



HAALBAARHEIDSONDERZOEK INFILTRATIE

ZORGCENTRUM LÜCKERHIEDE TE KERKRADE IN HET KADER VAN NA-IJLENDE
EFFECTEN VAN MIJNBOUW

Opdrachtgever:
Projectnr:
Datum:

Meandergroep
MND001-002
3 april 2025

HAALBAARHEIDSONDERZOEK INFILTRATIE

ZORGCENTRUM LÜCKERHIEDE TE KERKRADE IN HET KADER VAN NA-IJLENDE EFFECTEN VAN MIJNBOW

Opdrachtgever:	Meandergroep
Projectnr:	MND001-002
Rapportnr:	20250403-MND001-002-Haalbaarheidsonderzoek Lückerheide Kerkrade_1.0
Status:	Definitief
Datum:	3 april 2025

Opsteller:
BVDB

Verificatie:
GG

Validatie:
BZ

T 088 - 33 66 333
F 088 - 33 66 099
E info@kragten.nl

© 2025 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veelelvoudigd en/of
openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie
en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan
derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de
overeenkomst toestemming wordt verleend.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
1.4	Beschikbare gegevens.....	5
2	GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE	6
2.1	Projectgebied	6
2.2	Bodem.....	6
2.3	Grondwaterstanden	8
3	EFFECTEN RONDOM MIJNBOWVERLEDEN.....	10
3.1	Na-ijlende effecten in het mijngebied.....	10
3.2	Na-ijlende effecten in het projectgebied in relatie tot infiltratie.....	16
4	RISICO-ANALYSE INFILTRATIE.....	18
4.1	Ondiepe infiltratie van hemelwater	18
4.2	Diepinfiltratie.....	19
5	SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN.....	20

BIJLAGEN

B1	GEOHYDROLOGISCHE DWARSDOORSNEDE
B2	KAARTUITSNEDES DATA VAN HET GEGEVENSHUIS
B3	CONCEPT ONTWERP TEKENING

TABELLEN

Tabel 1: globale geohydrologische opbouw.....	7
Tabel 2: Overzicht potentiële na-ijlende effecten van de mijnbouw	12
Tabel 3: Overzicht potentiële na-ijlende effecten van de mijnbouw en de tektonische breuk en relevantie voor infiltratie	16
Tabel 4: Overzicht van risico's per infiltratie systeem en advies in relatie tot na-ijlende effecten en breuken.....	20

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1	Ligging projectgebied en ligging hoofdbreuken	6
Afbeelding 2	Bodemkaart.....	7
Afbeelding 3	Geohydrologische doorsnede met de globale locatie van het projectgebied binnen het rode kader.....	8
Afbeelding 4	Grondwaterkaart van Nederland (1 ^e watervoerende pakket) met in de rode cirkel de globale locatie van het projectgebied, bron: TNO, 1977	8
Afbeelding 5	Ligging gemijnde gebieden (grijs) rondom de projectlocatie (rood kader). Bron: Het Gegevenshuis.....	10
Afbeelding 6	EK3 risicogebied langs breuk (blauw). Bron: Het Gegevenshuis.....	13
Afbeelding 7	Ligging EK3 gebieden (blauw) en ondiepe mijngangen (rood) (Bron: Het Gegevenshuis)	14
Afbeelding 8	Aanwezigheid van drempels (paarse lijn), verzakkingen (paarse cirkels en opwaartse boringen (groene stippen). Oude neerwaartse boringen (blauwe stippen) zijn niet aanwezig. Het projectgebied is aangeduid met de rode omlijnning. Bron: Het Gegevenshuis	15
Afbeelding 9	Gebieden met niet-ondergelopen mijngangen en daarmee een risico ten aanzien van mijngas (grijs). Het projectgebied is aangeduid met de rode omlijnning. Bron: Het Gegevenshuis.....	16
Afbeelding 10	Beslisboom ondiepe infiltratie (via de onverzadigde zone in de bovengrond), bron: Na-ijlende effecten steenkoolwinning, onderzoek effecten en advies infiltratie, Kragten MJ002-001 van 4 oktober 2023.....	18
Afbeelding 11	Beslisboom diepinfiltratie (tot in de watervoerende laag in de ondergrond), bron: Na-ijlende effecten steenkoolwinning, onderzoek effecten en advies infiltratie, Kragten MJ002-001 van 4 oktober 2023.....	19

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het terrein van zorgcentrum Lückersheide in Kerkrade wordt herontwikkeld. Hierbij zal het hemelwater moeten worden geïnfiltreerd danwel afgevoerd. De ontwikkeling ligt in het voormalig mijnbouwgebied waar steenkool werd gewonnen. In dit gebied moet bij infiltratie rekening gehouden worden met de na-ijlende effecten van de steenkoolwinning. Aan Kragten is gevraagd om een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren en de mogelijkheden en risico's in beeld te brengen van infiltratie van hemelwater onder/nabij deze ontwikkeling. Op het moment van schrijven is er een advies voor een ondiepe ondergrondse infiltratiesysteem (kratten of koffers) met leefloopvoorziening via grindpalen. De aard, omvang en locatie zijn nog niet bekend.

1.2 Doel

Doel van deze rapportage is om na te gaan of infiltratie van hemelwater in het projectgebied mogelijk is en zo ja onder welke voorwaarden.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de geohydrologische situatie van het projectgebied. Hoofdstuk 3 beschrijft de effecten van het mijnbouwverleden en hoofdstuk 4 gaat analyseert vervolgens het risico voor deze locatie. Hoofdstuk 5 geeft een conclusie.

1.4 Beschikbare gegevens

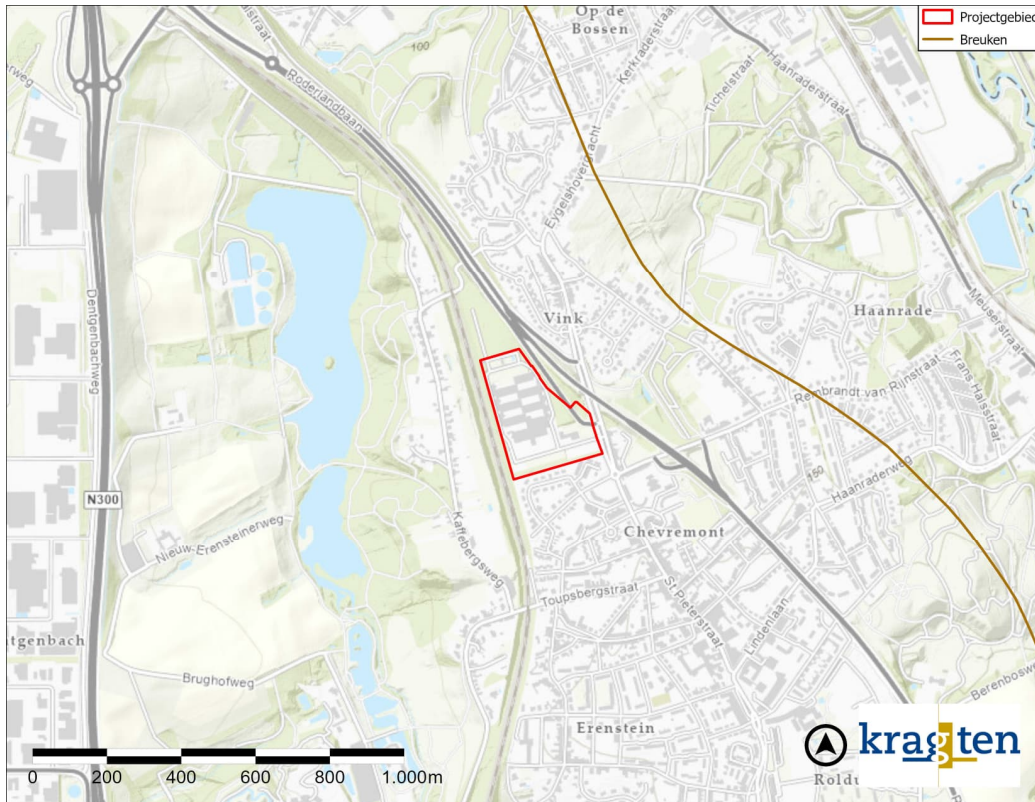
Voor het opstellen van deze rapportage zijn meerdere gegevensbronnen beschikbaar, zoals hieronder genoemd.

- DINOloket, www.dinoloket.nl, TNO
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO, 1977
- Grondwatertools, <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>
- Bodemkaart van Nederland 2023-01, www.dinoloket.nl, TNO
- Na-ijlende gevolgen steenkoolwinning Zuid-Limburg, Projectgroep GS-ZL december 2016
- Na-ijlende effecten steenkoolwinning, onderzoek effecten en advies infiltratie, Kragten MII002-001 van 4 oktober 2023
- Onderzoek naar het verband tussen schade en de combinatie Breuken, drempels en stijgend mijnwater in Zuid-Limburg, Geocontrol rapport M02132 van februari 2022
- Kaartmateriaal betreffende de Na-ijlende Effecten Steenkoolwinning, beheerd door het Gegevenshuis en voor dit onderzoek ter beschikking gesteld door de gemeente Heerlen
- Onderzoeken van projectgroep GS-ZL naar de na-ijlende effecten van de voormalige steenkoolwinning: <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2016D49345&did=2016D49345>
- Hemelwaterverordening gemeente Heerlen, <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR709119>
- Concept Ontwerptekening 0480631_VO_000_situatie van 2025-02-14 (zie bijlage 3)

2 GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

2.1 Projectgebied

Het projectgebied ligt ten noorden van het centrum van Kerkrade, ingeklemd tussen de wijken Vink en Chevremont (Afbeelding 1). Circa 375 m ten noordoosten van het projectgebied ligt een breuklijn, namelijk de Feldbissbreuk.

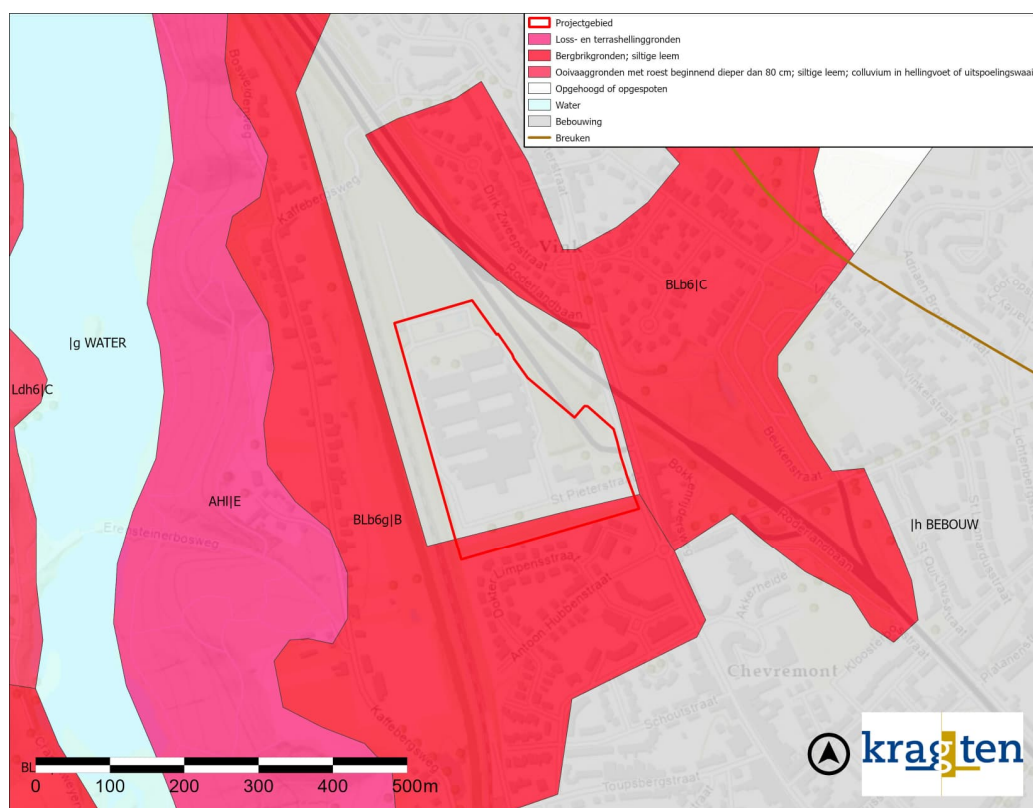


Afbeelding 1 Ligging projectgebied en ligging hoofdbreuken

2.2 Bodem

2.2.1 Bodemkaart

Met behulp van de Bodemkaart van Nederland (versie 2023-1) is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht (Afbeelding 2). Het projectgebied is gekarteerd als bebouwd gebied. Naar verwachting is hier de bovengrond geroerd. Rondom het projectgebied komen in de omgeving *brikgronden* (Blb6) voor die voornamelijk bestaan uit siltige leem. Aangezien de lokale bodem geroerd is, kan niet met zekerheid vastgesteld worden of deze brikgronden deels intact aanwezig zijn in het projectgebied.



Afbeelding 2 Bodemkaart

2.2.2

Bodemdoorsnede

Met behulp van DINOlaket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in afbeelding 3 en in bijlage B1. In tabel 1 is de geohydrologische opbouw samengevat.

Tabel 1: globale geohydrologische opbouw

Globale diepte (m -mv)	Geologische formatie	Textuur	Geohydrologie
0,00 – 3,75	Boxtel. lp. v. Schimmert	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem en een spoor klei, fijn en midden zand	Deklaag
3,75 – 7,00	Beegden	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken	1° watervoerend pakket
7,00 – 28,75	Rupel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit fijn zand, kleiig zand en midden zand en met weinig klei, grof zand, grind, schelpen en kalksteen	2° watervoerend pakket
28,75 – 46,00	Rupel	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en fijn zand, met weinig midden zand en een spoor grof zand en grind	Slecht doorlatende tussenlaag
46,00 – 70,50	Rupel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit fijn zand, kleiig zand en midden zand en met weinig klei, grof zand, grind, schelpen en kalksteen	3° watervoerend pakket
70,50 – 85,0	Tongeren	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit kleiig zand, fijn en midden zand, met weinig klei en een spoor bruinkool, grof zand en kalksteen	3° watervoerend pakket

aanwezige peilbuizen zijn niet relevant omdat deze liggen in een dal, liggen op een ander plateau, te oud zijn (1916) en/of geen informatie bevatten met betrekking tot grondwaterstanden.

2.3.3

GHG-bepaling

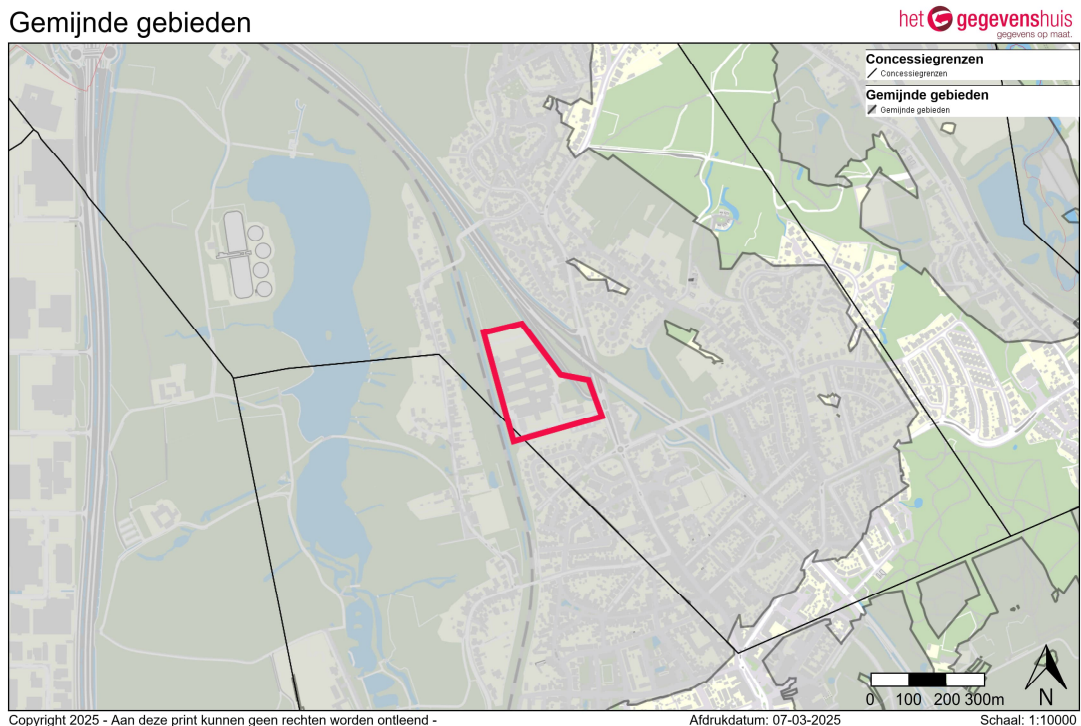
In DINOloket zijn geen geschikte peilbuizen aanwezig voor de bepaling van de GHG. Uit de grondwaterkaart kan worden opgemaakt dat, eind jaren '70 van de vorige eeuw, het grondwater gelegen is tussen 120 en 110 m + NAP. De projectlocatie ligt over de helft van de afstand tussen beide isohypsen. Op basis daarvan wordt het grondwater ter plaatse van de projectlocatie geschat op circa 114 m +NAP. Het maaiveld bevindt zich op 140 m +NAP. Het grondwater ligt dus circa 26 m onder het maaiveld.

De GHG ter plekke van het projectgebied wordt geschat te liggen rond NAP +114 m. Het maaiveld heeft een hoogte van 140 m +NAP. De GHG ligt dan circa 26 m onder maaiveld.

3 EFFECTEN RONDOM MIJNBOWWVERLEDEN

3.1 Na-ijlende effecten in het mijngebied

De gemeente Kerkrade ligt in het voormalige mijngebied van Limburg. De projectlocatie ligt voornamelijk binnen de concessiegrens van de mijn "Laura". Het uiterste zuidwestelijke hoekje van de projectlocatie ligt binnen de concessiegrens van de mijn "Domaniale". Ter plaatse van het projectgebied is gemijnd (zie afbeelding 5, bijlage B2). In de omgeving van het projectgebied zijn geen mijnschachten aanwezig.



Afbeelding 5 Ligging gemijnde gebieden (grijs) rondom de projectlocatie (rood kader). Bron: database van het Gegevenshuis¹

Door de mijnbouw zijn er in het gebied verschillende effecten waarmee rekening moet worden gehouden. De projectgroep GS-ZL heeft in 2016 een onderzoek uitgevoerd waarbij geconcludeerd is dat in het voormalige mijngebied rekening moet worden gehouden met tien verschillende categorieën van na-ijlende effecten (zie

¹ 'Afbeeldingen zijn ontleend aan een database van het Gegevenshuis. Naar aanleiding van ons verzoek aan de gemeente Kerkrade is het kaartmateriaal voor deze rapportage ter beschikking gesteld'

Tabel 2). In de volgende paragrafen beschrijven we de relevante aspecten.

Tabel 2: Overzicht potentiële na-ijlende effecten van de mijnbouw

Effect	Korte beschrijving
Regionale bodemstijging	Door stijgend mijnwater stijgt de bodem in het mijngebied.
Differentiële bodemstijging	De bodem kan ongelijkmatig stijgen over tektonische breuken
Diep grondwater	Stijgend mijnwater kan leiden tot stijging van de diepe grondwaterstand en beïnvloeding van de waterkwaliteit
Ondiep grondwater	Stijgend mijnwater kan leiden tot stijging van de ondiepe grondwaterstand
Aardbevingen	Stijgend mijnwater kan aardbevingen triggeren
Winning steenkool dicht onder de deklaag	Hierdoor is in het verleden bodemmateriaal weggespoeld en ontstonden verzakkingen/sinkholes.
Scheuren, drempels verzakkingen en boringen	Dit zijn zwaktezones in de ondergrond, ontstaan tijdens de mijnbouwperiode
Historische schachten	Historische schachten kunnen instorten.
Industriële schachten	Er is een klein risico dat sommige schachten instabiel worden en verzakkingen optreden
Mijnogas	Door stijgend mijnwater kan mijnogas ontsnappen.

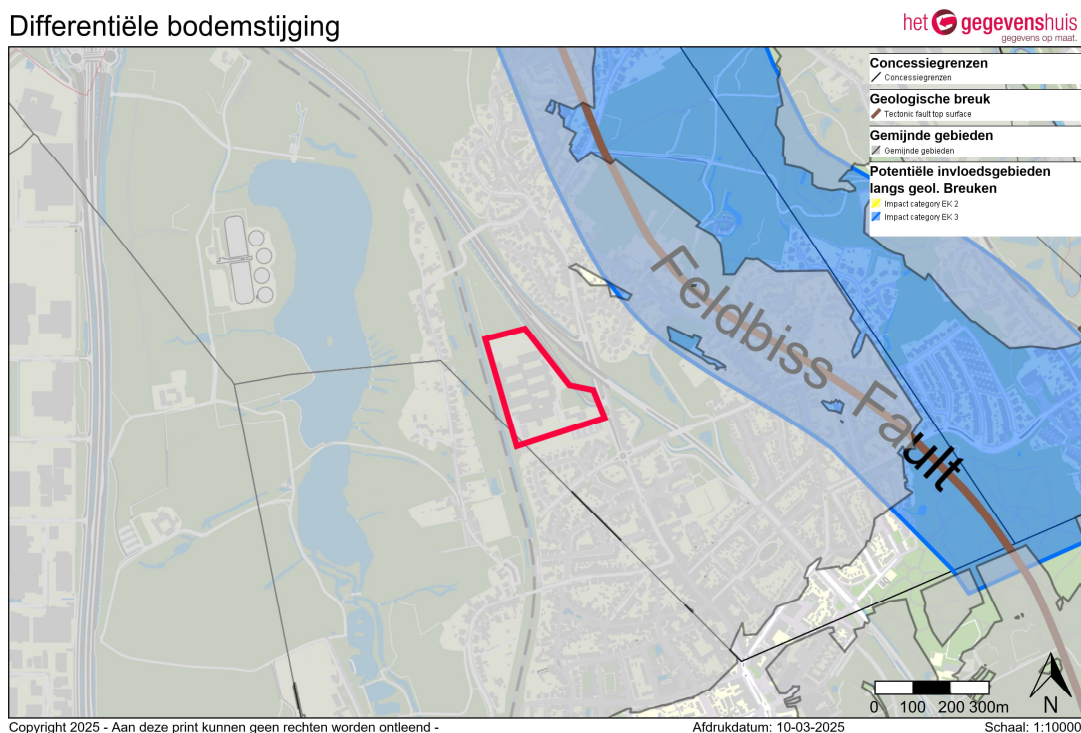
3.1.1 Differentiële bodemstijging bij breuken

In het gehele gemeente gebied is gemiddeld genomen sprake van bodemstijging. Zolang het maaiveld gelijkmatig stijgt is er in beginsel geen probleem met infiltratie van hemelwater of bij constructies en infrastructuur. Daar waar ongelijkmatige bodembeweging heeft plaatsgevonden of nog steeds plaatsvindt kan dit echter wel een aandachtspunt zijn. Wat betreft differentiële bodemstijging is er nog geen data om de ordegrrootte inzichtelijk te maken, maar overal in het gemeente gebied kan dit voorkomen. Om de ordegrrootte inzichtelijk te maken zijn lokale metingen, waterpas-analyses, en analyses van satellietbeelden nodig. Drie gebieden in Limburg, langs de Heerlerheidebreuk in Geleen en de Feldbissbreuk in Brunssum en Eygelshoven, zijn wel benoemd als potentieel effectgebied. Hier kunnen ongelijkmatige stijgingen met grote hoogteverschillen die plotseling, stapsgewijs optreden, niet worden uitgesloten. Vervolgens is het risico op schade door deze ongelijkmatige stijgingen weliswaar laag, maar kan ook niet worden uitgesloten. Vanwege de mogelijke schade die kan ontstaan door ongelijkmatige bodembeweging is met het ministerie EZK afgesproken dat er nader onderzoek wordt gedaan. Hiervoor zijn in de zone over de Heerlerheidebreuk twee meettraaien gemaakt, die tweemaal per jaar worden gewaterpast. De meetperiode is tot nu toe te kort om hier uitspraak over te kunnen doen. Afgezien van het ontbreken van voldoende meetgegevens ligt het projectgebied niet direct in de buurt van een effectgebied rondom een breuk. De Feldbissbreuk ligt ruim buiten het projectgebied waardoor ontbreken van informatie minder relevant is.

In het Geocontrol rapport uit 2022 is nader onderzoek gedaan naar de mogelijke heractivatie van drempels door stijgend mijnwater. Geocontrol gaat daarbij in op twee fenomenen, namelijk drempels die ontstaan zijn door de mijnbouw en drempels die het gevolg zijn van tektonische beweging langs breuken. Van de eerste categorie heeft Geocontrol geen bewijzen gevonden dat stijgend mijnwater kan leiden tot activatie. Schade door bodembeweging bij breuk gerelateerde drempels sluit Geocontrol niet uit.

Dit projectgebied ligt buiten zo'n potentieel effectgebied rondom een breuk, dus er zijn in principe geen gevolgen voor constructies (zie afbeelding 6, bijlage B2). Zoals bovenstaand beschreven kan overal in gemeente gebieden sprake zijn van differentiële bodembeweging. Het is belangrijk dat de constructeur het mechanisme van differentiële bodembeweging begrijpt en hiermee rekening houdt bij het ontwerp van de constructie. In voorliggend geval zijn door ligging buiten effectgebieden geen specifieke maatregelen ten aanzien van de constructies noodzakelijk. Voor infiltratie van hemelwater is differentiële bodembeweging niet beperkend.

Differentiële bodemstijging

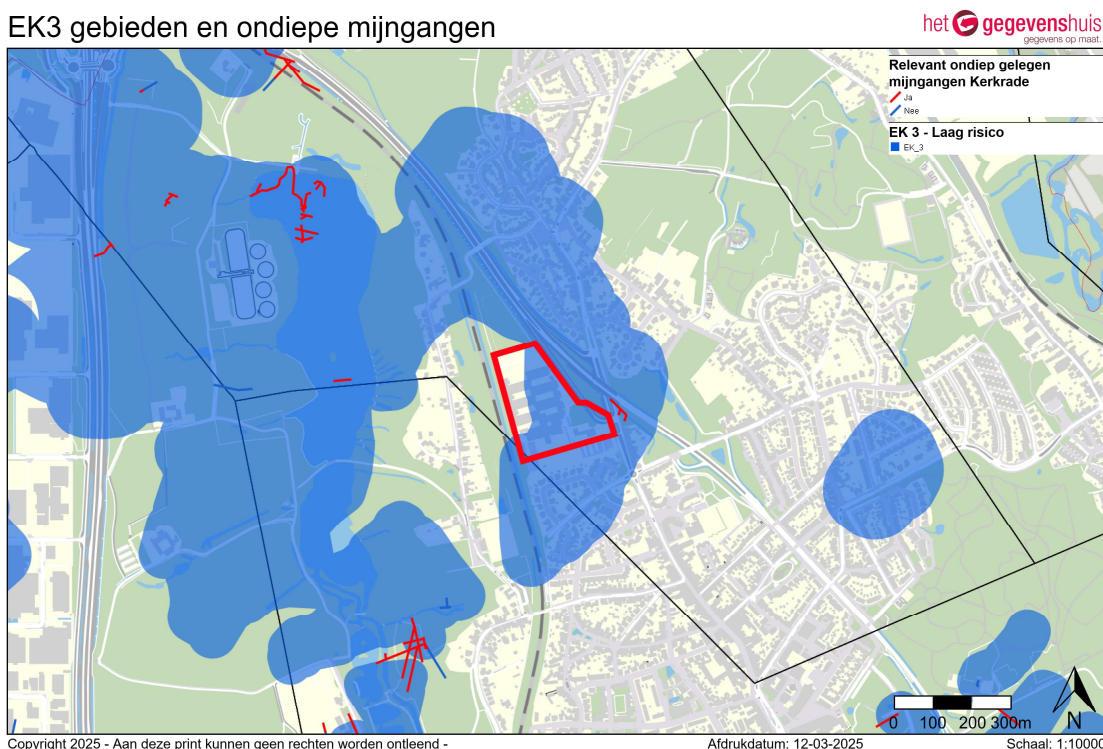


Afbeelding 6 EK3 risicogebied langs breuk (blauw). Bron: data van het Gegevenshuis¹

3.1.2 Ondiepe industriële winning en mijngangen

In delen van het mijngebied is steenkool tot dicht onder de bovenliggende deklaag gewonnen. In het rapport van de projectgroep GS-ZL is een onderscheid gemaakt in 3 gebieden: EK1, EK2 en EK3 gebieden. Dit zijn mogelijke effectgebieden (i.c. EK = Einwirkungsklasse). Bij een EK1 gebied is het risico aanwezig op bodembewegingen, verzakkingen en eventuele sinkholes. Een voorbeeld van een dergelijke gebeurtenis is winkelcentrum 't Loon. Daar ontstond boven een ondiepe mijngalerij een sinkhole. In het onderzoek GS-ZL zijn 26 plaatsen in de Oostelijke Mijnstreek geïdentificeerd waar eenzelfde situatie in de ondergrond bestaat en waar de kans bestaat op het ontstaan van een sinkhole. Mocht zo'n sinkhole ontstaan, dan kan dat in een zone erom heen ook leiden tot bodemdaling. Dit is aangeduid als EK2 gebied. Dit project ligt niet in een vergelijkbaar gebied. In afbeelding 7 (en bijlage B2) is dit weergegeven; rondom het projectgebied liggen enkele gebieden die als EK3 zijn aangeduid. Dit zijn gebieden waar ook relatief ondiep is gemijnd, maar die geen belemmering vormen voor infiltratie van hemelwater.

EK3 gebieden en ondiepe mijngangen



Afbeelding 7 Ligging EK3 gebieden (blauw) en ondiepe mijngangen (rood) (Bron: data van het Gegevenshuis¹)

In afbeelding 7 is direct ten oosten van het projectgebied een mijngang aangegeven die relatief ondiep onder de deklaag is gemaakt. Er liggen geen ondiepe mijngangen binnen het projectgebied zelf.

3.1.3 Scheuren, drempels, verzakkingen en boringen

Uit het GS-ZL onderzoek blijkt dat binnen het projectgebied tijdens de mijntijd enkele 'drempels' zijn gekarteerd (Afbeelding 8, bijlage B2). Drempels zijn zwaktezones in de ondergrond, ontstaan doordat de bodem tijdens de mijntijd, door het weghalen van de kolenlagen, flink is gezakt. Deze verzakkingen leidden tot horizontale 'rek' aan de randen van ontginningsgrenzen, waardoor scheuren ontstonden in de bovengrond. Deze scheuren zijn in het algemeen niet te diep. Uit referentie ("Onderzoek naar het verband tussen schade en de combinatie Breuken, drempels en stijgend mijnwater in Zuid-Limburg", Geocontrol rapport M02132 van februari 2022) blijken deze in het algemeen tot 8, max 15 meter diep zijn. Langs scheuren is vaak een verticale bodembeweging geweest, die aan maaiveld soms te zien was als het ware een verkeersdrempel.

De drempels werden tijdens de mijntijd gekarteerd door de mijnbedrijven, de mijn Willem-Sophia uitgezonderd. De drempelkaarten geven een vrij goed beeld van de ligging van de drempels, het tijdstip waarop ze gekarteerd zijn en vaak ook over de hoek van de drempels ten opzichte van maaiveld. Drempels werden daarentegen in het algemeen niet gekarteerd in destijds onbebouwd gebied. Dit omdat daar niet direct schade was te verwachten. Dit maakt dat de interpretatie van de drempelkaarten met enige voorbehoud moet worden gemaakt. Drempels en verzakkingen ontstaan boven het gemijnde gebied, aan de randen daarvan, bij de zogenaamde afbouwgrenzen, in de buurt van tektonische breuken en op plekken waar op verschillende niveaus verschillende hoeveelheid steenkool werd weggehaald. Binnen het projectgebied zijn drempels aangetroffen. De drempels liggen aan de zuidwestzijde van het terrein en liggen op basis van het VO van 20250213 op ongeveer 35 meter afstand van de dichtstbijzijnde nieuwe bebouwing.

Uit de gegevens van de kaartviewer blijkt dat er zich nabij het projectgebied oude opwaartse boringen bevinden. Er zijn geen boringen bekend binnen het projectgebied.

Geotechnisch zwakke locaties,



Afbeelding 8 Aanwezigheid van drempels (paarse lijn), verzakkingen (paarse cirkels en opwaartse boringen (groene stippen). Oude neerwaartse boringen (blauwe stippen) zijn niet aanwezig. Het projectgebied is aangeduid met de rode omlijning. Bron: data van het Gegevenshuis¹

3.1.4 Mijngas

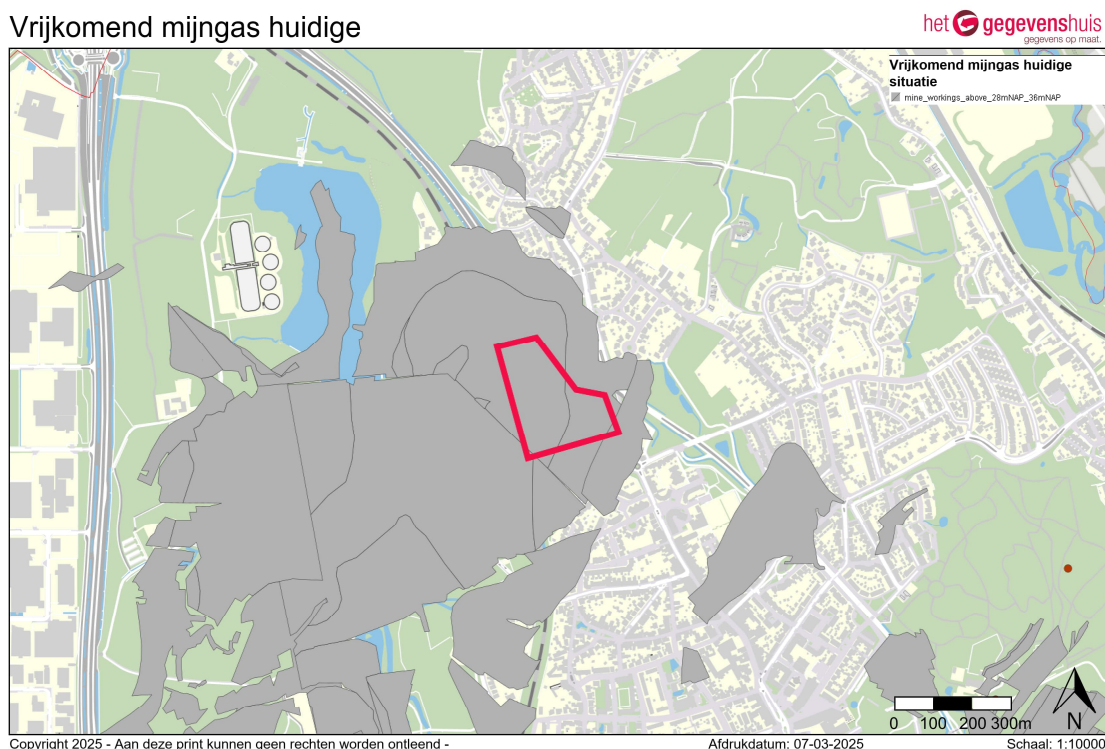
Steenkollagen bevatten meerdere gasbestanddelen die door mijnbouwactiviteiten vrij kunnen komen in de lucht van de mijnschachten. Denk aan onder andere aan methaan (mijngas) en koolstofdioxide. Het vrijkomen van mijngas kan alleen in die delen van de mijn die niet zijn ondergelopen met mijnwater en waar dus nog lucht aanwezig is.

In grote delen van Zuid-Limburg zijn de mijnen ondergelopen door stijgend mijnwater. Met name in het zuidoostelijke deel van het gemijnde gebied zijn de mijnen nog niet volledig ondergelopen. Het projectgebied ligt in een zone waar de mijnen nog niet volledig zijn ondergelopen (afbeelding 9, bijlage B2). In het historische mijngedebied in Kerkrade blijft ontgassing van mijngas voor onbepaalde tijd mogelijk omdat uit berekeningen met het grondwatermodel is gebleken dat het mijnwater hier niet het niveau van de mijnactiviteiten zal bereiken. Met andere woorden, deze mijngangen en -schachten zullen waarschijnlijk nooit onder water komen te staan. In dit gebied worden geen explosieve concentraties methaan verwacht maar kunnen wel hoge concentraties aan koolstofdioxide optreden en lagere zuurstofconcentraties.

Mijngas kan pas ontgassen als er een verbinding is tussen de verlaten mijngangen en het maaiveld zoals bijvoorbeeld via mijnschachten. Er kunnen ook verbindingen ontstaan bij drempels, nieuwe sinkholes en bij boringen. In het zuidwesten van het projectgebied zijn drempels aanwezig (afbeelding 8). Daar waar de drempels zijn geprojecteerd zijn geen nieuwbouwactiviteiten voorzien. Risico voor mijngas bij de nieuwbouw is daardoor niet te verwachten. Binnen het plangebied is geen sprake van boringen waardoor ontgassing via de boringen ook niet te verwachten is. Binnen het projectgebied is eveneens geen sprake van (voormalige) sinkholes

en het is ook niet de verwachting dat deze hier zullen ontstaan waardoor ontgassing van mijngas bij sinkholes eveneens niet relevant is. Het mijngas wat aanwezig is in de diepe ondergrond bij de projectlocatie veroorzaakt daardoor geen risico. Ook door de ontwikkeling op de projectlocatie zal geen mijngas gaan ontgassen waardoor een risico gaat optreden.

Vrijkomend mijngas huidige



Abbeelding 9 Gebieden met niet-ondergelopen mijngangen en daarmee een risico ten aanzien van mijngas (grijs). Het projectgebied is aangeduid met de rode omlijning. Bron: data van het Gegevenshuis¹

3.2 Na-ijlende effecten in het projectgebied in relatie tot infiltratie

In relatie tot infiltratie zijn de na-ijlende effecten van het mijnbouwverleden voor dit projectgebied weinig relevant. In de volgende tabel worden dit per component verder toegelicht.

Tabel 3: Overzicht potentiële na-ijlende effecten van de mijnbouw en de tektonische breuk en relevantie voor infiltratie

Na-ijlende effecten mijnbouw		
Effect	Korte beschrijving	In welke mate relevant voor infiltratie
Regionale bodemstijging	Door stijgend mijnwater stijgt de bodem in het mijngebied.	Gelijkmatige bodemstijging is op zich geen belemmering voor infiltratie
Differentiële bodemstijging	De bodem kan ongelijkmatig stijgen over tektonische breuken	Binnen Kerkrade ligt een effectgebied rondom de Feldbissbreuk. Het projectgebied ligt buiten dit effectgebied. Er zijn dus geen specifieke maatregelen ten aanzien van de constructies noodzakelijk. Voor infiltratie van hemelwater is differentiële bodembeweging niet beperkend.
Ondiep grondwater	Stijgend mijnwater kan leiden tot stijging van de ondiepe grondwaterstand	Bij infiltratie moet rekening worden gehouden met een ondiepe grondwaterstand die op termijn (beperkt) kan stijgen. De GHG op deze projectlocatie is ingeschat op circa 26 m onder maaiveld. Het ondiepe grondwater zal in de toekomst, als het mijnwater maximaal gestegen is, maximaal tussen 0,1 en 0,5 m gestegen zijn. Dit betekent dat de GHG dan ook potentieel mee kan stijgen. De GHG

Na-ijlende effecten mijnbouw		
Effect	Korte beschrijving	In welke mate relevant voor infiltratie
		ligt zo ver onder maaiveld dat de bodem van eventuele infiltratievoorzieningen hier nog steeds ruim boven ligt. Dit aspect is dus niet relevant voor deze locatie.
Scheuren, drempels verzakkingen en boringen.	Dit zijn zwaktezones in de ondergrond, ontstaan tijdens de mijnbouwperiode	Onder specifieke omstandigheden kan hemelwater-infiltratie leiden tot schade. Binnen het projectgebied zijn drempels aangetroffen. Bij ondiepe infiltratie vormt dit geen belemmering, bij diepere infiltratie (>5 m -mv) zijn een veldonderzoek en risicoanalyse nodig
		Boringen zijn geen risicofactor voor ondiepe of diepe infiltratie. Diepinfiltratie bij voorkeur wel op enige afstand van aanwezige oude neerwaartse boringen plaatsen. In en nabij dit projectgebied zijn geen oude neerwaartse boringen of verzakkingen aangetroffen.
Industriële schachten	Er is een klein risico dat sommige schachten instabiel worden en verzakkingen optreden	Infiltratie van hemelwater kan dit proces versnellen. Geadviseerd wordt om geen infiltratie van hemelwater toe te staan binnen de schachtprotectiezones. Het projectgebied ligt niet in een schachtprotectiezone, waardoor dit risico niet relevant is
Mijnogas	Er is een beperkt risico op ontgassing van mijnogas nabij de drempels dan wel bij diepe boringen.	Ondiepe infiltratie van hemelwater heeft geen effect op het uittreden van mijnogas. Diepe infiltratie van hemelwater in combinatie met boringen heeft een beperkt risico op ontgassing van mijnogas.

4 RISICO-ANALYSE INFILTRATIE

In opdracht van de gemeente Heerlen is door Kragten een rapport opgesteld waarbij de na-ijlende effecten van de steenkoolwinning in relatie tot hemelwaterinfiltratie nader is beschreven (Na-ijlende effecten steenkoolwinning, onderzoek effecten en advies infiltratie, Kragten MIJ002-001 van 4 oktober 2023). Gezien de historie van steenkoolwinning binnen de gemeente Heerlen is er sprake van verzakkingen, stijgingen, drempels en scheuren. De gemeente Heerlen heeft, met het oog op de hemelwaterverordening, gevraagd om mogelijke gevolgen van deze effecten in relatie tot infiltratie van hemelwater in beeld te brengen. De conclusies uit dat rapport kunnen ook gebruikt worden voor de onderhavige locatie in de gemeente Kerkrade.

In de genoemde rapportage wordt geconcludeerd dat infiltratie van hemelwater veelal zonder risico's kan plaatsvinden. In enkele gevallen wordt afgeraden om hemelwater te infiltreren. Het betreft:

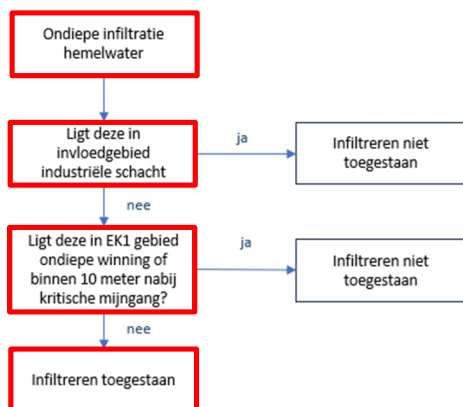
- o infiltratie (diep en ondiep) in de zogenaamde EK1 gebieden;
- o diepte infiltratie in de EK2 gebieden, ondiepe infiltratie in deze gebieden kan wel;
- o infiltratie waar ondiepe mijngangen aanwezig zijn (de risicovolle mijngangen), inclusief een veiligheidszone van 10 meter;
- o diepte-infiltratie ter plaatse van drempels;
- o geen infiltratie ter plaatse van de schachtprotectiezones rondom de industriële schachten.

In deze studie maken wij onderscheid tussen twee relevante aspecten:

1. ondiepe infiltratie van hemelwater (i.c. via ondiepe voorzieningen waarbij bodempassage plaats vindt via de onverzadigde zone)
2. diepinfiltratie

4.1 Ondiepe infiltratie van hemelwater

Ondiepe infiltratie van hemelwater refereert naar ondiepe voorzieningen (tot circa 5 m diep) waarbij bodempassage plaats vindt via de onverzadigde zone. Voor dit projectgebied brengt ondiepe infiltratie geen bijzondere risico's met zich mee (zie de beslisboom in Afbeelding 10). Het projectgebied ligt niet in het invloedsgebied van een industriële schacht, het ligt niet in een EK1 gebied en in of nabij het projectgebied zijn er geen ondiepe mijngangen aanwezig.



Afbeelding 10 Beslisboom ondiepe infiltratie (via de onverzadigde zone in de bovengrond), bron: Na-ijlende effecten steenkoolwinning, onderzoek effecten en advies infiltratie, Kragten MIJ002-001 van 4 oktober 2023

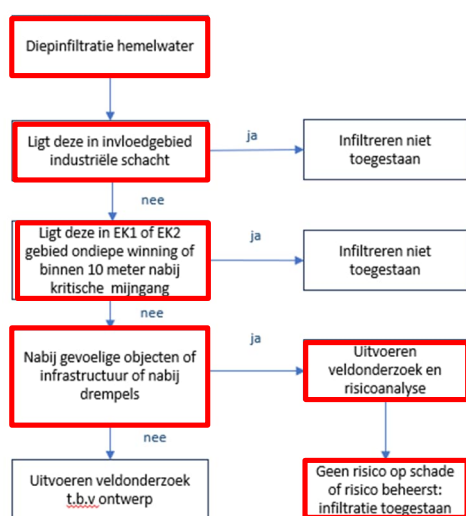
4.2 Diepinfiltratie

4.2.1 Via de onverzadigde zone

Net als ondiepe infiltratie dat via de onverzadigde zone loopt, kan diepinfiltratie (vanaf circa 5 m diep) via de onverzadigde zone op deze locatie ook, afhankelijk van de locatie van de infiltratievoorzieningen en de diepte van de palen. De GHG ligt namelijk circa 26 m onder maaiveld (zie paragraaf 2.3). Voor dit projectgebied is diepinfiltratie via de onverzadigde zone toegestaan en schatten we in dat er geen risico's zijn (zie de beslisboom in Afbeelding 10).

4.2.2 Rechtstreeks in de watervoerende laag

Voor diepinfiltratie rechtstreeks in de watervoerende laag geldt dat voor dit projectgebied in het kader van nadelige effecten van de mijnbouw het voorkomen van drempels een obstakel is voor diepinfiltratie (zie de beslisboom in Afbeelding 11). Daarnaast kan ontgassing van mijngas een obstakel zijn als voor de diepe infiltratie boringen nodig zijn (niet in beslisboom). Het projectgebied ligt niet in het invloedsgebied van een industriële schacht, het ligt niet in een EK1 of EK2 zone en er zijn geen kritische mijngangen aanwezig.



Afbeelding 11 Beslisboom diepinfiltratie (tot in de watervoerende laag in de ondergrond), bron: Nadelige effecten steenkoolwinning, onderzoek effecten en advies infiltratie, Kragten M1002-001 van 4 oktober 2023

Dat we kritisch zijn op diepinfiltratie rechtstreeks in de watervoerende laag heeft ermee te maken dat er één casus bekend is dat infiltratie leidde tot scheurvorming en schade. Dit was een situatie waarbij geen hemelwater werd geïnfilterd maar boorspoeling tijdens het maken van een diepe boring. De situatie is dus niet helemaal vergelijkbaar, maar het ging wel om infiltratie in een aanwezige drempel (Onderzoek naar het verband tussen schade en de combinatie Breuken, drempels en stijgend mijnwater in Zuid-Limburg, Geocontrol rapport M02132 van februari 2022). Naar analogie van deze gebeurtenis is het niet uit te sluiten dat er schade ontstaat als diepinfiltratie (direct in de watervoerende laag) toegepast wordt in een gebied waar drempels in de directe omgeving aangetroffen zijn. Rondom drempels raden we diepinfiltratie direct in de watervoerende laag af.

Daarnaast is er een risico op ontgassing van mijngas als voor de diepe infiltratie boringen worden uitgevoerd. Afhankelijk van de diepte van de boringen is het niet uitgesloten dat door de boring een verbinding ontstaat met het maaiveld, waarlangs mijngas kan ontsnappen. Indien deze infiltratie wordt toegepast is nader onderzoek nodig ten aanzien van de mogelijke risico's en mogelijkheden om deze te mitigeren.

Nabij de drempels is er een beperkt risico op het ontgassen van mijngas, nu of in de toekomst. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de constructie van eventuele panden nabij deze drempels.

5 SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

Het terrein van Lückersheide te Kerkrade wordt herontwikkeld. De ontwikkeling ligt in het voormalig mijnbouwgebied waar steenkool werd gewonnen. In dit gebied moet bij infiltratie rekening gehouden worden met de na-ijlende effecten daarvan. Aan Kragten is gevraagd om een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren en de mogelijkheden en risico's in beeld te brengen van infiltratie van hemelwater onder/nabij deze ontwikkeling. De omvang en locatie van infiltratie zijn op het moment van schrijven nog niet bekend.

Na-ijlende effecten

Het projectgebied ligt niet in het invloedsgebied van een industriële schacht, het ligt niet in een EK1 of 2 zone, en binnen de projectlocatie zijn er geen ondiepe mijngangen aanwezig. Verder ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand circa 26 m onder maaiveld. Het projectgebied ligt niet in een effectgebied van differentiële bodembeweging rondom de Feldbissbreuk. Binnen het projectgebied zijn wel scheuren en drempels aangetroffen en het gebied ligt in een EK3 zone. Daarnaast is er in de voormalige mijngangen mijngas aanwezig.

We adviseren het volgende voor de verschillende opties van infiltratie:

Tabel 4: Overzicht van risico's per infiltratie systeem en advies in relatie tot na-ijlende effecten en breuken

Type infiltratie systeem	Risico's	Advies
Ondiepe infiltratie van hemelwater	Weinig tot geen risico (wat betreft na-ijlende effecten en aanwezige breuk)	Er is geen belemmering om hemelwater via de onverzadigde zone te infiltreren.
Diepinfiltratie via de onverzadigde zone		
Diepinfiltratie rechtstreeks in de watervoerende laag (de GHG ligt circa 26 m onder maaiveld)	Klein risico	Diepinfiltratie rechtstreeks in de watervoerende laag wordt afgeraden waar drempels zijn aangetroffen. In verband met een risico op ontgassing van mijngas is bij diepinfiltratie nader onderzoek nodig naar dit risico.

Advies bij infiltratie in onverzadigde zone

Er zijn geen belemmeringen voor (on)diepe infiltratie in de onverzadigde zone (bijvoorbeeld door middel van kratten) in relatie tot na-ijlende effecten van de steenkoolwinning.

Advies bij diepinfiltratie rechtstreeks in de watervoerende laag

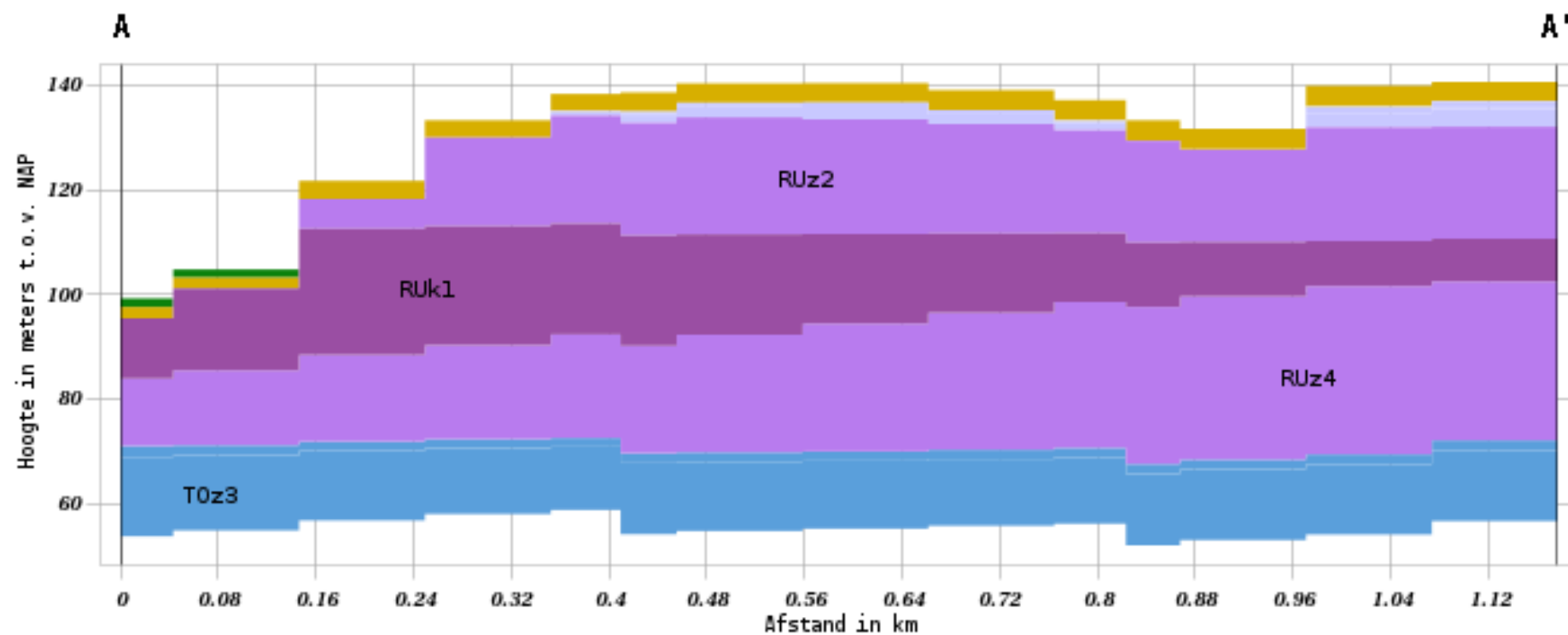
Ten aanzien van diepinfiltratie rechtstreeks in de watervoerende laag adviseren wij dit niet te doen nabij de aanwezige drempels (Afbeelding 8, bijlage B2). Daarnaast adviseren wij om een nadere risicoanalyse uit te voeren met betrekking tot ontgassen van mijngas als de aard, omvang, locatie van diepinfiltratie concretere vormen heeft gekregen.

BIJLAGEN

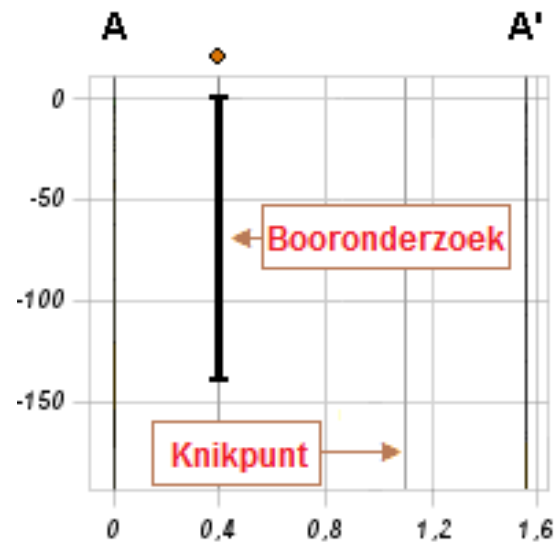
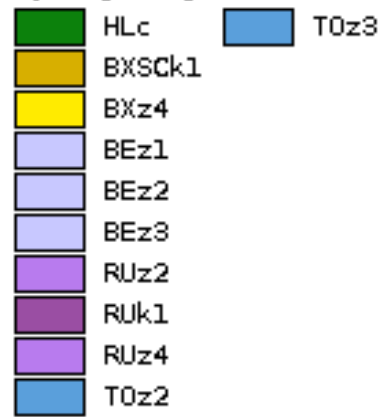
B1	GEOHYDROLOGISCHE DWARSDOORSNEDE
B2	KAARTUITSNEDES DATA VAN HET GEGEVENSHUIS
B3	CONCEPT ONTWERP TEKENING

B1 GEOHYDROLOGISCHE DWARSDOORSNEDE

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.2



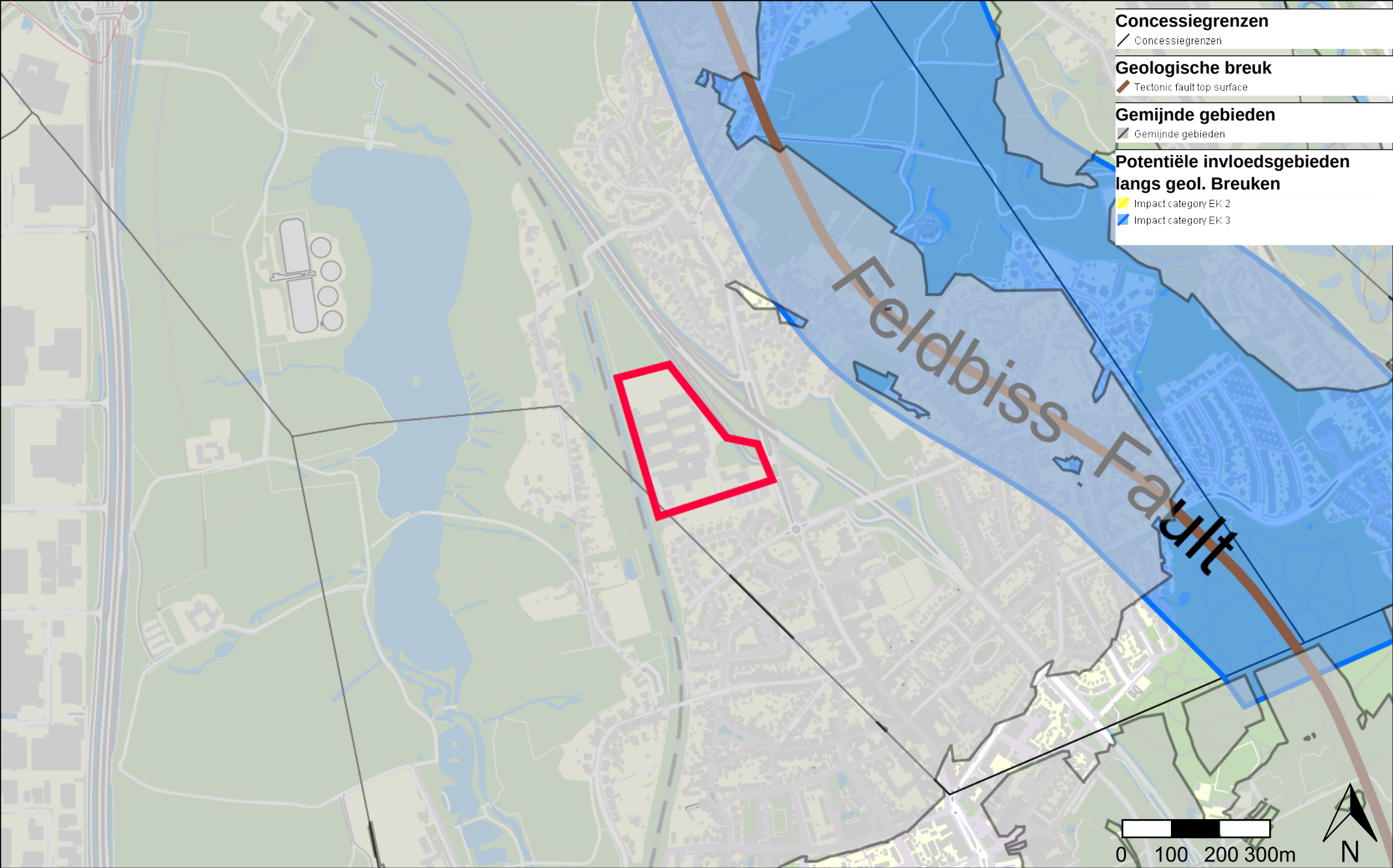
Hydrogeologie



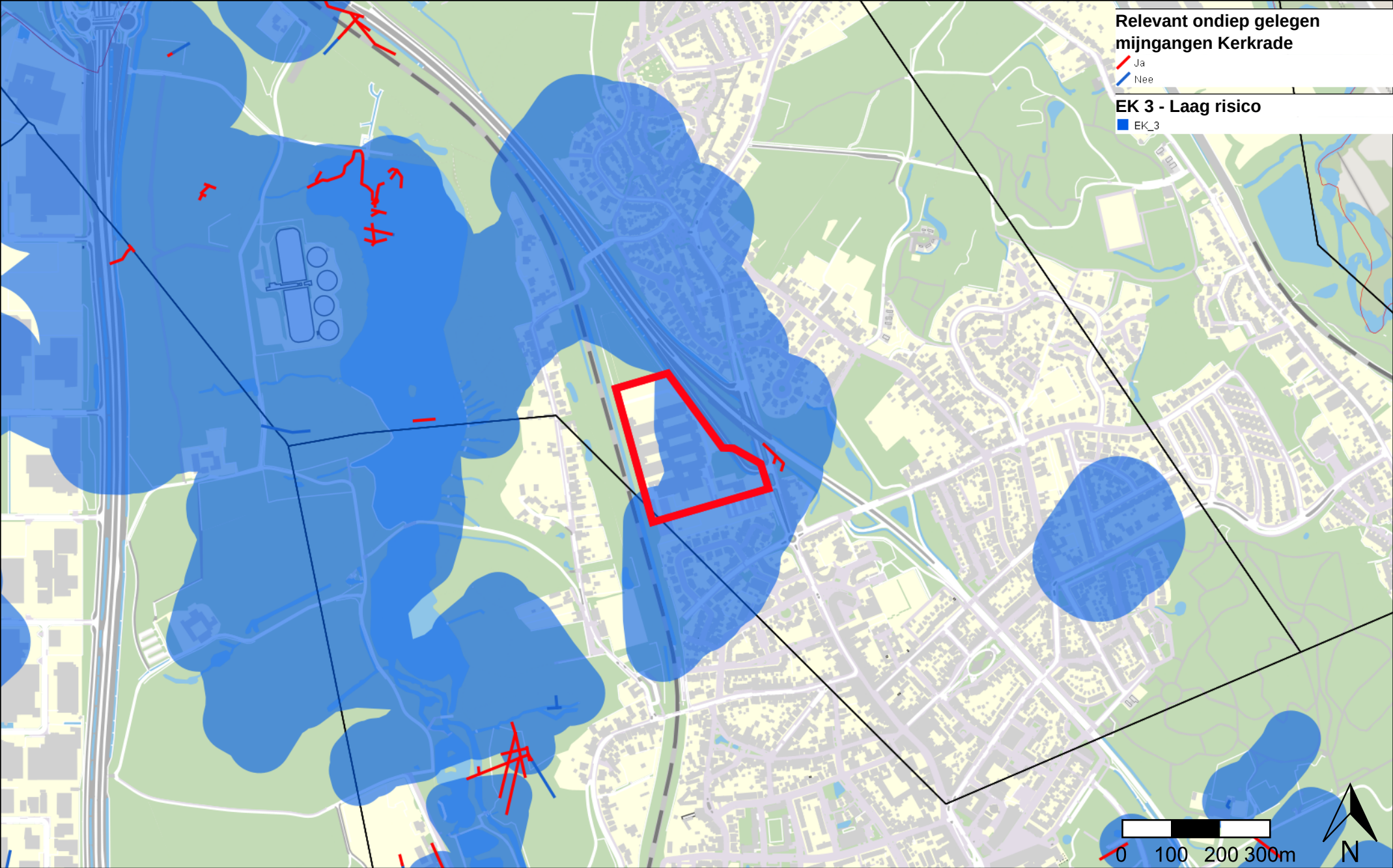
B2 KAARTUITSNEDES DATA VAN HET GEGEVENSHUIS



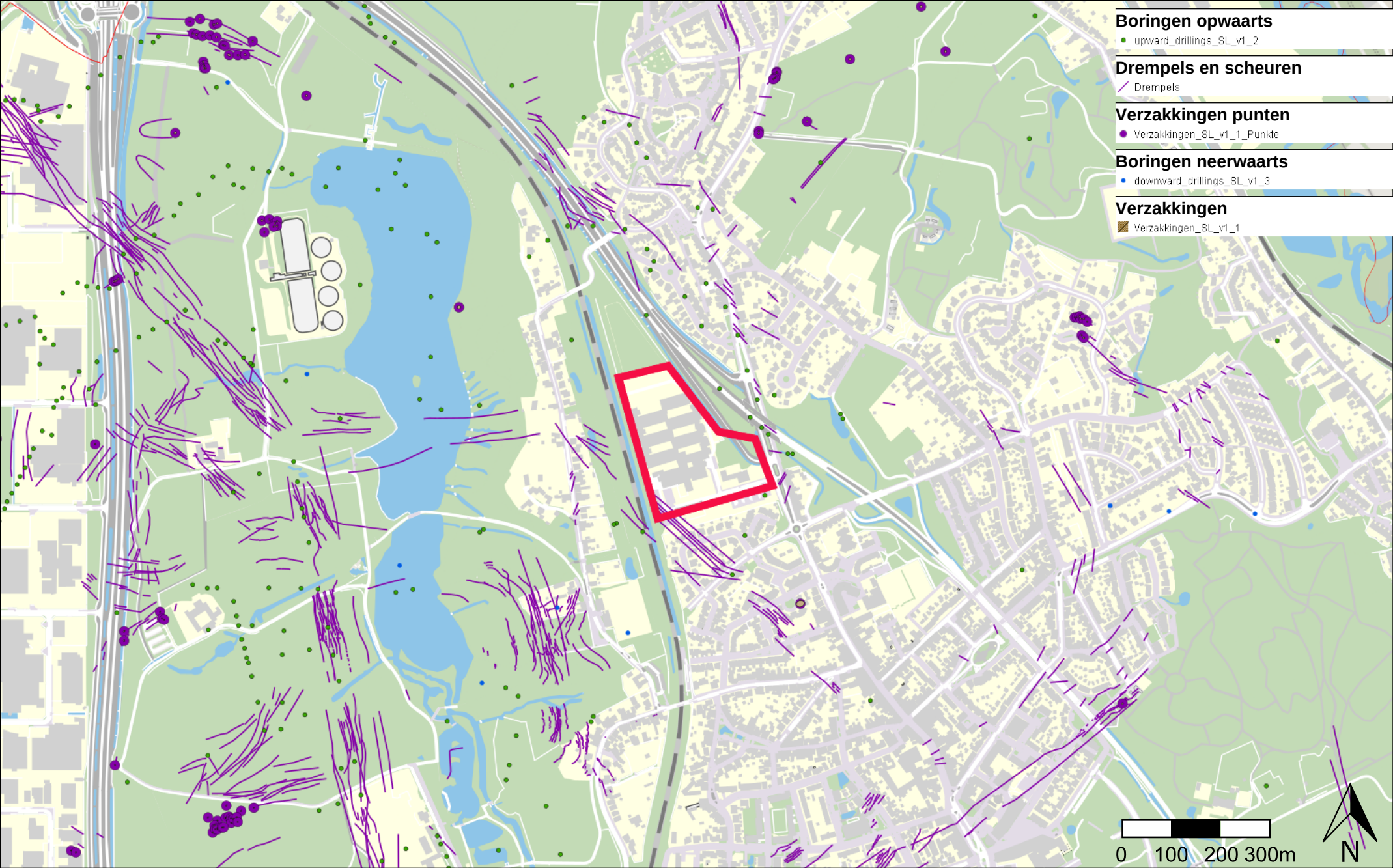
Differentiële bodemstijging



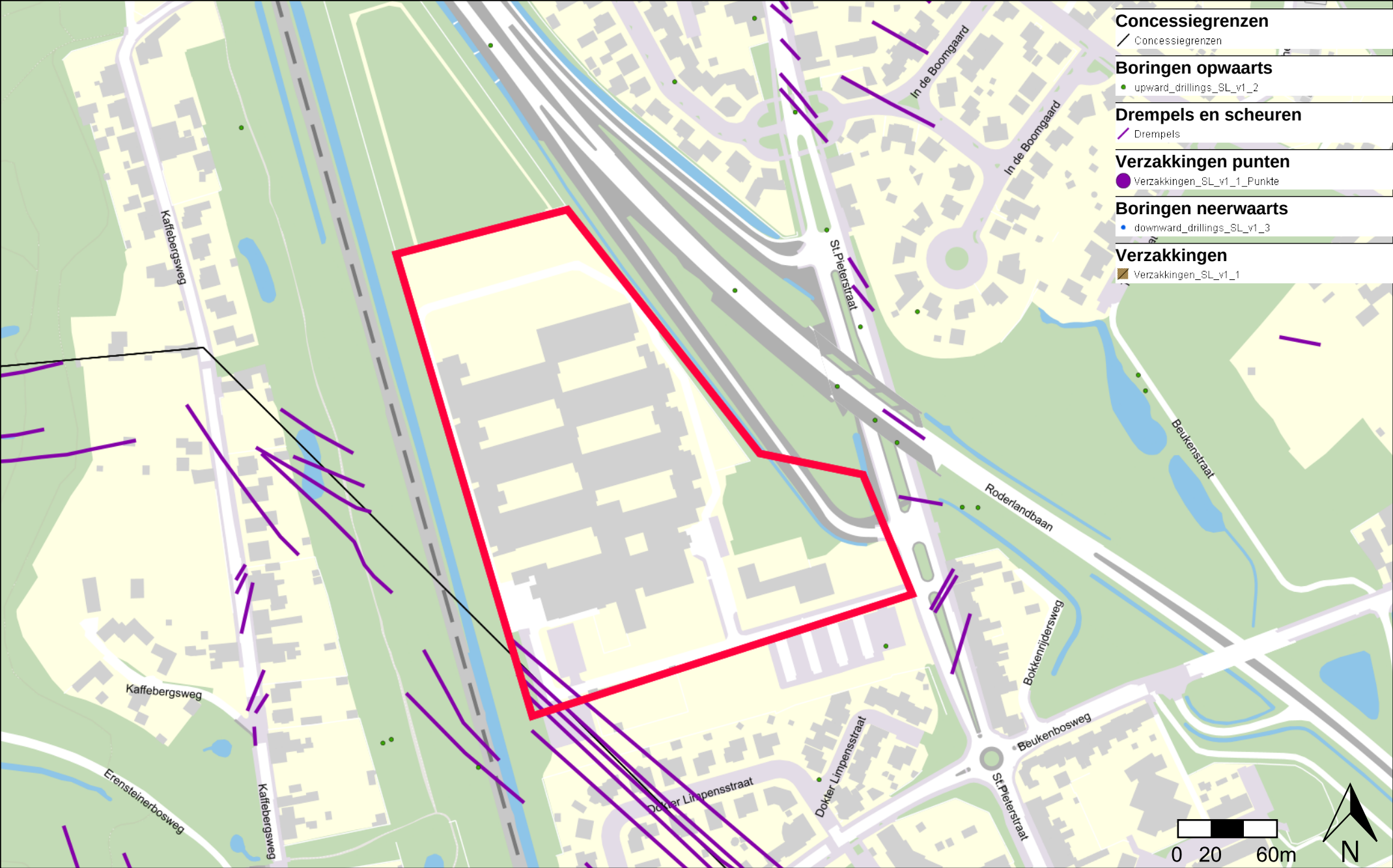
EK3 gebieden en ondiepe mijngangen



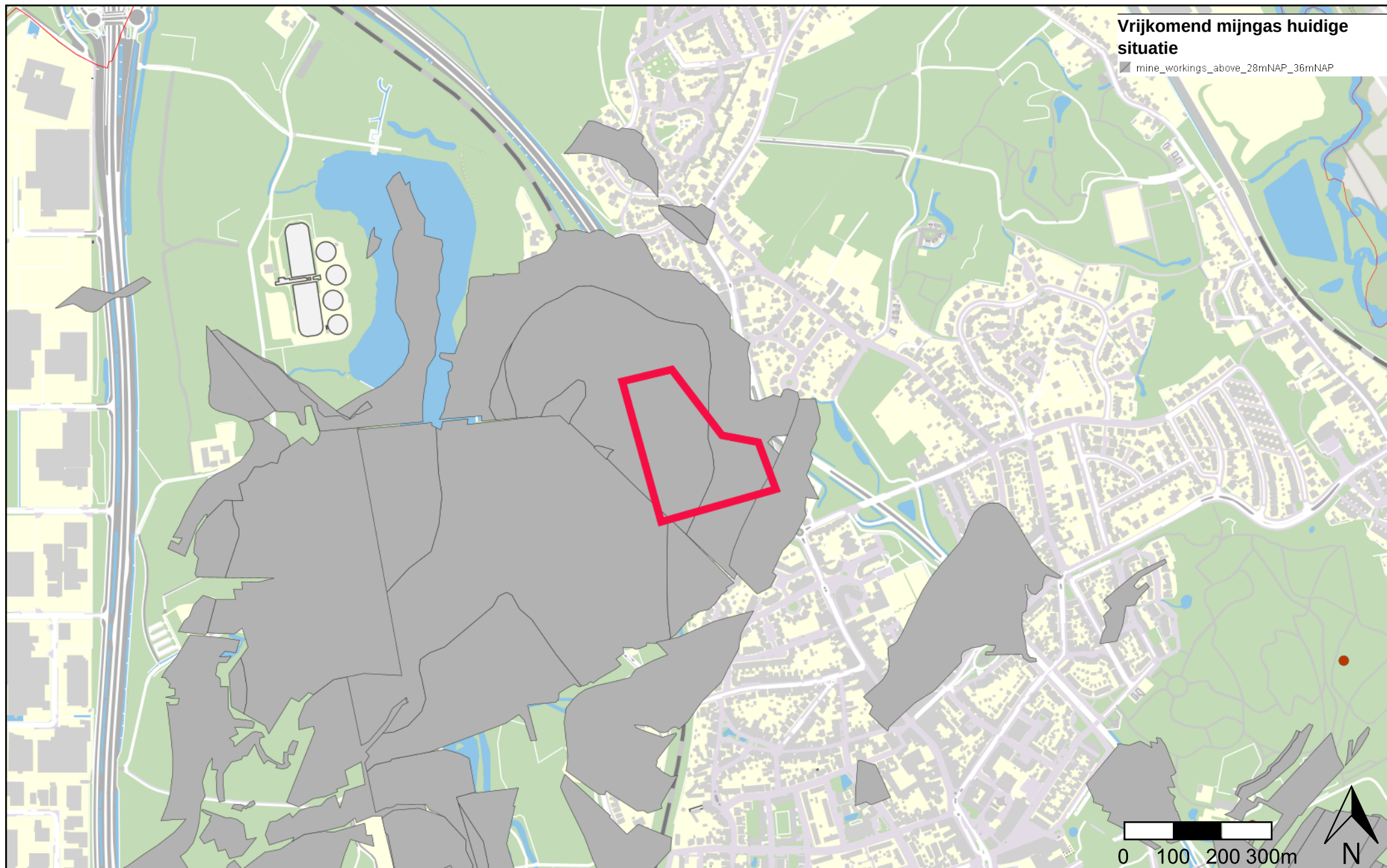
Geotechnisch zwakke locaties



Geotechnisch zwakke locaties,



Vrijkomend mijngas huidige



B3 CONCEPT ONTWERP TEKENING



0480631 Luckerheide
Meander

tekening nr.

VO_000
SITUATIE

wijziging

fase

Voorlopig Ontwerp

schaal

1:1000

datum

2025-02-14

status

CONCEPT