Sweco-Fugro	WNN1-SWF-EM-REP-0144	07-11-2025	Deelgebied Nieuwediep – Ommen (afsluiterlocaties S-672 en S-444)

2 Beleid, wet- en regelgeving

In onderstaande tabel worden het relevante beleid, wet- en regelgeving genoemd en toegelicht die van toepassing zijn.

Tabel 2.1 Beleid, wet- en regelgeving

Beleid, wet- en regelgeving	Inhoud en relevantie
Omgevingswet 1 januari 2024	De Omgevingswet omvat het beheer en de bescherming van de fysieke leefomgeving waaronder het aspect bodem valt. Activiteiten die de bodemkwaliteit kunnen beïnvloeden, zoals grondverzet of sanering, moeten voldoen aan de regels die zijn vastgelegd in de Omgevingswet en de bijbehorende Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's), zoals het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Het Bal bevat algemene regels voor activiteiten in de fysieke leefomgeving, waaronder de algemene regels rondom toepassen van grond en baggerspecie, graven in bodem met een kwaliteit boven de interventiewaarde, graven in bodem met een kwaliteit onder de interventiewaarde en het saneren van de bodem. Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl): In het Bkl staan regels voor het Rijk en voor decentrale overheden met betrekking tot omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en monitoring. Hierin staan onder andere de regels met betrekking tot grondwateronttrekking en -sanering en waterbodemkwaliteit beschreven. In de Omgevingswet en de bijbehorende Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's), zoals het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), zijn regels over grondverzet opgenomen. De zorgplicht (artikel 13 Wbb) blijft van toepassing voor alle nieuwe verontreinigingen tot 1 januari 2024. Na 1 januari 2024 geldt de specifieke zorgplicht voor bodem; in de Omgevingswet is de zorgplicht van artikel 13 Wbb in meerdere artikelen uitgewerkt. Het beschermingsniveau voor de bodem blijft onder de Omgevingswet echter hetzelfde: de zorgplicht verplicht iedereen bij (dreigende) bodemverontreiniging of aantasting tot het nemen van alle maatregelen, die redelijkerwijs kunnen worden gevraagd. Dit gaat zowel om het voorkomen als het ongedaan maken van verontreinigingen en aantastingen. Vanuit de zorgplicht is het verslechteren van de bodemkwaliteit niet toegestaan. Bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen moet er vooraf milieuhygiënisch vooronderzoek en milieuhygiënisch bodemonderzoek plaatsvinden om eventuele verontreinigingen vast te stellen en in kaart te brengen. Mocht er een verontreiniging zijn, dan kan de initiatiefnemer verplicht worden om deze te saneren.
Besluit bodemkwaliteit (Bbk) 1 januari 2008	Het Besluit bodemkwaliteit heeft betrekking op de kwaliteit van de bodem en het hergebruik van grond. Het Bbk stelt regels voor het uitvoeren van bodemonderzoek en het beoordelen van de bodemkwaliteit bij ruimtelijke ontwikkelingen. Met de komst van de Omgevingswet is het Bbk geïntegreerd in het nieuwe stelsel van regelgeving en instrumenten. Het Bbk is opgenomen als één van de bruidsschatten van de Omgevingswet en is daarmee overgangsrecht, dit betekent dat de regels en normen uit het Bbk blijven gelden.
Regeling bodemkwaliteit (Rbk) 2022	De Regeling bodemkwaliteit is een uitvoeringsregeling die is gebaseerd op het Besluit bodemkwaliteit. De regeling omvat de praktische invulling van het Bbk, waaronder de toetsregels voor het bepalen van de bodemkwaliteit. Op basis van deze toetsing kan worden bepaald welke invloed de werkzaamheden hebben op de kwaliteit van de bodem.

Beleid, wet- en regelgeving	Inhoud en relevantie
NEN5717:2023 oktober 2023	Norm voor het uitvoeren van vooronderzoek waterbodem de NEN 5717 biedt richtlijnen en voorschriften voor het vooronderzoek waterbodem om de kwaliteit en uniformiteit van het onderzoek te waarborgen. Het doel is om een gestandaardiseerde aanpak te bieden voor het in kaart brengen van historische informatie over waterbodemverontreiniging. Het onderzoek dat is uitgevoerd voor de beoordeling van de milieueffecten is gebaseerd op deze norm. Hierbij worden alleen de relevante delen voor het beoordelen van milieueffecten gebruikt.
NEN5725:2023 oktober 2023	Norm voor het uitvoeren van vooronderzoek landbodem de NEN 5725 biedt richtlijnen en voorschriften voor het vooronderzoek bodem om de kwaliteit en uniformiteit van het onderzoek te waarborgen. Het doel is om een gestandaardiseerde aanpak te bieden voor het in kaart brengen van historische informatie over bodemverontreiniging. Het onderzoek dat is uitgevoerd voor de beoordeling van de milieueffecten is gebaseerd op deze norm. Hierbij worden alleen de relevante delen voor het beoordelen van milieueffecten gebruikt.
Arbeidsomstandighedenwet 1 november 1999	Deze wet bevat regels om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers te bevorderen. Het doel is om ongevallen en ziekten, veroorzaakt door het werk, te voorkomen. De Arbowet is een kaderwet, dit betekent dat regels zijn opgenomen in onderliggende besluiten en richtlijnen zoals bijvoorbeeld de CROW publicatie 400.
CROW publicatie 400 8 november 2023 herzien (versie 4)	De CROW publicatie 400 bevat een systematiek voor het bepalen van veiligheids- en gezondheidsrisico's en de bijbehorende beschermende maatregelen voor de werknemer die werkt met verontreinigde bodem.
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) 1 januari 2024	Het Besluit activiteiten leefomgeving is een onderdeel van de Omgevingswet. Het Bal bevat regels over activiteiten die invloed hebben op de fysieke leefomgeving. Dit betreft bijvoorbeeld activiteiten op het gebied van milieu, water, bouwen en ruimtelijke ordening. Het Bal streeft naar een evenwicht tussen het beschermen van de leefomgeving en het bieden van ruimte voor ontwikkeling. Het Bal heeft een hoofdstuk over bodem, daarin zijn regels vastgelegd over bodemverontreiniging, bodemkwaliteit, bodemenergiesystemen en grondwaterbescherming. De activiteiten graven, saneren en toepassen van grond zijn gedefinieerd in het Bal. Voor deze activiteiten zijn algemene regels opgesteld. Het Bal beschrijft de minimale voorzieningen ter bescherming van de bodem bij activiteiten en verwijst naar het BBT-document Bodembescherming: combinatie van voorzieningen en maatregelen (BB-cvm) voor de bepaling van normen en richtlijnen voor bodembescherming bij milieubelastende activiteiten.
BBT-document Bodembescherming: combinaties van voorzieningen en maatregelen (BB-cvm)	Het BBT-document Bodembescherming: combinaties van voorzieningen en maatregelen beschrijft per categorie van bodembedreigende activiteiten hoe de bodem kan worden beschermd tegen verontreiniging. De regels opgenomen in het Bal zijn uitgangspunt voor bodembescherming, maar de combinaties van voorzieningen (cvm) en maatregelen uit de BB-cvm bieden ruimte om in andere situaties eenzelfde niveau van bodembescherming te bereiken. Het doel van de regelgeving is alle bodembedreigende activiteiten te laten voldoen aan een bodemrisicocategorie waarmee de bodem optimaal beschermd wordt. Het gebruik van de BB-cvm in combinatie met het Bal zorgt voor een gestructureerde uniforme aanpak van bodembescherming in Nederland.

Beleid, wet- en regelgeving	Inhoud en relevantie
Nationaal Water Programma (2022)	Het Nationaal Water Programma 2022-2027 (NWP) beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de Rijkswateren (en Rijksvaarwegen). Voor het waterbeleid is het NWP een uitwerking van de NOVI. Belangrijke thema's van het NWP zijn de aanpassing aan de gevolgen van klimaatverandering, de bescherming tegen overstroming, en het behoud van zoetwatervoorzieningen. Dit is relevant voor de beïnvloeding van grond- en oppervlaktewater (kwaliteit en kwantiteit).
Rijksbrief Water en Bodem sturend (25 november 2022)	De Rijksbrief Water en Bodem sturend maakt onderdeel uit van het beleidskader. De Rijksbrief heeft als beleidslijn onder meer geen nieuwe bebouwing in uiterwaarden toe te staan en 5-10% van de diepste polders worden voor waterberging gereserveerd.
Brief Water en bodem (2024) naar aanleiding van het Tweeminutendebat Water	In de Brief Water en Bodem (2024) stelt het kabinet dat het gebruik van de term 'sturend' bij het principe 'water en bodem sturend' onbedoeld een belemmerend beeld oproept. Het kabinet wil daarvan af en focussen op "wat wél kan en moet, gebaseerd op de kennis die we hebben van ons water- en bodemsysteem in een veranderend klimaat. Daarom is in de brief verduidelijkt dat "sturend" moet worden gezien als "rekening houdend met". Het is belangrijk dat de landelijke politiek zich door die gewenste snelheid en de complexiteit niet laat verleiden om onverstandige keuzes te maken. Daarom is en blijft het belangrijk om het water- en bodemsysteem als uitgangspunt te nemen voor ruimtelijke keuzes en van daaruit te focussen op wat er wel kan. Echter, het nijpende woningtekort vraagt om een grote snelheid voor het bouwen van nieuwe woningen. Veel gebieden zijn niet ideaal, maar wel geschikt te maken om er te bouwen. Ook benadrukt de brief het belang van milieuhygiëne: het voorkomen van verontreiniging, het beschermen van schone bodem en water, en het maken van toekomstbestendige keuzes.
Regionale Waterprogramma's van Drenthe en Overijssel (2022-2027)	Uit de Europese waterrichtlijnen en het wettelijk kader volgt dat provincies iedere zes jaar het regionaal waterbeleid ter uitvoering van deze richtlijnen actualiseren. Deze regionale waterprogramma's 2022-2027 (RWP) vervangen de richtlijnuitwerking in het planonderdeel 2016-2021 van het omgevingsplan en zijn de opvolgers van het Provinciaal Milieu en Waterplan in Drenthe en Overijssel.
Omgevingsverordening Drenthe en Overijssel	De nieuwe Omgevingswet bundelt de wetten en regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur, cultureel erfgoed en water, en regelt zo het beheer en de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving. In de Omgevingsverordening staan alle provinciale regels voor de fysieke leefomgeving.
Waterschapsverordening Vechtstromen, Hunze en Aa's en Drents Overijsselse Delta	Waterschappen Vechtstromen, Hunze en Aa's en Drents Overijsselse Delta hebben een Waterschapsverordening. In deze 'verordening' staan regels hoe het waterschap activiteiten mogelijk maakt. De Waterschapsverordening bestaat uit zo'n 70 beschreven activiteiten. Dat doen ze volgens de bedoeling van het omgevingsrecht. Dat staat in de Omgevingswet. De keur is opgenomen in de Waterschapsverordening met de inwerkingtreding van de Omgevingswet.
Waterbeheerprogramma Vechtstromen, Hunze en Aa's en Drents Overijsselse Delta (2022-2027)	In het Waterbeheerprogramma (WBP) van waterschappen Vechtstromen, Hunze en Aa's en Drents Overijsselse Delta beschrijven de waterschappen de doelen die ze tijdens de planperiode 2022-2027 willen bereiken voor de primaire taken waterveiligheid, watersysteem en waterketen.

3 Bodemkwaliteit

3.1 Beoordelingskader

Bij de aanleg van nieuwe waterstofleidingen voor het waterstofnetwerk Drenthe Overijssel zal, voor het grootste deel van het tracé, gewerkt worden met een open ontgraving. Bij aanleg van de leiding wordt gewerkt volgens geldende veiligheidsprotocollen en -richtlijnen waardoor de aanleg niet zal leiden tot een verslechtering van de bodemkwaliteit.

De grond die vrijkomt bij de ontgraving zal teruggeplaatst worden na aanleg van de leiding. In principe komt er bij deze werkwijze geen grond vrij, grond wordt aangebracht in overmaat ten behoeve van de natuurlijke verdichting. Het kan voorkomen dat de bodemkwaliteit verbetert, bijvoorbeeld wanneer een verontreiniging wordt ontgraven met een sanering en er geen gebruik wordt gemaakt van de regeling voor tijdelijke uitplaatsing. Mocht onverhoopt toch grond overblijven, dan wordt dit conform het Besluit bodemkwaliteit verspreid binnen het perceel of afgevoerd naar een daarvoor geschikte inrichting.

Daar waar watergangen worden doorkruist door een open ontgraving wordt het slib uit de watergang bij voorkeur verspreid over de aangrenzende percelen. De kwaliteit van dit slib heeft invloed op de bodemkwaliteit van het aangrenzende perceel. Voor de meeste watergangen is de kwaliteit van het slib nog niet bekend. De waterbodemkwaliteit is daarom algemeen beschouwd in deze fase van het MER.

Wanneer grondroering tijdens de werkzaamheden wordt voorkomen in verontreinigde bodems, zal de aanleg van de waterstofleiding geen negatieve invloed hebben op de (water)bodemkwaliteit. In de gebruiksfase kan de bodemkwaliteit beïnvloed worden door de activiteiten op de afsluiterlocaties. In de Omgevingswet en de aanhangende besluiten zijn voorschriften opgenomen om dit te voorkomen.

Niet alle criteria zijn van toepassing op het project. In Tabel 3.1 is aangegeven welke criteria relevant zijn voor de bodemaspecten in de betreffende fase van het project.

Tabel 3.1 Bodemaspecten

Aspect	Fase project	Onderdelen project	
		Leiding	Afsluiterlocaties en HDS
Beïnvloeding (water)bodemkwaliteit	Aanlegfase	✓	✓
	Gebruiksfase		✓

De (water)bodemkwaliteit is onderzocht via een bureauonderzoek waarbij reeds bekende informatie over de (water)bodemkwaliteit is ingezien en beoordeeld op relevantie. Voor het traject zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd waarin de (water)bodemkwaliteit is beschreven. Met de beschikbare informatie zal de huidige situatie worden beschreven en worden de effecten van de werkzaamheden op de (water)bodemkwaliteit ingeschat.

De (water)bodemkwaliteit is belangrijk, omdat bij de aanleg van de waterstofleiding wordt gewerkt in de bodem. Om veilig te kunnen werken in de grond moet een inschatting van de bestaande kwaliteit worden gemaakt, via deze kwaliteit wordt een inschatting gemaakt van de veiligheidsklasse volgens de CROW 400.

Daarnaast is de bodemkwaliteit van belang bij het bepalen van de aan- en afvoermogelijkheden van grond.

De mate waarin de bodem verontreinigd is en de eventuele beschikbaarheid van gegevens over de kwaliteit van de bodem zijn als volgt weer te geven:

- Kans op (sterke) verbetering van de bodemkwaliteit:
  Uit de beschikbare gegevens blijkt dat er sprake is van een (sterke) verontreiniging. Voor uitvoering van het plan zal een bodemsanering (activiteit graven in de Omgevingswet) moeten worden uitgevoerd. Hierdoor vindt een verbetering van de bodemkwaliteit plaats ten opzichte van de huidige situatie.
- Geen invloed verwacht:
  Uit de beschikbare gegevens blijkt dat de verwachte bodemkwaliteit boven de achtergrondwaarde en beneden het

gemiddelde van de achtergrondwaarde + interventiewaarde zit (index 0,0 <> 0,5). De werkzaamheden hebben dan geen invloed op de bodemkwaliteit.
- Risico op beperkte invloed:
  Er is sprake van een matig risico op verontreiniging als de waarde boven het gemiddelde van de achtergrondwaarde + interventiewaarde zit en beneden de interventiewaarde (index 0,5 <> 1,0). Bij grondroering is er beperkte invloed op de bodemkwaliteit.
- Risico op invloed:
  Er is sprake van een sterk risico op verontreiniging als de interventiewaarde wordt overschreden. Bij grondroering is er een risico op invloed van de bodemkwaliteit. Ook een mobiele (grondwater)verontreiniging, die wordt aangetrokken door een bemaling, heeft invloed op de bodemkwaliteit.
- Nader te bepalen / Leemte in kennis
  Er is sprake van een potentieel risico op verontreiniging als er geen informatie bekend is over verontreinigingen op de locatie of als deze informatie niet recent is (ouder dan 5 jaar ten tijde van de uitvoer van de werkzaamheden). Dit betreft een leemte in kennis. In deze fase van het MER wordt geïnventariseerd welke leemten in kennis aanwezig zijn, het MER is nadrukkelijk niet bedoeld om vast te stellen welke onderzoeksstrategie moet worden toegepast om de leemte op te vullen.

3.1.1 Beooordelingskader fase 1

In onderstaande tabel is het criterium met een omschrijving voor het beoordelingskader schematisch weergegeven.

Tabel 3.2 Beoordelingskader criterium bodemkwaliteit

Score	Beoordeling alternatieven (fase 1)
++	Kans op sterke verbetering bodemkwaliteit door sanering
+	Kans op matige verbetering bodemkwaliteit door sanering
0/+	Kans op lichte verbetering bodemkwaliteit door sanering
0	Geen invloed verwacht op de bodemkwaliteit
0/-	Risico op lichte verslechtering op bodemkwaliteit door matige verontreiniging
-	Risico op matige verslechtering van de bodemkwaliteit door sterke verontreiniging
--	Risico op sterke verslechtering van de bodemkwaliteit door sterke of mobiele (grondwater)verontreiniging

3.1.2 Beoordelingskader fase 2

Het beoordelingskader voor MER fase 2 is aangepast ten opzichte van MER fase 1. In MER fase 2 gaan we niet meer uit van een negatieve beoordeling, omdat het uitgangspunt is dat als er verontreinigingen aangetroffen worden of veroorzaakt worden door het project deze altijd gesaneerd zullen worden. De bodemkwaliteit zal daarom niet verslechteren waardoor een negatieve score niet van toepassing is.

Score	Beoordeling voorkeursalternatief (fase 2)
++	Kans op sterke verbetering bodemkwaliteit door sanering
+	Kans op matige verbetering bodemkwaliteit door sanering
0/+	Kans op lichte verbetering bodemkwaliteit door sanering
0	Geen invloed verwacht op de bodemkwaliteit
0/-	N.v.t.
-	N.v.t.
--	N.v.t.

3.2 Fase 1

3.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De nieuw aan te leggen waterstofleiding is voornamelijk gelegen in onverdacht agrarisch gebied. Binnen de verschillende deelgebieden zijn een aantal aandachtslocaties gelegen. Voor een deel van deze locaties is vervolgonderzoek noodzakelijk, omdat de lokale verontreinigingssituatie niet volledig is afgeperkt. In deze gevallen kunnen de definitieve effecten op de bodemkwaliteit niet bepaald worden, al is wel een indicatie gegeven.

Voor het beoordelen van de bodemkwaliteit wordt gebruik gemaakt van bestaande bodemkwaliteitsgegevens. De Omgevingswet stelt in artikel 16.5 (lid 1) dat bij vaststelling van een Besluit de gebruikte rapportages niet ouder dan twee jaar mogen zijn. In lid 2 van hetzelfde artikel geeft de Omgevingswet de ruimte om oudere rapportages te gebruiken wanneer kan worden onderbouwd dat de gegevens nog actueel zijn.

De NEN 5725 stelt kaders om te beoordelen of actualisatie van het milieuhygiënisch onderzoek noodzakelijk is (paragraaf 4.2). De NEN 5725 stelt geen geldigheidstermijn aan het milieuhygiënisch landbodemonderzoek. De geldigheid van een onderzoek is onder andere afhankelijk van wat er in de tussenliggende periode op een locatie is gebeurd, en het soort verontreiniging dat is gevonden. In de rapportages is aandacht besteed aan de bodembedreigende activiteiten en de periode tussen het uitgevoerde bodemonderzoek en het moment van rapporteren van het historische onderzoek. De aan- en/of afwezigheid van bodembedreigende activiteiten is meegewogen in de conclusies.

3.2.2 Effectbeoordeling alternatieven (water)bodemkwaliteit

Deelgebied Nieuwediep – Ommen

In het deelgebied Nieuwediep – Ommen worden bestaande aardgasleidingen hergebruikt. Omdat waterstof een andere dichtheid heeft dan aardgas en onder een andere druk door de leidingen wordt getransporteerd worden de afsluiters in de bestaande leiding vernieuwd of verwijderd. Voor de effectbeoordeling van het onderdeel bodemkwaliteit zijn alleen deze locaties relevant. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de locaties, de bestaande bodemkwaliteit en de beïnvloeding van de bodemkwaliteit door de werkzaamheden.

Er zijn geen waterbodems die worden beïnvloed door het ombouwen van de afsluiterlocaties en de aardgasleidingen voor het transport van waterstof.

Tabel 3.3 (Water)bodemkwaliteit deelgebied Nieuwediep-Ommen

Locatie	Kwaliteit bekend	Beïnvloeding bodemkwaliteit	
Afsluiter S-216 **Gasselternijveen**	Ja	0	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond of grondwater aanwezig zijn.
Afsluiter S-217 **Ees**	Ja	0/+	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond aanwezig zijn. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten benzeen en naftaleen gemeten. Bij werkzaamheden in de grond waarbij bemaling wordt toegepast kan het zijn dat er verontreinigd effluent vrijkomt. Er zullen dan maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. In dat geval heeft de aanleg van de waterstofleiding een licht positieve invloed op de locatie.
Afsluiter S-218 **De Kiel**	Ja	0	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond of grondwater aanwezig zijn.
Afsluiter S-219 **Witteveen**	Ja	0/+	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond aanwezig zijn. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten zink en barium gemeten. Bij werkzaamheden in de grond waarbij bemaling wordt toegepast kan het zijn dat er verontreinigd effluent vrijkomt. Wanneer deze van natuurlijke oorsprong blijken, zijn de lozingsnormen leidend. Er zullen dan maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. In dat geval heeft de aanleg van de waterstofleiding een licht positieve invloed op de locatie.

Locatie	Kwaliteit bekend	Beïnvloeding bodemkwaliteit	
Afsluiter S-221 **Nieuw Balinge**	Ja	0/+	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond aanwezig zijn. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten zware metalen, dichloorpropaan, benzeen en xylenen gemeten. Bij werkzaamheden in de grond waarbij bemaling wordt toegepast kan het zijn dat er verontreinigd effluent vrijkomt. Er zullen dan maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. In dat geval heeft de aanleg van de waterstofleiding een licht positieve invloed op de locatie.
Afsluiter S-222 **Hollandscheveld**	Ja	0/+	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond aanwezig zijn. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten nikkel, benzeen, xylenen, naftaleen en vinylchloride gemeten. Stoffen met een moleculaire massa kleiner dan water bevinden zich op de scheidingslaag van het grondwater. Aanvullend onderzoek is noodzakelijk waarbij een snijdend geplaatst grondwaterfilter wordt bemonsterd op de aanwezigheid van benzeen en xylenen om uit te sluiten dat er sprake is van een overschrijding van de signaleringsparameter. Bij werkzaamheden op de locatie kan het zijn dat bij onttrekking van grondwater verontreinigd effluent vrijkomt. Hiervoor zullen maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. De werkzaamheden zullen geen tot een licht positief effect hebben op de bodemkwaliteit ter plaatse.
Afsluiter S-224 **Braamberg**	Ja	0/+	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond aanwezig zijn. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten nikkel, koper, zink, molybdeen, cadmium en barium gemeten. Bij werkzaamheden in de grond waarbij bemaling wordt toegepast kan het zijn dat er verontreinigd effluent vrijkomt. Er zullen dan maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. In dat geval heeft de aanleg van de waterstofleiding een licht positieve invloed op de locatie.
Afsluiter S-226 **Dedemsvaart**	Ja	0/+	Voor de locatie is in 2009 een beschikking afgegeven door de provincie Overijssel *(5)*. Op de locatie is een ernstig geval van bodemverontreiniging aanwezig, deze is ter plaatse sterk verontreinigd met minerale olie en BTEXN. Volgens de beschikking is 80 m^3 grond verontreinigd en is 200 m^3 grondwater verontreinigd. Uit recent onderzoek van Arcadis in 2023 *(3)* blijkt dat in de huidige situatie op de locatie geen verhoogde waarden worden gevonden in de grond en maximaal licht verhoogde waarden in het grondwater worden aangetroffen. Stoffen met een moleculaire massa kleiner dan water kunnen zich bevinden op de scheidingslaag van het grondwater. Aanvullend onderzoek is noodzakelijk waarbij een snijdend geplaatst grondwaterfilter wordt bemonsterd op de aanwezigheid van minerale olie en BTEXN om uit te sluiten dat er sprake is van een overschrijding van de streefwaarde. Bij werkzaamheden op de locatie kan het zijn dat bij onttrekking van grondwater verontreinigd effluent vrijkomt. Hiervoor zullen maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. De werkzaamheden zullen geen tot een licht positief effect hebben op de bodemkwaliteit ter plaatse.
Afsluiter S-227 **Witharen – Tussenweg**	Ja	0	Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat op de locatie geen verhoogde waarden in grond of grondwater aanwezig zijn.
Afsluiter S-672 **Bakkerswijk**	Nee	0/+	Afsluiterlocaties zijn op voorhand verdacht op het voorkomen van verontreiniging in de bodem met onder andere benzeen. Er is geen onderzoek bekend van de locatie, onderzoek zal nog moeten worden uitgevoerd en vormt een leemte in kennis. Mochten er verontreinigingen worden aangetroffen, dan heeft het aanleggen van het tracé een licht positief effect, omdat eventuele verontreinigingen moeten worden verwijderd.

Conclusie (water)bodemkwaliteit Deelgebied Nieuwediep - Ommen

De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen tot licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de afsluiterlocaties. Gezien het waterstofnetwerk in dit deelgebied gebruik maakt van bestaande leidingen heeft de aanleg van het tracé geen invloed op de bodemkwaliteit.

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen tot een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de afsluiterlocaties. Gezien het waterstofnetwerk in dit deelgebied gebruik maakt van bestaande leidingen heeft de aanleg van het tracé geen invloed op de bodemkwaliteit.

Deelgebied Elim-Vlieghuis

Basis

In het deelgebied Elim – Vlieghuis wordt een nieuwe leiding gerealiseerd voor het transport van waterstof. De leiding wordt zowel met een open ontgraving als met een gestuurde boring aangelegd. Bij de meeste kruisingen met sloten wordt gebruik gemaakt van zinkers, op deze locaties is er geen beïnvloeding van de waterbodemkwaliteit. Er zijn enkele waterbodems die gekruist worden in open ontgraving. Voor de werkzaamheden zal de waterbodemkwaliteit hiervan nog moeten worden vastgesteld. De waterbodems in het tracé zijn onbelaste, lijnvormige watergangen. De verwachting is dat deze waterbodems voldoen aan de klasse landbouw/natuur en het slib in de waterbodem kan worden verspreid over de aangrenzende percelen. De kwaliteit van de waterbodems zal de bodemkwaliteit niet beïnvloeden. De verwachting is dan ook dat het aanleggen van het tracé geen invloed heeft op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Uit de bodemkwaliteitskaart blijkt dat de te verwachten bodemkwaliteit voldoet aan de klasse landbouw/ natuur in zowel de boven- als de ondergrond. Uitgezonderd van de bodemkwaliteitskaarten zijn de wegen en wegbermen. De open ontgraving kruist meerdere wegbermen en loopt ook door een aantal dammen die toegang verschaffen tot een landbouwperceel. Dammen worden veelal versterkt met puin of ander verhardingsmateriaal, in het verleden werd ook vaak asbest gebruikt. Een dam is daarom verdacht op het voorkomen van bodemverontreiniging met polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), zware metalen en asbest.

Tabel 3.4 (Water)bodemkwaliteit deelgebied Elim – Vlieghuis

Locatie	Kwaliteit bekend	Score	Beïnvloeding bodemkwaliteit
Diverse watergangen	Nee	0	Er worden watergangen doorkruist door de open ontgraving. De waterbodemkwaliteit is niet bekend op deze locaties en vormt een leemte in kennis. Het aanleggen van het tracé op deze locaties heeft een neutraal tot een licht positief effect, wanneer uit vaststelling van de bodemkwaliteit blijkt dat er een verontreiniging aanwezig is die voor de aanleg van het tracé moet worden verwijderd.
Dammen	Nee	0	De open ontgraving kruist meerdere dammen. Dammen zijn verdacht op het voorkomen van bodemverontreinigingen met PAK, zware metalen en asbest. De bodemkwaliteit op deze locaties is niet bekend en vormt een leemte in kennis. Het aanleggen van het tracé op deze locaties heeft een neutraal tot een licht positief effect, wanneer uit vaststelling van de bodemkwaliteit blijkt dat er een verontreiniging aanwezig is die voor de aanleg van het tracé moet worden verwijderd.
Gedempte sloten	Nee	0	Uit het historisch vooronderzoek *(6)* blijkt dat de sloten in dit onderdeel van het tracé gedempt zijn in de periode 1955 – 1975. Voormalige watergangen die zijn gedempt zijn verdacht op het voorkomen van puin, asbest en ander dempingsmateriaal dat niet van nature in de bodem voorkomt. Er is geen bodemkwaliteit bekend voor deze locaties, dit vormt een leemte in kennis. Het aanleggen van het tracé op deze 45 locaties heeft een neutraal tot een licht positief effect, wanneer uit vaststelling van de bodemkwaliteit blijkt dat er een verontreiniging aanwezig is die voor de aanleg van het tracé moet worden verwijderd.
Marten Kuilerweg – Tuindersweg	Ja, maar verouderd	0/+	Het uitgevoerde onderzoek op de locatie is verouderd, om de bodemkwaliteit vast te stellen zal dit moeten worden geactualiseerd. Op diverse plekken wordt puin aangetroffen. Uit het onderzoek blijkt dat lokaal en sterk verhoogde gehalten nikkel in de bovengrond aanwezig is. Verder zijn er in de bovengrond en het grondwater maximaal licht verhoogde gehalten gevonden. De ondergrond (>0,5 meter onder maaiveld) blijkt schoon. Het slib varieert van klasse 0 tot klasse 1. Aanleg van het tracé heeft een licht positief effect wanneer blijkt dat de verontreiniging nog aanwezig is en moet worden verwijderd.
Afsluiter S-440 & Afsluiter S-223 **Elim H2** **& Elim**	Nee Ja	0/+	De locaties S-440 en S-223 zijn gelegen op aangrenzende percelen. De bodemkwaliteit op deze locaties zal vergelijkbaar zijn. Uit onderzoek van Arcadis in 2023 *(4)* blijkt dat in de bovengrond geen verhoogde waarden aanwezig zijn. In de ondergrond is het gehalte nikkel gemeten. Het grondwater bevat licht verhoogde gehalten nikkel, koper, zink, cadmium en barium. Wanneer bij de werkzaamheden grond vrijkomt moet dit op een juiste manier verwerkt worden. In dat geval heeft de aanleg van de waterstofleiding een licht positieve invloed op de locatie.

Coevorden II

Daar waar variant Coevorden II hetzelfde is als het basis tracé treden dezelfde effecten op. Daar waar variant Coevorden II afwijkt van het basis tracé treden bij Coevorden II gelijkwaardige effecten op. Nabij het tracé zijn twee locaties waar activiteiten in het verleden mogelijk effect hebben gehad op de kwaliteit ter plaatse. De effectscore van variant Coevorden II is daarom gelijk aan het basis tracé.

Onderstaande tabel geeft een overzicht.

Locatie	Kwaliteit bekend	Score	Beïnvloeding bodemkwaliteit
Achterloo 3 Dalen	Nee	0	De bedrijfslocatie is gelegen binnen 20 meter van het tracé. Op de locatie is een dieselolietank en alifatische koolwaterstoffen worden er opgeslagen. Dit kan de kwaliteit van de bodem hebben beïnvloed. De kwaliteit van de bodem moet worden vastgesteld en vormt een leemte in kennis. Het aanleggen van het tracé op deze locatie heeft een neutraal tot een licht positief effect, wanneer uit vaststelling van de bodemkwaliteit blijkt dat er een verontreiniging aanwezig is die voor de aanleg van het tracé moet worden verwijderd.
Loosche Mars, Dalen	Nee	0	De open ontgraving kruist een aantal landbouwpercelen waar dempingen, verdacht funderingsmateriaal en licht verontreinigde waterbodems zijn aangetroffen. De exacte locatie zal bij het vaststellen van het tracé moeten worden bepaald. Het aanleggen van het tracé op deze locaties heeft een neutraal tot een licht positief effect, wanneer uit vaststelling van de bodemkwaliteit blijkt dat er een verontreiniging aanwezig is die voor de aanleg van het tracé moet worden verwijderd.

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Basis		Coevorden II	
		score	toelichting	score	toelichting
Bodem-kwaliteit	Beïnvloeding bodem-kwaliteit	0/+	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen tot een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de gedempte watergangen, dammen en watergangen.	0/+	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen tot een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de gedempte watergangen, dammen en watergangen.

Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

Het tracé begint bij afsluiterlocatie S-356, verder ligt binnen dit deelgebied de nieuw te realiseren waterstofleiding voornamelijk in onverdacht agrarisch gebied. Uit de bodemkwaliteitskaart blijkt dat de te verwachten kwaliteit van de bodem voldoet aan de klasse landbouw/natuur.

Uit het uitgevoerde vooronderzoek blijkt dat er verschillende locaties zijn waar bodemonderzoek moet worden uitgevoerd *(1)*. Voor de realisatie van het waterstofnetwerk worden de aanbevelingen van het vooronderzoek gevolgd. Met uitzondering van afsluiterlocatie S-356 is de verwachting dat op geen van de locaties de bodemkwaliteit een beperking vormt voor het realiseren van het waterstofnetwerk. Wanneer op locatie S-356 (deels) gesaneerd wordt, vormt ook deze locatie geen beperking meer. De aanleg van het waterstofnetwerk zal geen negatief effect hebben op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Het deelgebied ligt binnen het waterschap Vechtstromen, er zijn geen recente waterbodemkwaliteitskaarten beschikbaar voor dit gebied. Dit betekent dat de kwaliteit van de waterbodems die door open ontgraving worden doorkruist niet bekend zijn.

De 16 waterbodems in het tracé zijn onbelaste, lijnvormige watergangen. De verwachting is dat deze waterbodems voldoen aan de klasse landbouw/natuur en het slib in de waterbodem kan worden verspreid over de aangrenzende percelen. De kwaliteit van de waterbodems zal de bodemkwaliteit niet beïnvloeden. De verwachting is dan ook dat het aanleggen van het tracé geen invloed heeft op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Tabel 3.5 (Water)bodemkwaliteit deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

Locatie	Kwaliteit bekend	Score	Beïnvloeding bodemkwaliteit
Afsluiter S-356	Ja	+	Ter plaatse van afsluiterlocatie S-356 is eerder onderzoek uitgevoerd (Arcadis, 2023 *(3)*). Uit het onderzoek blijkt dat op de locatie 192 m^3 met barium verontreinigde grond aanwezig is. In het grondwater zijn verhoogde concentraties benzeen, cis + trans-1,2-dichlooretheen en barium gemeten. Het aanleggen van het tracé op deze locatie heeft een positief effect, voor de werkzaamheden moet de verontreiniging (deels) worden verwijderd.
Afsluiter S-443	Ja	0/+	Deze nieuw aan te leggen afsluiterlocatie is gelegen in de nabijheid van S-356. Er is geen recent onderzoek beschikbaar van de locatie, volgens de bodemkwaliteitskaarten wordt een kwaliteit achtergrondwaarde op de locatie verwacht, maar gelet op de nabijheid van afsluiterlocatie S-356 kunnen licht verhoogde waarden in het grondwater worden verwacht. Bij werkzaamheden in de grond waarbij bemaling wordt toegepast kan het zijn dat er verontreinigd effluent vrijkomt. Er zullen dan maatregelen moeten worden getroffen door het opvangen van het effluent en bemonstering voordat dit wordt geloosd. In dat geval heeft de aanleg van de waterstofleiding een licht positieve invloed op de locatie.

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium		Tracé	
			score	toelichting
Bodemkwaliteit		Beïnvloeding (water)bodemkwaliteit	+	De aanleg van het tracé heeft ter plaatse van afsluiterlocatie S-356 een positief effect, omdat er een bodemverontreiniging zal moeten worden gesaneerd.

Deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam

Het deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw Amsterdam worden bestaande aardgasleidingen hergebruikt. In het tracédeel NAM- Schoonebeek – Nieuw Amsterdam worden geen afsluiters vernieuwd of verwijderd. Het realiseren van het waterstofnetwerk heeft in dit deelgebied geen effect op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Er zijn geen waterbodems die worden beïnvloed door het ombouwen van de aardgasleidingen tot waterstofleidingen.

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De realisatie van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse.

Deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen

Binnen dit deelgebied ligt een nieuw te realiseren waterstofleiding voornamelijk in onverdacht agrarisch gebied. Ten zuidoosten van Emmen loopt het tracé door de bebouwde kom van Nieuw-Dordrecht en de bedrijventerreinen A37 en Bargermeer IV. Uit de bodemkwaliteitskaart blijkt dat de te verwachten kwaliteit van de bodem voldoet aan de klasse landbouw/ natuur, met uitzondering van de lintbebouwing langs de Ericasestraat, deze valt onder de kwaliteitsklasse Wonen.

In het verleden zijn diverse onderzoeken uitgevoerd ter plaatse van dit tracédeel. In het uitgevoerde vooronderzoek blijkt dat er verschillende locaties zijn waar bodemonderzoek moet worden uitgevoerd *(1)*. Voor de realisatie van het waterstofnetwerk worden de aanbevelingen van het vooronderzoek gevolgd. De verwachting is dat op geen van de locaties de bodemkwaliteit een beperking vormt voor het realiseren van het waterstofnetwerk. De aanleg van het waterstofnetwerk zal geen effect hebben op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Het deelgebied ligt binnen het waterschap Vechtstromen, er zijn geen recente waterbodemkwaliteitskaarten beschikbaar voor dit gebied. Dit betekent dat kwaliteit van de waterbodems die door open ontgraving worden doorkruist niet bekend zijn.

Er worden twee onbelaste, lijnvormige watergangen doorkruist door het tracé en twee waterpartijen die volgens de NEN5720 worden gedefinieerd als overig water. De verwachting is dat deze waterbodems voldoen aan de klasse landbouw/natuur en het slib in de waterbodem kan worden verspreid over de aangrenzende percelen. De kwaliteit van de waterbodems zal de bodemkwaliteit niet beïnvloeden. De verwachting is dan ook dat het aanleggen van het tracé heeft geen invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Conclusie

De verwachte kwaliteit van de bodem zal voor het grootste deel van het tracé voldoen aan de klasse landbouw/natuur. De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de leiding en de afsluiterlocaties.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse van de leiding en afsluiterlocaties.

Hydro Delivery Station (HDS) Emmen

Op het industrieterrein Bargermeer II in Emmen wordt een Hydrogen Delivery Station (HDS) gerealiseerd. Voor het realiseren van het HDS zal de grond tot circa 2 m-mv worden geroerd. De huidige bodemkwaliteit op de locatie is niet bekend, uitgaande van de bodemkwaliteitskaarten is de verwachting dat de bodemkwaliteit voldoet aan de klasse landbouw/natuur. De activiteiten om het HDS te realiseren en in gebruik te houden moeten voldoen aan de regels van het Besluit activiteiten leefomgeving, waarmee een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd. De verwachting is dat de realisatie en het in bedrijf hebben van het HDS geen invloed heeft op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De realisatie van het HDS heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse.

3.2.3 Aanbevelingen vervolgfase

Op enkele aandachtslocaties is de kwaliteit van de (water)bodem onvoldoende inzichtelijk. Aan te bevelen valt voor de uitvoering van het werk deze kwaliteit inzichtelijk te maken. Deze leemte vormt geen belemmering voor de besluitvorming. De te onderzoeken aandachtslocaties zijn:

- Deelgebied Nieuwediep – Ommen:
  - Afsluiterlocatie S-222: In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten nikkel, benzeen, xylenen, naftaleen en vinylchloride gemeten. Aanvullend onderzoek is noodzakelijk waarbij een snijdend geplaatst grondwaterfilter wordt bemonsterd op de aanwezigheid van benzeen en xylenen om uit te sluiten dat er sprake is van een overschrijding van de signaleringsparameter.
  - Afsluiterlocatie S-226: Uit recent onderzoek van Arcadis in 2023 blijkt dat er maximaal licht verhoogde waarden in het grondwater worden aangetroffen. Aanvullend onderzoek is noodzakelijk waarbij een snijdend geplaatst grondwaterfilter wordt bemonsterd op de aanwezigheid van minerale olie en BTEXN om uit te sluiten dat er sprake is van een overschrijding van de streefwaarde.
  - Afsluiterlocatie S-672: Bodemkwaliteit ter plaatse is onbekend. Afsluiterlocaties zijn op voorhand verdacht op het voorkomen van verontreiniging in de bodem met onder andere benzeen.
- Deelgebied Elim – Vlieghuis:
  - Diverse watergangen: Er worden watergangen doorkruist door de open ontgraving. De waterbodemkwaliteit is niet bekend op deze locaties en vormt een leemte in kennis.
  - Dammen: De open ontgraving kruist meerdere dammen. Dammen zijn verdacht op het voorkomen van bodemverontreinigingen met PAK, zware metalen en asbest.
  - Gedempte sloten: Voormalige watergangen die zijn gedempt zijn verdacht op het voorkomen van puin, asbest en ander dempingsmateriaal dat niet van nature in de bodem voorkomt.
  - Marten Kuilerweg – Tuindersweg: Het uitgevoerde onderzoek op de locatie is verouderd, om de bodemkwaliteit vast te stellen zal dit moeten worden geactualiseerd. Op diverse plekken wordt puin aangetroffen.
  - Achterloo 3 Dalen: De bedrijfslocatie is gelegen binnen 20 meter van het tracé. Op de locatie is een dieselolietank en alifatische koolwaterstoffen worden er opgeslagen. Dit kan de kwaliteit van de bodem hebben beïnvloed. De kwaliteit van de bodem moet worden vastgesteld en vormt een leemte in kennis.
  - Loosche Mars, Dalen: De open ontgraving kruist een aantal landbouwpercelen waar dempingen, verdacht funderingsmateriaal en licht verontreinigde waterbodems zijn aangetroffen. De exacte locatie zal bij het vaststellen van het tracé moeten worden bepaald.
- Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek
  - Afsluiterlocatie S-443: Bodemkwaliteit ter plaatse is onbekend, locatie is niet verdacht op het voorkomen van verontreinigingen in de bodem, in het grondwater kunnen wel verhoogde waarden worden verwacht.

Met deze onderzoeken kan de veiligheidsklasse conform CROW400 voor het werken in verontreinigde grond worden bepaald.

3.3 Fase 2

3.3.1 Update huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Na MER fase 1 hebben er aanvullende verkennende bodemonderzoeken plaatsgevonden om de (water) bodemkwaliteit beter inzichtelijk te maken. Deze aanvullende onderzoeken zijn opgenomen in hoofdstuk 1 van deze achtergrondrapportage. De resultaten van deze onderzoeken zijn verwerkt in de effectbeoordeling van MER fase 2.

3.3.2 Effectbeoordeling voorkeursalternatief (water)bodemkwaliteit

Deelgebied Nieuwediep – Ommen

Het voorkeursalternatief gebruikt in het deelgebied Nieuwediep – Ommen eveneens bestaande aardgasleidingen, voor de effectbeoordeling bodemkwaliteit. Enkel afsluiterlocaties zijn relevant voor de effectbeoordeling, in fase 2 is nieuwe informatie over de bodemkwaliteit bekend die in deze effectbeoordeling is meegenomen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de locaties waarvoor nieuwe informatie beschikbaar is.

Tabel 3.6 Bodemkwaliteit deelgebied Nieuwediep-Ommen

Locatie		Kwaliteit bekend	Beïnvloeding bodemkwaliteit	
Afsluiter S-672	Bakkerswijk	Nee	0	Op de locatie is bodemonderzoek uitgevoerd *(23)*, het onderzoek is uitgevoerd gecombineerd met de locatie S-444. Lokaal is nikkel in de grond in de klasse sterk verontreinigd aangetroffen. De sterke verontreiniging houdt verband met een aangetroffen zintuigelijk afwijkende laag. Tijdens het aanleggen van het nieuwe afsluiter station zal de verontreiniging kunnen worden verwijderd. De aanleg van het tracé heeft dan een positief effect op de bodemkwaliteit ter plaatse.
Afsluiter S-444		Ja	+	

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	+	Bij afsluiterlocatie S-444 zijn er bodemverontreinigingen die gesaneerd moeten worden, dit zorgt voor een verbetering van de bodemkwaliteit. Gezien het waterstofnetwerk in dit deelgebied gebruik maakt van bestaande leidingen heeft de aanleg van het tracé geen invloed op de bodemkwaliteit.

Deelgebied Elim-Vlieghuis

Het voorkeursalternatief in het deelgebied Elim-Vlieghuis komt overeen met het basistracé uit fase 1. In fase 1 zijn een aantal leemten in kennis benoemd. Door wijzigingen in het tracé, waarbij er vaker is gekozen voor een persing of een duiker, zijn een groot deel van deze leemten niet meer relevant. Op deze locaties beïnvloed de aanleg van het tracé de bodemkwaliteit niet. Voor de overige leemten in kennis is bodemonderzoek uitgevoerd. Onderstaande tabel geeft een overzicht:

Tabel 3.7 (Water)bodemkwaliteit deelgebied Elim – Vlieghuis

Locatie	Kwaliteit bekend	Score	Beïnvloeding bodemkwaliteit
Diverse watergangen	Ja	0/+	De waterbodemkwaliteit is onderzocht *(21)*. Uit het onderzoek blijkt dat 3 watergangen beperkingen hebben bij het verspreiden van het slib (MS-0010, MS-0070 & MS-1010). Alle overige onderzochte waterbodems zijn maximaal licht verontreinigd en vrij verspreidbaar. Het aanleggen van het tracé op deze locaties heeft een licht positief effect. De watergangen liggen ten noordoosten van Elim en nabij de kruising van het tracé met Kanaal Coevorden Zwinderen.
Dammen	Ja	0	Uit onderzoek *(21)* blijkt dat in de aanwezig dammen maximaal licht verhoogde gehalten aanwezig zijn. Het aanleggen van het tracé heeft een neutraal effect.
Gedempte sloten	Ja	+	De locaties waar de open ontgraving een slootdemping kruist zijn onderzocht *(21)*. Uit het onderzoek blijkt dat ter plaatse van 2 dempingen (MG-0310 en MG-0320) matige verontreinigingen met koper en lood aanwezig zijn. De aanleg van het tracé heeft een positief effect op de locaties, gezien de aanwezige verontreinigingen tijdens de uitvoering verwijderd worden. De 2 dempingen liggen ter hoogte van de kruising van de Woeste met de Brouwerswijk.
Afsluiter Elim H2 S-440	Ja	0	Op de locatie is bodemonderzoek uitgevoerd *(25)*. Uit het onderzoek blijkt dat op de locatie geen verontreinigingen aanwezig zijn.

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Voorkeursalternatief	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	+	De aanleg van het tracé heeft een positief effect op de waterbodemkwaliteit en de bodemkwaliteit ter plaatse van drie watergangen (ten noordoosten van Elim en nabij Kanaal Coevorden Zwinderen) en twee slootdempingen (ter hoogte van de kruising van de Woeste met de Brouwerswijk). Dit komt omdat er bodemverontreinigingen zijn geconstateerd die gesaneerd moeten worden. Hierdoor verbeterd de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de verontreiniging.

Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

In fase 1 zijn een aantal leemten in kennis benoemd. Door wijzigingen in het tracé, waarbij er vaker is gekozen voor een persing of een duiker, zijn een groot deel van deze leemten niet meer relevant. Op deze locaties beïnvloed de aanleg van het tracé de bodemkwaliteit niet. Voor de overige leemten in kennis is bodemonderzoek uitgevoerd. Onderstaande tabel geeft een overzicht.

De 16 waterbodems in het tracé zijn onbelaste, lijnvormige watergangen. De verwachting is dat deze waterbodems voldoen aan de klasse landbouw/natuur en het slib in de waterbodem kan worden verspreid over de aangrenzende percelen. De kwaliteit van de waterbodems zal de bodemkwaliteit niet beïnvloeden. De verwachting is dan ook dat het aanleggen van het tracé heeft geen invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse.

Tabel 3.8 (Water)bodemkwaliteit deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

Locatie	Kwaliteit bekend	Score	Beïnvloeding bodemkwaliteit
Afsluiter S-443	Ja	+	Op de locatie is bodemonderzoek uitgevoerd. Uit onderzoek *(24)* blijkt dat de locatie niet vrij is van verontreinigingen. Geadviseerd wordt nader onderzoek uit te voeren naar de aanwezige barium-verontreiniging. In eerder uitgevoerd onderzoek *(22)* is in het grondwater een verhoogd gehalte chloride aangetroffen. In het recentere onderzoek is dit niet geverifieerd. Mocht tijdens de aanleg van de afsluiter de grond geroerd worden, dan is het waarschijnlijk dat er verontreinigde grond wordt afgevoerd, waarmee de aanleg van het waterstofnetwerk een positieve invloed heeft op de bodemkwaliteit ter plaatse.

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	+	De aanleg van het tracé heeft ter plaatse van afsluiterlocaties S-443 een positief effect, omdat er een bodemverontreiniging zal moeten worden gesaneerd. Hierdoor verbeterd de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de verontreiniging.

Deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam

De beoordeling is niet gewijzigd ten opzichte van het MER fase 1. Het deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw Amsterdam worden bestaande aardgasleidingen hergebruikt. In het tracédeel NAM- Schoonebeek – Nieuw Amsterdam worden geen afsluiters vernieuwd of verwijderd. Het realiseren van het waterstofnetwerk heeft in dit deelgebied geen effect op de bodemkwaliteit ter plaatse.

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De grond wordt niet geroerd daarom is er geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse.

Deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen

De scope van het project is in MER fase 2 verder uitgewerkt. Voor dit deelgebied is een extra afsluiterlocatie toegevoegd en zijn de uitvoeringsmethoden voor het tracé uitgewerkt. Voor dit deelgebied en de nieuwe afsluiterlocatie S-458 is verkennend bodemonderzoek uitgevoerd *(22)*, uit het onderzoek blijkt dat de (water) bodemkwaliteit geen beperkingen vormt voor het aanleggen van het tracé.

De verwachte kwaliteit van de bodem zal voor het grootste deel van het tracé voldoen aan de klasse landbouw/natuur. De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de leiding en de afsluiterlocaties.

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse van de leiding en afsluiterlocaties.

3.3.3 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk

3.3.4 Leemten in kennis

Voor het aspect bodemkwaliteit zijn geen leemten in kennis.

3.3.5 Monitoring en evaluatie

Voor bodemkwaliteit er geen effecten die gemonitord dienen te worden voor, tijdens of na de uitvoering.

4 Zettingen

4.1 Beoordelingskader

Zetting van de bodem is een vorm van bodemdaling waarbij de bodem verticale zakt. Door het wegpompen van grondwater tot een niveau lager dan de gemiddeld laagste grondwaterstand kan versnelde zetting optreden bij gronden die daarvoor gevoelig zijn. Dat zijn bodems waar klei en veen in voorkomen. Bodems met zand in de ondergrond zijn niet gevoelig voor tijdelijke verlaging van grondwaterstanden. Bij bemaling van bouwkuipen en veldstrekkingen kan verlaging van grondwater rondom de locatie verwacht worden. Bij aanzienlijke verlagingen en bij een groot verschil in de verlagingen van het grondwater kunnen zettingen en zettingsverschillen optreden. Zettingsverschillen bij de fundering van gebouwen leidt tot ongelijke belasting op de fundering. Bij ongelijke belasting kunnen delen van een funderingsbalk breken en ontstaan er scheuren in gebouwen. Hoewel de kans op zettingen klein is en de mate beperkt, kan het in sommige gevallen hinder veroorzaken voor bewoners of gebruikers van gebouwen. Indien er risico is op verzakkingen kunnen maatregelen worden genomen. Door deze aanpak wordt hinder beperkt en structurele schade vrijwel altijd voorkomen.

Ongelijke zetting zal ook optreden in gebieden, onder grondlichamen (spoorwegen, dijken, verhoogde wegen) en bij ondergrondse kabels en leidingen. De effecten van zettingen worden daarom beoordeeld volgens twee categorieën: gebouwen en infrastructuur/waterkeringen.

In welke mate bemaling wordt toegepast is afhankelijk van de aanlegmethode. Voor de aanleg van de waterstofleidingen en afsluiterlocaties kunnen verschillende technieken toegepast worden:
- Open ontgraving
- Inploegen
- Boring
- Zinkers

Voor veldstrekkingen is open ontgraving de meest toegepaste aanlegmethode. Bij de aanleg van een leiding met open ontgraving wordt bemalen om te voorkomen dat de gegraven geul vol met water komt te staan. Door bemaling kunnen zettingen optreden van de bodem. Door de tijdelijke verlaging van het grondwater kunnen houten funderingspalen droog komen te staan die daarna aangetast worden.

Inploegen is een relatief nieuwe methode waarbij de leiding met een ploeg de bodem ingetrokken wordt, waarbij geen ontgraving en daarmee ook geen bronbemaling nodig is. Het is nog niet zeker in hoeverre inploegen toegepast kan worden in plaats van open ontgraving. Daarom wordt bij de beoordeling van het aspect zettingen uitgegaan van de methode open ontgraving als worst case benadering. Indien bij een veldstrekking inploegen wordt toegepast zullen deze effecten niet plaatshebben.

Bij de passage van wegen en spoorwegen worden vaak boringen toegepast en bij de passage van grote waterwegen worden zinkers toegepast. Bij deze boringen is bemaling nodig bij de in en uittrede punten van de boring. Bij zinkers is geen bemaling nodig.

Het risico op aantasting van funderingen is afhankelijk van het type fundering dat gebruikt is. Met name houten funderingspalen zijn gevoelig voor veranderingen in grondwaterstanden. Als er problemen optreden gaat het vaak om oorzaken als:

- Schimmelaantasting door droogstand van houten palen (paalrot)
- Bacteriële aantasting (palenpest)
- Gebrek aan draagkracht/negatieve kleef
- Bodemdaling/bodeminklinking

Deze processen vinden vooral plaats bij een te lage grondwaterstand in zettingsgevoelige grondlagen, zoals klei, leem of veen. Verder geldt dat door de natuurlijke fluctuatie van de rondwaterstand tussen GHG/GHS en GLG/GLS situatie de zettingsgevoelige grondlagen reeds belastingen hebben ervaren die optreden tijdens een droge periode.

In de bemalingsadviezen is het waterbezwaar[2] en het 0.05m-invloedsgebied per veldstrekking[3] en kruising berekend. Deze invloedsgebieden zijn berekend voor verschillende grondwaterstanden. Voor de effectbeoordeling op het thema zettingen zijn de invloedsgebieden bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) gebruikt, omdat een verdere daling van de grondwaterstand ten opzichte van de GLG tot de grootste zettingsrisico's leidt (Bij de gemiddeld hoogste grondwaterstand is de kans kleiner dat houten funderingen boven het grondwater gaan uitsteken). Voor de effectbeoordeling is geteld hoeveel woningen van voor 1970 binnen het 0.05m-invloedsgebied van de bemalingen liggen.

In het kader van dit MER zijn bemalingsadviezen opgesteld voor WNDO. Het doel van de bemalingsadviezen is om te beoordelen of een droge ontgraving voor het project met behulp van bemaling haalbaar is en om inzicht te verschaffen in de hiermee gepaard gaande omgevingsrisico's. De beoordeling van het aspect zettingen is gebaseerd op de bemalingsadviezen. Het gaat hierbij om de bemalingsadviezen benoemd in hoofdstuk 1.

In onderstaande tabel is het criterium met een omschrijving voor het beoordelingskader schematisch weergegeven.

Tabel 4.1 Beoordelingskader criterium 'beïnvloeding gebouwen door bemaling'

Score	Beoordeling alternatieven (fase 1) & voorkeursalternatief (fase 2)
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Geen risico op zetting bij gebouwen
0/-	Minder dan 10 gebouwen van voor 1970 binnen 0.5m-invloedscontour bij gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) waar risico is op zettingsschade door bemaling.
-	10 tot 100 gebouwen van voor 1970 binnen 0.5m-invloedscontour bij gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) waar risico is op zettingsschade door bemaling.
--	Meer dan 100 gebouwen van voor 1970 binnen 0.5m-invloedscontour bij gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) waar risico is op zettingsschade door bemaling.

Bemaling kan ook de stabiliteit van waterkeringen beïnvloeden, wat een risico is voor de waterveiligheid. Ook kan bemaling de fundering van (spoor)wegen ondermijnen wat een risico is voor de verkeersveiligheid. In onderstaande tabel is het criterium met een omschrijving voor het beoordelingskader schematisch weergegeven.

Tabel 4.2 Beoordelingskader criterium 'beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur

Score	Beoordeling alternatieven (fase 1) & voorkeurskeursalternatief (fase 2)
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Geen beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen en infrastructurele kunstwerken
0/-	Minder dan twee waterkeringen en infrastructurele kunstwerken met een risico op zettingen
-	Twee tot 20 waterkeringen en infrastructurele kunstwerken met een risico op zettingen
--	Meer dan 20 waterkeringen en infrastructurele kunstwerken met een risico op zettingen

[2] Het waterbezwaar is het totale volume water dat weggepompt wordt bij de aanleg.
[3] Het 0.05m-invloedsgebied is het gebied waar door de bemaling de grondwaterstand met meer dan 5 cm zou kunnen dalen.

4.2 Fase 1

4.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In dit hoofdstuk worden zettingen door beweging in de ondiepe ondergrond beschouwd. Bronbemaling die wordt toegepast bij een open ontgraving heeft invloed op bewegingen in de ondiepe ondergrond.

Voor de aanleg van de waterstofleidingen kunnen verschillende technieken toegepast worden. Voor veldstrekkingen is open ontgraving is de meest toegepaste aanlegmethode. Bij de aanleg van een leiding met open ontgraving wordt bemalen om te voorkomen dat de gegraven geul vol met water komt te staan. Door bemaling kunnen zettingen optreden van de bodem.

Inploegen is een relatief nieuwe methode waarbij de leiding met een ploeg de bodem ingetrokken wordt, waarbij geen ontgraving en daarmee ook geen bronbemaling nodig is. Het is nog niet zeker in hoeverre inploegen toegepast kan worden in plaats van open ontgraving. Daarom wordt bij de beoordeling van het aspect zettingen uitgegaan van de methode open ontgraving als worst case benadering. Indien bij een veldstrekking inploegen wordt toegepast zullen deze effecten niet plaatshebben.

Bij de passage van wegen en spoorwegen worden vaak boringen toegepast en bij de passage van grote waterwegen worden zinkers toegepast. Bij deze boringen is bemaling nodig bij de in en uittrede punten van de boring. Bij zinkers is geen bemaling nodig.

Het risico op aantasting van funderingen is afhankelijk van het type fundering dat gebruikt is. Met name houten funderingspalen zijn gevoelig voor veranderingen in grondwaterstanden. Vooral lage grondwaterstand in zettingsgevoelige grondlagen, zoals klei, leem of veen leiden tot versnelde zetting. Verder geldt dat door de natuurlijke fluctuatie van de rondwaterstand tussen GHG/GHS en GLG/GLS situatie de zettingsgevoelige grondlagen al belastingen hebben ervaren die tot een zeker mate van compactie en zetting hebben geleid.

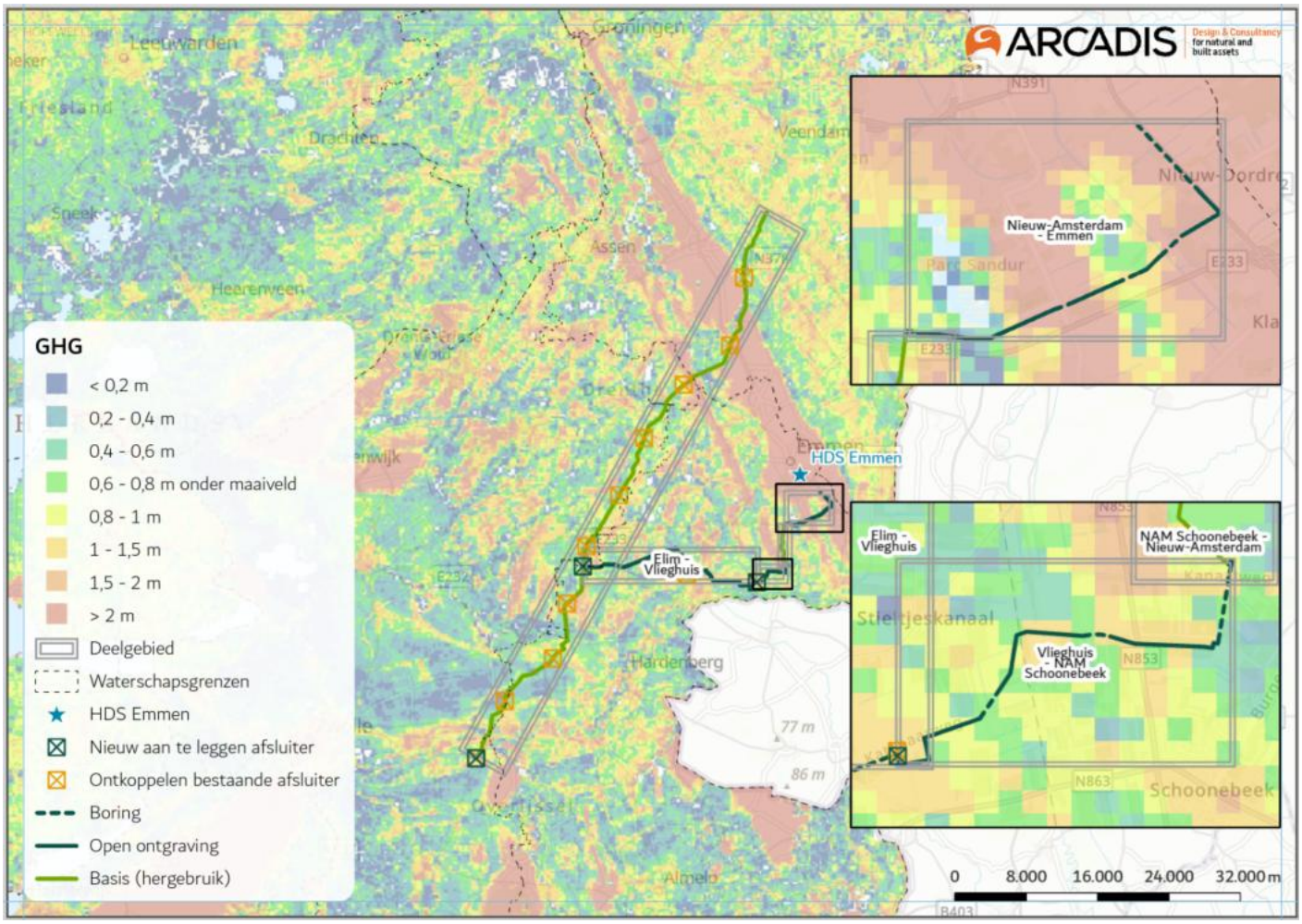
In de bemalingsadviezen is het 0.05m-invloedsgebied per veldstrekking[4] en kruising berekend. Deze invloedsgebieden zijn berekend voor verschillende grondwaterstanden. Voor de effectbeoordeling op het thema zettingen zijn de invloedsgebieden bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) gebruikt, omdat een verdere daling van de grondwaterstand ten opzichte van de GLG tot de grootste zettingsrisico's leidt (Bij de gemiddeld hoogste grondwaterstand is de kans kleiner dat houten funderingen boven het grondwater gaan uitsteken). Voor de effectbeoordeling is geteld hoeveel woningen van voor 1970 binnen het 0.05m-invloedsgebied van de bemalingen liggen.

Huidige situatie

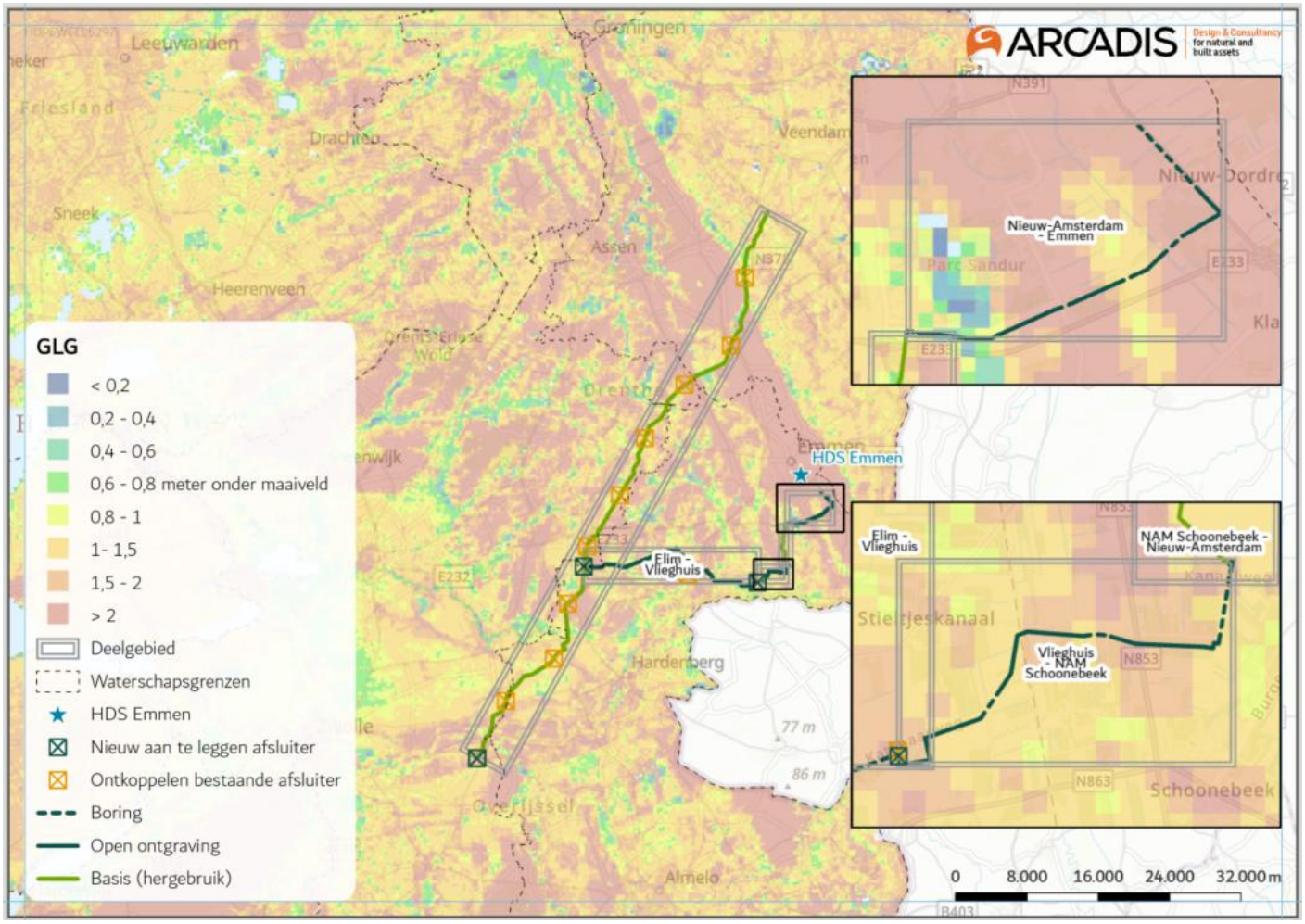
Kwetsbaarheid zettingsschade ondiepe ondergrond

Het risico op zettingsschade wordt voor een belangrijk deel bepaald door de bodemopbouw en de grondwaterstand. Op bebouwing, infrastructuur en waterkeringen treedt een direct effect op wanneer de bodem daalt. Voor het bepalen van schade door zetting is de kwetsbaarheid van de bodem belangrijk. In Figuur 4-1 is te zien dat de GHG nabij de nieuw aan te leggen tracés in Drenthe grotendeels tussen 0,6 en >2 meter – maaiveld (m-mv) ligt. De GLG ligt bij de nieuw aan te leggen tracés in Drenthe tussen de 1,0 en >2,0 m-mv, zie Figuur 4-2. Regionaal ligt de GHG en GLG aanzienlijk dieper dan 2 m-mv. Dit komt door grote verschillen in maaiveldhoogte en bodemsoorten door de aanwezigheid van de Hondsrug, hierover later meer. Deze relatief diepe grondwaterstanden hebben als gevolg dat er regionaal vermoedelijk geen tot weinig grondwaterstandverlaging nodig is bij het uitvoeren van een open ontgraving.

[4] Het 0.05m-invloedsgebied is het gebied waar door de bemaling de grondwaterstand met meer dan 5 cm zou kunnen dalen.



Figuur 4-1 GHG bij de tracés in Drenthe en Overijssel (Bron: Klimaateffectatlas, 2022)

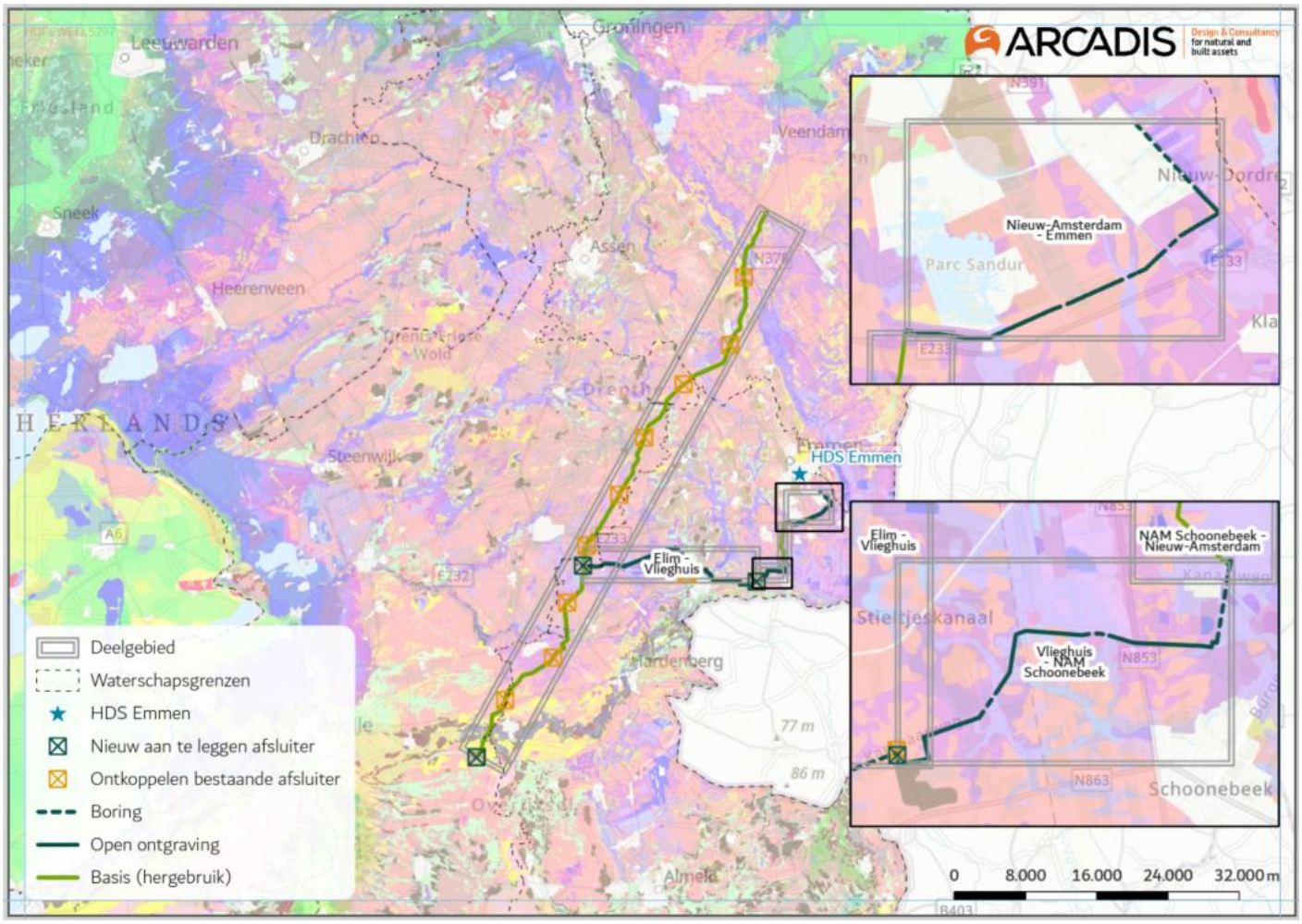


Figuur 4-2 GLG bij de tracés in Drenthe en Overijssel (Bron: Klimaateffectatlas, 2022)

Figuur 4-3 geeft weer welke bodemsoort er tot op een diepte van 1,5 m onder het maaiveld zit. De figuur laat zien dat de ondiepe bodem langs deelgebied Nieuwediep – Ommen grotendeels bestaat uit verschillende soorten podzol (roze/oranje) of veengronden (paars/blauw). Het maaiveld varieert door de aanwezigheid van de Hondsrug in het noorden enorm en ligt tussen de NAP +3 en +22 m.

De figuur laat zien dat de bodem langs deelgebied Elim-Vlieghuis vooral bestaat uit verschillende soorten podzol (roze/oranje), eerdgronden (groen en geel) en veengronden (paars/blauw).
Het maaiveld ligt hier tussen de NAP +8 en +12 m.

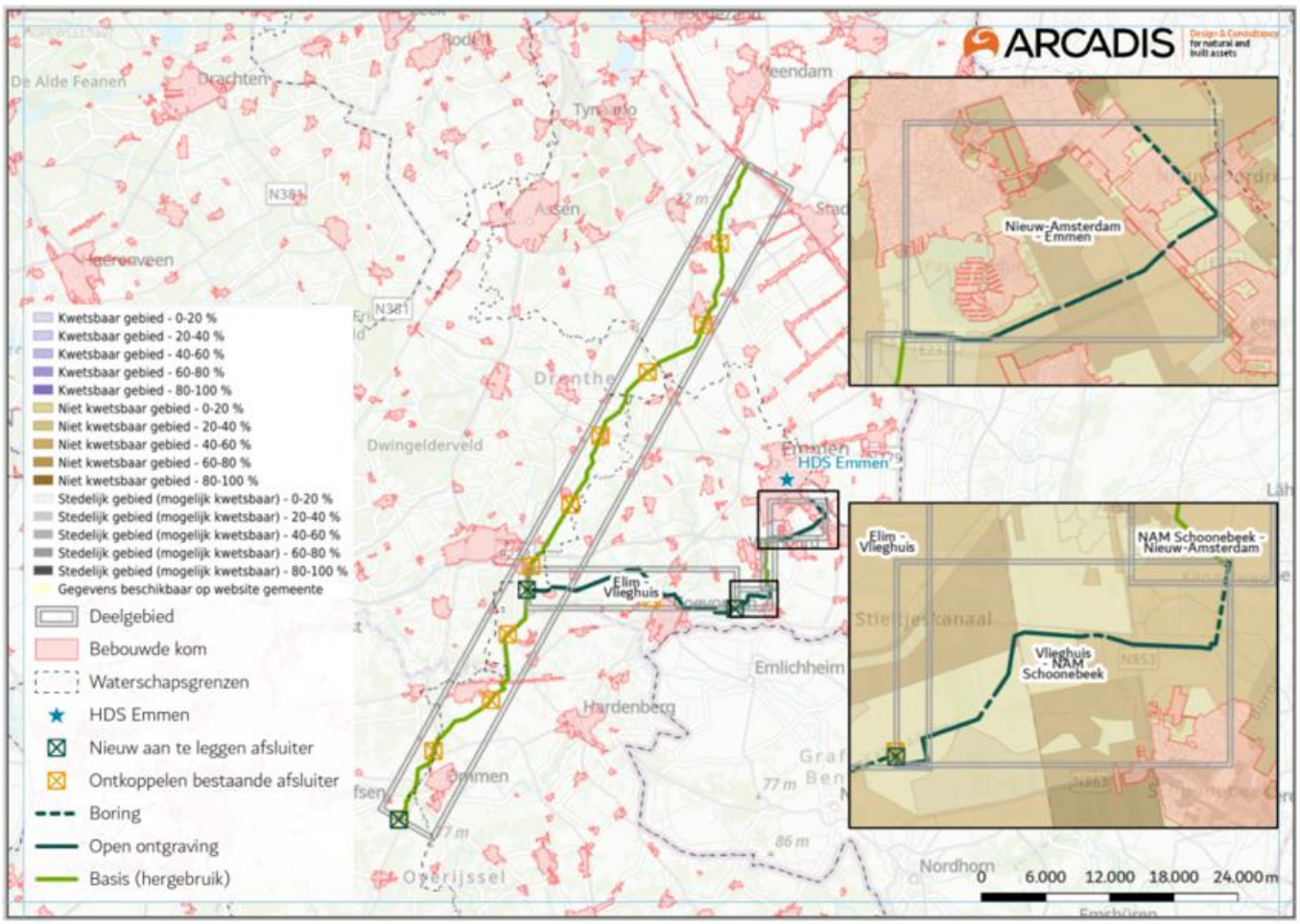
De bodemsamenstelling langs deelgebieden Vlieghuis – NAM Schoonebeek, NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam en Nieuw-Amsterdam – Emmen wordt deels bepaald door de aanwezigheid van de Hondsrug. Tijdens de voorlaatste ijstijd ploegde een vanuit het noordwesten oprukkende ijsstroom door de Noord-Nederlandse bodem, met de kaarsrechte en evenwijdige ruggen van het Hondsrugcomplex als resultaat. De ruggen bestaan uit zanden die in die ijstijd bedekt werden met keileem en in de Weichsel-ijstijd met dekzand. In de dalen tussen de ruggen ontstonden in het Holoceen veenafzettingen. Ten oosten en ten zuiden van de Hondsrug ging het om metersdikke pakketten hoogveen. Deze zijn grotendeels afgegraven. In een groot deel van de omgeving van Nieuw-Amsterdam – Emmen is direct onder het maaiveld een veenlaag aanwezig. De bodem langs deelgebieden Vlieghuis – NAM Schoonebeek, NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam en Nieuw-Amsterdam – Emmen bestaan uit verschillende soorten podzol (roze/oranje) of veengronden (paars/blauw). Het maaiveld ligt hier tussen de NAP +8 en +14 m. De dikte van de veenlagen kan variëren.



Figuur 4-3 Ondiepe bodemopbouw tracés Drenthe en Overijssel (via BRO Bodemkaart Bodemvlakken)

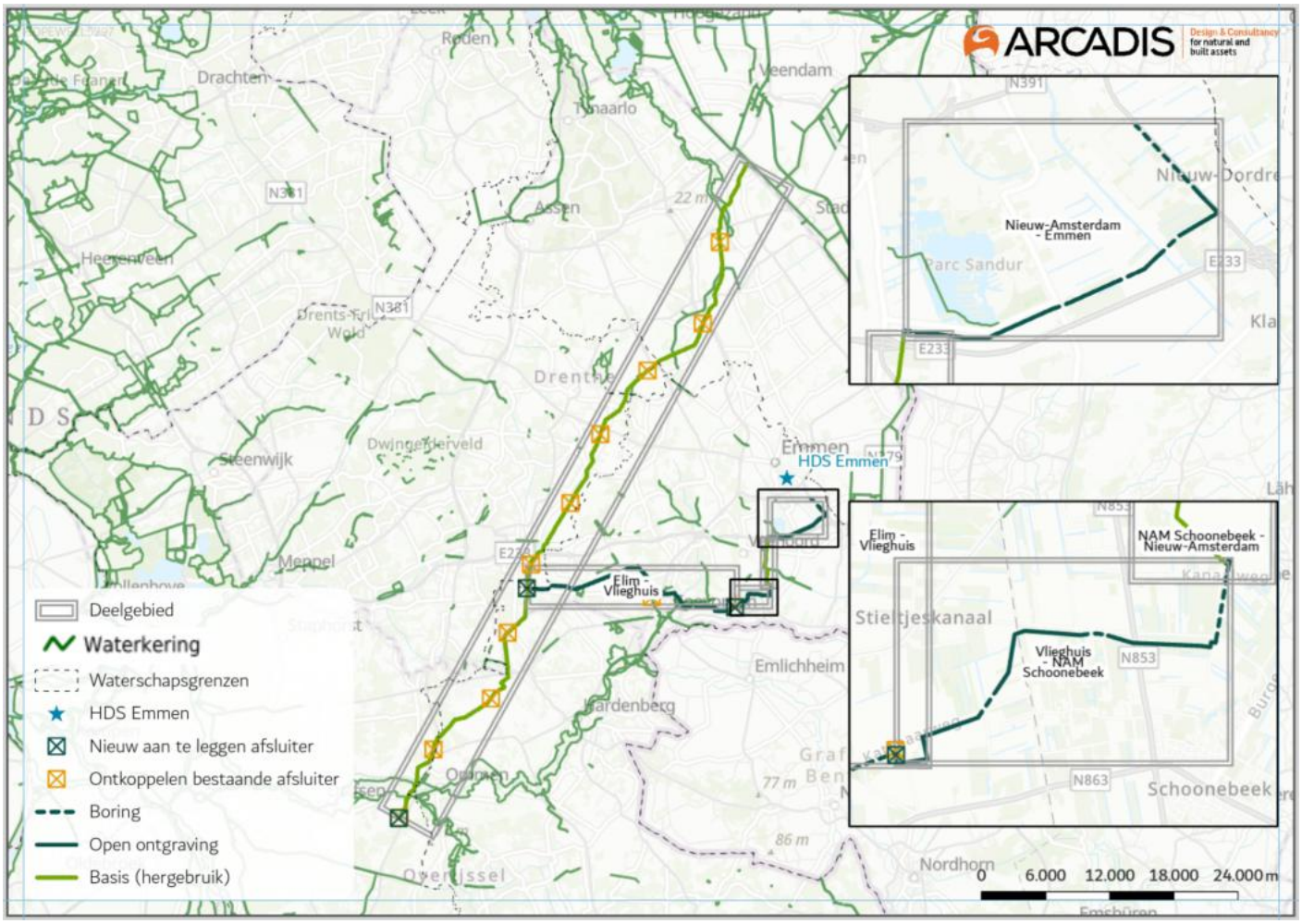
Op de locaties waar de bodem een podzol is (zandig gronden), is de omgeving van het tracé niet kwetsbaar voor zettingen. Daar waar in de bodem lokale veenlagen voorkomen, is de bodem wel zettingsgevoelig. In een groot deel van de omgeving van Nieuw-Amsterdam – Emmen is direct onder het maaiveld een veenlaag aanwezig welke in droge perioden vrijwel geheel droog komt te staan, waardoor het veen oxideert (autonome zakking). Bij panden welke boven de bovenste veenlaag zijn gefundeerd kan wel schade optreden. De bodemopbouw in het projectgebied is zeer wisselend, zo kan bijvoorbeeld onder de ene zijde van een pand veel veen aanwezig zijn en aan de andere zijde aanzienlijk minder. Er kunnen dus aanzienlijke verschilzakkingen door zetting optreden, waardoor schade kan optreden. Dit is sterk afhankelijk van de bodemopbouw ter plaatse en de kenmerken van het gebouw.

Figuur 4-4 toont de indicatieve aandachtsgebieden met funderingsproblematiek evenals gebieden die aangeduid zijn als bebouwde kom. Dit geeft de kwetsbaarheid van gebouwen en de bodem voor zettingen weer. Bebouwing van voor 1970 heeft relatief vaak houten funderingen die kwetsbaar zijn voor zettingsschade. De nieuw aan te leggen tracés kruisen gebieden waarbij de bebouwing vermoedelijk niet kwetsbaar is voor zetting door de aanwezigheid van dikke zandlagen. Zand is een niet-zettingsgevoelige bodemsoort. Uit een studie van Fugro (2021) blijkt dat dat er risico is op zowel antropogene als natuurlijke zetting bij gebouwen.



Figuur 4-4 Draagkracht bodem Drenthe en Overijssel (Bron: KCAF)

Waterschappen hebben beleidsregels voor optredende zettingen in keringen. In de beleidsregels van de waterschappen staat hoe de waterschappen omgaan met het medegebruik van waterkeringen. Uitgangspunt is dat de aanleg en gebruik van de leidingen de stabiliteit van de keringen niet mag ondermijnen. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden en, indien nodig, mitigerende maatregelen genomen worden. De waterkeringen nabij alle deelgebieden zijn weergegeven in Figuur 4-5. De nieuw aan te leggen tracés kruisen in totaal vier keringen, allemaal binnen deelgebied Elim – Vlieghuis.



Figuur 4-5 Primaire en secundaire waterkeringen binnen het beheergebied van Waterschap Hunze en Aa's, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta.

Autonome ontwikkelingen

De volgende autonome ontwikkelingen zijn relevant voor het hoofdstuk zetting:

- Klimaatverandering. Natuurlijke en menselijke invloeden zorgen voor verandering. Zo is de gemiddelde temperatuur in Vlissingen in de afgelopen 100 jaar met 1,5 graad gestegen (daggegevens KNMI). Bij een warmer klimaat zal het 's winters meer regenen en komen extreme buien zomers vaker voor (KNMI-klimaatscenario 2023).
- Autonome bodemdaling. In een groot deel van het projectgebied is direct onder maaiveld een veenlaag aanwezig die in de huidige situatie in droge perioden vrijwel geheel droog komt te staan, waardoor het veen oxideert. Lokaal ligt de veenlaag zelfs boven de gemiddelde hoge grondwaterstand, hier kan de laag grote gedeeltes van het jaar droogvallen. Als in de toekomst de grondwaterstand daalt zal de veenoxidatie toenemen. Zonder ingrijpen zal de veenoxidatie in de toekomst blijven doorgaan totdat de topveenlaag volledig is verdwenen. De verhouding tussen bodemdaling door oxidatie van de bovenste veenlaag en zetting van de diepere lagen is niet bekend, maar gezien de dikte van de bovenste veenlaag bestaat de verwachte bodemdaling vooral uit veenoxidatie. (Bron: Onderzoek bodemdaling Nieuw-Amsterdam | Gebiedsstudie. Door Fugro in 2021).
- Bij deelgebied Vlieghuis - NAM Schoonebeek onderzoekt de NAM een oude gaswinningslocaties om te gebruiken voor afvalwaterinjectie.

4.2.2 Effectbeoordeling alternatieven

De effectbeschrijvingen zijn gebaseerd op de invloedsgebieden voor bodemdaling als resultaat van de bemalingen. De nieuw aan te leggen waterstofleidingen liggen geheel binnen het beheergebied van Waterschap Vechtstromen. De invloedsgebieden van de bemalingen t.b.v. het aansluiten of ontkoppelen van de afsluiterlocaties liggen binnen de beheergebieden van Waterschappen Vechtstromen, Hunze en Aa's en Drents Overijsselse Delta. Er zijn vier bemalingsadviezen gebruikt voor de effectbeoordelingen, zie 4.1. Een gedetailleerde onderbouwing en een uitgebreidere beschrijving van de gevonden effecten is te vinden in deze bemalingsadviezen.

Om meer inzicht te verkrijgen in de zettingsrisico's kunnen zettingsberekeningen uitgevoerd worden. Dit zal in het vervolg nog uitgevoerd moeten worden.

Deelgebied Nieuwediep – Ommen

Afsluiterlocaties

Beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemalingen
Uit de bemalingsadviezen van Crux komt naar voren dat er binnen de invloedsgebieden van de bemalingen ten behoeve van de te ontkoppelen afsluiterlocaties 4 risicovolle gebouwen worden aangemerkt. De bodem bestaat overwegend uit niet-zettingsgevoelig zand. Om een indicatie te verkrijgen van de grootst mogelijke maaiveldzakking wordt aanbevolen een zettingsberekening uit te voeren op een locatie met de hoogste verlaging. Zonder mitigerende maatregelen (zie 4.2.3) tijdens de uitvoering is het niet uit te sluiten dat er door bemaling zetting bij panden plaatsvindt. Dit zou kunnen zorgen voor zettingsschade bij bebouwing. Daarom is het criterium beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemaling licht negatief (0/-) beoordeeld.

Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen
Uit het bemalingsadvies van Crux blijkt dat er op twee locaties een kering, op één locatie een Rijksweg en op één locatie een spoorlijn wordt geraakt door de invloedsgebieden van de bemalingen. De bodem bij de objecten bestaat overwegend uit niet-zettingsgevoelig zand. Zonder mitigerende maatregelen (zie 4.2.3) is echter niet uit te sluiten dat er door bemaling zetting bij keringen plaatsvindt. Dit zou de stabiliteit van de kering kunnen ondermijnen. Daarom is het criterium beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen negatief (-) beoordeeld.

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen vier gebouwen. De bodem is niet-zettingsgevoelig. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.
	Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen twee keringen en ook twee andere infrastructurele objecten. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.

Deelgebied Elim – Vlieghuis

Basis

Leidingen

Beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemalingen

De ondergrond bestaat ter plaatse van het tracé voornamelijk uit zand en keileem, hetgeen niet zettingsgevoelige grondsoorten betreffen. Plaatselijk kan beekleem en/of veen in de ondergrond voorkomen. De beekleemlagen zijn beperkt zettingsgevoelig. Veen is een zettingsgevoelige grondsoort. In het gebied zijn de plaatselijk aanwezige veenlagen veelal ondiep gelegen, boven het niveau van de GLG, waardoor zettingen in de veenlagen als gevolg van de bemaling niet te verwachten zijn. Het is echter niet uit te sluiten dat zeer lokaal veen onder de GLG aanwezig is. Om een indruk te verkrijgen van de maximaal optredende zettingen is in het kader van de bureaustudie geohydrologie een zettingsberekening uitgevoerd voor een worst case bodemprofiel ten aanzien van zetting dat in het gebied voor kan komen, zie Figuur 4-6. De maximaal berekende zetting bedraagt 5 mm en is beperkt. Gezien de beperkte maximale zetting is er geen sprake van een verhoogd risico op zettingsschade aan bebouwing als gevolg van de bemaling. Ook kan ervan uit worden gegaan dat de berekende zetting geen schade aan ondergrondse of bovengrondse infrastructuur kan veroorzaken.

Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen

De aanlegwerkzaamheden brengen naar verwachting alleen graafwerkzaamheden ter plaatse van de kering ter hoogte van de Loosche Mars met zich mee. Tijdens de werkzaamheden zullen maatregelen moeten worden getroffen om de minimale kerende werking van de betreffende “overige kering” te waarborgen gedurende de werkzaamheden. De maatregelen dienen in overleg met de waterbeheerder (Waterschap Vechtstromen) bepaald te worden. Zonder mitigerende maatregelen zoals het toepassen van retourbemaling of het slaan van damwanden, is hier risico op zetting door bemaling, zie 4.2.3. Hierdoor wordt het criterium licht negatief beoordeeld (0/-).

Afsluiterlocaties

Er worden afsluiterlocaties verwijderd en aangelegd. T.b.v. de aanleg en ontkoppeling van de afsluiterlocaties is bemaling nodig. Deze ingrepen hebben mogelijk effecten op het grondwater waardoor mogelijk zetting op landgebruiksfuncties kan ontstaan. De volgende afsluiterlocatie wordt ontkoppeld: S-223. Er wordt 1 afsluiterlocatie gebouwd binnen dit deelgebied; dat is afsluiterlocatie S-440. Dit vindt plaats buiten het hekwerk van afsluiterlocatie S-223 waarbij er dus sprake is van nieuw ruimtebeslag. De ontkoppeling en bouw van de afsluiterlocaties vindt binnen het beheergebied van waterschap Vechtstromen plaats.

Beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemalingen

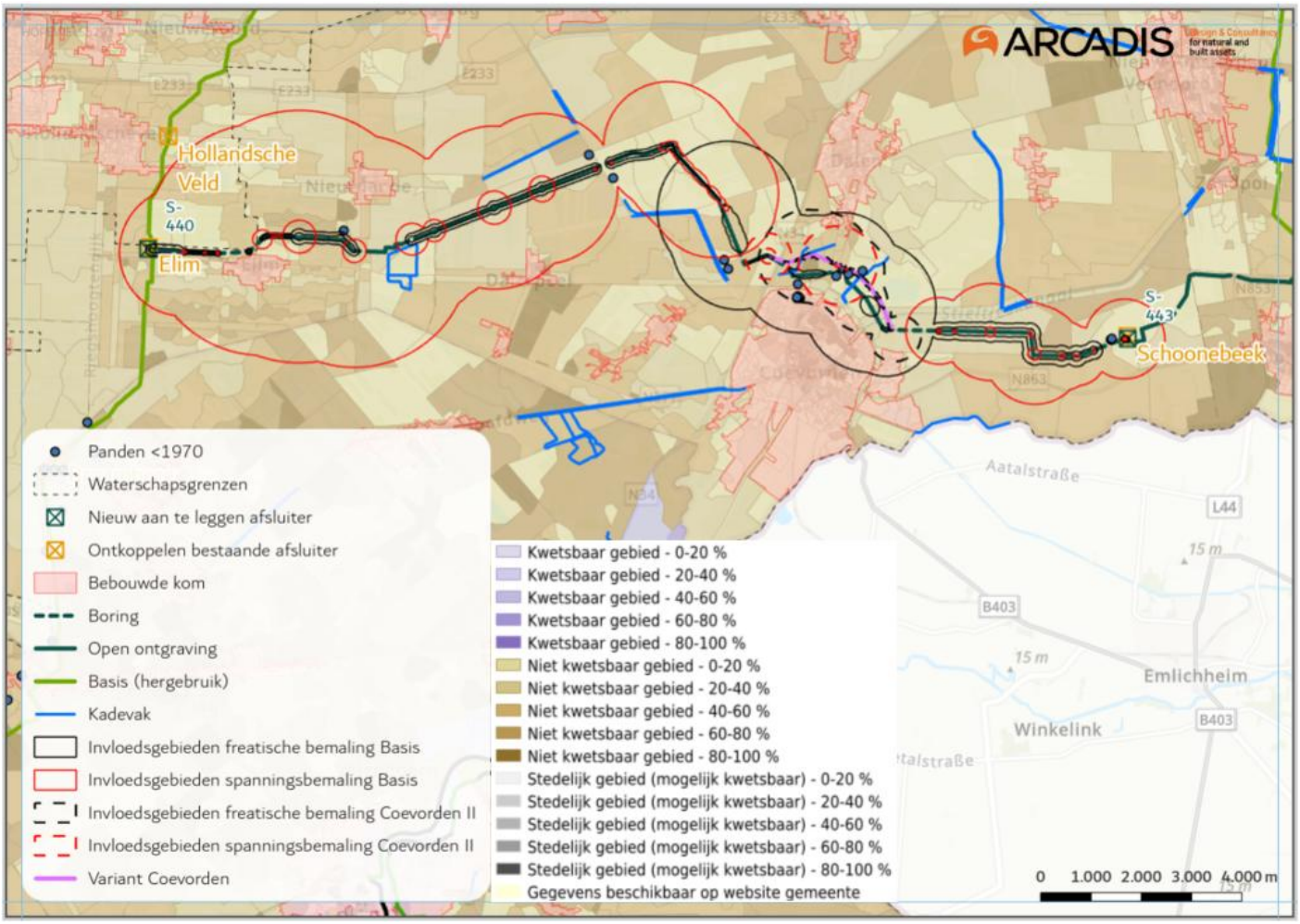
De bodem nabij de afsluiterlocaties bestaat uit zand of klei. Er liggen weinig gebouwen nabij de afsluiterlocaties. Doordat de bodem niet tot matig zettingsgevoelig is en er weinig gebouwen nabij de afsluiterlocaties liggen is er vrijwel geen risico op zetting bij bebouwing en worden er neutrale (0) effecten verwacht.

Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen

Er liggen geen waterkeringen nabij de afsluiterlocaties. Hierdoor is er geen risico op zetting door bemaling bij waterkeringen.

Coevorden II

Daar waar variant Coevorden II hetzelfde is als het basis tracé treden dezelfde effecten op. Daar waar variant Coevorden II afwijkt van het basis tracé treden bij Coevorden II dezelfde effecten op. Dit is mede doordat de invloedsgebieden van Coevorden II vrijwel geheel binnen de invloedsgebieden van het basis tracé vallen, zie Figuur 4-6. In de effectbeoordeling van de variant Coevorden II worden dezelfde beoordelingen gegeven als aan de basisvariant. De effectscore van variant Coevorden II is daarom net als de basisvariant neutraal (0) voor het criterium ‘beïnvloeding gebouwen door bemaling’ en beperkt negatief (0/-) voor het criterium ‘beïnvloeding van waterkeringen’. Dit laatste vanwege het beperkte risico op zettingsschade bij één waterkering (zelfde als bij de basisvariant) door bemaling zonder mitigerende maatregelen.



Figuur 4-6 Invloedsgebieden van de freatische en spanningsbemalingen en de kwetsbaarheid van gebieden voor zettingen

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

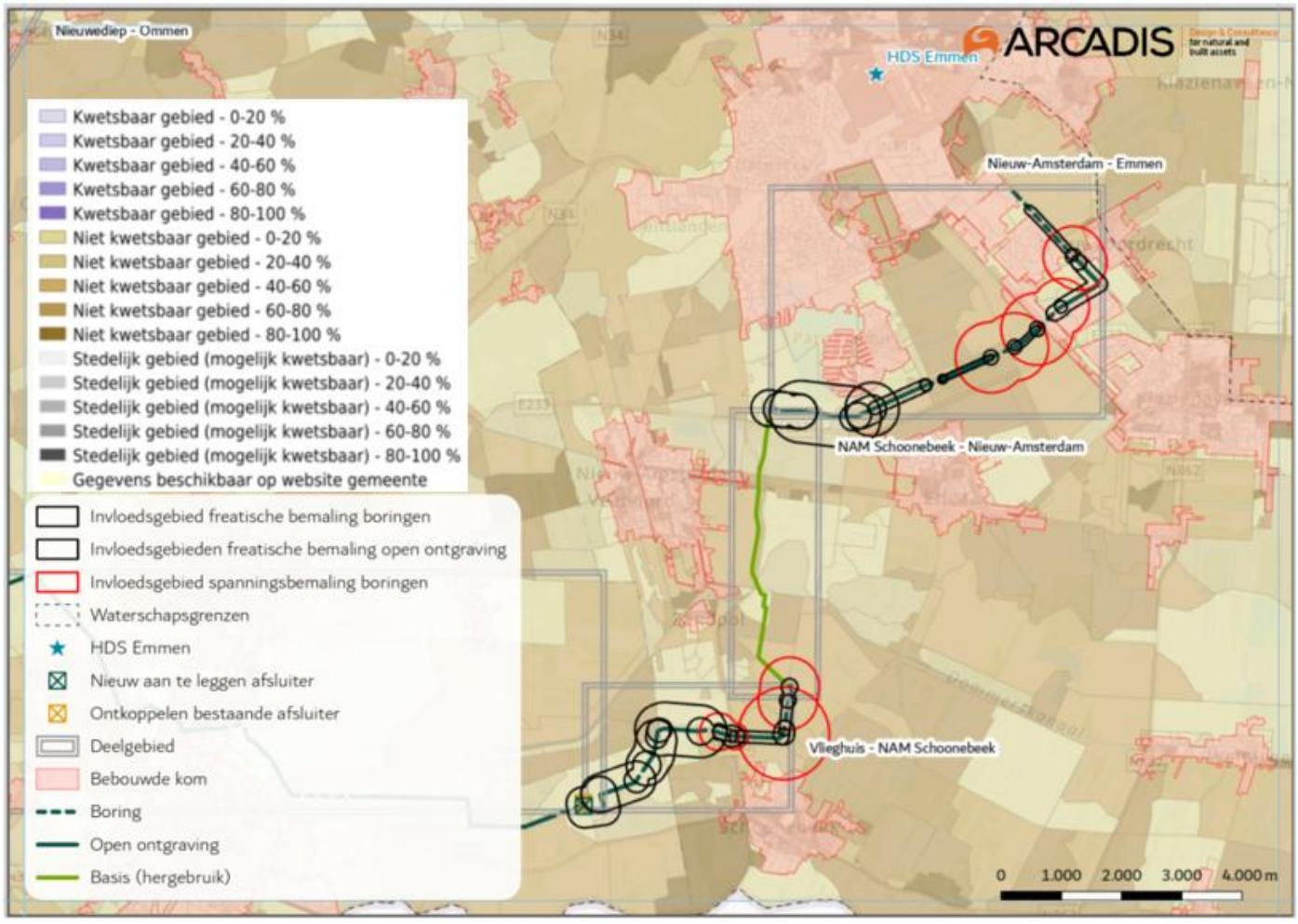
Aspect	Criterium	Basis		Coevorden II	
		score	toelichting	score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Gezien de beperkte maximale zetting is er geen sprake van een verhoogd risico op zettingsschade aan gebouwen als gevolg van de bemaling.	0	Gezien de beperkte maximale zetting is er geen sprake van een verhoogd risico op zettingsschade aan gebouwen als gevolg van de bemaling.
	Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	0/-	Er ligt 1 waterkering met risico tot zetting binnen de invloedsgebieden van de bemalingen van het tracé. Zonder mitigerende maatregelen is hier zettingsrisico door bemaling.	0/-	Er ligt 1 waterkering met risico tot zetting binnen de invloedsgebieden van de bemalingen van het tracé. Zonder mitigerende maatregelen is hier zettingsrisico door bemaling.

Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

Leidingen

Beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemalingen

Uit de bemalingsadviezen van Crux komt naar voren dat er binnen de invloedsgebieden van de bemalingen één risicovol pand worden aangemerkt. De bodem bestaat overwegend uit niet-zettingsgevoelig zand, zie Figuur 4-7. Om een indicatie te verkrijgen van de grootst mogelijke maaiveldzakking wordt aanbevolen een zettingsberekening uit te voeren op een locatie met de hoogste verlaging. Zonder mitigerende maatregelen (zie 4.2.3) is niet uit te sluiten dat er door bemaling zetting bij dit pand kan plaatsvinden. Dit zou kunnen zorgen voor zettingsschade bij bebouwing. Daarom is het criterium beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemaling licht negatief (0/-) beoordeeld.



Figuur 4-7 Invloedsgebieden van de freatische en spanningsbemalingen en de kwetsbaarheid van gebieden voor zettingen

Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen

Uit het bemalingsadvies van Crux blijkt dat er geen keringen worden geraakt door de invloedsgebieden van de bemalingen. Daarom is het criterium beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen neutraal (0) beoordeeld.

Afsluiterlocaties

Er worden afsluiterlocaties verwijdert en aangelegd. T.b.v. de aanleg en ontkoppeling van de afsluiterlocaties is bemaling nodig. Deze ingrepen hebben mogelijk effecten op het grondwater. Binnen het deelgebied moet afsluiterlocatie S-356 ontkoppeld worden en wordt er 1 afsluiterlocatie (S-443) gebouwd. Deze liggen binnen een straal van 50 m van elkaar. De ontkoppeling en bouw van de afsluiterlocaties vindt binnen het beheergebied van waterschap Vechtstromen plaats.

Beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemalingen
De bodem nabij de afsluiterlocaties bestaat uit zand. Er liggen weinig gebouwen nabij de afsluiterlocaties. Doordat de bodem niet tot matig zettingsgevoelig is en er weinig gebouwen nabij de afsluiterlocaties liggen is er vrijwel geen risico op zetting bij bebouwing en worden er neutrale (0) effecten verwacht.

Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen
Er liggen geen waterkeringen nabij de afsluiterlocaties. Hierdoor is er geen risico op zetting door bemaling bij waterkeringen.

Conclusie

De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé score	Tracé toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen ligt 1 gebouw. De bodem is niet-zettingsgevoelig. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.
	Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	0	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen geen keringen. Er is dus geen risico op zetting bij keringen.

Deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam

Leidingen
Binnen dit deelgebied worden alleen bestaande leidingen hergebruikt. Er hoeven dus geen leidingen aangelegd te worden. Hierdoor is er geen risico op zetting bij panden of infrastructuur.

Afsluiterlocaties
Er hoeven binnen dit deelgebied geen afsluiterlocaties aangelegd of ontkoppeld te worden.

Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

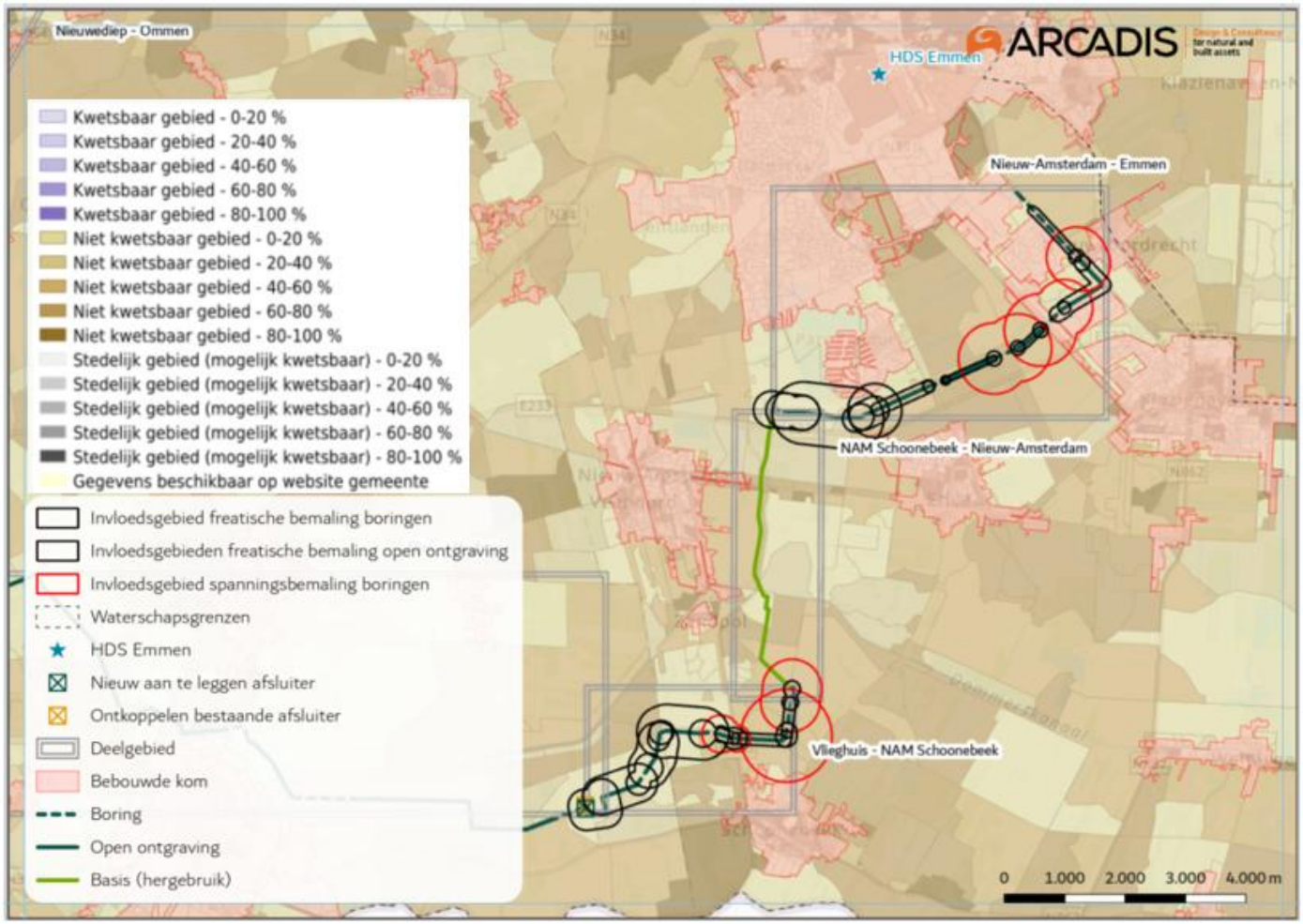
Aspect	Criterium	Tracé score	Tracé toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Daardoor is er geen risico op zetting bij panden.
	Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Daardoor is er geen risico op zetting bij keringen.

Deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen

Leidingen

Beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemalingen

Uit de bemalingsadviezen van Crux komt naar voren dat er binnen de invloedsgebieden van de bemalingen twee risicovolle panden worden aangemerkt. De bodem bestaat overwegend uit niet-zettingsgevoelig zand met lokaal een dunne zettingsgevoelige veenlaag tussen het zand, zie Figuur 4-8. Om een indicatie te verkrijgen van de grootst mogelijke maaiveldzakking wordt aanbevolen een zettingsberekening uit te voeren op een locatie met de hoogste verlaging. Zonder mitigerende maatregelen (zie 4.2.3) is niet uit te sluiten dat er door bemaling zetting bij panden plaatsvindt. Dit zou kunnen zorgen voor zettingsschade bij bebouwing. Daarom is het criterium beïnvloeding gebouwen en leidingen door bemaling licht negatief (0/-) beoordeeld.



Figuur 4-8 Invloedsgebieden van de freatische en spanningsbemalingen en de kwetsbaarheid van gebieden voor zettingen

Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen

Uit het bemalingsadvies van Crux blijkt dat er op 1 locatie een kering wordt geraakt door de invloedsgebieden van de bemalingen. In de ondiepe bodem nabij de kering ligt een dunne veenlaag, deze is zettingsgevoelig bij bemaling. Zonder mitigerende maatregelen is echter niet uit te sluiten dat er door bemaling zetting bij keringen plaatsvindt, zie 4.2.3). Dit zou de stabiliteit van de kering kunnen ondermijnen. Daarom is het criterium beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen licht negatief (0/-) beoordeeld.

Afsluiterlocaties

Er hoeven binnen dit deelgebied geen afsluiterlocaties aangelegd of ontkoppeld te worden.

Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen 2 gebouwen. De bodem is mogelijk licht zettingsgevoelig. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.
	Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen ligt 1 kering. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.

Hydro Delivery Station (HDS) Emmen

Er is nog geen geohydrologisch onderzoek gedaan naar de aanleg van het HDS, dit volgt in een later stadium. Vermoedelijk moet er bemalen worden t.b.v. de aanleg van het HDS. De bodem bij het HDS bestaat uit niet-zettingsgevoelig zand en ligt binnen de bebouwde kom van Emmen. Er liggen geen keringen nabij het HDS. Hierdoor is er vermoedelijk geen risico op zetting en wordt de aanleg van het HDS neutraal (0) beoordeeld.

Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Tracé	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Vermoedelijk moet er bemalen worden t.b.v. de aanleg van het HDS. De bodem bij het HDS bestaat uit niet-zettingsgevoelig zand en ligt binnen de bebouwde kom van Emmen. Hierdoor wordt er zeer weinig risico op zettingsschade verwacht bij nabijgelegen bebouwing.
	Beïnvloeding stabiliteit van waterkeringen	0	Vermoedelijk moet er bemalen te worden t.b.v. de aanleg van het HDS. Er liggen geen keringen nabij het HDS. Hierdoor is er geen risico op ondermijning van de stabiliteit van keringen door bemaling.

4.2.3 Aanbevelingen vervolgfase

Vanuit het aspect zettingen is het wenselijk om waar mogelijk de aanlegmethode inploegen toe te passen in plaats van een open ontgraving. Dit zou het risico op zettingen enigszins reduceren, hoewel de meeste panden ook al binnen het 0.05m-invloedsgebied van de boringen bevinden, waarvoor geen alternatieve aanlegmethode bestaat die de benodigde bemaling reduceert.

In de planuitwerking moeten de volgende acties nog uitgevoerd worden voor het MER fase 2:
- De uitgangspunten die bij het opstellen van het bemalingsadvies zijn gebruikt, moeten worden gecontroleerd aan de hand van het nog uit te voeren grondonderzoek, peilbuismetingen en metingen grondwaterkwaliteit.
- Actualiseren van de invloedsgebieden vanwege bemaling door toepassing van het voorkeurstracé
- Uitvoeren van zettingsberekeningen en beoordeling kans op schade voor MER fase 2.

Daar waar bemaling toegepast wordt, dienen zettingsberekeningen uitgevoerd worden voor de aangegeven maatgevende panden, waterkeringen en spoorlijnen. Afhankelijk van de uitkomst van de zettingsberekeningen en eventuele verplaatsingsberekeningen wordt locatie specifieke monitoring aanbevolen.

Een algemene monitoring van het grondwater bij de bemalingen wordt aanbevolen. Hiervoor wordt een monitoringplan opgesteld en worden projectpeilbuizen geplaatst. De grondwaterstand of de stijghoogte in de peilbuizen wordt regelmatig opgenomen.

Het is aan te raden om in overleg te gaan met de beheerders van waterkeringen (waterschap Vechtstromen en Hunze en Aa's), met de beheerder van het spoor (ProRail) en met de wegbeheerder om afspraken te maken over de wijze van toetsing voor zettingen.

Mitigerende maatregelen

In de effectbeoordeling is ervan uit gegaan dat er bij de aanleg van de leidingen geen mitigerende maatregelen worden toegepast voor het thema bodem. Mitigerende maatregelen kunnen de invloedsgebieden significant beïnvloeden waardoor de effectbeoordeling van de bodem gerelateerde aspecten gunstiger wordt. Verlaging van de grondwaterstand in de omgeving is te mitigeren door retourbemaling van het onttrokken water toe te passen of door andere technische oplossingen te nemen, zoals plaatsing van damwanden. Afhankelijk van de locatie en het type ingreep zal bepaald moeten worden wat de maatregel is die het meest geschikt is voor de benodigde mitigatie. Zo zijn er voor het bemalen van het leidingentracé andere mitigerende maatregelen geschikt, dan bij het bemalen van afsluiterlocaties.

Met het slaan van damwanden hoeft er minder grondwater onttrokken hoeft te worden waardoor het invloedsgebied van de bemaling gering blijft. Dit is positief voor de grondwaterstanden en mitigeert daarmee het risico op zettingsschade door bemaling. Damwanden slaan kan echter ook schade veroorzaken door o.a. trillingen. Dit kan verder uitgewerkt worden met een bemalingsberekening inclusief mitigerende maatregelen om te analyseren wat het gevolg is van de mitigerende maatregelen voor de bemalingseffecten.

De omvang van zetting kan ook beperkt gehouden worden door rijplaten toe te passen en door het gewicht van de belasting laag te houden (lichte machines, minder volle belading van voertuigen). Het effect van zetting wordt gecompenseerd door toevoeging van extra bodemmateriaal bij de opvulling van de kabelsleuf en afwerking van de werkstrook.

Om de risico's van zetting toch zo veel mogelijk te beperken wordt geadviseerd het grondwater niet verder te verlagen dan noodzakelijk (circa 10 cm onder het ontgravingsniveau) en dit ook te controleren. Voor validatie en kallibratie van de zettingsberekeningen, is het belangrijk de zettingen te monitoren. Op de locaties met verhoogd risico op zetting, zoals bij zettingsgevoelige bebouwing, kan een monitoringsprogramma uitgevoerd worden.

4.3 Fase 2

4.3.1 Update huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Zetting ontstaat door het samendrukken van slappe bodemlagen, vooral veen en klei, onder invloed van belasting en dalende grondwaterstanden. Factoren zoals bodemopbouw, belasting, ontwatering en droogte bepalen het risico op zetting. Zonder grondverbetering of voorbelasting neemt dat risico toe, vooral in laaggelegen gebieden. De huidige situatie van deze fysisch-geografische kenmerken van het plangebied zijn reeds beschreven in fase 1 en zijn ongewijzigd in fase 2. Ook de autonome ontwikkelingen, zoals onder andere autonome bodemdaling, die beschreven zijn in fase 1 zijn relevant voor fase 2. Langdurige processen zoals klimaatverandering en autonome bodemdaling veranderen niet significant op korte termijn. De beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen uit fase 1 blijft daarmee onverminderd van kracht. Uiteraard zijn de beschreven varianten uit fase 1 voor fase 2 niet meer relevant.

4.3.2 Effectbeoordeling voorkeursalternatief

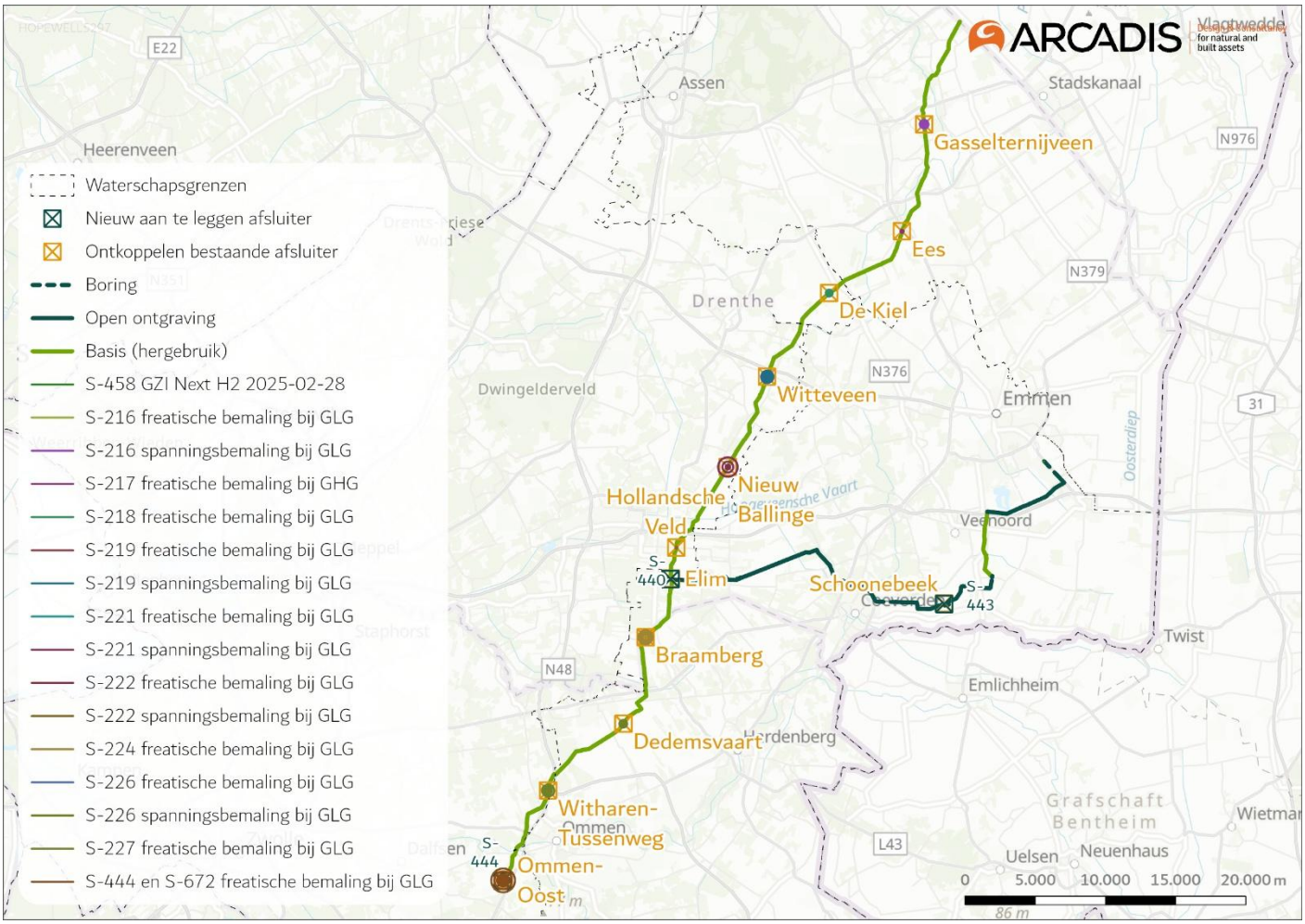
Voor alle deelgebieden geldt dat het risico op zetting in fase 1 op minder hoog detailniveau is ingeschat dan in fase 2, waardoor de effectbeoordeling in fase 1 conservatief is uitgevoerd. Hierdoor waren de beoordelingen in fase 1 overwegend negatief voor het aspect zetting. Op basis van de opgestelde bemalingsadviezen is gebleken dat het risico op zettingen bij bebouwing, waterkeringen en overige thema's zeer klein of zelfs uitgesloten is. Hierdoor zijn de beoordelingen van het risico op zetting voor bijna alle deelgebieden licht negatief tot neutraal, alleen bij deelgebied Elim-Vlieghuis is er een hoger risico op zetting.

Deelgebied Nieuwediep – Ommen

Leidingtracé
Er worden geen nieuwe leidingen aangelegd.

Afsluiterlocaties
In deelgebied Nieuwediep - Ommen worden 11 afsluiterlocaties verwijderd (S-216, S-217, S-218, S-219, S-221, S-222, S-223, S-224, S-226, S-227 en S-672) en één nieuw gebouwd (S-444). Voor het ombouwen of aanleggen dient bemalen te worden met tijdelijke grondwaterstandverlaging als gevolg, zie Figuur 4-9. Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt (zetting), met zakkingen van het maaiveld in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Zetting treedt met name op wanneer de grondwaterstand voor een lange periode onder de (historisch) lage grondwaterstand wordt verlaagd.

Voor afsluiterlocaties S-216, S-217, S-218, S-219, S-221, S-222, S-223, S-224, S-226, S-227, S-444 en S-672 is geconcludeerd dat er vrijwel geen risico bestaat op zettingsschade aan kabels, leidingen, (spoor)wegen, gebouwen of waterkeringen door bemaling. Dit heeft een van de volgende twee oorzaken. Ten eerste doordat op deze locaties in het verleden al (vele) bemalingen hebben plaatsgevonden, waardoor verwacht wordt dat de grondwaterstand en stijghoogte niet onder het historische minimum dalen. Ten tweede doordat zich binnen de invloedsgebieden van de bemalingen geen zettingsgevoelige bodemlagen of kwetsbare functies bevinden, of doordat sloten die gelegen zijn tussen de projectlocatie en de regionale keringen een dempende werking hebben op de grondwaterstandsverlagingen. Schade aan bebouwing of infrastructuur als gevolg van zetting wordt daarom niet verwacht.



Figuur 4-9 Invloedsgebieden van de bemalingen bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bij spanningsbemaling en freatische bemaling bij de 0,05 en 0,5 m grondwaterstandverlagingen

Zetting door veenoxidatie

Door grondwaterstandverlagingen kan veenoxidatie optreden. Dit is een proces waarbij veen, als gevolg van een lage grondwaterstand, blootgesteld wordt aan lucht waardoor het oxideert en de bodem inklinkt. Uit de bemalingsadviezen blijkt echter dat er geen zetting door veenoxidatie wordt verwacht als gevolg van bemaling bij de afsluiterlocaties.

Conclusie

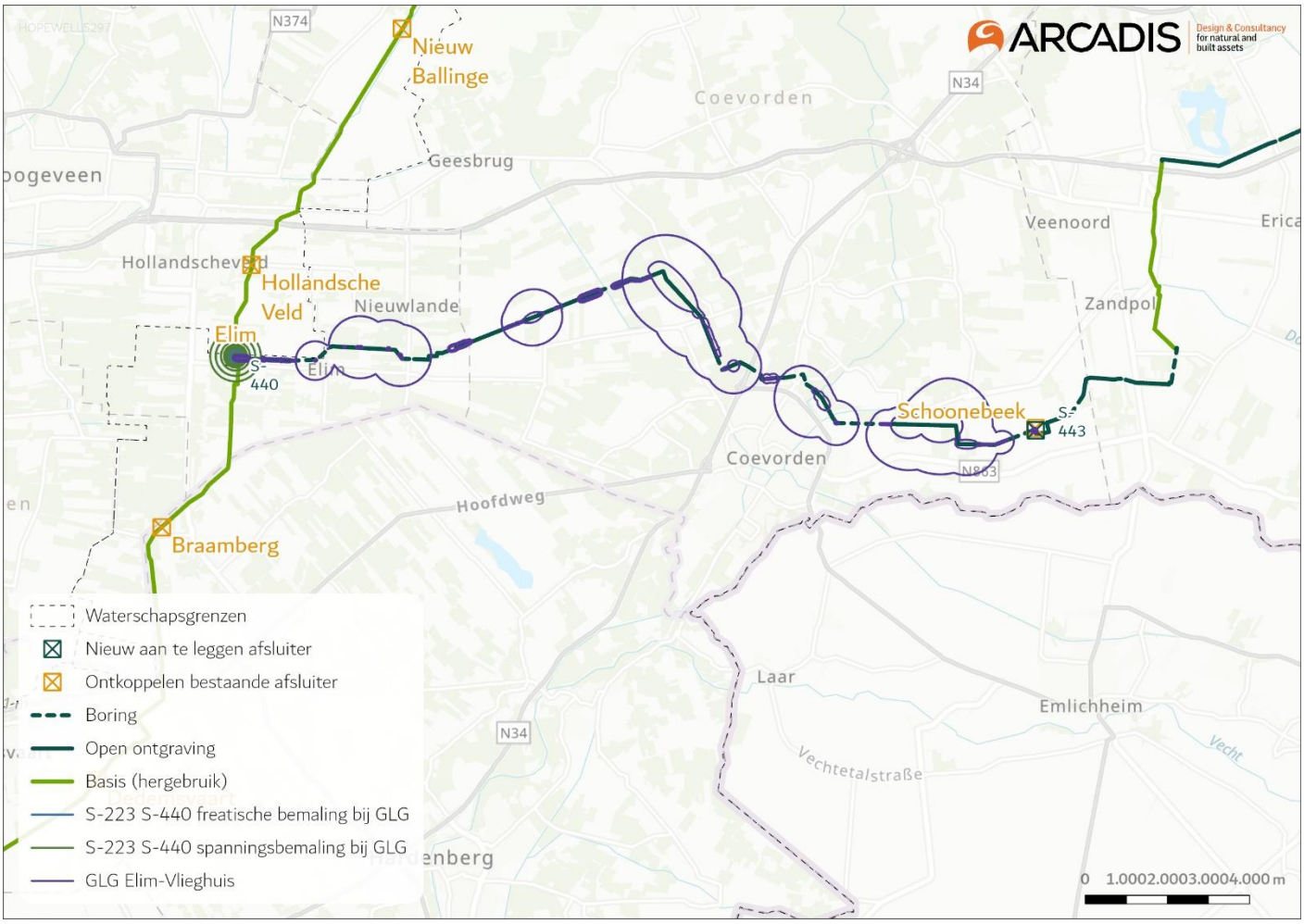
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Voorkeursalternatief	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Bij alle afsluiterlocaties is geconcludeerd dat er geen risico bestaat op zettingsschade aan gebouwen door bemaling.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Bij alle afsluiterlocaties is geconcludeerd dat de infrastructuur die binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen geen risico hebben op zettingsschade door bemaling.

Deelgebied Elim-Vlieghuis

Leidingtracé

Ten behoeve van de aanleg van het leidingtracé moet bemalen worden, zie Figuur 4-10. Ten gevolge van bemalingen kunnen zettingen optreden. Bemaling kan leiden tot een toename van de belasting van de ondergrond, doordat de waterspanning afneemt en de aanwezige spanningen volledig door de grond dienen te worden gedragen (toename korrelspanningen). Zettingen treden op in zettingsgevoelige bodemlagen wanneer deze zwaarder worden belast dan deze in het verleden reeds zijn geweest. Bij belastingen beneden de belasting die de grond eerder heeft ervaren (de grensspanning) reageert de grond stijf op de belastingsverhoging. Zettingen in dat belastingstraject zijn zeer gering. Als de grensspanning wordt overschreden reageert de grond slap en kunnen grotere zettingen optreden.



Figuur 4-10 Invloedsgebieden van de bemalingen bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bij spanningsbemaling en freatische bemaling bij de 0,05 en 0,5 m grondwaterstandverlagingen

Binnen het invloedsgebied komen zettingsgevoelige lagen voor in de vorm van veen en beekleem. Keileem wordt niet als zettingsgevoelig beschouwd gezien de lithologie en door de grote belasting ten tijde van het Saalien (voorlaatste ijstijd). Op basis van grondwaterstanden en de bodemopbouw is er geen risico op zetting tussen Elim en Veenhuizen.

Tussen Veenhuizen en Vlieghuis zijn er wel zettingsgevoelige lagen gelegen onder het niveau van de GLG. Bovendien is hier de keileemlaag afwezig of discontinue, waardoor het freatische invloedsgebied significant groter is dan tussen Elim en Vlieghuizen. Derhalve is tussen Veenhuizen en Vlieghuizen risico op zettingsschade als gevolg van bemaling niet op voorhand uit te sluiten. Hier liggen 12 risicovolle panden binnen de invloedsgebieden van de bemalingen op zettingsgevoelige bodem (zie Tabel 4.3 en bijlage 11 uit rapport nr. *30*, voor het overzicht waar deze panden zich bevinden). Het risico op schade aan de bouwwerken als gevolg van zettingen is echter afhankelijk van de funderingswijze van de bebouwing, en deze is onbekend. Hierdoor is risico op zettingsschade door bemaling bij deze 12 gebouwen niet uit te sluiten.

Verder liggen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen 3 provinciale wegen, een spoorweg en verschillende waterkeringen. Bij geen van deze infrastructurele kunstwerken wordt in de bemalingsberekeningen risico op zettingsschade gezien.

Tabel 4.3 Inventarisatie van panden waar zettingsschade niet op voorhand kan worden uitgesloten

Adres	Nabij veldstrekking
Veenhuizerweg 4, 5, 6, 7 en 8	VS-19/20
Burg ten Holteweg 35, en 37	VS-19/20
De stal achter Burg ten Holteweg 39 en 41	VS-19/20
Stieltjeskanaal 10	VS-29/30
Ossehaarseweg 11a en 15	VS-32/33 t/m 37/38

Afsluiterlocaties

In deelgebied Elim-Vlieghuis wordt 1 nieuwe afsluiterlocatie aangelegd of omgebouwd, namelijk afsluiterlocatie S-440. Voor het ombouwen of aanleggen dient bemalen te worden met tijdelijke grondwaterstandverlaging als gevolg, zie Figuur 4-10. Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt (zetting), met zakkingen van het maaiveld in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Zetting treedt met name op wanneer de grondwaterstand voor een lange periode onder de (historisch) lage grondwaterstand wordt verlaagd.

Er kan enige zetting van het maaiveld optreden in de omgeving van de bemaling door verlaging van de grondwaterstand in de leemlaag. Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen een aantal panden. Bij het grootste gedeelte van de panden wordt geen zetting verwacht. Voor de op staal gefundeerde panden waar de grondwaterstand wordt verlaagd t.o.v. de in het verleden opgetreden lage waarde (Carstensdijk 13b, 15 en 17), wordt ook geen verschilzetting verwacht vanwege de afstand tot de bemaling. Daarom wordt geen schade aan gebouwen verwacht bij de afsluiterlocatie.

<u>Zetting door veenoxidatie</u>
Door grondwaterstandverlagingen kan veenoxidatie optreden. Dit is een proces waarbij veen, als gevolg van een lage grondwaterstand, blootgesteld wordt aan lucht waardoor het oxideert en de bodem inklinkt. Uit de bemalingsadviezen blijkt echter dat er geen zetting door veenoxidatie wordt verwacht als gevolg van bemaling.

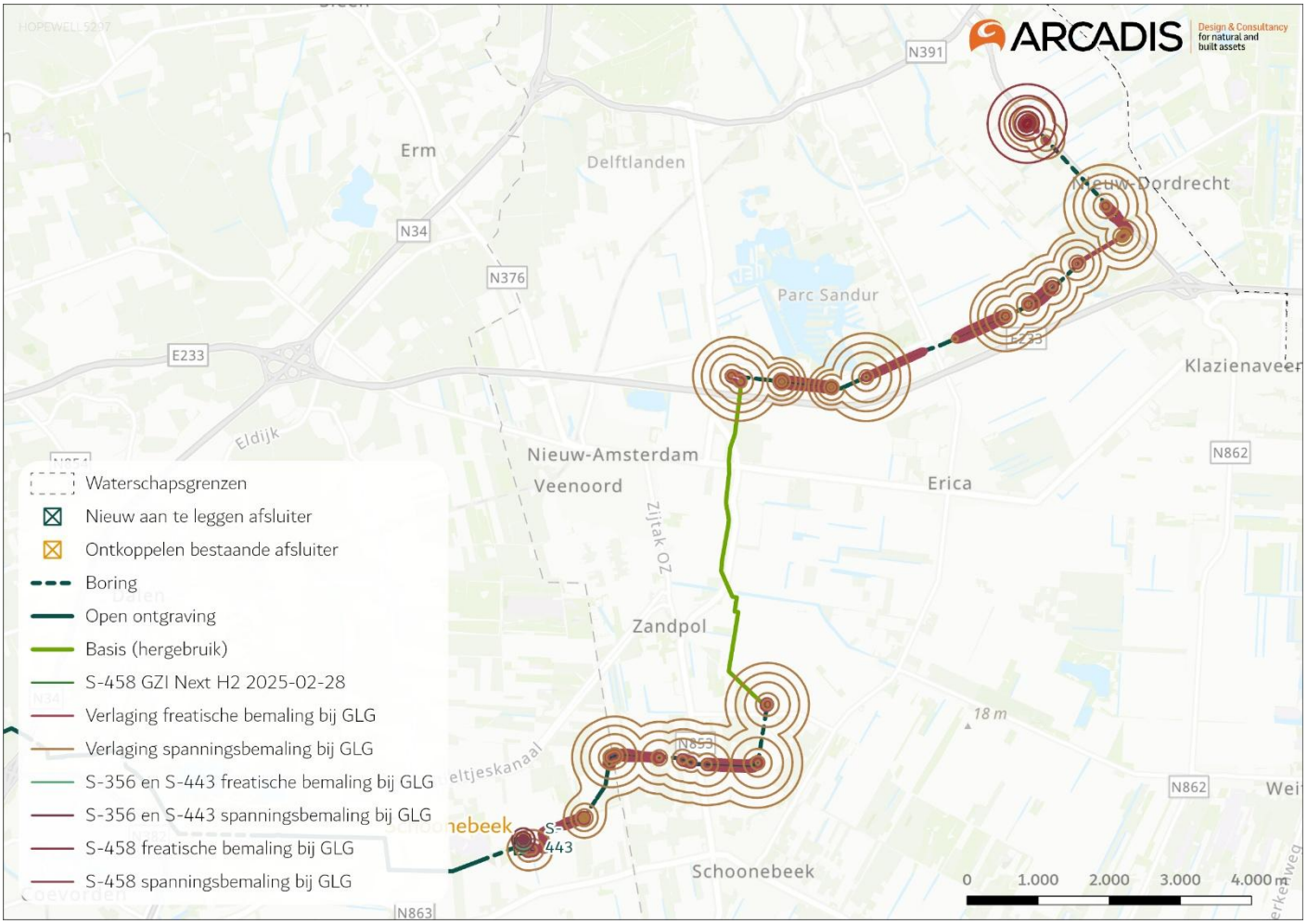
Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Voorkeursalternatief	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	-	Er is bij 12 panden risico op zettingsschade door bemaling bij de aanleg van het leidingtracé, afhankelijk van de funderingswijze van de panden. Deze is onbekend waardoor het risico niet is uit te sluiten. Bij het aanleggen/ombouwen van de afsluiterlocatie wordt geen risico op zetting verwacht door bemaling. Het gaat om panden in de volgende straten: Veenhuizerweg, Burg ten Holteweg, de stal achter Burg ten Holteweg, Stieltjeskanaal en Ossehaarseweg.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Er liggen 3 provinciale wegen, een spoorweg en verschillende waterkeringen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen van het leidingtracé. Bij geen van deze infrastructurele kunstwerken wordt risico op zettingsschade gezien.

Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

Leidingtracé

Ten behoeve van de aanleg van het leidingtracé dient bemalen te worden, zie Figuur 4-11. Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt (zetting), met zakkingen van het maaiveld in de omgeving van het leidingtracé tot gevolg. Zetting treedt met name op wanneer de grondwaterstand voor een lange periode onder de (historisch) lage grondwaterstand wordt verlaagd.



Figuur 4-11 Invloedsgebieden van de bemalingen bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bij spanningsbemaling en freatische bemaling bij de 0,05 en 0,5 m grondwaterstandverlagingen

Het nieuw aan te leggen tracé wordt bovendien naast de bestaande leidingtracés A-605 en A-582 aangelegd. Voor de aanleg van deze leidingen is in het verleden al bemalen, hierdoor is de grond voorbelast en de grensspanning opgeschoven. Enkel als de huidige grondwaterstandsverlagingen langer optreden is er een kans op zetting. De grootste zettingen ontstaan naar verwachting bij de aansluitingen met de HDD's en de putten voor de GFT's en PBT's. Op deze locaties wordt de grondwaterstand het langste beïnvloed. Gezien de veldstrekkingen met een snelheid van 6 dagen per m worden aangelegd worden hier geen significante zettingen verwacht.

Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen diverse wegen, gebouwen, kabels en leidingen. Schade aan wegverhardingen, kabels en leidingen ontstaat over het algemeen door een zakkingsverschil (hoekverdraaiing). In het bemalingsadvies wordt de kans op schade bij wegverhardingen als nihil gezien. Uit het bemalingsadvies blijkt dat er bij 14 woningen beperkt risico is op zettingseffecten door bemaling. Er wordt echter geconcludeerd dat er geen effecten worden verwacht bij de gebouwen.

Afsluiterlocaties
In deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek worden 2 afsluiterlocaties aangelegd of omgebouwd, namelijk afsluiterlocatie S-443 en S-356. Voor het ombouwen of aanleggen dient bemalen te worden met tijdelijke grondwaterstandverlaging als gevolg, zie Figuur 4-11. Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt (zetting), met zakkingen van het maaiveld in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Zetting treedt met name op wanneer de grondwaterstand voor een lange periode onder de (historisch) lage grondwaterstand wordt verlaagd.

Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen ligt bebouwing op bodem waar ondiep veenlagen voorkomen. Bij schema S-356 worden funderingselementen en een leidingdeel verwijderd waarbij niet beneden de aangehouden lage grondwaterstand (en stijghoogte) hoeft te worden verlaagd, waardoor voor dit onderdeel geen maaiveldzakkingen door de bemaling optreden.

Gezien het (lokaal) voorkomen van slappe lagen onder deze lage grondwaterniveaus en het verder moeten verlagen, zijn maaiveldzakkingen door de bemaling niet uit te sluiten. Het invloedsgebied waarbinnen rekening moet worden gehouden met eventuele zakkingen bedraagt ca. 60 à 100 m. Er liggen 6 gebouwen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Alle panden zijn jonger dan 1970 waardoor de panden vermoedelijk op (korte) betonpalen gefundeerd zijn. Hierdoor is er weinig risico op zettingsschade door bemaling.

Verder liggen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen geen provinciale wegen, spoorwegen of waterkeringen. Hierdoor is er geen risico op zettingsschade bij infrastructuur.

<u>Zetting door veenoxidatie</u>
Door grondwaterstandverlagingen kan veenoxidatie optreden. Dit is een proces waarbij veen, als gevolg van een lage grondwaterstand, blootgesteld wordt aan lucht waardoor het oxideert en de bodem inklinkt. Uit het bemalingsadvies blijkt dat gezien het lokaal voorkomen van veen onder de lage grondwaterstand en het verder moeten verlagen van de grondwaterstand, (enige) veenoxidatie lokaal niet kan worden uitgesloten. Dit zal met name in de directe omgeving van ontgravingen/bemalingen kunnen spelen. Dit heeft naar verwachting geen negatief effect op gebouwen of infrastructuur.

Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Voorkeursalternatief	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Er liggen 20 gebouwen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Er wordt echter geen zettingsschade verwacht door de bemalingen.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Er liggen meerdere infrastructurele objecten binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Hier worden echter geen significante effecten op verwacht die tot zettingsschade kunnen lijden.

Deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam

Leidingtracé
Binnen dit deelgebied worden alleen bestaande leidingen hergebruikt. Er hoeven dus geen leidingen aangelegd te worden. Hierbij worden er geen effecten op het grondwater verwacht.

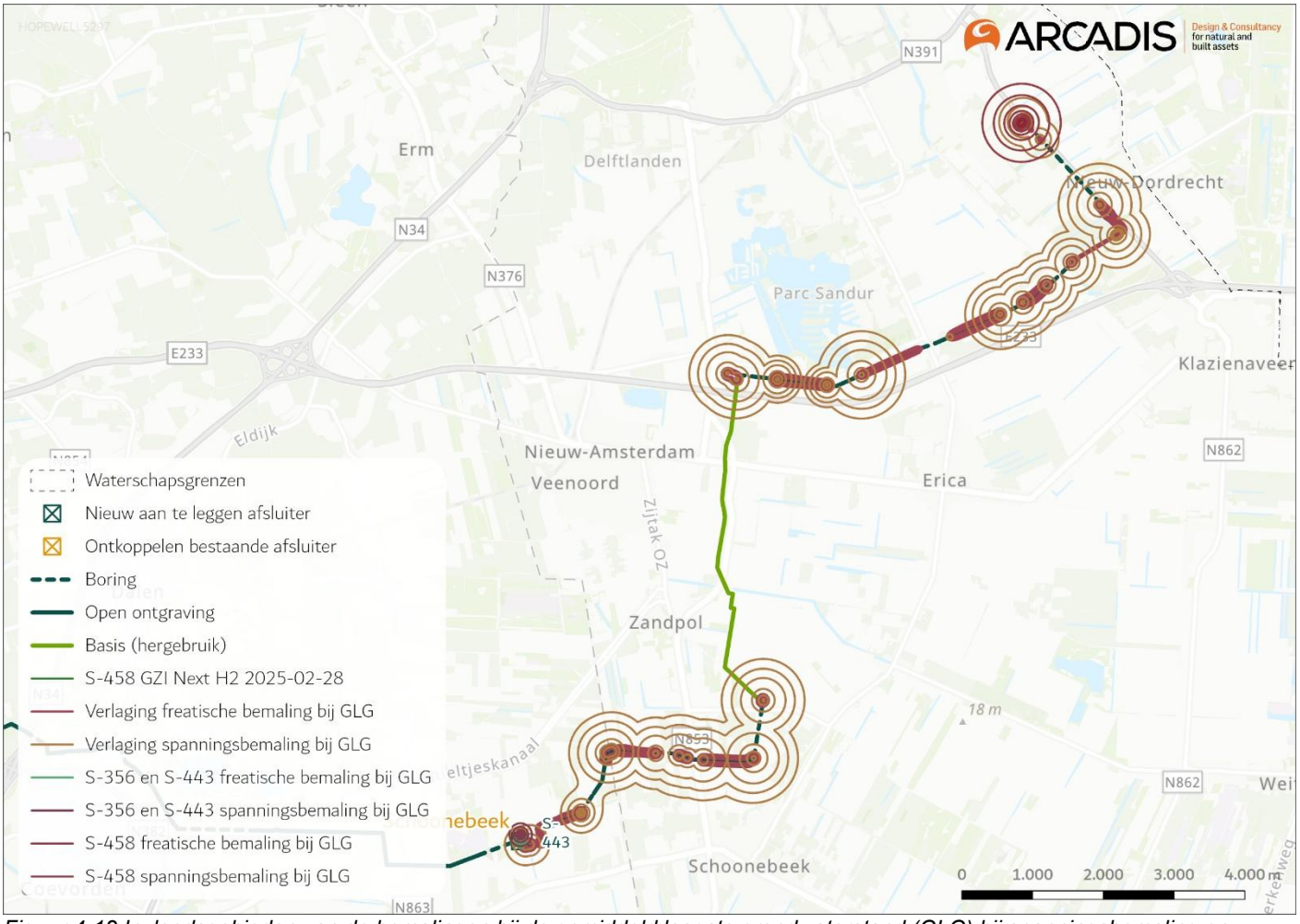
Afsluiterlocaties
Er worden ook geen afsluiterlocaties verwijderd of aangelegd. Hier zijn ook geen effecten op grondwater.

Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Voorkeursalternatief	
		score	toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Hierdoor is er geen risico op zetting bij panden.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Hierdoor is er geen risico op zetting bij waterkeringen, spoorwegen of autowegen.

Deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen

Leidingtracé
Ten behoeve van de aanleg van het leidingtracé dient bemalen te worden, zie Figuur 4-12. Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt (zetting), met zakkingen van het maaiveld in de omgeving van het leidingtracé tot gevolg. Zetting treedt met name op wanneer de grondwaterstand voor een lange periode onder de (historisch) lage grondwaterstand wordt verlaagd.



Figuur 4-12 Invloedsgebieden van de bemalingen bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bij spanningsbemaling en freatische bemaling bij de 0,05 en 0,5 m grondwaterstandverlagingen

Het nieuw aan te leggen tracé wordt bovendien naast de bestaande leidingtracés A-605 en A-582 aangelegd. Voor de aanleg van deze leidingen is in het verleden al bemalen, hierdoor is de grond voorbelast en de grensspanning opgeschoven. Enkel als de huidige grondwaterstandsverlagingen langer optreden is er een kans op zetting. De grootste zettingen ontstaan naar verwachting bij de aansluitingen met de HDD's en de putten voor de GFT's en PBT's. Op deze locaties wordt de grondwaterstand het langste beïnvloed. Gezien de veldstrekkingen met een snelheid van 6 dagen per m worden aangelegd worden hier geen significante zettingen verwacht.

Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen diverse wegen, gebouwen, kabels en leidingen. Schade aan wegverhardingen, kabels en leidingen ontstaat over het algemeen door een zakkingsverschil (hoekverdraaiing). In het bemalingsadvies wordt de kans op schade bij wegverhardingen als nihil gezien. Uit het bemalingsadvies blijkt dat er bij 14 woningen beperkt risico is op zettingseffecten door bemaling. Er wordt echter geconcludeerd dat er geen effecten worden verwacht bij de gebouwen.

Afsluiterlocaties
In deelgebied Nieuwediep - Ommen wordt 1 afsluiterlocaties aangelegd, namelijk afsluiterlocatie S-458. Voor het ombouwen of aanleggen dient bemalen te worden met tijdelijke grondwaterstandverlaging als gevolg, zie Figuur 4-12. Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt (zetting), met zakkingen van het maaiveld in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Zetting treedt met name op wanneer de grondwaterstand voor een lange periode onder de (historisch) lage grondwaterstand wordt verlaagd.

Significante zetting(verschillen) worden niet verwacht. Er is geconcludeerd dat er vrijwel geen risico bestaat op zettingsschade aan kabels, leidingen, (spoor)wegen, gebouwen of waterkeringen door bemaling. Omdat er geen significante zakkingen worden verwacht is er geen kans op schade door de bemalingswerkzaamheden op kabels en leidingen binnen het invloedsgebied. Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen bebouwing aanwezig en zijn geen waterkeringen of andere grote wegen aanwezig.

Zetting door veenoxidatie
Door grondwaterstandverlagingen kan veenoxidatie optreden. Dit is een proces waarbij veen, als gevolg van een lage grondwaterstand, blootgesteld wordt aan lucht waardoor het oxideert en de bodem inklinkt. Uit de bemalingsadviezen blijkt dat er geen zetting door veenoxidatie wordt verwacht als gevolg van bemaling bij zowel de aanleg van het leidingtracé als de afsluiterlocaties.

Conclusie
De conclusie van de effectbeoordeling voor dit deelgebied wordt gegeven in onderstaande tabel.

Aspect	Criterium	Voorkeursalternatief	
		Score	Toelichting
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Er liggen 14 woningen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Er wordt echter geen zettingsschade bij bebouwing verwacht door de bemalingen.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Er liggen meerdere infrastructurele objecten binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Hier worden echter geen significante effecten op verwacht die tot zettingsschade kunnen lijden.

4.3.3 Mitigerende maatregelen

Mocht in het vervolgproces dus blijken dat er op een aantal locaties risico is op zettingsschade bij bebouwing, waterkeringen, infrastructuur en/of leidingen en kabels dan kunnen de volgende mitigerende maatregelen uitgevoerd worden. Deze zijn reeds beschreven in fase 1, maar worden hieronder nogmaals toegelicht.

Vanuit het aspect zettingen is het wenselijk om waar mogelijk de aanlegmethode inploegen toe te passen in plaats van een open ontgraving. Dit zou het risico op zettingen enigszins reduceren, hoewel de meeste panden zich ook al binnen het 0.05m-invloedsgebied van de boringen bevinden, waarvoor geen alternatieve aanlegmethode bestaat die de benodigde bemaling reduceert.

Om de risico's van zetting zo veel mogelijk te beperken wordt geadviseerd het grondwater niet verder te verlagen dan noodzakelijk (circa 10 cm onder het ontgravingsniveau) en dit ook te controleren. Tevens kan het risico op zetting verminderd worden door de bemaling alleen actief te houden tijdens werkuren op werkdagen en zo kort mogelijk op eenzelfde locatie. Geadviseerd wordt om voor het voorkeurstracé de actuele verwachte zettingen te berekenen en te evalueren tezamen met geassocieerde mitigerende maatregelingen.

Verlagingseffecten in de omgeving zijn verder te mitigeren door retourbemaling van het onttrokken water of door andere technische oplossingen (bijvoorbeeld plaatsing van damwanden). Retourbemaling is echter alleen toepasbaar als in zandlagen wordt bemalen, voor kleilagen is dit geen mitigerende maatregel. Het plaatsen van damwanden kan echter zorgen voor andere effecten zoals geluidsverstoring en trillingen. Het is daarom maatwerk per locatie wat de meest passende maatregel is.

Voor validatie en kallibratie van de zettingsberekeningen, is het belangrijk de zettingen te monitoren. Met de aanduiding zettingsmetingen worden metingen bedoeld waarmee de zakking van een object in relatie tot de tijd vastgelegd wordt. Deze metingen kunnen op verschillende manieren uitgevoerd worden. De meest eenvoudige en tevens meest nauwkeurige methode is die met een digitaal waterpasinstrument of het plaatsen van peilbuizen. Zo kan tijdig worden ingegrepen en bijgestuurd wanneer het zettingsverloop afwijkt van de verwachtingen. Of kan in volgende fases van het bouwproces worden geoptimaliseerd. Op de locaties met verhoogd risico op zetting, zoals bij zettingsgevoelige bebouwing, kan een monitoringsprogramma uitgevoerd worden.

Welke mitigerende maatregel het meest geschikt is, is dus maatwerk per locatie en ingreep. Als (een combinatie van) deze mitigerende maatregelen worden toegepast, kan de negatieve (-) effectbeoordeling van deelgebied Elim – Vlieghuis worden teruggebracht naar neutraal (0).

4.3.4 Leemten in kennis

Er is geen sprake van leemten in kennis voor het aspect zettingen.

4.3.5 Monitoring en evaluatie

Doel van de monitoring en evaluatie is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In de navolgende tabel is een aanzet voor het monitoringsprogramma opgenomen.

Tabel 4.4 Monitoringsmethoden en mitigerende en compenserende maatregelen.

Aspect	Effect	Evaluatiemethode	Tijdstip evaluatie
Zettingen	Effecten tijdens de aanlegfase door bemaling	Geadviseerd wordt de bemalingswerkzaamheden te monitoren door: • Het registreren van de hoeveelheid onttrokken grondwater; • Het meten van de grondwaterstand in peilbuizen langs het tracé; • Visuele inspectie lozingspunt op visuele verkleuring. Om de effecten van de aanleg en het gebruik van het leidingtracé en de afsluiterlocaties op de waterhuishouding te kunnen beoordelen, wordt geadviseerd om bovenstaande parameters systematisch te monitoren. De grondwaterstand kan worden gevolgd met peilbuismetingen rond het bouwterrein en in nabijgelegen gevoelige gebieden, zodat eventuele invloed van bemaling of drainage tijdig wordt gesignaleerd.	Realisatiefase

5 Conclusie effectbeoordeling

De conclusies ten aanzien van de effectbeoordeling van het VKA op het thema bodem worden hieronder per aspect toegelicht. De conclusie van de effectbeoordelingen per deelgebied worden daarna weergegeven in tabellen. Indien er verschil is in de effectscore tussen MER fase 1 en MER fase 2 is dat onder de tabel toegelicht.

Bodemkwaliteit
Bij de aanleg van de waterstofleiding voor het waterstofnetwerk Drenthe Overijssel zal, voor het grootste deel gewerkt worden met een open ontgraving. De grond die vrijkomt bij de ontgraving zal teruggeplaatst worden na aanleg van de leiding. Het kan voorkomen dat de bodemkwaliteit verbetert, bijvoorbeeld wanneer een verontreiniging wordt ontgraven met een sanering en de grond niet wordt teruggeplaatst. Wanneer grondroering tijdens de werkzaamheden wordt voorkomen in verontreinigde bodems, zal de aanleg van de waterstofleiding geen negatieve invloed hebben op de (water)bodemkwaliteit.

Uit de milieueffectbeoordeling blijkt dat de aanleg van het WNDO over het algemeen een permanent positief effect (+) heeft op de bodemkwaliteit, omdat ter plaatse van de nieuw aan te leggen leidingen en afsluiters bodemverontreinigingen zijn geconstateerd, die voor de aanleg van het waterstofnetwerk zullen moeten worden gesaneerd. Daarmee treedt er een verbetering in de bodemkwaliteit op. In deelgebied Nieuwdiep – Ommen zijn er bij afsluiterlocatie S-444 bodemverontreiniging die gesaneerd moeten worden en in deelgebied Elim-Vlieghuis is dit het geval ter plaatse van drie watergangen en twee slootdempingen. De watergangen liggen ten noordoosten van Elim en nabij de kruising van het tracé met Kanaal Coevorden Zwinderen. De 2 dempingen liggen ter hoogte van de kruising van de Woeste met de Brouwerswijk. In deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek is er bij afsluiterlocatie S-443 bodemverontreiniging geconstateerd. Ter plaatse van de hergebruik tracés (in deelgebied NAM – Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam en deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen) is er geen effect op de bodemkwaliteit, omdat de grond hier niet geroerd hoeft te worden. In de gebruiksfase treden geen effecten op.

Zettingen
Bij de aanleg van een leiding met open ontgraving wordt bemalen om te voorkomen dat de gegraven geul vol met water komt te staan. Door bemaling kunnen zettingen optreden van de bodem (bodemdaling). Dit kan optreden als binnen het invloedsgebied van de bemalingen rustende belasting (woningen en keringen) op bodemdalingsgevoelige gronden, zoals veengronden, staat. Deze zetting kan effecten hebben op de stabiliteit van gebouwen, waterkeringen en infrastructuur. Binnen het criterium zettingen zijn deze mogelijke effecten van bemaling in beeld gebracht.

Uit de milieueffectbeoordeling blijkt dat binnen de invloedsgebieden van de bemalingen van zowel de nieuw aan te leggen leidingen als van een groot aantal afsluiterlocaties gebouwen, kabels, leidingen, waterkeringen en wegen liggen. In de bemalingsadviezen wordt echter geconcludeerd dat er voor vrijwel alle nieuwe leidingen en afsluiterlocaties geen effecten (0) op bebouwing en infrastructuur verwacht wordt als gevolg van zetting door bemaling. Dit heeft een van de volgende twee oorzaken. Ten eerste doordat op deze locaties in het verleden al bemalingen hebben plaatsgevonden, waardoor verwacht wordt dat de grondwaterstand en stijghoogte niet onder het historische minimum dalen. Ten tweede doordat zich binnen de invloedsgebieden van de bemalingen geen zettingsgevoelige bodemlagen of kwetsbare functies bevinden, of doordat sloten die gelegen zijn tussen de projectlocatie en de regionale keringen een dempende werking hebben op de grondwaterstandsverlagingen. Enkel bij deelgebied Elim-Vlieghuis is mogelijk risico op zettingsschade bij 12 gebouwen die binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen op (beperkt) zettingsgevoelige bodem. Het gaat om panden in de volgende straten: Veenhuizerweg, Burg ten Holteweg, de stal achter Burg ten Holteweg, Stieltjeskanaal en Ossehaarseweg. Daarom is dit deelgebied negatief (-) beoordeeld. Met behulp van mitigerende maatregelen zoals het beperken van de doorlooptijd en de onttrekkingsdiepte van de bemalingen kan het effect beperkt worden. In de gebruiksfase treden geen effecten op.

Deelgebied Nieuwediep – Ommen

Aspect	Criterium	Fase 1 Basis score	Fase 1 Basis toelichting	Fase 2 Voorkeursalternatief score	Fase 2 Voorkeursalternatief toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft een geen tot een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de afsluiterlocaties. Gezien het waterstofnetwerk in dit deelgebied gebruik maakt van bestaande leidingen heeft de aanleg van het tracé geen invloed op de bodemkwaliteit.	+	Bij afsluiterlocatie S-444 zijn er bodemverontreinigingen die gesaneerd moeten worden, dit zorgt voor een verbetering van de bodemkwaliteit. Gezien het waterstofnetwerk in dit deelgebied gebruik maakt van bestaande leidingen heeft de aanleg van het tracé geen invloed op de bodemkwaliteit.
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen vier gebouwen. De bodem is niet-zettingsgevoelig. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.	0	Bij alle afsluiterlocaties is geconcludeerd dat er geen risico bestaat op zettingsschade aan gebouwen door bemaling.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen twee keringen en ook twee andere infrastructurele objecten. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.	0	Bij alle afsluiterlocaties is geconcludeerd dat de infrastructuur die binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen geen risico hebben op zettingsschade door bemaling.

Verschil fase 1 (basis) versus fase 2 (VKA)
De effectscore op beïnvloeding van de bodemkwaliteit is in fase 2 (voorkeursalternatief) verbeterd ten opzichte van fase 1 (basis), van 0/+ naar +. Dit komt omdat in fase 2 er nog geen bodemonderzoeken waren uitgevoerd bij afsluiterlocaties S-672 en S-444. In fase 2 zijn deze onderzoeken wel uitgevoerd en is bekend dat er op locatie S-444 een sterke verontreiniging aanwezig is. Tijdens het aanleggen van het nieuwe afsluiter station zal de verontreiniging kunnen worden verwijderd. De aanleg van het tracé heeft dan een positief effect op de bodemkwaliteit ter plaatse.

De effectscore op beïnvloeding gebouwen en stabiliteit van infrastructuur door bemaling is in fase 2 (voorkeursalternatief) verbeterd ten opzichte van fase 1 (basis), van respectievelijk 0/- en - naar 0. Dit komt omdat in fase 1 geen zettingsberekeningen waren uitgevoerd, waardoor toen nog niet uit te sluiten was dat er zettingsschade kon ontstaan door bemaling. In fase 2 zijn deze berekeningen uitgevoerd en is geconcludeerd dat er weinig risico is op zettingsschade door bemaling.

Deelgebied Elim – Vlieghuis

Aspect	Criterium	Fase 1 Basis score	toelichting	Coevorden II score	toelichting	Fase 2 Voorkeursalternatief score	toelichting
Bodem-kwaliteit	Beïnvloeding (water)bodem-kwaliteit	0/+	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft een geen tot een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de gedempte watergangen, dammen en watergangen.	0/+	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft een geen tot een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit ter plaatse van de gedempte watergangen, dammen en watergangen.	+	De aanleg van het tracé heeft een positief effect op de waterbodemkwaliteit en de bodemkwaliteit ter plaatse van drie watergangen (ten noordoosten van Elim en nabij Kanaal Coevorden Zwinderen) en twee slootdempingen (ter hoogte van de kruising van de Woeste met de Brouwerswijk). Dit komt omdat er bodemverontreinigingen zijn geconstateerd die gesaneerd moeten worden. Hierdoor verbeterd de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de verontreiniging.
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Gezien de beperkte maximale zetting is er geen sprake van een verhoogd risico op zettingsschade aan gebouwen als gevolg van de bemaling.	0	Gezien de beperkte maximale zetting is er geen sprake van een verhoogd risico op zettingsschade aan gebouwen als gevolg van de bemaling.	-	Er is bij 12 panden risico op zettingsschade door bemaling bij de aanleg van het leidingtracé, afhankelijk van de funderingswijze van de panden. Deze is onbekend waardoor het risico niet is uit te sluiten. Bij het aanleggen/ombouwen van de afsluiterlocatie wordt geen risico op zetting verwacht door bemaling. Het gaat om panden in de volgende straten: Veenhuizerweg, Burg ten Holteweg, de stal achter Burg ten Holteweg, Stieltjeskanaal en Ossehaarseweg.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0/-	Er ligt 1 waterkering binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Zonder mitigerende maatregelen is hier zettingsrisico door bemaling.	0/-	Er ligt 1 waterkering met risico tot zetting binnen de invloedsgebieden van de bemalingen van het tracé. Zonder mitigerende maatregelen is hier zettingsrisico door bemaling.	0	Er liggen 3 provinciale wegen, een spoorweg en verschillende waterkeringen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen van het leidingtracé. Bij geen van deze infrastructurele kunstwerken wordt risico op zettingsschade gezien.

Verschil fase 1 (basis) versus fase 2 (VKA)
De effectscore op beïnvloeding gebouwen door bemaling is in fase 2 (voorkeursalternatief) verslechterd ten opzichte van fase 1 (basis), van 0 naar -. Dit komt omdat in fase 1 geen zettingsberekeningen waren uitgevoerd, en in fase 2 gebleken is dat er risico is op zettingsschade door bemaling bij gebouwen, afhankelijk van de funderingswijze van de gebouwen.

De effectscore op beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur door bemaling is in fase 2 (voorkeursalternatief) verbeterd ten opzichte van fase 1 (basis), van respectievelijk 0/- en - naar 0. Dit komt omdat in fase 1 geen zettingsberekeningen waren uitgevoerd, waardoor toen nog niet uit te sluiten was dat er zettingsschade kon ontstaan door bemaling. In fase 2 zijn deze berekeningen uitgevoerd en is geconcludeerd dat er weinig risico is op zettingsschade door bemaling.

Deelgebied Vlieghuis – NAM Schoonebeek

Aspect	Criterium	Fase 1 Basis		Fase 2 Voorkeursalternatief	
		score	toelichting	score	toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	+	De aanleg van het tracé heeft ter plaatse van afsluiterlocatie S-356 een positief effect, omdat er een bodemverontreiniging zal moeten worden gesaneerd.	+	De aanleg van het tracé heeft ter plaatse van afsluiterlocatie S-443 een positief effect, omdat er een bodemverontreiniging zal moeten worden gesaneerd. Hierdoor verbeterd de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de verontreiniging.
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen ligt een gebouw. De bodem is niet-zettingsgevoelig. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.	0	Er liggen 20 gebouwen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Er wordt echter geen zettingsschade verwacht door de bemalingen.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen geen keringen. Er is dus geen risico op zetting bij keringen.	0	Er liggen meerdere infrastructurele objecten binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Hier worden echter geen significante effecten op verwacht die tot zettingsschade kunnen lijden.

Verschil fase 1 (basis) versus fase 2 (VKA)
De effectscore op beïnvloeding gebouwen en stabiliteit van infrastructuur door bemaling is in fase 2 (voorkeursalternatief) verbeterd ten opzichte van fase 1 (basis), van respectievelijk 0/- en 0 naar 0. Dit komt omdat in fase 1 geen zettingsberekeningen waren uitgevoerd, waardoor toen nog niet uit te sluiten was dat er zettingsschade kon ontstaan door bemaling. In fase 2 zijn deze berekeningen uitgevoerd en is geconcludeerd dat er weinig risico is op zettingsschade door bemaling.

Deelgebied NAM Schoonebeek – Nieuw-Amsterdam

Aspect	Criterium	Fase 1 Basis score	Fase 1 Basis toelichting	Fase 2 Voorkeursalternatief score	Fase 2 Voorkeursalternatief toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De realisatie van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse.	0	De grond wordt niet geroerd daarom is er geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse.
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Daardoor is er geen risico op zetting bij panden.	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Daardoor is er geen risico op zetting bij panden.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Daardoor is er geen risico op zetting bij waterkeringen.	0	Er hoeft niet bemalen te worden. Daardoor is er geen risico op zetting bij waterkeringen, spoorwegen of autowegen.

Deelgebied Nieuw-Amsterdam – GZI Emmen

Aspect	Criterium	Fase 1 Basis score	Fase 1 Basis toelichting	Fase 2 Voorkeursalternatief score	Fase 2 Voorkeursalternatief toelichting
Bodemkwaliteit	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse van de afsluiterlocaties.	0	De aanleg van het waterstofnetwerk heeft geen invloed op de (water)bodemkwaliteit ter plaatse van de leiding en afsluiterlocaties.
Zettingen	Beïnvloeding gebouwen door bemaling	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen twee gebouwen. De bodem is mogelijk licht zettingsgevoelig. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.	0	Er liggen 14 woningen binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Er wordt echter geen zettingsschade bij bebouwing verwacht door de bemalingen.
	Beïnvloeding stabiliteit van infrastructuur	0/-	Binnen de invloedsgebieden van de bemalingen ligt een kering. Er zijn zettingsberekeningen nodig om uit te vinden hoe groot het risico op zetting is.	0	Er liggen meerdere infrastructurele objecten binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Hier worden echter geen significante effecten op verwacht die tot zettingsschade kunnen lijden.

Verschil fase 1 (basis) versus fase 2 (VKA)
De effectscore op beïnvloeding gebouwen en stabiliteit van infrastructuur door bemaling is in fase 2 (voorkeursalternatief) verbeterd ten opzichte van fase 1 (basis), van 0/- naar 0. Dit komt omdat in fase 1 geen zettingsberekeningen waren uitgevoerd, waardoor toen nog niet uit te sluiten was dat er zettingsschade kon ontstaan door bemaling. In fase 2 zijn deze berekeningen uitgevoerd en is geconcludeerd dat er weinig risico is op zettingsschade door bemaling.

Colofon

ACHTERGRONDRAPPORT BODEM
WATERSTOFNETWERK DRENTHE OVERIJSSEL
MER FASE 1 EN MER FASE 2

KLANT
Hynetwork Services B.V.

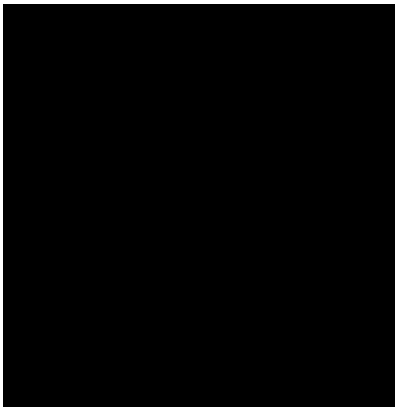
AUTEUR
Arcadis

PROJECTNUMMER
30133275

ONZE REFERENTIE
WNN1-ARC-EM-REP-0061 versie 6

DATUM
31 juli 2026

STATUS
Definitief

Over Arcadis

Arcadis is dé wereldwijde partner op het gebied van datagedreven duurzame ontwerp-, engineerings- en consultancyoplossingen voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. We zijn met zo'n 34.000 architecten, data-scientists, ontwerpers, ingenieurs, projectplanners, waterbeheer- en duurzaamheidsexperts. Allemaal gedreven door onze passie: 'Improving quality of life'. Als onderdeel van onze inzet om een planeet-positieve toekomst te versnellen, werken we met onze klanten samen om duurzame projectkeuzes te maken. Daarbij combineren we digitale en menselijke innovatie en omarmen we toekomstgerichte vaardigheden binnen de sectoren milieu, energie en water, gebouwen, transport en infrastructuur. We zijn actief in meer dan 30 landen en behaalden in 2025 een bruto omzet van €4,9 miljard.