Movares samen werkt het

RAPPORT

Watertoets spoorzone Zwolle

Analyse van de effecten op water



Versie: 4.0
Status: Vrijgegeven
Datum: 19-09-2023
Kenmerk: D81-JBR-HS-RAP-22007072

Autorisatieblad

Watertoets spoorzone Zwolle

Analyse van de effecten op water

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Broek, J.M. ten	✓	19-09-2023
Gecontroleerd door	Cornelissen, J.P.	✓	19-09-2023
Vrijgegeven door	Cornelissen, J.P.	✓	19-09-2023

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
1.0	Broek, J.M. ten	21-10-2022	Watertoets versie 1.0 Spoorzone Zwolle.
2.0	Broek, J.M. ten	11-11-2022	Watertoets versie 2.0 Spoorzone Zwolle, opmerkingen PartnersRO verwerkt.
3.0	Broek, J.M. ten	07-06-2023	Watertoets versie 3.0 Spoorzone Zwolle, Toevoeging van WKO en onderbouwing grootschalige risicovolle functie in intrekgebied.
4.0	Broek, J.M. ten	19-09-2023	Watertoets versie 4.0 Spoorzone Zwolle, Aanvullingen van de onderbouwing grootschalige risicovolle functie in intrekgebied.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1

1.1 Aanleiding 1
1.2 Doel 1
1.3 Wettelijk kader 2
1.4 Proces 2
1.5 Leeswijzer 3

2 Situatiebeschrijving 4

2.1 Huidige situatie 4
2.2 Toekomstige situatie 4
2.3 Uitgangspunten 5

3 Analyse effecten op water 6

3.1 Maaiveldhoogte 6
3.2 Waterhuishouding bestaand systeem 6
3.3 Bodemopbouw en geohydrologie 8
3.4 Grondwater 8

3.4.1 Onttrekken van grondwater 9
3.4.2 Grondwateroverlast 9
3.4.3 WKO-systeem 10
3.4.4 Grondwaterbeschermingsgebied 11
3.4.5 Intrekgebied drinkwater 12

3.5 Grootschalige risico-activiteiten in intrekgebieden 14

3.5.1 Stap 1: Inventarisatie nieuwe / toekomstige activiteiten 15
3.5.2 Stap 2: Functiegroepen en risico´s 15
3.5.3 Stap 3: Toetsing aan randvoorwaarden 15
3.5.4 Stap 4: Detaillering 16
3.5.5 Stap 5: Categorie-indeling 17
3.5.6 Stap 6: Kwalitatieve uitwerking 19
3.5.7 Samenvatting en advies 20

3.6 Waterhuishouding verhard oppervlak 21

3.6.1 Uitvoeringsregels Keur 21
3.6.2 Verhard oppervlak 21
3.6.3 Compensatie nieuwbouw uitbreidingslocaties 22

3.7 Waterkwaliteit 22
3.8 Riolering 22

4 Klimaatadaptatie 24

4.1.1 Wateroverlast 24
4.1.2 Hitte 25
4.1.3 Droogte 25
4.1.4 Overstromingsrisico 26
4.1.5 Maatregelen 26

5 Conclusies en advies 28

Colofon 30
Bijlage 1 Uitgangspuntennotitie waterschap 31
Bijlage 2 Uitgangspunten helofytenfilter 32
Bijlage 3 Programma van eisen energievoorziening 33
Bijlage 4 Effecten bodemenergiesysteem spoorzone Zwolle 34

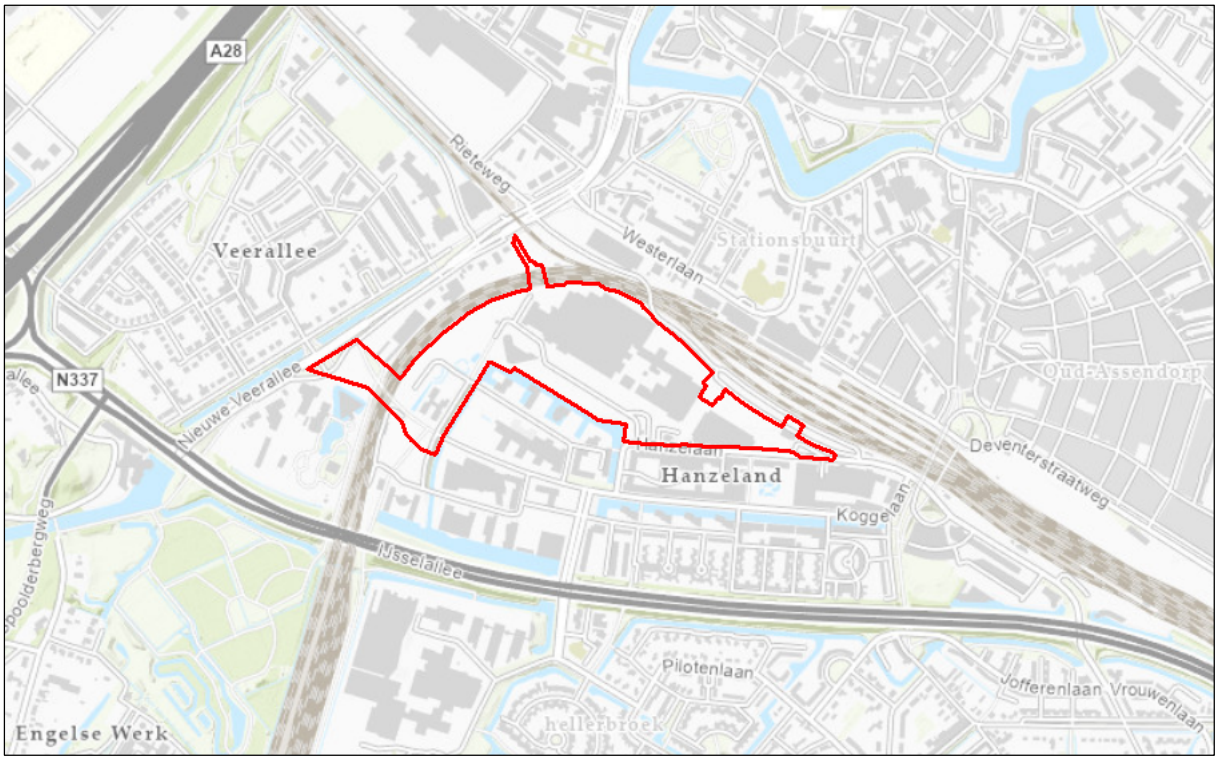
1 Inleiding

Voor een project in het plangebied Spoorzone Zwolle heeft Movares Nederland B.V., hierna Movares genoemd, in opdracht van NS Stations een watertoets opgesteld. Het plangebied betreft de deelgebieden Lurelui, Werkplaatsen en District Z van de Spoorzone Zwolle.

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor het opstellen van de watertoets is de toekomstige herontwikkeling van de deelgebieden Lurelui, Werkplaatsen en District Z van de Spoorzone. De verschillende percelen zijn in eigendom van NS stations. Het gebied zal getransformeerd worden van een bedrijvenlocatie naar een gemengd gebied met wonen, werken, onderwijs en voorzieningen. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.

Het plangebied maakt onderdeel uit van een groter herontwikkelingsgebied, zijnde een klimaat adaptieve groeiregio. De regio wordt dan ontwikkeld tot de delta van de toekomst. Een delta waarin stedelijk gebied, het water en platteland met elkaar verweven zijn, klimaatbestendigheid heeft hierin een centrale plaats.



Figuur 1: Ligging van het plangebied Spoorzone Zwolle.

1.2 Doel

Bij ruimtelijke (her)ontwikkelingen is het van belang om de waterhuishoudkundige aspecten van het begin af aan mee te nemen in de planvorming. Om dat te waarborgen is een watertoets verplicht. Het doel van de watertoets is om een goede en evenwichtige afstemming tussen de waterbeheerder en de ruimtelijke plannen te bewerkstelligen en dient tevens als invulling voor het thema water in de ruimtelijke paragraaf.

Middels een watertoets wordt bepaald of het ontwerp negatieve effecten heeft op de waterhuishouding en zo ja, in welke mate er compenserende dan wel alternatieve maatregelen kunnen worden getroffen. Effecten worden voornamelijk kwalitatief beoordeeld, met uitzondering van de toename van het verhard oppervlak. In een volgende fase worden mitigerende en compenserende maatregelen uitgewerkt.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze watertoets geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (aanpassing van waterhuishouding of lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen aangevraagd worden middels het Omgevingsloket.

1.3 Wettelijk kader

In het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening is het voor ruimtelijke ontwikkelingen sinds 1 november 2003 wettelijk verplicht een watertoets te verrichten. In de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, is het noodzakelijk een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding.

Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschapsbeleid, naar gemeentelijk beleid om samen de waterproblematiek in Nederland aan te pakken. Dit resulteert in de verplichting een watertoets uit te (laten) voeren. De voorschriften zijn vastgelegd in onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water (22 december 2004) en zijn verder geïmplementeerd in het Rijksbeleid.

Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheersplan en heeft het waterschap een eigen verordening: de Keur. Onderdeel van de Keur is de Legger. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in of nabij waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken en moet bij het niet voldoen aan de Algemene Regels een vergunning aanvragen. De meeste werkzaamheden zijn minimaal meldingsplichtig.

Voor het dempen, verleggen of graven van wateren (ook die niet in beheer zijn bij het waterschap) dient altijd een Watervergunning te worden aangevraagd bij het waterschap Drents Overijsselse Delta. Voor het dempen van watergangen (of greppels dieper dan 40 cm) dient gecompenseerd te worden. Vooroverleg voor het aanvragen van een vergunning wordt geadviseerd. Het waterschap neemt nieuwe primaire A-watergangen in beheer en onderhoud, nadat is vastgesteld of deze nieuwe watergangen voldoen aan de daarvoor geldende criteria.

Het beleid van het waterschap Drents Overijsselse Delta staat beschreven in het Waterbeheerprogramma 2022-2027 en de Beleidsnotitie stedelijk waterbeheer Water Raakt! (2015).

Een deel van het plangebied ligt in het intrekgebied van de openbare drinkwaterwinning Engelse Werk in Zwolle en grenst aan het grondwaterbeschermingsgebied.
Het provinciale grondwaterbeschermingsbeleid voor de drinkwaterwinning staat beschreven in de Omgevingsverordening van de provincie Overijssel.

1.4 Proces

Op 12 oktober 2022 is door Waterschap Drents Overijsselse Delta een Uitgangspuntennotitie geleverd, deze is verwerkt in de watertoets. In de notitie staat bruikbare informatie van de waterhuishouding in en rond het plangebied. Deze notitie is opgenomen in bijlage 1.

Op 20 juli 2023 heeft een overleg plaatsgevonden met de Provincie Overijssel over de invulling van grootschalige risico-activiteiten binnen het intrekgebied. De gemaakte afspraken zijn vastgelegd en voor zoveel mogelijk verwerkt in deze watertoets.

1.5 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk (2) staat het ontwerp toegelicht. Aanvullend staan uitgangspunten vermeld van waaruit de watertoets is opgesteld. In hoofdstuk 3 is per thema het ontwerp getoetst. In hoofdstuk 4 wordt uitgebreider ingegaan op klimaatadaptatie. Tenslotte is in de conclusie (hoofdstuk 5) het eindoordeel en advies gegeven.

2 Situatiebeschrijving

2.1 Huidige situatie

De Spoorzone is momenteel in gebruik als een kantoren- en industrielocatie. In het plangebied bevindt zich o.a. een Q-park P+R Zwolle en diverse bedrijven (o.a. Van Halteren, TechniekFabriek, Quantiparts). In onderstaande figuur is een impressie zichtbaar van de huidige inrichting. Over het algemeen is de Spoorzone sterk verhard en is weinig groen aanwezig. De wegen bestaan hoofdzakelijk uit asfaltverharding en/of klinkers, het trottoir bestaat uit tegels. Het geheel is functioneel ingericht.



Figuur 2: Impressie van het plangebied Spoorzone Zwolle (bron gemeente Zwolle).

De Spoorzone bestaat uit verschillende deelgebieden en is bijna volledig in eigendom van NS. Het plangebied betreft de deelgebieden District Z, Werkplaatsen en Lurelui (respectievelijk 1, 2 en 3 in figuur 3).

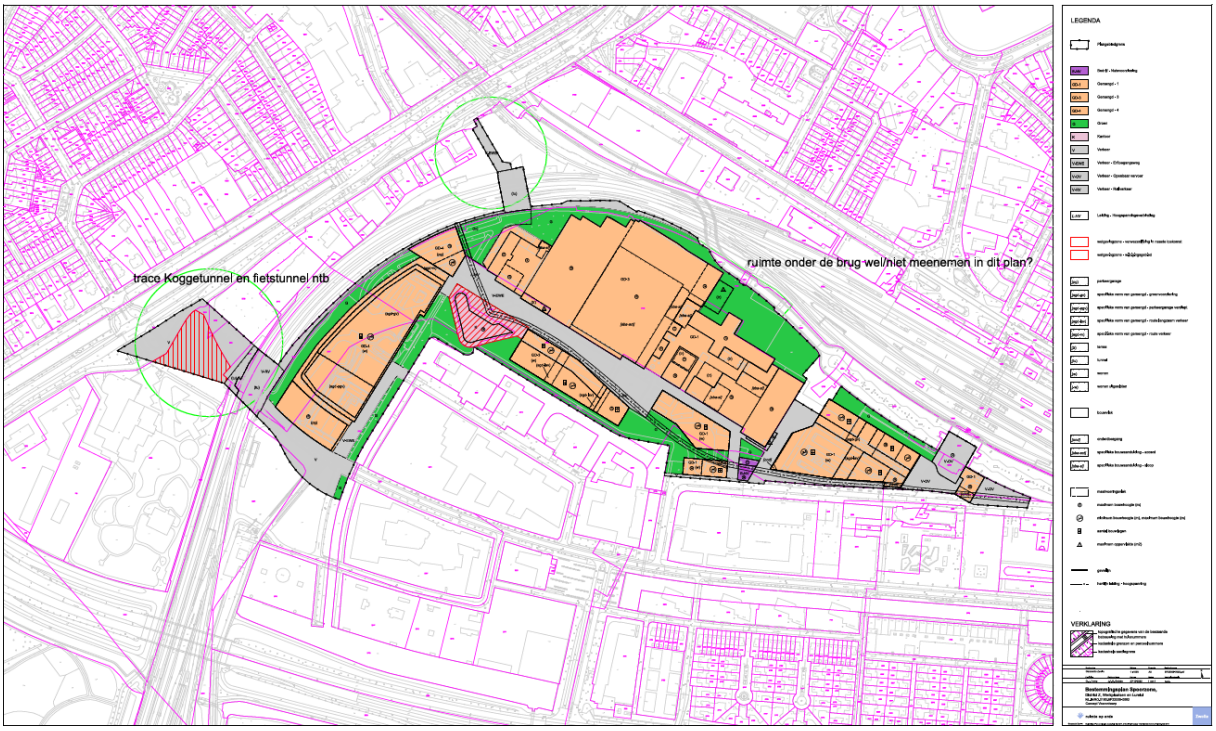
2.2 Toekomstige situatie

Binnen het plangebied zijn ontwikkelingen in voorbereiding waarbij de Spoorzone wordt verbonden met de oude binnenstad. Het gebied wordt ontwikkeld tot een innovatiedistrict. De Wartsila-hallen krijgen een nieuwe functie als experimenteerplek voor de maakindustrie.

Er komen o.a. nieuwe woningen in de Spoorzone. Dit is mogelijk door nieuwbouw in combinatie met transformatie van bestaande kantoorpanden. De parkeerplaats aan de zuidkant van de Wartsila-hallen verdwijnt, tussen de nieuwbouw is meer ruimte voor een groene invulling. Om dit plan te verwezenlijken is een aanpassing van het bestemmingsplan nodig. Tegelijkertijd moet de Spoorzone klimaatbestendig worden (voor hittestress en wateroverlast). Het bestemmingsplan Spoorzone is te zien in figuur 4.



Figuur 3: Delen van de Spoorzone Zwolle: District Z (1), Werkplaatsen (2) en Lurelui (3) (bron: gemeente Zwolle).



Figuur 4: Bestemmingsplan Spoorzone District Z, Werkplaatsen en Lurelui, d.d. 27 oktober 2022.

2.3 Uitgangspunten

Voor het opstellen van deze watertoets zijn de volgende uitgangspunten / documenten gehanteerd:

- Concept verbeelding bestemmingsplan Spoorzone District Z, Werkplaatsen en Lurelui, d.d. 27-10-2022.
- Uitgangspuntennotitie opgesteld door waterschap Drenst Overijsselse Delta d.d. 12-10-2022.
- Nota van uitgangspunten voor de NS-delen van de Spoorzone (DistrictZ, Werkplaatsen en Lurelui), opgesteld door Urban Xchange BGSV, d.d. 28 oktober 2021.
- Memo inpassing helofytenfilter in Spoorzone ontwikkeling, d.d. 22 maart 2021.
- Spoorzone Zwolle Ontwikkelkader d.d. juni 2020.

3 Analyse effecten op water

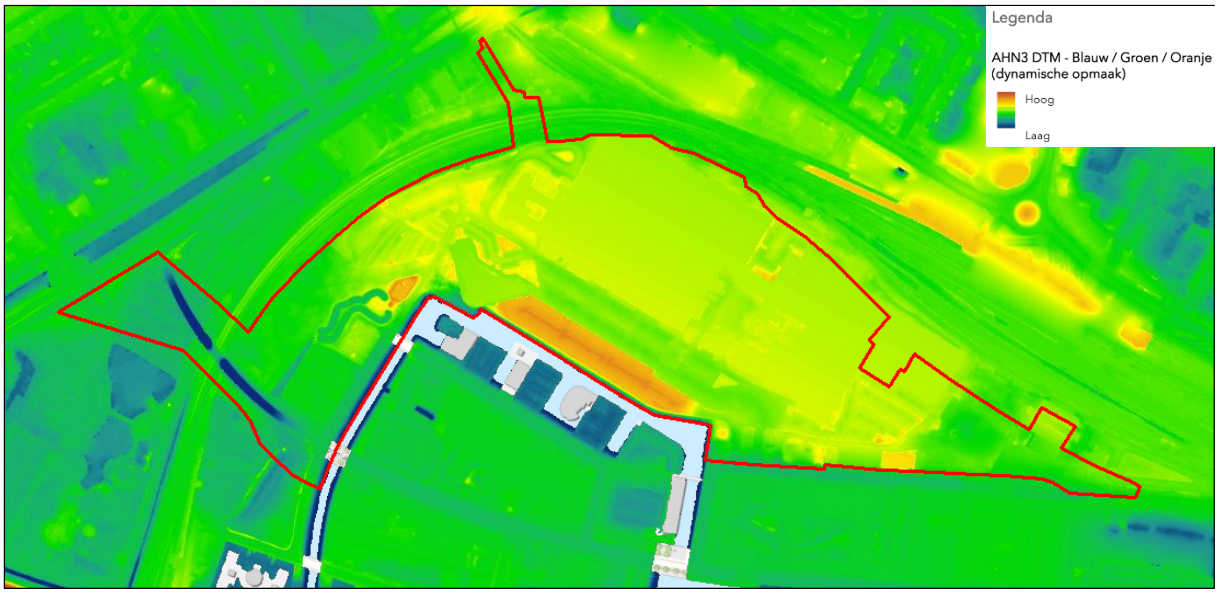
In dit hoofdstuk wordt de analyse van de gevolgen voor water uitgewerkt, deze bestaat uit de volgende onderwerpen (klimaatadaptatie wordt separaat beschreven in hoofdstuk 4):

- Maaiveldhoogte
- Waterhuishouding bestaand systeem
- Bodemopbouw en geohydrologie
- Grondwater
- Waterhuishouding toename verhard oppervlak
- Waterkwaliteit
- Riolering

3.1 Maaiveldhoogte

Aan de hand van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN 3) is een inschatting gemaakt van de hoogte van het maaiveld. Het maaiveld ter plaatse van het plangebied bevindt zich tussen de circa 1,25 en 2,5 m+NAP. De zuidwestkant van het plangebied is relatief het laagst gelegen.

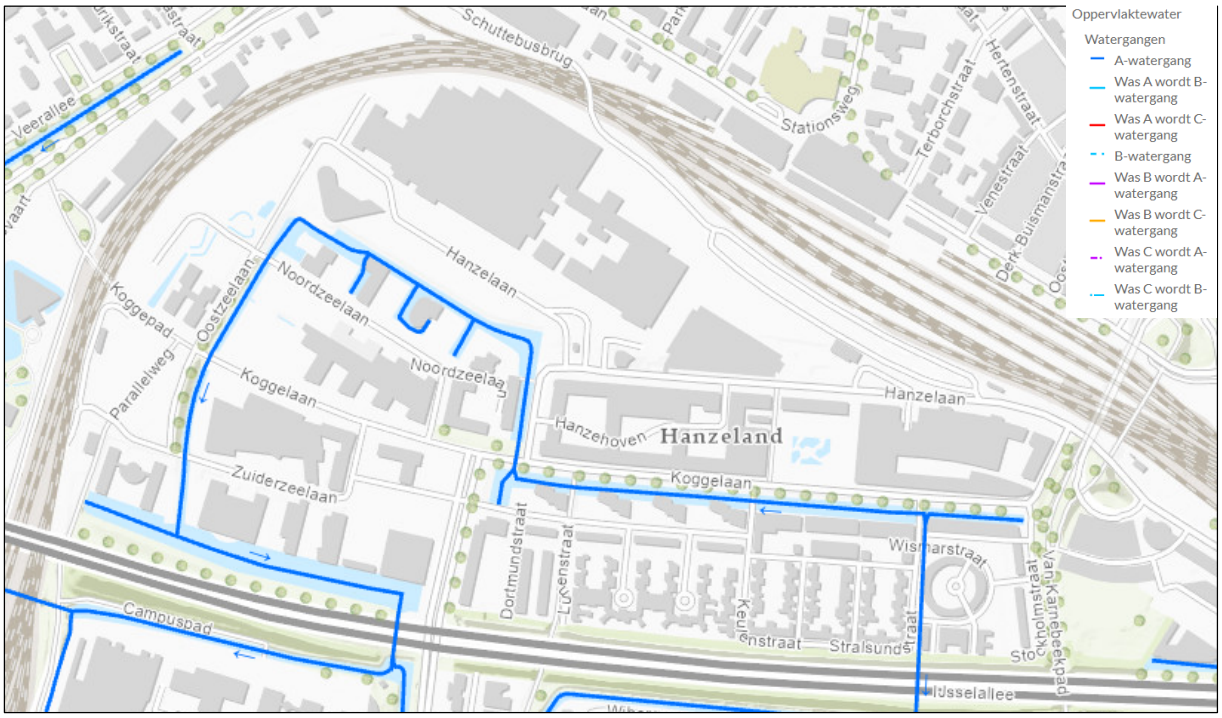
Figuur 5 geeft een indicatie van het verschil in maaiveldhoogte op en nabij de onderzoekslocatie. Het hoogteverschil wordt aangegeven van laag naar hoog in respectievelijk de kleuren van blauw, groen, naar geel/oranje.



Figuur 5: Algemene Hoogtekaart Nederland met in rood het plangebied.

3.2 Waterhuishouding bestaand systeem

Het plangebied is gelegen in het stroomgebied Zandwetering. Op basis van de legger bevindt zich direct grenzend aan het plangebied een primaire A-watergang (betreft de codes WV 11, WV 11.4, WV 11.6. WV 11.8 en WV 11.12) die in het beheer is van waterschap Drents Overijsselse Delta. Op de locatie zelf bevinden zich geen watergangen. De watergangen hebben een ontwaterende functie. Het plangebied is gesitueerd in een peilgebied met een maximumpeil van -0,2 m NAP en dit peil is de instelhoogte van het kunstwerk (gelegen buiten het plangebied). Lokaal kunnen verschillen optreden in het peil, afhankelijk van de afstand tot de instelhoogte.



Figuur 6: Legger van het oppervlaktewater (blauw is een primaire A-watergang).

Binnen het plangebied ligt een beschermingszone van een primaire A-watergang van het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Bij een primaire watergang geldt dat de beschermingszone de breedte heeft van 5 meter uit de insteek. De functie van deze watergang(en) moet te allen tijde worden gegarandeerd. Hiertoe dient de beschermingszone van deze watergangen zoals in de Keur beschreven. Met betrekking tot deze watergangen gelden de binnen de Keur opgenomen gebods- en verbodsbepalingen. Voor werkzaamheden binnen de beschermingszone moet een Watervergunning worden aangevraagd bij het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Er is niet de verwachting dat een bestaande watergang wordt gedempt of een nieuw watergang wordt gegraven.

In het nu geldende bestemmingsplan van de Spoorzone is voor de enkelbestemming geen raakvlak met water. Bij de dubbelbestemming is een raakvlak met een grondwaterbeschermingsgebied (intrekgebied drinkwater), dit is nader toegelicht in paragraaf 3.4.3 en 3.4.4.

<u>Helofytenfilter Oostzeelaan</u>
In de nabijheid van de Oostzeelaan in Zwolle (binnen het plangebied) vindt een onttrekking plaats van grondwater dat verontreinigd is met vinylchloride (VC). Dit gebeurt om de drinkwaterwinning het Engelse Werk (gelegen ten zuiden van het plangebied) ook voor de langere termijn te beschermen tegen een grondwaterverontreiniging afkomstig uit het stedelijk gebied. In bijlage 2 is een memo opgenomen waarin een nadere toelichting is gegeven. In 2011 is binnen het plangebied een systeem geïnstalleerd met o.a. een deepwell, beluchtingsbassin, bezinkbassin, helofytenfilter, infiltratiesloot en overloop naar riool.

Verplaatsing van het helofytenfilter is (hoogstwaarschijnlijk) noodzakelijk, hierbij moet aan de functionaliteit van de zuiverende werking (kwantitatief en kwaliteit) voldaan worden (verplichting in bestemmingsplan). Bij de toekomstige herinrichting dient afstemming plaats te vinden met de gemeente Zwolle en Vitens over de verplaatsing van dit systeem.

3.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw is gebruik gemaakt van het ondergrondmodel REGIS II v2.2 van Dinoloket en verschillende grondwaterkaarten van Nederland. Hieruit blijkt dat bodemopbouw bestaat uit verschillende geohydrologische eenheden. In tabel 1 is de globale regionale geohydrologische bodemopbouw schematisch weergegeven.

Tabel 1: Geohydrologische bodemopbouw

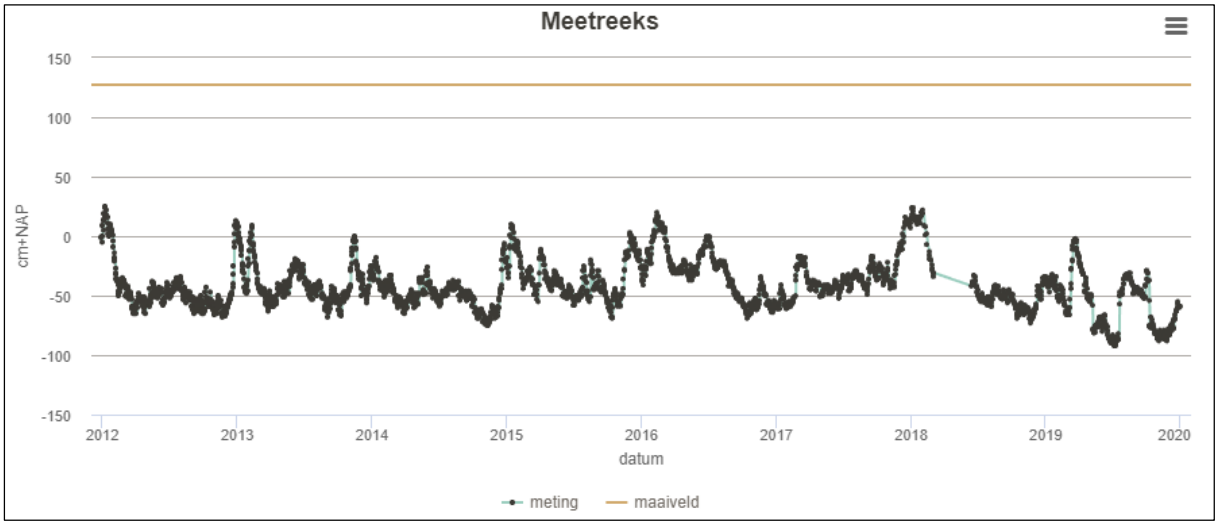
Diepte (t.o.v. mv)	Geohydrologische eenheid	Formatie	Grondsoort
0 – 2,5	Antropogeen	n.v.t.	Divers
2,5 – 3,5	Complexe eenheid	Holocene afzetting	Afwisseling zand, klei en veen
3,5 – 6,0	Watervoerend pakket	Formatie van Boxtel	Midden en fijn zand
6,0 – 28	Watervoerend pakket	Formatie van Kreftenheye	Midden en grof zand
>28	Complexe eenheid	Gestuwde afzetting	Afwisseling zand, klei en veen

3.4 Grondwater

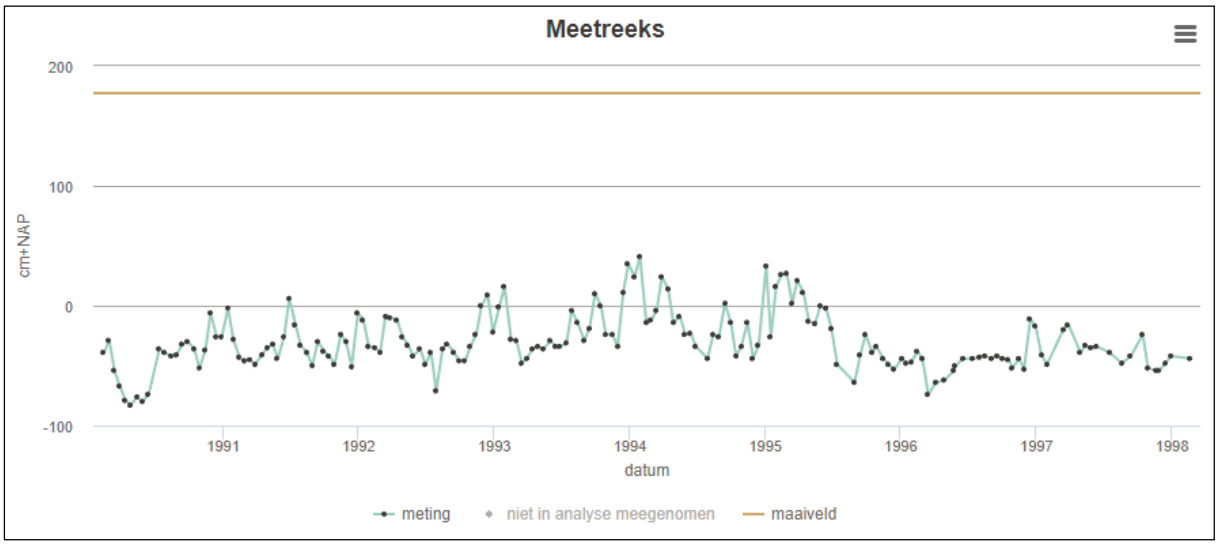
Via Grondwatertools is inzicht verkregen in de grondwaterstanden op en rondom het plangebied. Er zijn meerdere langjarige tijdreeksen beschikbaar van peilbuizen. Hieronder worden van de meest relevante peilbuizen de tijdreeksen weergegeven.

De gemiddelde grondwaterstand bevindt zich op circa op 1,7 m-mv (zie figuren 7 en 8). Op basis van de grafieken wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand verwacht op circa 1,0 – 1,25 m-mv. Dit betekent dat er in combinatie met de aanwezige grondsoort voldoende bergingscapaciteit beschikbaar is in de bodem.

De grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is overwegend in de richting van het noorden/noordoosten. De stromingsrichting van het freatisch grondwater kan beïnvloed worden door lokale omstandigheden zoals waterlopen, drainagesystemen en dergelijke.



Figuur 7: Tijdreeks van peilbuis B21G0488. Bruine kleur betreft het maaiveld.



Figuur 8: Tijdreeks van peilbuis B21G0054. Bruine kleur betreft het maaiveld.

3.4.1 Onttrekken van grondwater

Op grond van Waterwet en Omgevingsverordening Overijssel geldt een verbod voor het onttrekken van grondwater en het infiltreren van water in de bodem, omdat dit in het beginsel niet wenselijk is voor het in stand houden van het grondwatersysteem. Onder voorwaarden kan hiervan worden afgeweken, hiervoor is dan een melding of vergunning benodigd.

In nieuw te ontwikkelen gebied worden de waterstanden binnen het in te richten gebied tijdens of na het bouwrijp maken niet structureel verlaagd. Afhankelijk van het bouwpeil en de eventuele aanleg van een ondergrondse constructie (zoals een parkeerkelder, tunnel, riolering etc.) is waarschijnlijk een bemaling nodig. Voor een tijdelijke grondwateronttrekking is op grond van de Waterwet een melding of vergunning van het waterschap nodig.

3.4.2 Grondwateroverlast

Uit de uitgevoerde stresstesten door de gemeente Zwolle blijkt dat het gebied van de Spoorzone niet extra kwetsbaar is voor grondwateroverlast (vanwege een te hoog peil). Tevens is op basis van de tijdreeksen van de grondwaterstanden niet de verwachting dat het grondwater (GHG) op of direct onder het maaiveld is te verwachten.

Voor de aanleghoogte van gebouwen (onderkant vloer begane grond) wordt een aanleghoogte van de vloer geadviseerd van minimaal 80 cm ten opzichte van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG). Bij een afwijkende maatvoering is de kans op structurele grondwateroverlast groot. Bij het bouwen zonder kruipruimte kan worden volstaan met een geringere ontwateringsdiepte. Om wateroverlast en schade in woningen en bedrijven te voorkomen wordt geadviseerd om een drempelhoogte van 30 cm boven het straatpeil te hanteren. Ook voor lager, beneden het maaiveld, gelegen ruimtes (kelders, parkeergarages) moet aandacht worden besteed aan het voorkomen van wateroverlast.

Constructie beneden maaiveld

Indien een constructie onder de grondwaterstand wordt aangelegd dan bestaat de kans op blokkering van de grondwaterstroming met als gevolg een permanente beïnvloeding van de grondwaterstand. Deze kans is aanwezig indien een constructie haaks is gepositioneerd op de stromingsrichting van het grondwater. Het risico is afhankelijk van de mate van blokkering van het watervoerende pakket: indien het pakket voor een groot deel wordt afgesloten dient het grondwater in horizontale richting om de constructie heen te stromen. Dit heeft tot gevolg dat er bovenstrooms een opstuwing optreedt en benedenstrooms een verlaging van de grondwaterstand. Hoe meer de constructie de grondwater-stroming belemmert (zowel tijdens de aanleg als tijdens de permanente fase), hoe groter de effecten zullen zijn.

Ter plaatse bedraagt de dikte van het (goed doorlatend) watervoerend pakket circa 100 m. Het pakket wordt over maximaal 5 m afgesloten. Dit is 5% van de totale dikte van het pakket. Indien onder de constructie goed doorlatende zandlagen met voldoende dikte aanwezig blijven, dan kan het grondwater onder de constructie door stromen. Uit studies bij vergelijkbare projecten is bekend dat negatieve effecten pas merkbaar zijn indien het pakket voor minimaal de helft wordt afgesloten. Dat is hier niet het geval. Daarom worden geen negatieve effecten verwacht.

Koggetunnel en nieuwe realisatie fietsentunnel
De Koggetunnel is momenteel in gebruik als fietstunnel, in de toekomst wordt het een autotunnel. Daarnaast ligt het plan om een nieuwe fietsentunnel te realiseren onder het spoor aan de noordkant van het plangebied.

Een onderdoorgang kan worden voorzien van een waterkelder waarin water in eerste instantie wordt gebufferd en een pompkelder van waaruit het water vervolgens naar het oppervlaktewater wordt gepompt. Wel zal eerst de first-flush (met daarin mogelijk verontreinigingen) moeten worden leeggepompt. Daarnaast dienen kolken gerealiseerd te worden die onderdeel uitmaken van het afwateringssysteem.

Om dit technisch nader uit te werken zal een adviesnota / rapportage moeten worden opgesteld ten behoeve van de riolering en afwatering van de aangepaste en nieuwe onderdoorgang.

Toekomstige flexibeler peilbeheer
Voorheen werkte het waterschap met een vast zomer- en winterpeil. Klimaatverandering en technische vooruitgang maken het noodzakelijk en mogelijk om met flexibel waterpeilbeheer te werken. Dit betekent dat zoveel mogelijk wordt gewerkt met een minimum- en maximumpeil. Bij de ontwikkeling binnen Spoorzone Zwolle dient hier rekening mee te worden gehouden. Er zijn nog geen kwantitatieve gegevens bekend, dus in welke mate het freatisch grondwater wordt beïnvloed is nog onbekend.

Deelgebieden District Z en Werkplaatsen
In beide deelgebieden binnen het plangebied wordt geen grondwateroverlast verwacht, tevens zijn geen natte gebieden aanwezig. Het hemelwater kan infiltreren in de bestaande bodem, er zijn voldoende bergingsmogelijkheden rekening houdend met de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Voor deelgebied Lurelui is de situatie anders, in onderstaande paragrafen wordt dit nader toegelicht.

3.4.3 WKO-systeem
De provincie Overijssel is de bevoegde overheid voor grote (open) bodemenergiesystemen in de ondergrond. De gemeente Zwolle is de bevoegde overheid voor kleinere (gesloten) bodemenergiesystemen. De gemeente Zwolle heeft per 30 november 2021 een verordening interferentiegebieden bodemenergiesystemen vastgesteld.

Royal Haskoning DHV heeft in opdracht van de gemeente Zwolle een studie uitgevoerd met als titel Verdieping haalbaarheid wko Bronnet. Daarmee wordt de technische en financiële haalbaarheid van een collectief wko-systeem in Spoorzone Zwolle onderzocht.

Door Royal Haskoning is specifiek gekeken naar de nieuwbouw voor Spoorzone Zwolle en is geconcludeerd dat er per deelgebied een zelfstandig te realiseren collectief wko-systeem mogelijk is. Daarbij is niet gekeken naar de bestaande bouw van de NS.

Uit de haalbaarheidsstudie is op hoofdlijnen geconstateerd dat een wko met bronnet mogelijk is voor de nieuwbouw. Er zijn wel aanvullende maatregelen nodig om dit energiesysteem thermisch in balans te brengen, omdat de warmtevraag groter is dan de koudevraag. Daar zijn verschillende methodes voor. Bijvoorbeeld het benutten van het warmtenet van Ennatuurlijk, de inzet van lucht/waterwarmtepompen, de levering van koude aan bestaande kantoren, toepassen van aquathermie of droge koelers.

Royal Haskoning DHV raadt aan om een bodemenergieplan op te stellen waarin de randvoorwaarden voor wko-bronnen worden vastgelegd. Bodemenergie in een dichtbebouwde omgeving vraagt om regulering om optimaal gebruik van de ondergrond te waarborgen. Anders ontstaat het risico dat wko-bronnen elkaar nadelig gaan beïnvloeden en/of er onvoldoende bodemenergie beschikbaar is voor alle gebouwen. De gemeente Zwolle is verantwoordelijk voor het (laten) opstellen van een bodemenergieplan. Het bodemenergieplan is naar verwachting in het voorjaar 2023 gereed.

In aanvulling op het onderzoek geeft Royal Haskoning DHV aan dat er voldoende bodemcapaciteit en ruimte in de ondergrond is van de deelgebieden Werkplaatsen, District-Z en Lurelui om ook bestaande gebouwen van de NS aan te laten sluiten op het bronnet.

Bestaande bebouwing
De visie van NS is een aardgasvrije warmte-/koudevoorziening voor de bestaande gebouwen. Aardgasvrij betekent vrijwel altijd een investering aan de voorzijde. Doorgaans met lange terugverdientijden. Daar past dus ook een langetermijnstrategie bij. Deze strategie start met het in kaart brengen van huidige gebouw- en installatietechnische kenmerken en onderzoeken van verduurzamingsmogelijkheden. Vervolgens kan een keuze gemaakt worden voor een energieconcept en plan van aanpak om tot de aardgasvrije warmte/koudevoorziening van de bestaande gebouwen te komen.

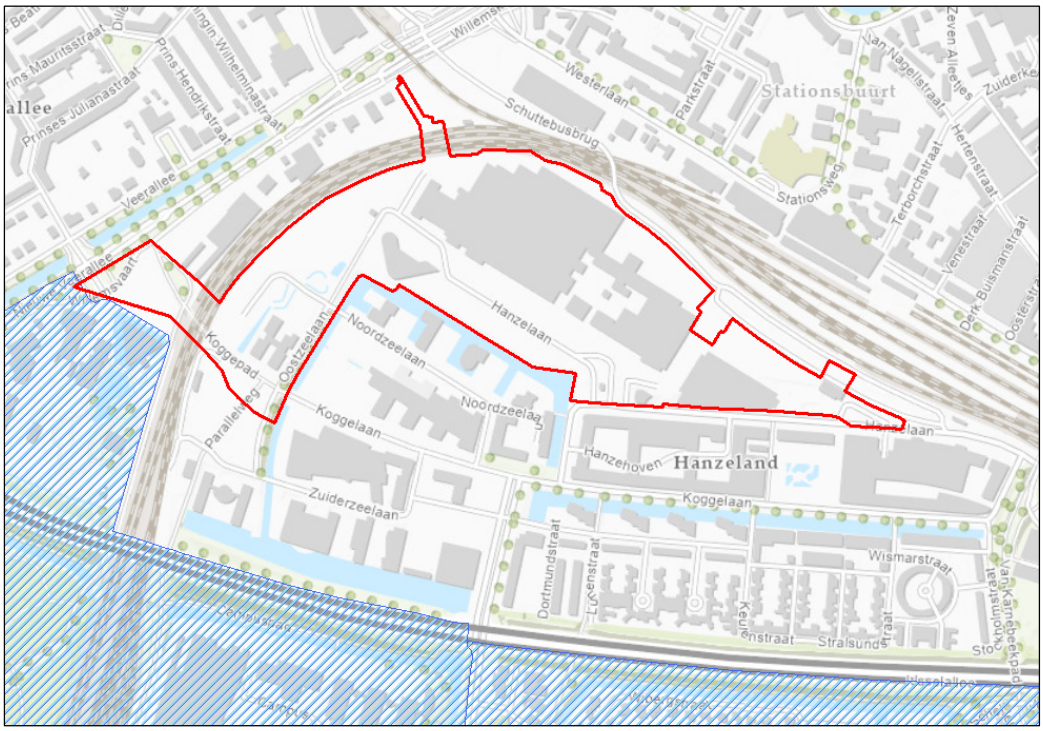
De aansluiting op het beoogde wko-bronnet voor het ontwikkelgebied Spoorzone Zwolle voor de bestaande gebouwen van de NS is op dit moment nog niet mogelijk als dat in combinatie is met laagtemperatuurverwarming (40 tot 45°C). Dat komt omdat de gebouwen ingericht zijn op hoogtemperatuurverwarming (70 tot 90°C).

Om de gebouwen geschikt te maken voor laagtemperatuurverwarming, is extra isolatie van de schil en aanpassing van het afgiftesysteem nodig.

De toepassing van hoogtemperatuurwarmtepompen of een aansluiting op het warmtenet van Ennatuurlijk lijken voor de korte termijn mogelijke alternatieven voor de verduurzaming van de warmte-/koudevoorziening. Ennatuurlijk heeft plannen om in 2028 gebruik te gaan maken van aardwarmte. Parallel kunnen in de komende jaren de gebouwen verder verduurzaamd worden en op termijn alsnog worden aangesloten op het toekomstige wko-bronnet. Het toekomstige wko-bronnet dient daarop voorbereid te zijn.

In het programma van eisen energievoorziening Spoorkwartier Zwolle staat een nadere uitwerking, zie hiervoor bijlage 3.

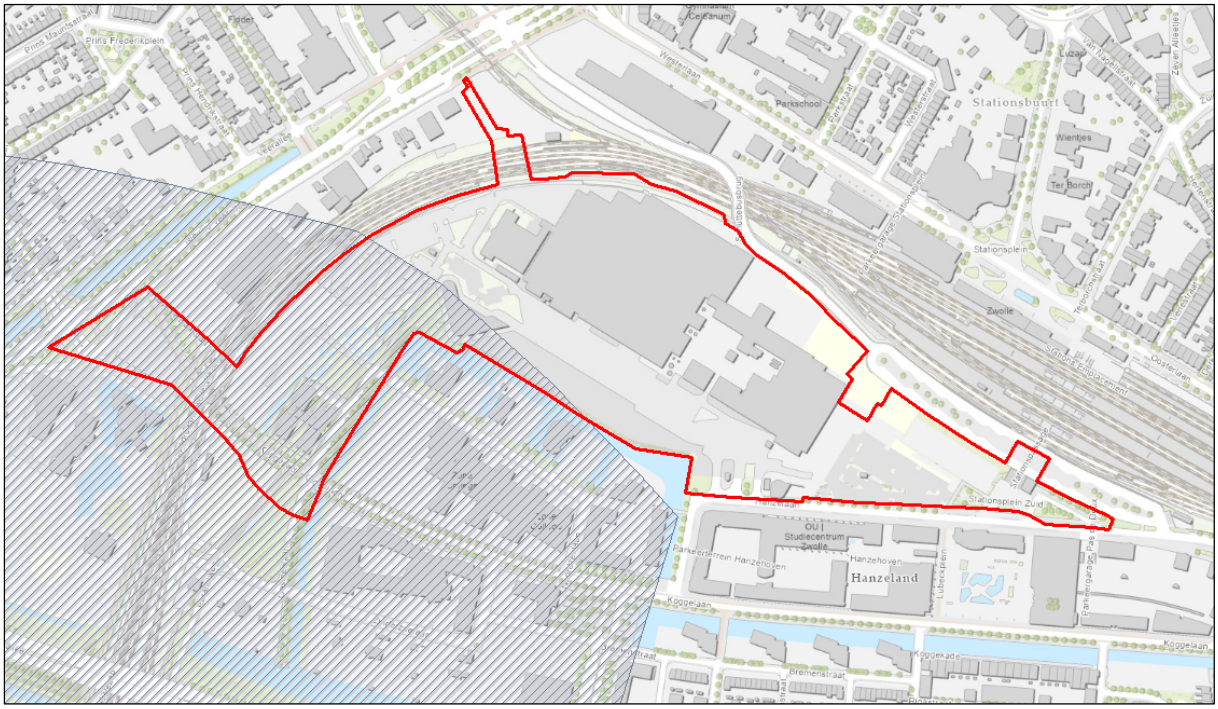
3.4.4 Grondwaterbeschermingsgebied
Het plangebied ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied. Aan de zuidwestkant is er een minimale overlap met het grondwaterbeschermingsgebied. Het grondwaterbeschermingsgebied bevindt zich aan de zuidwestkant van het plangebied (weergegeven in figuur 9).



Figuur 9: Ligging grondwaterbeschermingsgebied (in blauwe arcering) nabij plangebied.

3.4.5 Intrekgebied drinkwater

Het plangebied ligt wel (deels) in een intrekgebied van een drinkwaterwinning (figuur 10). De provincie Overijssel is bevoegd gezag om deze gebieden te beschermen. In deze gebieden is het beleid gericht op het verminderen van de risico's op verontreiniging van het grondwater. Drinkwatervriendelijke functies worden gestimuleerd en aan de overige functies worden specifieke voorwaarden gesteld. Het provinciale grondwaterbeschermingsbeleid voor de drinkwaterwinning is terug te vinden in de Omgevingsverordening van de provincie.



Figuur 10: Ligging intrekgebied drinkwater (in grijze arcering) binnen het plangebied.

Uit de quickscan Spoorzone Zwolle opgesteld door Movares blijkt dat de Omgevingsverordening Overijssel nieuwe functies binnen het intrekgebied mogelijk maakt onder bepaalde voorwaarden. Daarbij moet onder 'nieuw' worden verstaan: anders dan de vigerende bestemmingen binnen het te ontwikkelen gebied (verkeer en verkeer voor bedrijven, industrie en kantoren).

Een van de voorwaarden is dat de waterhuishouding niet mag verslechteren, zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin. Voor grondwaterbeschermingsgebieden geldt op grond van de Omgevingsverordening het *stand still*-beginsel.

De volgende artikelen uit de Omgevingsverordening zijn o.a. van toepassing op intrekgebieden:

Artikel 2.13.3 Grondwaterbeschermingsgebieden en intrekgebieden
Bestemmingsplannen voorzien in een aanduiding voor grondwaterbeschermingsgebieden en intrekgebieden waarbij alleen functies worden toegestaan die harmoniëren met de functie voor de drinkwatervoorziening.

Artikel 2.13.5 Niet-risicovolle functies en grote risicovolle functies in intrekgebieden
In afwijking van het bepaalde in artikel 2.13.3 Grondwaterbeschermingsgebieden en intrekgebieden kunnen in intrekgebieden ook nieuwe niet-risicovolle en grote risicovolle functies worden toegestaan, mits daarbij wordt voldaan aan het stand still-principe.

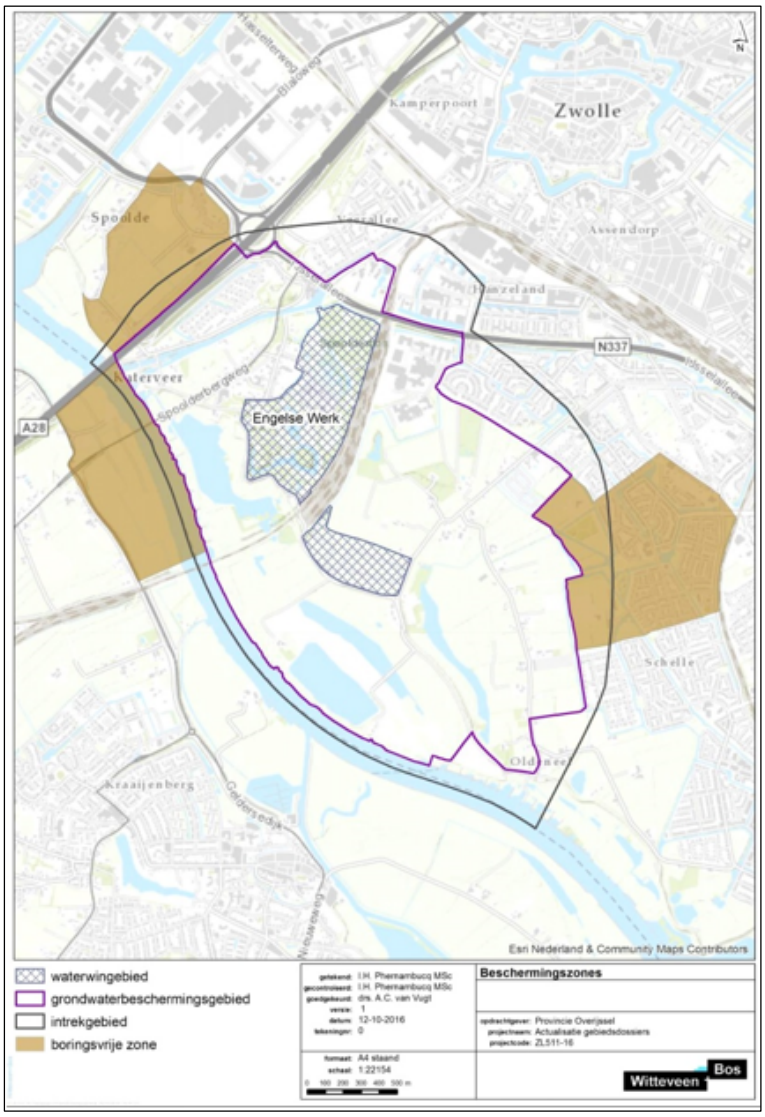
Artikel 2.13.6 Grote of grootschalige risicovolle functies
In afwijking van het bepaalde in artikel 2.13.3 en onverlet het bepaalde in artikel 2.13.4 en artikel 2.13.5, kunnen nieuwe grote of grootschalige risicovolle functies in grondwaterbeschermingsgebieden en nieuwe grootschalige risicovolle functies in intrekgebieden alleen worden toegestaan als dit noodzakelijk is vanuit een zwaarwegend maatschappelijk belang, waarvoor redelijke alternatieven ontbreken en mits voldaan wordt aan het stap vooruit-principe.

Bescherming RO-spoor
De grondwaterbeschermingsgebieden en intrekgebieden krijgen in deze titel hun bescherming in de RO-regelgeving. Het beschermingsregime voor intrekgebieden is in grote lijnen vergelijkbaar met dat van grondwaterbeschermingsgebieden. De intrekgebieden liggen echter op een grotere afstand van de winputten en zijn daarom minder kwetsbaar. Daarom is het voor intrekgebieden aanvaardbaar dat er minder zware eisen worden gesteld aan nieuwe ontwikkelingen.

Waar in grondwaterbeschermingsgebieden alleen niet-risicovolle functies worden toegestaan die voldoen aan het stand still-principe, geldt dat in intrekgebieden naast niet-risicovolle ook grote risicovolle functies worden toegestaan die aan dit principe voldoen.

In grondwaterbeschermingsgebieden geldt voor grote en grootschalige activiteiten de eisen van zwaarwegend maatschappelijk belang, ontbreken van alternatieven en stap-vooruit. In intrekgebieden worden deze voorwaarden alleen gesteld bij grootschalige activiteiten.

In figuur 11 zijn de verschillende beschermingszones in de regio weergegeven.



Figuur 11: Beschermingszones. Bron: Witteveen en Bos.

3.5 Grootschalige risico-activiteiten in intrekgebieden

Op basis van de beschikbare informatie is sprake van een grootschalige risicovolle functie als bedoeld in de verordening en dit betekent dat moet worden voldaan aan de eisen in artikel 2.13.6 van de verordening: zwaarwegend maatschappelijk belang, ontbreken redelijke alternatieven en voldoen aan stap-vooruit-principe.

Voor het bestemmingsplan Spoorzone – District Z, Werkplaatsen en Lurelui is een conceptvoorontwerp beschikbaar met daarin alle regels voor de verschillende bestemmingen. Hiervoor is de methodiek “Gebiedsgerichte Grondwaterbescherming” toegepast. Deze methodiek bestaat uit het doorlopen van de volgende stappen:

1. Inventarisatie van de nieuwe activiteiten
2. Functiegroepen en risico´s
3. Toetsing aan randvoorwaarden
4. Detaillering
5. Categorie-indeling
6. Uitwerking
7. Beoordeling
8. Besluitvorming

3.5.1 Stap 1: Inventarisatie nieuwe / toekomstige activiteiten

De huidige kantoren- en industrielocatie wordt ontwikkeld tot een innovatiedistrict. De Wartsilahallen krijgen een nieuwe functie als experimenteerplek voor de maakindustrie. Verder komen er nieuwe woningen, de woningbouw komt in nieuwbouw. In tabel 2 is van alle (toekomstige) functies de oppervlakte omschreven.

Het deelgebied Lurelui bevindt zich grotendeels binnen de grens van het intrekgebied. In dit deelgebied is een grote hoeveelheid woningen met daarbij voorzieningen gepland.

Tabel 2: Toekomstige functies deelgebieden

Functie	Oppervlakte (in m^2)	Risico perspectief
Deelgebied Lurelui		
Wonen	29.407 (350 woningen)	Binnenluchtkwaliteit Gebruik grondwater voor bodemenergie
Werken	2.892	Gebruik grondwater voor bodemenergie
Voorzieningen	1.922	Proceswater
Deelgebied Werkplaatsen		
Wonen	39.010 (580 woningen)	Binnenluchtkwaliteit Gebruik grondwater voor bodemenergie
Werken	33.899	Gebruik grondwater voor bodemenergie
Voorzieningen	19.987	Proceswater
Deelgebied District-Z		
Wonen	25.269 (400 woningen)	Binnenluchtkwaliteit Gebruik grondwater voor bodemenergie
Werken	29.729	Gebruik grondwater voor bodemenergie
Voorzieningen	27.652	Proceswater

3.5.2 Stap 2: Functiegroepen en risico´s

In de methodiek “Gebiedsgerichte Grondwaterbescherming” worden voor functies drie risiconiveaus gehanteerd:

- Risicovolle functies zijn ongewenst in grondwaterbeschermingsgebieden en worden daarom uitgesloten. Bepalend hierbij is of de activiteit op de lijst staat met verboden inrichtingen. Het gaat hierbij veelal om grootschalige activiteiten.
- Bij niet risicovolle functies is bepalend of de activiteit bestaat uit één onderdeel (bijvoorbeeld een begraafplaats) of uit meerdere onderdelen (bijvoorbeeld een recreatieterrein met golfbaan en bungalowpark).
- Harmoniërende functies gaan goed samen met drinkwaterwinning. Bepalend is of er wel of niet sprake is van natuur.

Door de aard en omvang van de activiteiten binnen het deelgebied Lurelui (nieuwe woningbouw, kantoren en voorzieningen) is sprake van een grootschalige risicovolle functie als bedoeld in de verordening.

3.5.3 Stap 3: Toetsing aan randvoorwaarden

De activiteiten binnen het deelgebied Lurelui worden getoetst aan de opgestelde randvoorwaarden. Hierbij maakt de methode verschil tussen activiteiten die zich bevinden in het grondwaterbeschermingsgebied of het intrekgebied en in overwegend landelijk of overwegend stedelijk gebied.

De volgende randvoorwaarden gelden voor een activiteit gelegen in het intrekgebied:

- Er is sprake van een zwaarwegend maatschappelijk belang;
- Redelijke alternatieven ontbreken;
- De nieuwe activiteit voldoet aan het stap-vooruit principe.

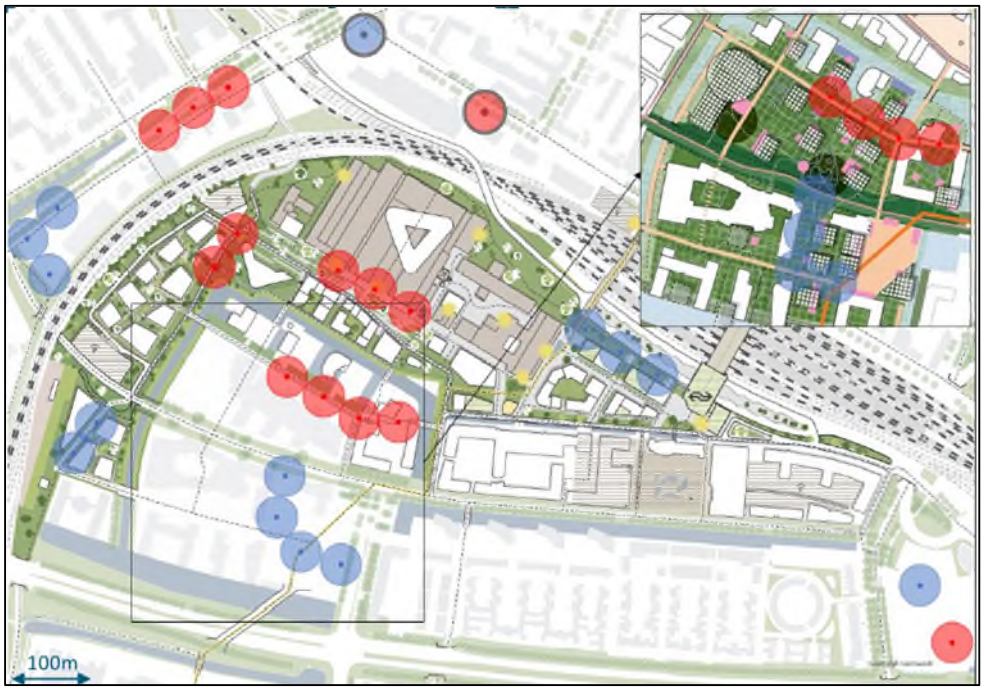
Zwaarwegend maatschappelijk belang
Zwolle is aangewezen als NOVI-gebied in het kader van de Nationale Omgevingsvisie. Het Rijk heeft daarnaast de Spoorzone in Zwolle geïdentificeerd als één van de veertien prioritaire gebieden waar het meer regie op verstedelijking wil nemen. Spoorzone Zwolle is een van de veertien nationale versnellingsgebieden. Door het inzetten op plekken rondom bestaande OV-knopen en infrastructuur wordt de bestaande stedelijke omgeving in Nederland zoveel mogelijk benut. Overijssel heeft een woondeal gesloten, die erop gericht is om tot 2030 tenminste 42.000 woningen te bouwen. De Spoorzone Zwolle maakt deel uit van deze woondeal.

Redelijke alternatieven ontbreken
In de Structuurvisie Ons Zwolle van Morgen 2030 is een afweging gemaakt welke locaties binnen Zwolle nog voor herontwikkeling in aanmerking komen. De Spoorzone is een van de grote ontwikkelingslocaties en maakt onderdeel uit van de StadsRuit. In de Stadsruit wordt het overgrote deel van de nieuwe woningen in Zwolle gebouwd. Het worden gemengde stedelijke gebieden waar gewoond, gewerkt en gerecreëerd wordt. Telkens afhankelijk van de kwaliteit van het gebied en de behoeften uit de omgeving en voor de stad. De gebieden hebben gemeen dat ze liggen aan de stadsring. Ze vormen als het ware een ruit over een deel van de stad: de StadsRuit.

Stap vooruit principe
Om tegemoet te komen aan de 3e randvoorwaarde (stap vooruit principe) is dit hoofdstuk opgesteld. In onderstaande stappen wordt dit nader toegelicht.

3.5.4 Stap 4: Detaillering
In deze stap vindt een eerste inschatting van de risico´s plaats op basis van de volgende vragen:

- Vindt er (grootschalige) toepassing van brandstoffen, chemicaliën of andere schadelijke stoffen plaats (bij productieproces, overslag en transport?
  Antwoord: Nee, tenzij ongelukken gebeuren tijdens de aanleg van de nieuwbouw. Daarbij valt te denken aan brandstoflekkage van bouwvoertuigen, morsen van verf en/of ander bouwstoffen, lekkage bij aansluiting van riolering en dergelijke.
- Worden er stoffen in de bodem gebracht (bouwstoffen, diepinfiltratie, lozing, begraafplaats etc.)?
  Antwoord: Ja, er wordt een grote hoeveelheid nieuwe woningen gebouwd. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van 'schone' bouwstoffen.
- Vindt er bemesting en/of bestrijdingsmiddelengebruik plaats op meer dan 10% van het oppervlak?
  Antwoord: Nee, beheer en onderhoud zal op een milieuvriendelijke, duurzame manier worden gedaan.
- Er is sprake van bebouwing op meer dan 25% van het oppervlak (in verband met uitlogen van de toegepaste materialen, etc.)?
  Antwoord: Ja, betreft nieuwe bebouwing op meer dan 25% van het oppervlak.
- Wordt er riolering gerealiseerd of vindt er infiltratie plaats van afgekoppeld neerslagwater?
  Antwoord: Ja, nieuwe woningen worden aangesloten op bestaande en nieuw aan te leggen riolering. Hemelwater wordt afgekoppeld en vertraagd naar het (bestaande) oppervlaktewater geleid.
  Vinden er andere risicovolle activiteiten plaats?
  Antwoord: Ja, warmte-koude opslag in de ondergrond, de potentiële locaties van de WKO zijn weergegeven in figuur 12. Warme bronnen zijn gekleurd in rood en koude bronnen zijn gekleurd in blauw. De onderlinge afstand tussen warm en koud is minimaal 150 m en de onderlinge afstand tussen dezelfde bron is 50 m. In deelgebied Lurelui betreft het enkel twee warmtebronnen.



Figuur 12: Potentiële locaties van warme en koude opslag.

Grond- en grondwaterverontreinigingen

Binnen spoorzone Zwolle zijn een groot aantal verontreinigingen aanwezig is zowel het grond als grondwater. Deze zijn (grotendeels) kadastraal vastgelegd middels een beschikking. In de afgelopen jaren hebben er diverse saneringen plaatsgevonden, wel is nog sprake van restverontreinigingen. Een uitgebreide omschrijving van de verontreinigingen staat beschreven in briefrapportage bodemkwaliteitskaart spoorzone te Zwolle, opgesteld door Aveco de Bondt, met projectnummer 193736 d.d. 20 april 2021. Binnen Lurelui is in zowel de grond als het in grondwater nog sprake van sterke verontreinigingen. Bij toekomstige (graaf)werkzaamheden, bijvoorbeeld bij de aanleg van een parkeerkelder, dient hier rekening mee te worden gehouden en moet worden gehandeld volgens de voorschriften in de beschikking.

Bij toekomstige herontwikkelingen is het belangrijk dat verplaatsing van grond- en grondwaterverontreinigingen zoveel mogelijk voorkomen dient te worden. Dit geldt met name voor warmte-koude opslag in de ondergrond, voor het bepalen van de optimale positie dienen de grondwaterverontreinigingen in de afweging meegenomen te worden.

3.5.5 Stap 5: Categorie-indeling

Op basis van de voorgaande stappen is het mogelijk om het risico te beoordelen en de activiteiten in te delen in een categorie voor het deelgebied Lurelui. De categorie-indeling bepaalt hoe met de nieuwe functie moet worden omgegaan. De categorie-indeling loopt van categorie A (activiteit niet toegestaan) tot categorie F (toegestaan zonder voorwaarden, geldt voor natuur).

Tot 2021 is Lurelui een onontwikkeld terrein waar sprake is van moestuinen, tijdelijke woningen, tijdelijke opslag van materialen en parkeerplaatsen. Deze activiteiten hebben de volgende risico´s opgeleverd voor het grondwater: weglekken van stoffen, uitlogen materialen en parkeren van auto´s. Onlangs is dit terrein functievrij en bouwrijp gemaakt. In figuur 13 is een foto weergegeven vanuit Cyclomedia met een impressie van de locatie uit maart 2022. De braakliggende situatie op dit moment is een opmaat naar de toekomstige herinrichting.



Figuur 13: Foto´s impressie huidige situatie onderzoeklocatie.

De toekomstige activiteiten worden ingedeeld in categorie B “Nee, tenzij nadere uitwerking”. In overwegend stedelijk gebied gelden de volgende randvoorwaarden voor risicovolle functies:

- Functie voldoet aan een goede ruimtelijke ordening.
- Voldoen aan stap-vooruit principe (grondwaterbeschermingsgebied of stand-still principe (intrekgebied).

De nadere uitwerking is het aantonen van de stap-vooruit. Dit gebeurt in deze fase middels een kwalitatieve uitwerking van de belastingen voor het grondwater waarbij de huidige functies worden vergeleken met de toekomstige functies. Kiwa en Iwaco hebben voor een dertigtal landgebruiksvormen scores vastgesteld waaruit het risico wordt bepaald. Het risico wordt gevormd door drie factoren:

- Diffuse belasting (onderverdeeld in drie stofklassen en negen stofgroepen);
- Calamiteiten (onderscheiden in vier typen);
- Handhaafbaarheid (gebaseerd op vier aspecten).

Binnen het vigerende bestemmingsplan is op het terreindeel van Lurelui de bestemming “bedrijf” en “cultuur en ontspanning” aanwezig. De toekomstige bestemming is woningbouw. De toekomstige woonfunctie draagt een beperkt risico op het ontstaan van bodemverontreinigingen. De belasting en kans op calamiteiten nemen toe naarmate de woondichtheid toeneemt.

In de tabellen 3 en 4 is de potentiële diffuse belasting van het grondwater uitgewerkt waarbij de huidige functie is vergeleken met de toekomstige functie. De kleuren zijn als volgt: rood = kans aanwezig, oranje = kans is klein en groen = kans is niet aanwezig.

In tabel 3 is per stofgroep de beoordeling uitgevoerd. Voor vijf van de negen stofgroepen treedt een verbetering op bij verandering van de functie. In tabel 4 is het risico van calamiteiten beoordeeld. Bij twee van de vier type calamiteiten treedt een verbetering op bij verandering van de functie.

Tabel 3: Niveaus voor de belasting van het grondwater per functie

Diffuse belasting	Stofklassen	Stofgroepen	Huidige functie	Toekomstige functie
Belasting score	Anorganische macro´s	Nutriënten		
		Zouten		
		Zuren		
	Anorganische micro´s	Zware metalen		
		Ontsmettingsmiddelen		
	Organische micro´s	Bestrijdingsmiddelen		
		Vluchtige aromaten		
		Gehalogeneerde koolwaterstoffen		
		Overige koolwaterstoffen		

Tabel 4: Niveaus voor het bepalen van de score voor het risico van calamiteiten per functie

Type calamiteit	Stofklasse	Huidige functie	Toekomstige functie
Bedrijfs- en verkeersongeluk	Anorganische macro´s Anorganische micro´s Organische micro´s		
Brand / brandbestrijding	Anorganische macro´s Anorganische micro´s Organische micro´s		
Lekkage uit opslag	Anorganische macro´s Anorganische micro´s Organische micro´s		
Illegale lozing of dumping	Anorganische macro´s Anorganische micro´s Organische micro´s		

3.5.6 Stap 6: Kwalitatieve uitwerking

Een matig tot hoge kwetsbaarheid in combinatie met functies die mogelijk risicovol zijn voor het grondwater kan aanleiding geven tot een actueel risico in delen van het intrekgebied van de winning vanaf maaiveld. Een hoge risico-score hoeft niet te betekenen dat er ook sprake is van actuele risico's. Het kan zijn dat gebieden met het grootste risico nader onderzocht moeten worden. Eventueel kunnen voor die gebieden emissiereducerende maatregelen worden overwogen om de waterkwaliteit te verbeteren. In tabel 5 zijn de risicovolle deelactiviteiten beschreven binnen het intrekgebied en worden beheersmaatregelen voorgesteld die de initiatiefnemer kan nemen.

Tabel 5: Activiteiten met risico´s voor grondwater binnen het intrekgebied en beheersmaatregelen

Activiteit met risico voor grondwater	Indicatie belasting (omvang)	Indicatie belasting (mobiliteit stoffen)	Indicatie belasting (toxiciteit)	Maatregelen (RO- en/of milieuspoor)
Op of in de bodem brengen van stoffen (bouwstoffen, fundatie)	Middel	Laag	Laag	• Zonering en/of compensatie • Voorziening aanleggen • Eisen aan uitloging van bouwstoffen (volgens Bbk) / Drinkwater verordening
Constructies zoals ondergrondse parkeergarage, gebouwen en straatmeubilair	Laag (uitloging en verwering)	Laag (zware metalen)	Middel	• Eisen aan materiaalgebruik
Verkeer / wegen / parkeren (auto´s en vrachtwagens)	Laag (diffuse emissie)	Laag (PAK) Middel (olie)	Laag – Hoog	• Zonering en/of compensatie (regelen in bestemmingsplan) • Voorziening aanleggen • Parkeerplaatsen voorzien van gesloten verharding

3.5.7 Samenvatting en advies

Op basis van de beschikbare informatie is sprake van een grootschalige risicovolle functie als bedoeld in de verordening en dit betekent dat moet worden voldaan aan de eisen in artikel 2.13.6 van de verordening: zwaarwegend maatschappelijk belang, ontbreken redelijke alternatieven en voldoen aan stap-vooruit-principe.

In de toekomstige situatie zijn de risico´s, voor de activiteiten zoals benoemd in tabel 5, voor het intrekgebied van het grondwater minder groot vergeleken met de huidige situatie. Door verandering van functie, namelijk van industrie naar woningbouw, vervallen een aantal potentiële risico´s, zie hiervoor de tabellen 3 en 4.

Dit geldt echter niet voor de activiteit grondwateronttrekking. Dit vanwege de aanwezige grondwaterverontreinigingen (met name VOCL) en het feit dat scheidende lagen in de ondergrond beperkt aanwezig zijn. Hierdoor is een risico op vermenging en/of verplaatsing van de grondwaterverontreiniging onder invloed van een toekomstige WKO niet uit te sluiten. In de regels van het bestemmingsplan is een regeling opgenomen om negatieve effecten van de WKO-bronnen op VOCL te voorkomen. Er wordt pas een vergunning verleend als aangetoond is dat de VOCL-beheersing niet negatief beïnvloed wordt. De aanleg van een ondergrondse parkeergarage binnen het intrekgebied lijkt minder een probleem, aangezien er bouwmethodes zijn die onttrekken van grondwater minimaliseren, bijvoorbeeld toepassing van onderwaterbeton of injectie met waterglas.

In deze fase wordt een nadere kwantitatieve analyse met Reflect vooralsnog niet zinvol geacht. Reflect is een instrumentarium dat inzicht geeft in belasting aan maaiveld bij verschillende functies. Als definitief bekend waar de nieuwbouw gaat plaatsvinden zullen de volgende aspecten nader uitgewerkt moeten worden:

- De kwetsbaarheid van de waterwinning. Hiervoor is de samenstelling van de grond en de reistijd van het grondwater in ogenschouw genomen.
- Een kwantitatieve vergelijking met Reflect van belastingen van de huidige en toekomstige functie.
- Uitgebreide beschrijving van de maatregelen om een eventuele negatieve invloed op de grondwaterkwaliteit te beperken.

3.6 Waterhuishouding verhard oppervlak

In de gemeente Zwolle is de hemelwaterverordening van toepassing, deze is in werking sinds 5 oktober 2022. In deze verordening zijn regels opgenomen over het afvoeren en opvangen van hemelwater bij het bouwen van een bouwwerk en bij het aanleggen of vervangen van verhard oppervlak.
De verordening is van toepassing op het bouwen van een bouwwerk met een oppervlakte gelijk of groter dan 30 m^2, uitvoeren van een werk dat leidt tot het aanleggen of vervangen van verhard oppervlak met een omvang gelijk of groter dan 30 m^2 en de verordening legt de verplichting vast om een waterberging tot stand te brengen en te beheren.

3.6.1 Uitvoeringsregels Keur

Voor de toename van verharding bij ruimtelijke ontwikkelingen heeft het waterschap beleid vastgesteld. Het plan wordt zo ontworpen dat kortstondige hevige buien zonder problemen kunnen worden opgevangen in de openbare ruimte en worden afgevoerd naar het oppervlaktewater of een infiltratievoorziening. De samenhang tussen het watersysteem en de riolering moet goed in beeld zijn.

Ontwerp in de dagelijkse beheersituatie (Stowa rapport 2015-10)
Hoe hoog het waterpeil kan stijgen is afhankelijk van de beschikbare ruimte voor water en de toegestane afvoer. Om ervoor te zorgen dat bij nieuwe ruimtelijke plannen de versnelde afvoer van water naar het omliggende gebied wordt beperkt, wordt afvoernorm gehanteerd. De te hanteren afvoernorm voor een situatie die 1 of 2 dagen per jaar optreedt is gemiddeld 0,8 L/s/ha. Bij het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem in de dagelijkse beheersituatie is het van belang rekening te houden met de hydraulische afvoercapaciteit van het rioolstelsel. De dagelijkse rioleringsbui moet zonder problemen kunnen uitstromen. Daarom wordt de peilstijging van het oppervlaktewater in de normale beheersituatie onder andere bepaald door de hoogte van drempels in de riolering.

Toetsbui voor extreme neerslagsituatie (Stowa rapport 2015-10)
Het watersysteem wordt getoetst op basis van een hoeveelheid neerslag die eens in de 100 jaar wordt overschreden. Er wordt rekening gehouden met een bui van 111 mm in 48 uur. De toegestane afvoer in deze neerslagsituatie is 1,6 L/s/ha. Er mag bij deze bui geen water in woningen komen en belangrijke ontsluitingswegen blijven vrij van water.

3.6.2 Verhard oppervlak

In het plan is sprake van een verandering in het verhard oppervlak. Een (mogelijke) toename kan leiden tot een extra belasting van het watersysteem. Op basis van de hemelwaterverordening geldt een minimale capaciteit van de hemelwaterberging die afhankelijk is van de omvang van de ontwikkeling:

- Bij ontwikkelingen met minder dan 10 wooneenheden en/of een totale perceelsomvang van maximaal 1.500 m^2, geldt als eis dat 20 liter hemelwater per m^2 op perceelsniveau moet kunnen worden opgevangen.
- Bij ontwikkelingen, met een perceelsomvang van meer dan 1.500 m^2, geldt als eis dat 60 liter hemelwater per m^2 moet kunnen worden opgevangen binnen de grenzen van de totale ontwikkeling. En bij verkaveling geldt daarnaast nog als eis dat 20 liter per m^2 hemelwater op perceelsniveau moet kunnen worden opgevangen.
- Bij bedrijventerreinen, geldt als eis dat er 60 liter hemelwater per m^2 binnen de grenzen van de planontwikkeling waarvan minimaal 20 liter hemelwater per m^2 op het bedrijfsperceel.
- Bij herinrichting openbare ruimte moet 60 liter hemelwater per m^2 kunnen worden opgevangen waarvan 20 liter hemelwater per m^2 afvoer door het bestaande rioolstelsel.

Voor de berekening / analyse van de toename verhard oppervlak gelden de volgende uitgangspunten:

- Voor de huidige situatie is gebruik gemaakt van een recente topografische kaart in combinatie met een luchtfoto.
- Voor de toekomstige situatie is gebruik gemaakt van de plankaart van 8 september 2022.
- Alle typen verharding worden gezien als verhard oppervlak.

In de huidige situatie is sprake van een totaal verhard oppervlak van circa 128.615 m^2. In de nieuwe situatie is sprake van totaal verhard oppervlak van circa 107.650 m^2. Rondom o.a. de beoogde nieuwbouw en een lange groenstrook parallel aan het spoor komt meer ruimte voor groen (zie ook figuur 4). Dit verbetert de sponswerking, water kan infiltreren en worden vastgehouden.

Er is sprake van een afname van het verhard oppervlak in de toekomstige situatie. De herontwikkeling leidt daarom niet tot een toename van versnelde hemelwaterafvoer en compenserende maatregelen zijn daarom niet benodigd.

3.6.3 Compensatie nieuwbouw uitbreidingslocaties

Bij grotere uitbreidingslocaties wordt gevraagd een waterhuishoudings- en rioleringsplan op te stellen en daarover vroegtijdig met het waterschap over de uitgangspunten in gesprek te gaan.

Het waterschap hanteert de volgende uitgangspunten:

- Bij het ontwerp van het watersysteem wordt rekening gehouden met toenemende neerslagintensiteit als gevolg van klimaatverandering. Op basis van de KNMI'14-klimaatscenario's adviseert het waterschap rekening te houden met minimaal 10% meer neerslag in 2050.
- Het waterschap toetst het plan op basis van de werknormen die zijn vastgesteld in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Voor de bebouwde omgeving betekent dit dat in een neerslagsituatie die 1x in de 250 jaar plaatsvindt water in de woning mag stromen en 1x in de 100 jaar water tegen de woning mag komen. Andere kapitaalintensieve functies, zoals elektriciteits- of communicatievoorzieningen mogen ook niet onder water staan.

3.7 Waterkwaliteit

Schoon hemelwater (bijvoorbeeld vanaf dakoppervlakken) kan direct worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Speciale aandacht wordt besteed aan duurzaam bouwen en een duurzaam gebruik van de openbare ruimte om een goede kwaliteit van het afstromende hemelwater te garanderen. Licht vervuild hemelwater (bijvoorbeeld van een woonstraat) wordt via een bodempassage geloosd op het oppervlaktewater. Bij aanleg van bedrijventerreinen, wegen met een hoge verkeersbelasting, parkeerterreinen, marktpleinen, winkelstraten en tunnels dient de mogelijkheid voor lozing van hemelwater op open water met het waterschap te worden afgestemd.

Ten aanzien van hemelwater ligt het uitgangspunt bij het gescheiden afvoeren van afval- en hemelwater en wanneer mogelijk aansluiten op een gescheiden rioolstelsel. Gescheiden afvoeren leidt tot een vermindering van vuilwateroverstorten en ten gunste van de waterkwaliteit. Tevens is er daardoor ook een vermindering van water dat wordt afgevoerd naar de AWZI.

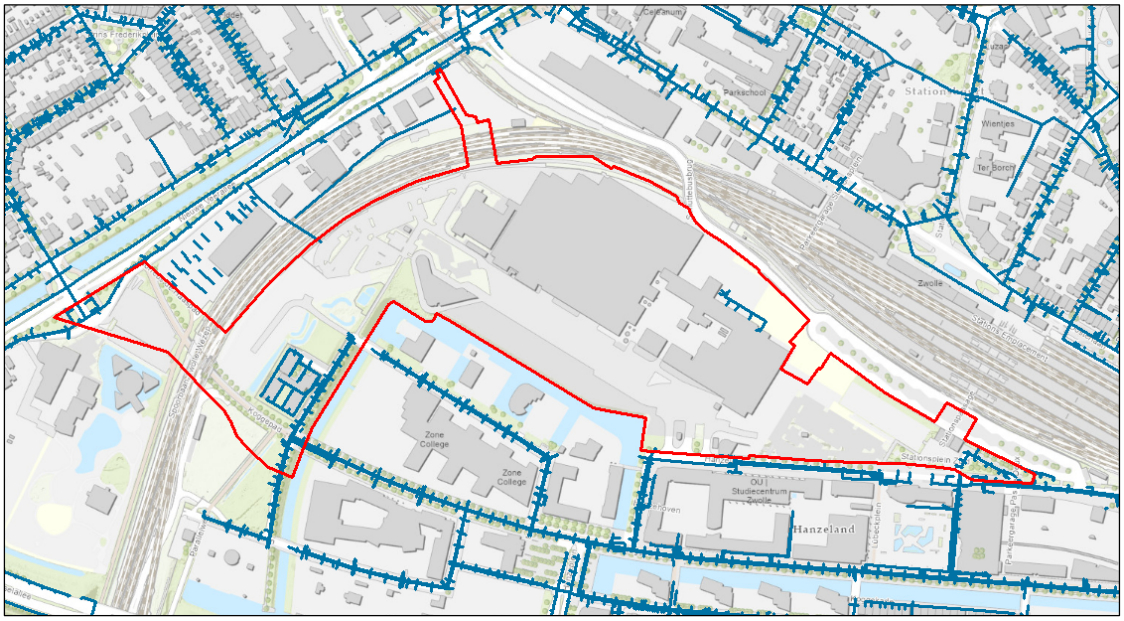
3.8 Riolering

De nieuw te ontwikkelen gebouwen zullen worden aangesloten op de bestaande riolering en waterleiding. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van het gescheiden rioolstelsel. Het advies is om bij de nieuwe gebouwen geen materialen te gebruiken die een verontreiniging van het oppervlaktewater met zich meebrengen. Onderzocht dient te worden waar het afvalwater naar toe moet, het bestaande rioleringsstelsel heeft momenteel te weinig capaciteit. De gemeente Zwolle heeft adviesbureau Sweco opdracht gegeven om een rioolstructuurplan te maken van de gehele Spoorzone. De ontwikkeling van Spoorzone District Z, Werkplaatsen en Lurelui dienen afgestemd te worden met dit rioolstructuurplan.

Voor het plangebied is een oriëntatiemelding verricht om inzicht te krijgen in de aanwezige kabels en leidingen. Uit deze oriëntatiemelding blijkt dat er geen persleiding van het waterschap aanwezig is binnen het plangebied. In figuur 14 is de riolering onder vrij verval zichtbaar op en rondom het plangebied. Hierbij wordt opgemerkt dat uit de oriëntatiemelding blijkt dat in een groot deel van het plangebied geen riolering onder vrij verval aanwezig is.

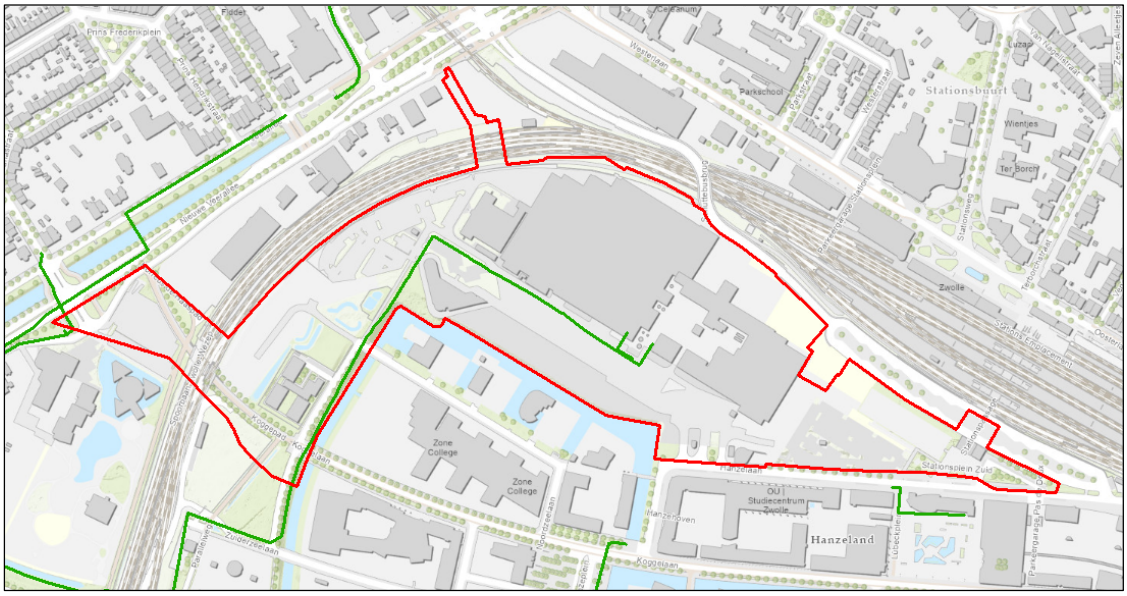
Voor de lozing van afvalwater (al het water waarvan de initiatiefnemer zich moet ontdoen) op oppervlaktewater vanuit een woning of een (agrarisch) bedrijf gelden de volgende regels:

- Voor lozingen van huishoudelijk afvalwater vanuit woningen geldt het “Besluit lozing afvalwater huishoudens” (Blah). Uitgangspunt is dat het huishoudelijk afvalwater op een gemeentelijk rioolstelsel wordt geloosd. Indien dit niet mogelijk is, moet een voorziening worden aangelegd die een gelijkwaardig milieubeschermingsniveau biedt.
- Voor lozingen van afvalwater van een (agrarisch) bedrijf geldt het “Activiteitenbesluit”. Voor lozingen vanuit niet-inrichtingen geldt het “Besluit lozen buiten inrichtingen” (Blbi).



Figuur 14: Huidige ligging riolering onder vrij verval (in blauw).

In figuur 15 is de persleiding van de gemeente (riolering onder druk) zichtbaar op en rondom het plangebied.



Figuur 15: Huidige ligging riolering onder druk (persleiding, weergegeven in groen).

4 Klimaatadaptatie

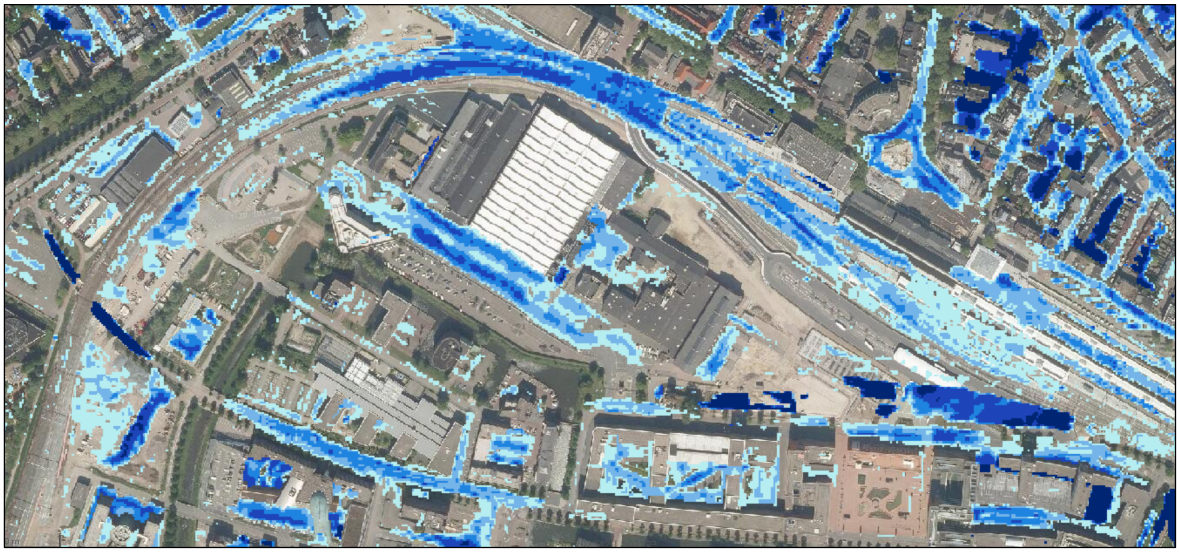
4.1.1 Wateroverlast

Neerslagkaarten laten zien dat de Spoorzone op verschillende plekken te maken zal krijgen met wateroverlast tijdens hevige regenbuien (figuur 16). Het grote gebouwcomplex op bedrijvenpark Hanzelaan 95 zal mogelijk te maken krijgen met schade en plasvorming rondom het complex bij hevige buien. Verder komt uit de stresstest naar voren dat het Koggepad mogelijk onbegaanbaar is bij een piekbui. Het nieuwe bestemmingsplan laat een grote toename van groen zien, waardoor een deel van dit water in de bodem kan worden opgenomen en vertraagd worden afgevoerd (vanwege een afname van het verhard oppervlak). De relatief lage grondwaterstand in dit gebied zorgt er ook voor dat het waterbergend vermogen van dit gebied goed is.

In Zwolse adaptatiestrategie en hemelwaterverordening 2022 stelt de gemeente dat een bui van 60 mm in één uur geborgen moet kunnen worden binnen het plangebied en dat een bui van 90 mm in één uur niet tot waterschade mag leiden. Belangrijkste maatregelen hiervoor zijn het verbeteren van de sponswerking door verharding te ontnemen. De verwachte groenere invulling van het gebied zal deze sponswerking laten toenemen. Bij concretere invulling van de groene ruimte dient ook rekening gehouden te worden met een tijdelijke waterberging. De toename van het aantal gebouwen vraagt ook specifieke maatregelen voor die gebouwen zodat daken een eigen bergende functie krijgen. In paragraaf 4.1.5. wordt hier nader op ingegaan.

De ontwikkelaar houdt rekening met de randvoorwaarden die zowel het waterschap als de gemeente stelt aan het voorkomen van wateroverlast. Er wordt rekening gehouden met de randvoorwaarden die gemeenten stellen aan:

- het benutten, lokaal verwerken of vertraagd afvoer van hemelwater op percelen en in de openbare ruimte;
- het gescheiden houden van hemelwater;
- de capaciteitseisen voor de afvoer van hemelwater;
- de eisen die aan woningen, andere kwetsbare functies en openbare ruimte worden gesteld ter voorkoming van wateroverlast;
- hemelwaterverordening 2022 (geldend van 05-10-2022 t/m heden).

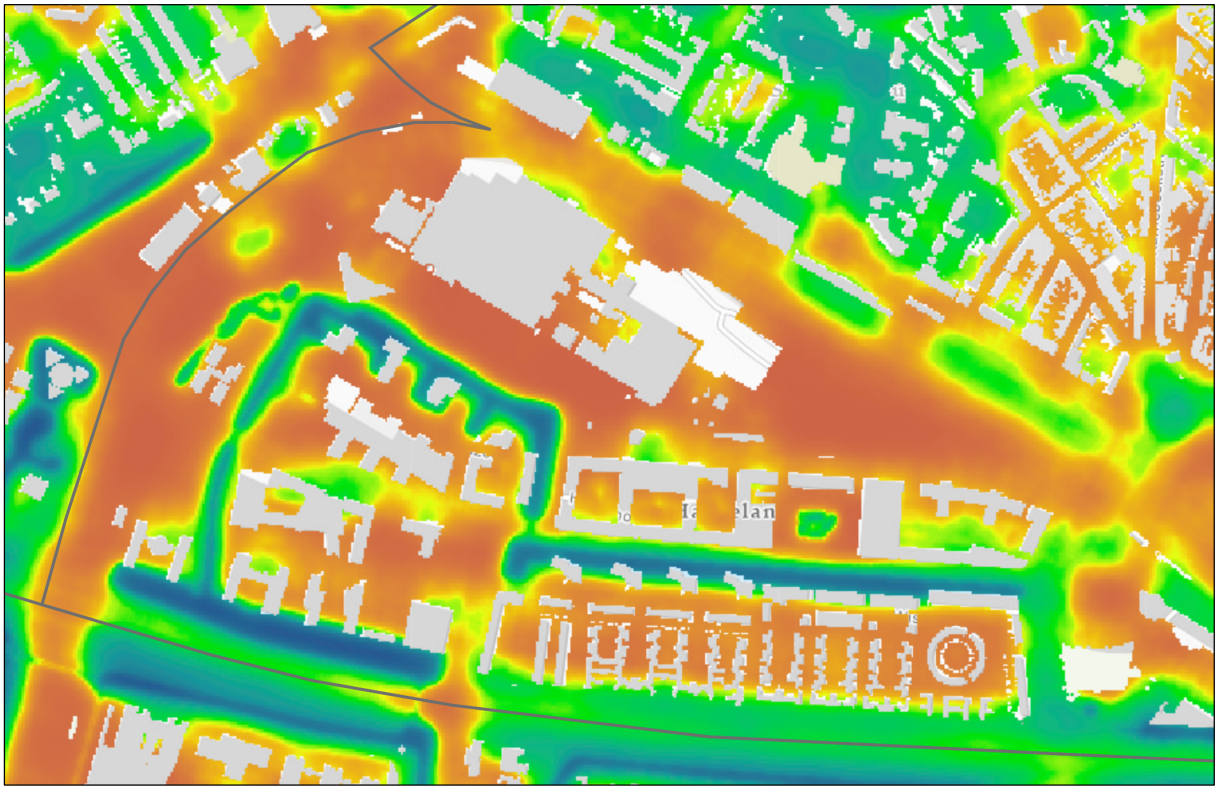


Figuur 16: Neerslagkaart bij een waterdiepte van 70 mm in 1 uur. Bron: Klimaateffectatlas.

4.1.2 Hitte

In verband met de verwachte hogere luchttemperaturen en de toename van het aantal en duur van hittegolven is de kans op hittestress in de stad groter. In steden wordt meer warmte geabsorbeerd door donkere warmtevasthoudende materialen. Bovendien wordt er door menselijke activiteiten meer warmte gegenereerd en is het warmteverlies lager door lagere windsnelheden. De huidige Spoorzone is sterk verhard waardoor veel warmte wordt vastgehouden, zoals ook te zien is op de hittestresskaart (figuur 17). Alleen bij de waterlichamen net buiten het projectgebied is enige mate van verkoeling te zien.

De groene invulling van het bestemmingsplan gaat ervoor zorgen dat de omgeving een stuk koeler gaat zijn op hete dagen. Dit volgt ook de Zwolse adaptatiestrategie waarin de toevoeging van groen als belangrijkste pijler wordt gezien om hittestress tegen te gaan. Daarbij is het wel belangrijk dat in deze groene gebieden veel bomen worden toegevoegd die voor schaduw gaan zorgen, alleen dan zal de hittestress aanzienlijk lager zijn. Een extra aandachtspunt voor het te ontwikkelen plan is de positionering en vormgeving van de gebouwen. Deze kunnen windvorming mogelijk stimuleren of tegenhouden. Wanneer er niet voldoende ventilatie is zal hittestress alsnog aanwezig kunnen zijn bij deze gebouwen. Het is daarom aan te raden een windstudie op de nog te realiseren bebouwing te laten uitvoeren.



Figuur 17: Hittekaart Zwolle. Bron: Klimaatatlas Zwolle.

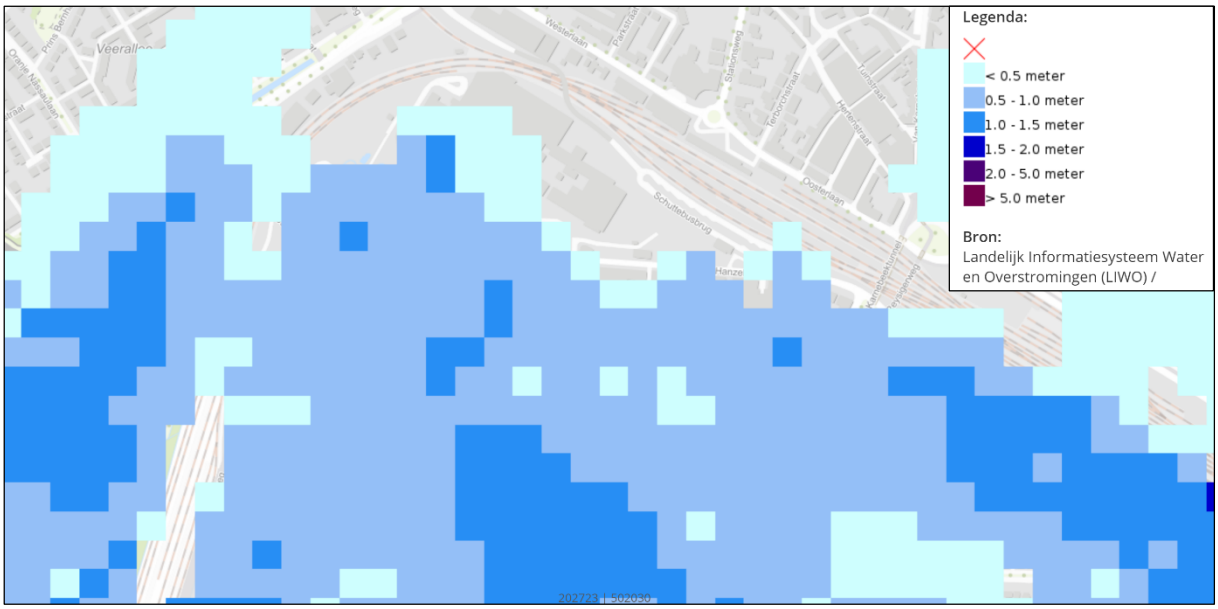
4.1.3 Droogte

De Spoorzone kent een gemiddeld laagste grondwaterstand van meer dan 2 meter onder maaiveld. Tot nu toe heeft een daling van het grondwater in Zwolle nog niet geleid tot problemen zoals verzakkingen onder gebouwen. Grondwaterstand kan tijdens landelijke droge periodes wel sterk zakken. Dit omdat de IJssel een van de belangrijkste toevoeren is van het IJsselmeer, die op zijn beurt een belangrijke zoetwaterberging vormt voor het land. Het is nog niet duidelijk wat de gevolgen hiervan zullen zijn voor de stad. Het plangebied heeft met de groene invulling al gezorgd voor meer bergend vermogen. Bij het kiezen van vegetatie in het gebied dient er rekening te houden met deze grondwaterstand.

4.1.4 Overstromingsrisico

Het plangebied ligt in een dijkringgebied. Als er gebouwd wordt in dijkringgebieden (gebieden met een risico op overstromingen) verplicht de provincie Overijssel in het bestemmingsplan een overstromingsrisicoparagraaf op te nemen. Deze paragraaf heeft aandacht voor voorzieningen die zorgen dat er bij een overstroming minder slachtoffers vallen en dat de schade beperkt blijft.

De ligging van Zwolle tussen de IJssel en de Vecht zorgt ervoor dat Zwolle mogelijk te maken krijgt met overstromingsrisico. Dit geldt ook voor het plangebied (figuur 18). Hier is een middelgrote kans (1/30 – 1/300 per jaar) dat er overstroming zal optreden. In het gebied kan het water tijdens een dergelijke overstroming tot wel anderhalve meter boven maaiveld reiken. De gebouwen in het gebied dienen rekening te houden met deze overstromingskans door tenminste +2,6 m+NAP waterbestendig te bouwen. Mogelijkheden voor gevolgbeperking zijn voornamelijk gericht op schade beperken. Vitale en kwetsbare functies kunnen in dit gebied beter op hoogte worden geplaatst zodat deze niet belast worden. Ook kan overwogen worden de gebouwen een hogere drempelhoogte te geven.



Figuur 18: Overstromingsdiepte met een middelgrote kans. Bron: Klimaateffectatlas.

4.1.5 Maatregelen

Vanuit de analyse komt naar voren dat bij de ontwikkeling in plangebied Spoorzone Zwolle geen toename aan verhard oppervlak is. Met name versteende, bebouwde gebieden zijn kwetsbaar voor een toename van de effecten van de klimaatthema's. In deze eerste verkenningsfase is daarom nagedacht over maatregelen die getroffen kunnen worden om de toekomstige bebouwing en het terrein zo duurzaam mogelijk in te richten en daarmee bij te dragen aan een klimaatbestendig en -robuustheid van Zwolle.

De biodiversiteit in Nederland staat sterk onder druk. Daarom is het noodzakelijk om naast behoud ook maatregelen toe te passen die de ecologische waarde en natuurlijke processen in de omgeving actief bevorderen.

Hieronder worden enkele voorbeelden toegelicht welke kansrijk zijn in het plangebied:

- Natuur-inclusief ontwerpen van de nieuwe gebouwen en de directe omgeving. Een voorbeeld is gebruik maken van dakparken en daktuinen (groen / water daken) waarin mensen ook kunnen verblijven. Idealiter wordt in het ontwerp van gebouwen en openbare ruimte rekening gehouden met soorten die in het gebied en ruimte omgeving voorkomen.
- Waterbufferende fundering toepassen bij de herinrichting van de openbare ruimte. Hierdoor kan hemelwater gemakkelijker infiltreren in de ondergrond. Bij hevige regenval blijft het water dan niet op straat staan. Aandachtspunt is wel dat de bodem voldoende infiltratiecapaciteit heeft. Eventueel slecht doorlatende bodemlagen dienen vervangen te worden of tenminste doorbroken te worden zodat infiltratie kan plaatsvinden.
- Het planten van bomen, deze zorgen voor schaduw en verdamping en vormen daarmee een belangrijke groene hittemaatregel. Op locaties waar in de ondergrond veel kabels en leidingen lopen kunnen bijvoorbeeld pergola´s een alternatief zijn.
- Het realiseren van een wadi in de nieuwe groene omgeving. Neerslag van daken kan apart opgevangen worden en via een wadi infiltreren in de ondergrond. Bij hevige neerslag vormt een wadi een extra buffer. In de Nota van Uitgangspunten is een mogelijke positie geschetst voor de realisatie van een wadi, dit betreft de zuidoostzijde van het plangebied. In figuur 19 is een impressie gegeven van de mogelijke ligging van de wadi.
- Het aanbrengen van infiltratiekratten onder (nieuwe) parkeerplaatsen. Deze kratten vormen een ondergrondse opslag voor regenwater. Vanuit de kratten infiltreert het water in de bodem, waardoor er geen sprake is van versnelde hemelwaterafvoer.

<u>Maatregelen binnen het intrekgebied</u>

Natuurinclusieve maatregelen welke binnen het intrekgebied van Lurelui toegepast kunnen worden (en die genoemd worden in de Nota van Uitgangspunten zijn): groene gevels, groene daken, diervriendelijke voorzieningen in de bebouwing, aanleggen groen en het verplaatsten / terugbrengen van het helofytenfilter.



Figuur 19: Situering stedelijke wadi die in verbinding staat met de Hanzesingel.

5 Conclusies en advies

Voor een project in plangebied Spoorzone Zwolle heeft Movares in opdracht van NS Stations een watertoets opgesteld. Aanleiding voor het opstellen van de watertoets is de toekomstige herontwikkeling van het gebied ten zuidwesten van station Zwolle, de zogenaamde Spoorzone. Om dit plan te verwezenlijken is een aanpassing van het bestemmingsplan nodig.

Het rapport heeft tot doel om te bepalen of het ontwerp negatieve effecten heeft, of en in welke mate mitigerende of compenserende maatregelen kunnen worden getroffen voor wat betreft de waterhuishouding.

De effecten op de waterhuishouding zijn verwerkt in tabel 6.

Tabel 6: Effecten op de waterhuishouding

Thema	Opmerking	Relevant
Veiligheid	Binnen het plangebied ligt een beschermingszone van een primaire A-watergang en/of secundaire B-watergang van het Waterschap Drents Overijsselse Delta.	Ja
Wateroverlast	Ontwikkelingen in het plangebied zorgen voor een afname van het verhard oppervlak. Geen compenserende maatregelen benodigd.	Nee
Oppervlaktewaterkwaliteit	Vanuit het plangebied wordt water op oppervlaktewater geloosd.	Ja
Grondwateroverlast	Er is geen sprake van kwel of opbarsting. Veranderingen in de grondwaterstand zijn wel te verwachten in verband met een toekomstig flexibel peilbeheer.	Ja
Grondwaterbeschermingsgebied / drinkwaterwinning	Het volledige plangebied bevindt zich niet in een grondwaterbeschermingsgebied. Het deelgebied Lurelui is gelegen binnen het intrekgebied van een drinkwaterwinning. Bij de toekomstige ontwikkeling is sprake van een grootschalige risicovolle activiteit binnen het intrekgebied. Aandachtspunten zijn grondwateronttrekkingen en de positionering en diepte van het aan te leggen WKO systeem.	Ja, aandachtspunt zit bij deelgebied Lurelui.
Herinrichting	Geen herinrichting van watergangen.	Nee
Volksgezondheid	Geen overstorten aanwezig.	Nee
Natuur	Locatie bevindt zich niet binnen een Natura 2000-gebied of andere natte natuur.	Nee
Riolering en afvalwaterketen	Riolering (incl. persleiding) aanwezig van de gemeente Zwolle, deze wordt mogelijk uitgebreid vanwege de nieuwbouw. Geen rioolpersleiding van het waterschap aanwezig.	Ja
Klimaatadaptatie	Aandachtspunt is wateroverlast en hittestress.	Ja

Op basis van de watertoets en Keur gelden de volgende aandachtspunten bij het nader uitwerken van het bestemmingsplan:

- Bij grotere uitbreidingslocaties wordt gevraagd een waterhuishoudings- en rioleringsplan (met name ook de focus op capaciteit riolering) op te stellen en daarover vroegtijdig met het waterschap over de uitgangspunten in gesprek te gaan. Daarnaast werkt de gemeente Zwolle met Eisenset SNOER, de uitbreidingsgebieden in de Spoorzonen dienen hieraan te voldoen.
- De technische haalbaarheid (installaties en impact) van een WKO systeem dient verder uitgewerkt te worden. Voor nadere uitwerking van het WKO systeem is voor het bovengrondse deel het certificaat BRL6000-21/00 en voor het ondergrondse deel is het certificaat BRL11000 vereist.
- Binnen het plangebied vindt een onttrekking plaats van grondwater dat verontreinigd is met vinylchloride (VC). Dit gebeurt met een helofytenfilter om zo de drinkwaterwinning het Engelse Werk ook voor de langere termijn te beschermen tegen grondwaterverontreiniging afkomstig uit het stedelijk gebied. Verplaatsing van het helofytenfilter is (hoogstwaarschijnlijk) noodzakelijk, hierbij moet aan de functionaliteit van de zuiverende werking (kwantitatief en kwaliteit) voldaan worden (verplichting in bestemmingsplan). Met de gemeente Zwolle, provincie Overijssel en Vitens zal een overleg plaatsvinden over de verplaatsing van het helofytenfilter vanwege de grondwaterverontreiniging met vinylchloride.
- Voor zowel de aanpassing van de Koggetunnel als de nieuw te realiseren fietsentunnel is een technische uitwerking nodig. Hiervoor zal een adviesnota / rapportage moeten worden opgesteld ten behoeve van de riolering en afwatering van de aangepaste en nieuwe onderdoorgang.
- Voor het stap-vooruit principe is in deze fase een kwalitatieve uitwerking gedaan. In de toekomstige situatie zijn de risico´s op het ontstaan van nieuwe verontreinigingen minder groot vergeleken met de huidige situatie. Door verandering van functie, namelijk van industrie naar woningbouw, vervallen namelijk een aantal potentiële risico´s (zie tabellen 3 en 4). Als definitief bekend is waar de nieuwbouw gaat plaatsvinden zal een kwantitatieve onderbouwing uitgewerkt moeten worden met behulp van het grondwatermodel Reflect.
- Voor het dempen, verleggen of graven van wateren (ook die niet in beheer zijn bij het waterschap) dient altijd een Watervergunning te worden aangevraagd bij het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Voor het dempen van watergangen (of greppels dieper dan 40 cm) dient gecompenseerd te worden. Vooroverleg voor het aanvragen van een vergunning wordt geadviseerd.
- Voor tijdelijke (of structurele) grondwateronttrekking is op grond van de Waterwet een melding of vergunning van het waterschap nodig.
- Voor de lozing van afvalwater (al het water waarvan de initiatiefnemer zich moet ontdoen) op oppervlaktewater vanuit een woning of een (agrarisch) bedrijf gelden de volgende regels van respectievelijk Besluit lozing afvalwater huishoudens en het Besluit lozen buiten inrichtingen. De gemeente Zwolle heeft adviesbureau Sweco opdracht gegeven om een rioolstructuurplan te maken van de gehele Spoorzone. De ontwikkeling van Spoorzone District Z, Werkplaatsen en Lurelui dienen afgestemd te worden met dit rioolstructuurplan.
- Vanuit klimaatadaptatie ligt een wateroverlast en hittestress opgave. Bij de herontwikkeling liggen kansen om aanpassingen te doen in de openbare ruimte, hierdoor ontstaat een klimaatrobuuste Spoorzone. Doordat het verhard oppervlakte afneemt is er een kans om de natuur meer ruimte te geven. In de openbare ruimte bestemd voor groen kunnen wadi´s worden aangelegd, waarin het hemelwater tijdens piekbuien in kan worden opgevangen en vertraagd infiltreert in de onderliggende bodem. Wanneer weinig ruimte voorhanden is in de openbare ruimte kunnen maatregelen als infiltratiekratten en waterbufferende fundering ervoor zorgen dat wateroverlast bij heftige buien beperkt blijft. Tevens is het advies om vergroening op het terrein aan te brengen (bomen, bosschages, etc.) en/of de aanwezige dakbedekking van de nieuwe en bestaande gebouwen te voorzien van een groen dak. Groen zorgt voor meer schaduwwerking en verdamping om de hittestress aan te pakken.
  Natuurinclusieve maatregelen welke binnen het intrekgebied van Lurelui toegepast kunnen worden: groene gevels, groene daken, diervriendelijke voorzieningen in de bebouwing, aanleggen groen en het verplaatsten / terugbrengen van het helofytenfilter.

Colofon

OPDRACHTGEVER	NS Stations t.a.v. mevrouw Snelling-Berg Postbus 2534 3500 GM Utrecht
UITGAVE	Movares Nederland B.V. Daalseplein 100 Postbus 2855 3500 GW Utrecht
TELEFOON	+31 (0)30 - 265 5555
ONDERTEKENAAR	Jurriaan ten Broek jurriaan.ten.broek@movares.nl
PROJECTNUMMER	MN001227
KENMERK	D81-JBR-HS-RAP-22007072

© 2022, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage 1 Uitgangspuntennotitie waterschap

UITGANGSPUNTENNOTITIE Herontwikkeling spoorzone Zwolle

Het plan ligt aan de Hanzelaan in de gemeente Zwolle. Het beleid van waterschap Drents Overijsselse Delta, is beschreven in het Waterbeheerprogramma 2022-2027 en de Beleidsnotitie stedelijk waterbeheer Water Raakt! (2015). Een goede vertaling van het beleid naar deze uitgangspuntennotitie is tevens afhankelijk van de informatie die de initiatiefnemer van het plan heeft aangeleverd. De initiatiefnemer heeft het plan als volgt omschreven: Herontwikkeling spoorzone Zwolle

1. Doel en inhoud van het document

Het doel van de uitgangspuntennotitie is om in de initiatieffase van een plan bruikbare informatie aan te leveren voor de waterhuishouding in en rond het plangebied. Dit kan worden opgenomen in de waterparagraaf van het inrichtingsplan, bestemmingsplan of ruimtelijke onderbouwing. De uitgangspuntennotitie bevat:

- de bestaande waterhuishouding van het plangebied (paragraaf 2);
- concrete uitgangspunten voor het plan op basis waarvan u de waterhuishouding kunt regelen (paragaaf 3) en
- informatie over het vervolg van de watertoets en de uiteindelijke beoordeling van het waterschap in het kader van de watertoets (paragraaf 4).

Beschikbare gegevens

Sommige gegevens die u kunt gebruiken voor het plan, zijn digitaal beschikbaar. Hieronder vindt u een omschrijving van verschillende gegevens.

Legger oppervlaktewater en waterkeringen waterschap

Op de website van het waterschap vindt u een geoportaal met de legger van het waterschap. De legger bestaat uit kaarten en tabellen met de volgende gegevens:

- de locatie van wateren en dijken;
- de eisen (vorm en afmetingen) waaraan wateren en dijken moeten voldoen;
- de ruimte die we rond de dijken reserveren voor toekomstige dijkversterkingen;
- wie het onderhoud moet uitvoeren. (indien onderhoudsplichtige niet is opgenomen, geldt de Keur)

ArcGIS Online

Het waterschap heeft diverse gegevens ontsloten via het webportaal van ArcGIS Online. Zoek op naar ‘wdodelta’ en u vindt alle beschikbare gegevens.

Klimaatatlas waterschap Drents Overijsselse Delta

Via de klimaatatlas kunt u de lokale situatie voor neerslag en hitte in het stedelijk gebied zien. Deze gegevens geven een goed inzicht in mogelijke risico’s bij hoosbuien of extreme hitte. De klimaatatlas kan helpen om bestaande risico’s of risico’s die voortkomen uit de ruimtelijke ontwikkeling te minimaliseren.
Daarnaast zijn in samenwerking met gemeenten en de provincie klimaatatlassen ontwikkeld die een breder beeld geven van de gevolgen van klimaatverandering:

- Fluvius (Zuidwest-Drenthe en Noordwest-Overijssel)
- RIVUS (West-Overijssel)

Algemene Hoogtekaart Nederland

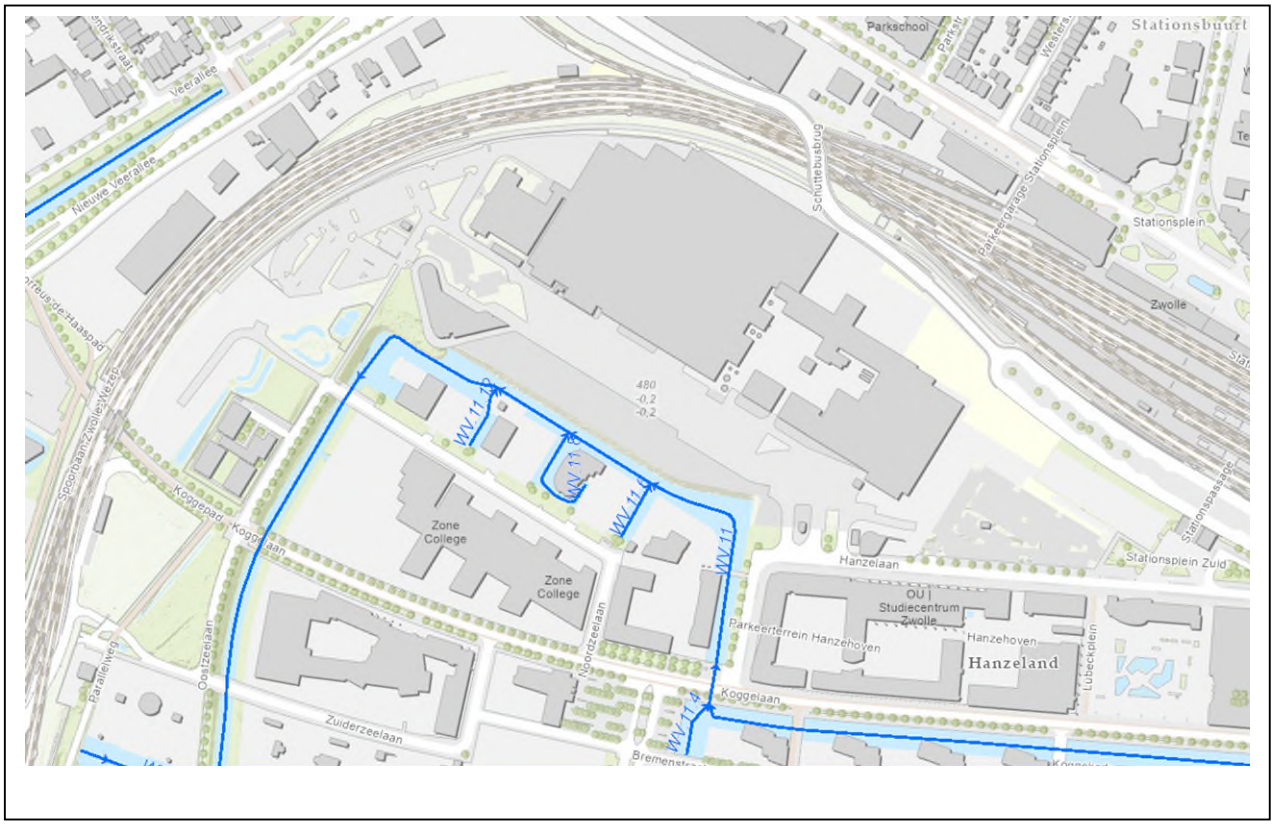
Om een indicatief beeld van de hoogteligging van het plan te krijgen adviseren we om gebruik te maken van de Algemene Hoogtekaart Nederland. U kunt op deze site uw locatie aanwijzen om de exacte hoogte te bepalen.

Bodem en grondwaterstanden provincie Overijssel

Informatie over de bodem en grondwaterstanden is te vinden op de website van de provincie Overijssel.

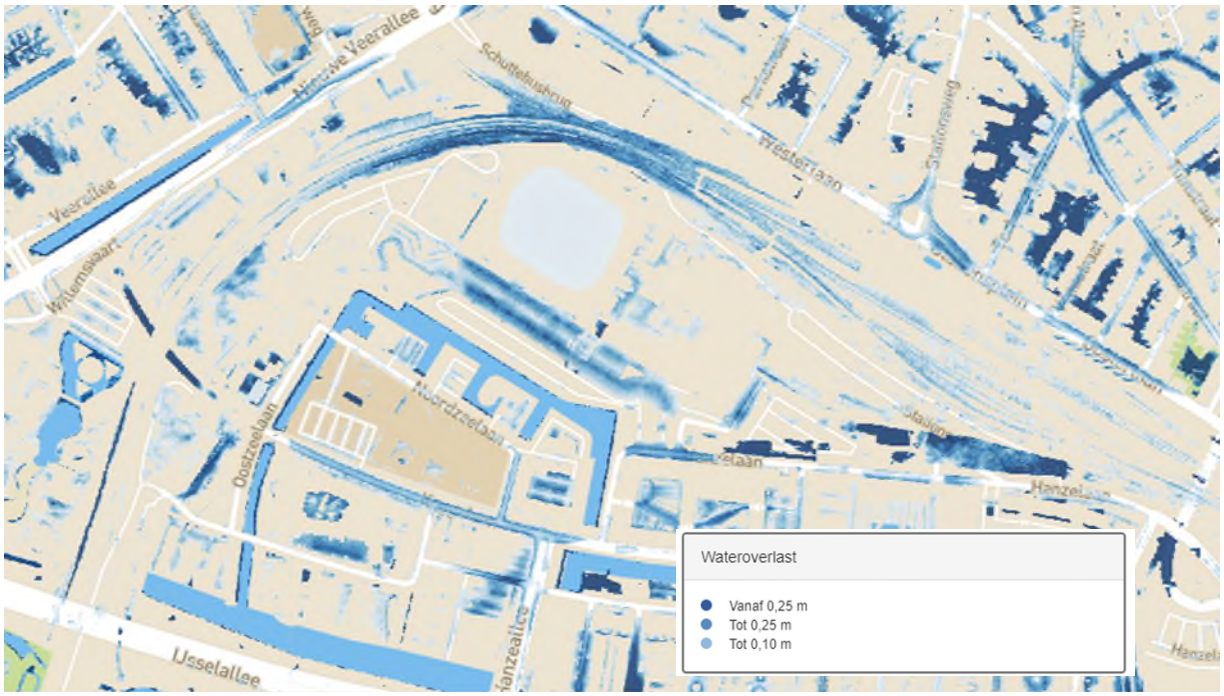
2. Bestaande waterhuishouding

Het plan ligt in het stroomgebied Zandwetering. Rond het plangebied liggen primaire A watergangen WV 11, WV 11.4, WV 11.6, WV 11.8, WV 11.12 die in het beheer van het waterschap zijn. Het peilgebied heeft een maximumpeil van NAP -0.2 m. Dit peil is de instelhoogte van het kunstwerk. Lokaal kunnen er verschillen optreden in het peil afhankelijk van de afstand tot de instelhoogte.



Figuur 1: Kaartbeeld bestaande waterhuishouding rond het plangebied, Primaire A watergang (donker blauwe lijn).

- De hoogte van het maaiveld ligt gemiddeld ongeveer tussen NAP 1.28 en 2.6 m.
- De bodem (deklaag) is bij ons niet bekend. Hiervoor zal aanvullend onderzoek moeten worden gedaan. Er kunnen, door de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen, schijngrondwaterstanden tot dicht onder het maaiveld voorkomen.
- De gemiddeld maximale grondwaterstand is onbekend
- Bij extreme neerslag wordt WEL wateroverlast in of nabij het plangebied verwacht (zie Klimaatatlas WDODelta).



Figuur 2: Kaartbeeld Wateroverlast in en rond het plangebied

3. Uitgangspunten voor het plan op inrichtingsniveau

De uitgangspunten die in deze paragraaf worden benoemd, moeten zichtbaar worden verwerkt in het plan. Dat houdt in dat de initiatiefnemer in de waterparagraaf aangeeft hoe wordt omgegaan met de uitgangspunten en op welke wijze deze worden vertaald naar het plangebied. De initiatiefnemer is vrij te bepalen op welke wijze wordt voldaan aan de uitgangspunten. Eventueel kan over maatregelen advies worden gevraagd aan het waterschap. Indien noodzakelijk worden de uitgangspunten vertaald naar de plankaart (bijvoorbeeld waterberging) en de planregels.

In deze uitgangspuntennotitie worden de volgende thema's behandeld:

- ***Watersysteem***
- ***Waterveiligheid***
- ***Wateroverlast***
- ***Waterkwaliteit***
- ***Riolering***
- ***Drinkwatervoorziening***
- ***Externe werking ruimtelijk plan***
- ***Beheer en onderhoud***
- ***Energiewinning***
-

Deze uitgangspunten zijn hieronder nader uitgewerkt. Het integraal overnemen van onderstaande uitgangspunten zonder verdere onderbouwing is niet voldoende! Alleen plannen waarin de uitgangspunten goed zijn vertaald kunnen in de vervolgfase van het bestemmingsplan door het waterschap worden beoordeeld.

Watersysteem

Aan- en afvoer van voldoende water, waarborg van de waterkwaliteit en ruimte voor water.

- Watergangen: Binnen het plangebied ligt een beschermingszone van een primaire A-watergang en/of secundaire B-watergang van het Waterschap Drents Overijsselse Delta. De functie van deze watergang(en) moet te allen tijde worden gegarandeerd. Hierbij wordt rekening gehouden met de beschermingszone van deze watergangen zoals in de Keur beschreven. Met betrekking tot deze watergangen gelden de binnen de Keur opgenomen gebods- en verbodsbepalingen. Voor werkzaamheden binnen de beschermingszone moet een Watervergunning worden aangevraagd bij het Waterschap Drents Overijsselse Delta.
    - *Primaire A-watergangen* (>25 L/s afvoer gedurende gemiddeld 1 tot 2 dagen per jaar): watergangen waar het waterschap verantwoordelijk is voor de inrichting en het onderhoud.

Wijzigingen aan het watersysteem

- Dempen of graven wateren: Voor het dempen, verleggen of graven van wateren (ook die niet in beheer zijn bij het waterschap) dient altijd een Watervergunning te worden aangevraagd bij het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Voor het dempen van watergangen (of greppels dieper dan 40 cm) dient gecompenseerd te worden. Vooroverleg voor het aanvragen van een vergunning wordt geadviseerd. Het waterschap neemt nieuwe primaire A-watergangen in beheer en onderhoud, nadat is vastgesteld of deze nieuwe watergangen voldoen aan de daarvoor geldende criteria[1].

Waterveiligheid

Beschermen van inwoners tegen overstromingen van binnendijkse gebieden. Waarborgen van het veiligheidsniveau van dijken en beperken van gevolgen overstromingen door een waterrobuuste inrichting.

Overstromingsrisico

- Overstromingsrisicoparagraaf: Het plan ligt in een dijkringgebied. Als er gebouwd wordt in dijkringgebieden (gebieden met een risico op overstromingen) verplicht de provincie Overijssel in het bestemmingsplan een overstromingsrisicoparagraaf op te nemen. Deze paragraaf heeft aandacht voor voorzieningen die zorgen dat er bij een overstroming minder slachtoffers vallen en dat de schade beperkt blijft.
  Link provincie Overijssel: Aandacht voor waterveiligheid

Wateroverlast

Bij kortstondige buien van geringe of enige intensiteit mag hemelwater dat niet lokaal kan worden verwerkt worden afgevoerd, zonder dat dit leidt tot water-op-straat of wateroverlast benedenstrooms van het plangebied. Bij extreme kortstondige buien, verblijft water voor korte tijd op het maaiveld, zonder dat dit tot overlast leidt. De ontwikkelaar houdt rekening met de randvoorwaarden die zowel het waterschap als de gemeente stelt aan het voorkomen van wateroverlast. Er wordt rekening gehouden met de randvoorwaarden die gemeenten stellen aan:

- *het benutten, lokaal verwerken of vertraagd afvoer van hemelwater op percelen en in de openbare ruimte;*
- *het gescheiden houden van hemelwater;*
- *de capaciteitseisen voor de afvoer van hemelwater;*
- *de eisen die aan woningen, andere kwetsbare functies en openbare ruimte worden gesteld ter voorkoming van wateroverlast.*

Compensatie nieuwbouw uitbreidingslocaties

Bij grotere uitbreidingslocaties wordt gevraagd een waterhuishoudings- en rioleringsplan op te stellen en daarover vroegtijdig met het waterschap over de uitgangspunten in gesprek te gaan. Het waterschap hanteert de volgende uitgangspunten:

- Bij het ontwerp van het watersysteem wordt rekening gehouden met toenemende neerslagintensiteit als gevolg van klimaatverandering. Op basis van de KNMI'14-klimaatscenario's adviseert het waterschap rekening te houden met minimaal 10% meer neerslag in 2050.
- Het waterschap toetst het plan op basis van de werknormen die zijn vastgesteld in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Voor de bebouwde omgeving betekent dit dat in een neerslagsituatie die

[1] Hierover vindt nadere afstemming plaats met het waterschap

eens in de 100 jaar plaatsvindt er geen water in woningen mag stromen en dat belangrijke ontsluitingswegen vrij blijven van water. Andere kapitaalintensieve functies, zoals elektriciteits- of communicatievoorzieningen mogen ook niet onder water staan.

- *Maatgevende neerslagsituaties bij nieuwbouw en uitbreidingslocaties*
  Ontwerp in de dagelijkse beheersituatie: Hoe hoog het waterpeil kan stijgen is afhankelijk van de beschikbare ruimte voor water en de toegestane afvoer. Om ervoor te zorgen dat bij nieuwe ruimtelijke plannen de versnelde afvoer van water naar het omliggende gebied wordt beperkt, hanteren we een afvoernorm. De te hanteren afvoernorm voor een situatie die 1 of 2 dagen per jaar optreedt is gemiddeld 0,8 L/s/ha. Bij het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem in de dagelijkse beheersituatie is het van belang rekening te houden met de hydraulische afvoercapaciteit van het rioolstelsel. De dagelijkse rioleringsbui moet zonder problemen kunnen uitstromen. Daarom wordt de peilstijging van het oppervlaktewater in de normale beheersituatie onder andere bepaald door de hoogte van drempels in de riolering.
    - Houd er rekening mee dat de oppervlaktewaterpeilstijging meegenomen wordt in de berekening van de overstort. In een normale situatie kan er niets aan de hand zijn, terwijl met een flinke bui het oppervlaktewater snel kan stijgen waardoor de overstort geblokkeerd wordt. Hier moet in de uitwerking rekening mee worden gehouden.

  Toetsbui voor extreme neerslagsituatie: Het watersysteem wordt getoetst op basis van een hoeveelheid neerslag die eens in de 100 jaar wordt overschreden. Er wordt rekening gehouden met een bui van 111 mm in 48 uur. De toegestane afvoer in deze neerslagsituatie is 1,6 L/s/ha. Er mag bij deze bui geen water in woningen komen en belangrijke ontsluitingswegen blijven vrij van water. Onderstaande tabel toont aan dat STOWA statistieken op basis van deze uitgangspunten leiden tot een bergingsopgave van 80 mm.

Neerslagstatistiek	*Statistiek volgens Stowa rapport 2015-10*
Klimaatscenario	Huidig klimaat +10%
Afvoer (L/s/ha) T=1	0,8
Afvoer (L/s/ha) T=100 (maatgevend)	1,6
Maatgevende buiduur (uur)	48
Totale neerslaghoeveelheid (mm)	111 (100,9*1,1)
Afvoer via oppervlaktewater (mm)	28
Berging dak/straat/etc (mm)	3
Benodigde berging (mm)	80

Tabel 1: Overzicht van hoeveelheden en benodigde berging

Hoosbui (bovennormatieve situatie): Verder wordt geadviseerd een stress-test uit te voeren met een bui die boven de genoemde normen uitgaat. Deze hoosbui kan zeer lokaal tot veel wateroverlast leiden en het is belangrijk dat de gevolgen hiervan in beeld worden gebracht. Het gaat in deze situatie vooral om de afstroming van het hemelwater over het maaiveld. De keuze welke bovennormatieve situatie wordt bekeken ligt bij de initiatiefnemer. Te denken valt aan een range van 60 mm tot 150 mm in een uur. Dat is zeer grote hoeveelheden, maar deze kunnen zeker met de verandering van klimaat voorkomen. De gemeente kan ook ervaring hebben met extreme gebeurtenissen en van daaruit een referentiekader hebben.

Grondwateroverlast

- Grondwateroverlast bij bebouwing: In gebieden waar grondwateroverlast op kan treden, adviseren wij de volgende voorkeursvolgorde toe te passen: (1) kruipruimteloos bouwen of het (2) ophogen van het plangebied.
- Om een goed inzicht te krijgen in het grondwatersysteem wordt geadviseerd om in overleg met het waterschap zo spoedig mogelijk te starten met een grondwateronderzoek. Dit kan in eerste instantie op basis van bestaande peilbuizen binnen of in de omgeving van het plangebied. Indien noodzakelijk kan de initiatiefnemer nieuwe peilbuizen plaatsen.
- Aanleghoogte van bebouwing: Voor de aanleghoogte van gebouwen (onderkant vloer begane grond) wordt een aanleghoogte van de vloer geadviseerd van minimaal 80 cm ten opzichte van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG). Bij een afwijkende maatvoering is de kans op structurele grondwateroverlast groot. Bij het bouwen zonder kruipruimte kan worden volstaan met een geringere ontwateringsdiepte. Om

wateroverlast en schade in woningen en bedrijven te voorkomen wordt geadviseerd om een drempelhoogte van 30 cm boven het straatpeil te hanteren. Ook voor lager, beneden het maaiveld, gelegen ruimtes (kelders, parkeergarages) moet aandacht worden besteed aan het voorkomen van wateroverlast.

Waterkwaliteit

Het watersysteem wordt zo ontworpen dat het geen risico's voor de volksgezondheid creëert en voldoende schoon is voor mensen, planten en dieren.

Afvoer hemelwater

- Kwaliteit afvoer hemelwater: Schoon hemelwater (bijvoorbeeld vanaf dakoppervlakken) kan direct worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Speciale aandacht wordt besteed aan duurzaam bouwen en een duurzaam gebruik van de openbare ruimte om een goede kwaliteit van het afstromende hemelwater te garanderen. Licht vervuild hemelwater (bijvoorbeeld van een woonstraat) wordt via een bodempassage geloosd op het oppervlaktewater. Bij aanleg van bedrijventerreinen, wegen met een hoge verkeersbelasting, parkeerterreinen, marktpleinen, winkelstraten en tunnels dient de mogelijkheid voor lozing van hemelwater op open water met het waterschap te worden afgestemd.

Inrichtingseisen oppervlaktewater

- Inrichting van het oppervlaktewater: De inrichting van het oppervlaktewater is sterk afhankelijk van de functie van het oppervlaktewater. Dit is maatwerk. Neem contact op met het waterschap als extra aandacht aan de inrichting van het oppervlaktewater moeten worden besteed ten behoeve van de ecologische kwaliteit.
- Doorspoeling oppervlaktewater: Geïsoleerde vijverpartijen of watergangen worden vermeden. Het watersysteem wordt ontworpen met aandacht voor doorspoeling.
- Peilbeheersing: het waterschap kan sturen in de waterkwaliteit door bijvoorbeeld water in te laten of juist af te voeren. Vooral in gebieden net droogvallende sloten is het belangrijk hier rekening mee te houden. We adviseren om watergangen en vijvers een minimale waterdiepte te geven van 100 cm.

Verontreiniging

- Microverontreiniging: Er worden geen uitloogbare materialen gebruikt die tot een verontreiniging van het oppervlaktewater kunnen leiden.
- Schoonmaakmiddelen en waterkwaliteit: Alle toegelaten schoonmaakmiddelen zijn milieuvriendelijk, maar mogen niet zonder meer rechtstreeks in oppervlaktewater worden geloosd. Formeel is daar een vergunning op basis van Art. 6.2 lid 1 van de Waterwet (het brengen van stoffen in een oppervlaktewaterlichaam) voor nodig. Een watervergunning wordt niet verleend wanneer een riolering in de buurt aanwezig is.

  De voorkeursvolgorde voor afvalwaterstromen is als volgt:
  - Indien aanwezig moet de afvalwaterstoom van reinigingswater met schoonmaakmiddel op de riolering worden geloosd;
  - Het opvangen van het afvalwater en de afvoer per as naar een riolering;
  - Lozing op het oppervlaktewater en/of infiltratie in de bodem via een bodempassage.

Riolering

Optimaliseren aanvoeren afvalwater naar de rioolwaterzuivering. Verminderen van hydraulische belasting van de rioolwaterzuivering en beperken van riooloverstorten op het oppervlaktewater.

Beleid en regelgeving

- Gemeentelijk rioleringsbeleid: de gemeente heeft een zorgplicht voor doelmatige verwerking en afvoer van hemelwater, afvalwater en grondwater. In het plan wordt rekening gehouden met het gemeentelijke rioleringsbeleid. Afvalwater en hemelwater worden op de perceelgrens gescheiden aangeboden. Eventueel geldt er een bergingseis (zie wateroverlast).
- Voorkeursvolgorde afvoer hemelwater: Bij de afvoer van overtollig hemelwater is het landelijk beleid dat het afstromend hemelwater ter plaatse in het milieu worden teruggebracht (afkoppelen). Dat kan door infiltratie in de bodem of door berging in het oppervlaktewater. Het waterschap heeft de voorkeur om daar waar mogelijk, het hemelwater oppervlakkig af te voeren en te infiltreren in de bodem. Als oppervlakkige infiltratie niet

mogelijk is, is ondergrondse infiltratie door middel van bijvoorbeeld een infiltratieriool (IT-riool) of infiltratiekratten een optie. Als infiltratie niet mogelijk is, kan hemelwater via een bodempassage worden geloosd op oppervlaktewater.

- Lozing afvalwater: Voor de lozing van afvalwater (al het water waarvan de initiatiefnemer zich moet ontdoen) op oppervlaktewater vanuit een woning of een (agrarisch) bedrijf gelden de volgende regels:
  - Voor lozingen van huishoudelijk afvalwater vanuit woningen geldt het “Besluit lozing afvalwater huishoudens” (Blah). Uitgangspunt is dat het huishoudelijk afvalwater op een gemeentelijk rioolstelsel wordt geloosd. Indien niet mogelijk is, moet een voorziening worden aangelegd die een gelijkwaardig milieubeschermingsniveau biedt.
  - Voor lozingen van afvalwater van een (agrarisch) bedrijf geldt het “Activiteitenbesluit”. Voor lozingen vanuit niet-inrichtingen geldt het “Besluit lozen buiten inrichtingen” (Blbi).

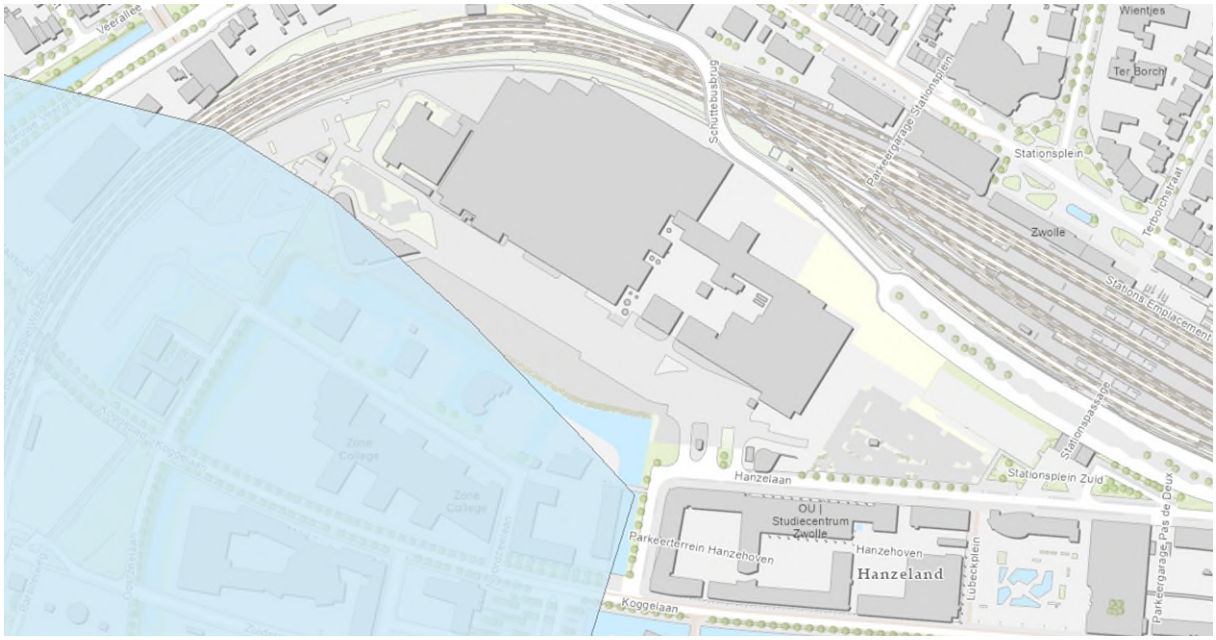
Rioolcapaciteit

- Rioolcapaciteit: De capaciteit van het huidige rioolstelsel kan een aandachtspunt vormen. Bij uitbreiding van het rioolstelsel wordt rekening gehouden met de capaciteit van het bestaande stelsel en de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Drinkwatervoorziening

Beperken nadelige effecten van veranderingen in ruimtegebruik op het aanbod van schoon drinkwater.

- Bescherming drinkwaterwinning: Het plangebied ligt (deels) in een grondwaterbeschermingsgebied of intrekgebied van een drinkwaterwinning. De provincie is bevoegd gezag om deze gebieden te beschermen. In deze gebieden is het beleid gericht op het verminderen van de risico's op verontreiniging van het grondwater. Drinkwatervriendelijke functies worden gestimuleerd en aan de overige functies worden specifieke voorwaarden gesteld. Het provinciale grondwaterbeschermingsbeleid voor de drinkwaterwinning is terug te vinden in de Omgevingsvisie van de provincie.



Figuur 3 Intrekgebied van een drinkwater

Externe werking ruimtelijk plan

Beschermen en handhaven grond- en oppervlaktewatersysteem om nadelige gevolgen op de omgeving te voorkomen.

- Relatie oppervlaktewater en grondwater: In nieuw te ontwikkelen gebied worden de waterstanden binnen het in te richten gebied tijdens of na het bouwrijp maken niet structureel verlaagd. Voor tijdelijke of structurele grondwateronttrekking is op grond van de Waterwet een melding of vergunning van het waterschap nodig.

Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud is erop gericht om de waterhuishouding op orde te houden. Het betreft zowel waterkwantiteit, waterkwaliteit en waterbeleving. De inrichting van het gebied dient zodanig te zijn, dat het beheer en onderhoud van het watersysteem op efficiënte en effectieve wijze mogelijk is. Bij nieuw aan te leggen water vindt overleg met het waterschap plaats.

- *Wijze van onderhoud watersysteem:* Er wordt rekening gehouden met de wijze van onderhoud (varend of vanaf de kant) en de daarbij geldende voorwaarden. Voor werkzaamheden binnen de aangegeven zones van het waterschap is een vergunning op grond van de Waterwet noodzakelijk.
    - *Rijdend onderhoud vanaf de kant*: Bij onderhoud vanaf de kant geldt een obstakelvrije zone van 5 m vanaf de boveninsteek van de watergang.
    - *Varend onderhoud*: Varend onderhoud is mogelijk bij een doorvaarbare watergang. In principe moet met een minimale totale oeverlengte van 300 m of een totale oppervlakte van 1.500 m^2 rekening gehouden worden. Er wordt rekening gehouden met een minimale doorvaarhoogte van 1,55 m ten opzichte van het maximale waterpeil. De doorvaarbreedte is minimaal 2,50 m. Voor varend onderhoud geldt tevens een minimale diepte van 1 m met een aanleg- en onderhoudsdiepte van 1,30 m. Elk onderhoudswater heeft een goed bereikbare inlaadplaats voor de boot en minimaal 1 losplaats ten behoeve van het maaisel per 100 m oeverlengte.
- Beheer en onderhoudsafspraken nieuwe watergangen: Voor nieuwe watergangen moeten beheer en onderhoudsafspraken worden vastgelegd. Het waterschap neemt nieuwe primaire A-watergangen in beheer en onderhoud, nadat is vastgesteld dat deze watergangen voldoen aan de daarvoor geldende criteria[2].
- Nieuwe bomen langs een watergang zijn vergunningsplichtig of meldingsplichtig.
- Toegankelijkheid van water: alle wateren die een functie hebben in de waterhuishouding (afvoer, aanvoer of berging) liggen in openbaar gebied.

Energiewinning

Door de energietransitie doen zich verschillende ontwikkelingen voor op het gebied van duurzame energiewinning die mogelijk ook impact hebben op de waterhuishouding. Algemeen uitgangspunt is dat ontwikkelingen niet mogen leiden tot een verslechtering van het watersysteem (inclusief het onderhoud ervan)..

Zonneparken op land

- Zonnepark als bouwwerk: Zonneparken op land worden getoetst als bouwwerk in verband met ligging ten opzichte van (toegang tot) watergangen, waterbergingen en onderhoudsstroken (minimaal 5 m) en (toegang tot) ten opzichte van waterkering en beschermingszones.
- Wateroverlast: Voor de gebouwen (onder andere trafo/converter-omkasting) geldt in landelijk gebied de norm is T=10. Dit betekent dat de kans op wateroverlast vanuit het watersysteem hoger is dan in het stedelijk gebied. Hier dient bij ontwerp rekening mee gehouden te worden; gevoelige objecten worden extra hoog aangelegd of waterdicht gemaakt.
- Kwaliteit afstromend hemelwater: Een goede kwaliteit van het afstromende hemelwater dient ten allen tijden gegarandeerd te zijn. De hemelwaterafvoer (HWA) van de panelen kan binnen het plangebied worden geloosd op de bodem en bij oppervlakkige afstroming op het oppervlaktewater (afhankelijk van oppervlak: reguleren om schade aan oevers te voorkomen: buisje/taludbescherming).

Zonneparken op waterberging

- Bergingscapaciteit en infiltratiecapaciteit waarborgen: De bergingscapaciteit en infiltratiecapaciteit dient ten allen tijden gegarandeerd te zijn. Dit wordt via het watervergunningsspoor of het contract geregeld.
- Beheer en onderhoud: Mogelijk moet het gewenste onderhoudsbeeld worden aangepast als gevolg van het zonnepark. Het ligt voor de hand dat de eigenaar bij aanpassing van de overeenkomst onder het nieuwe beleid gaat vallen en dat betekent dat hij geen beheervergoeding meer zal ontvangen.

[2] Hierover vindt nadere afstemming plaats met het waterschap

- Waterberging op de legger: Op dit moment laat vooralsnog het beleid zonneparken niet toe omdat de beleidsregels bouwwerken in een oppervlaktewaterlichaam niet toestaan. Voor een pilot is een uitzondering gemaakt.

Zonneparken op oppervlaktewater
- In het kader van de zorgplicht is de initiatiefnemer van drijvende zonnepanelen verplicht aan te tonen aan de waterkwaliteitsbeheerder zijnde het waterschap, dat de activiteit (onder andere aanleg, materiaalgebruik en onderhoud) niet leidt tot verslechtering van de waterkwaliteit en ecologie. Speciale aandacht wordt besteed aan duurzaam bouwen om een goede kwaliteit van het afstromende hemelwater te garanderen. Het onderhoud aan en de schoonmaak van de panelen mag niet leiden tot verontreiniging van het oppervlaktewater.
- Buitendijkse plassen in uiterwaarden Vecht: in principe niet mogelijk gezien de obstakelwerking (afvoercapaciteit) en risico vuilvang en losraken zonnepanelen (schade aan dijken en stuwen/sluizen etc.).

Windenergie
- Windmolenpark als bouwwerk: Toetsen als bouwwerk in verband met ligging ten opzichte van (toegang tot) watergangen, waterbergingen en onderhoudsstroken (minimaal 5 m) en (toegang tot) ten opzichte van waterkering en beschermingszones.
- Normering waterkeringen nabij windturbines: Er bestaan risico's voor schade door faalmechanismen van een turbine (omvallen en afwaaien wieken) en voor verdichting van de bodem door trilling. Het STOWA rapport Handreiking windturbines/waterkering biedt handvatten voor kansen en risico's bij de aanleg, de exploitatie en het opruimen van windturbines op of in de nabijheid van waterkeringen. Bij plaatsing van windturbines is voorwaarde dat de waterveiligheid volgens de nieuwe waterveiligheidsnormen wordt geborgd.

Aardwarmte/geothermie
- Initiatief toetsen als activiteit in verband met ligging ten opzichte van (toegang tot) watergangen, waterbergingen en onderhoudsstroken (minimaal 5 m) en (toegang tot) ten opzichte van waterkering en beschermingszones. (Bevoegd gezag t.a.v. de bodem is de provincie Overijssel).

Warmte uit oppervlaktewater (TEO)
- In het kader van de zorgplicht is de initiatiefnemer van TEO-systemen verplicht aan te tonen aan de waterkwaliteitsbeheerder zijnde het waterschap, dat de activiteit (o.a. aanleg, te gebruiken materialen en onderhoud) niet leidt tot verslechtering van de waterkwaliteit. Speciale aandacht wordt besteed aan duurzaam bouwen om een goede kwaliteit van het afstromende hemelwater te garanderen. Het onderhoud aan en de schoonmaak van de TEO-systemen mag niet leiden tot verontreiniging van het oppervlaktewater.
- Voor TEO-systemen die worden toegepast op oppervlaktewater dat op de legger van het waterschap staat, wordt rekening gehouden met het functioneren van het watersysteem (aan- en afvoer, waterberging) en aan beheer en onderhoud van het watersysteem.
- Voor meer informatie zie STOWA-handreiking Aquathermie (2018-47)

4. Vervolg watertoets en beoordeling

Informeel overleg over de uitgangspunten

Dit document geeft u handvatten om uitvoering te geven aan de waterhuishouding. Het is de bedoeling dat u op basis van dit document het plan uitwerkt. Mocht u nog vragen hebben over de uitgangspunten notitie of graag in gesprek gaan over de uitwerking van de waterhuishouding in het plan dan gaan wij graag met u in gesprek. Het waterschap denkt graag met u mee!

Beoordeling en officieel wateradvies

Wanneer u de uitgangspunten hebt verwerkt in uw plan, stuurt u deze ter beoordeling naar het waterschap. In de meeste gevallen geeft het waterschap haar wateradvies in het vooroverleg zoals dat bedoeld is in artikel 3.1.1. van het *Besluit ruimtelijke ordening*.
Het waterschap kan alleen een officieel wateradvies afgeven op basis van een compleet plan. Dat wil zeggen dat wij een bestemmingsplan beoordelen op basis van de toelichting, de planregels en de verbeelding. Alleen de waterparagraaf geeft ons onvoldoende informatie.

Controle op het watertoetsproces

Het waterschap controleert of het wateradvies is opgenomen in het plan. Afhankelijk van het moment waarop ons wateradvies is gegeven, gebeurt dat op basis van het voorontwerp of het ontwerp bestemmingsplan.

Geldigheid van het uitgangspuntennotitie

De uitgangspunten in deze uitgangspuntennotitie komen tot stand op basis van de beleidsregels van het waterschap. Ruimtelijke plannen hebben soms een lange doorlooptijd. Tegelijkertijd ontstaan er soms veranderende inzichten in het beleid ten aanzien van de waterketen, waterkeringen en het watersysteem. Om te garanderen dat de juiste uitgangspunten worden toegepast in de planvorming hanteert het waterschap een uiterste houdbaarheidsdatum van maximaal 1 jaar. Wanneer deze termijn verstreken is kunt u contact opnemen met het waterschap voor eventueel een verlenging met nogmaals 1 jaar.

Heeft u een watervergunning nodig op grond van de Waterwet?

Het wateradvies dat uiteindelijk wordt afgegeven in het kader van de watertoets is geen watervergunning. Gaat u bijvoorbeeld werkzaamheden verrichten in de verbodszone van de Keur, of gaat u grondwater onttrekken voor de werkzaamheden? Dan kunt u een watervergunning aanvragen op onze website: www.wdodelta.nl. De aanvraag zal getoetst worden aan het dan vastgestelde beleid. In de uitgangspunten (paragraaf 2) is aangegeven waar mogelijk een watervergunning voor moet worden aangevraagd.

Vergunningplichtige activiteiten volgens de Keur:

- Activiteiten in, onder of boven een waterstaatswerk
- Activiteiten in de beschermingszone of profiel van vrije ruimte van een waterstaatswerk (te raadplegen op de website):
  - *Voor watergangen: 5 m uit de insteek*
  - *Voor waterkeringen: breedte variabel*
- Graven van een oppervlaktewaterlichaam
- Dempen van een oppervlaktewaterlichaam
- Lozen van water in of onttrekken van water uit een oppervlaktewaterlichaam
  - *Op basis van de Algemene Regels bestaat vrijstelling (zonder meldplicht) mits aan de volgende criteria wordt voldaan:*
    - De lozing veroorzaakt benedenstrooms geen wateroverlast voor derden
    - De lozing wordt gestaakt wanneer dit voor het waterbeheer noodzakelijk is.
- Het brengen van stoffen in een oppervlaktewaterlichaam
- Onttrekken of infiltreren van grondwater
- Ontwateren met drainagemiddelen

© Waterschap Drents Overijsselse Delta

Dit document is opgesteld door Jori Wolhoff op 12 oktober 2022. De geleverde informatie in deze uitgangspuntennotitie is houdbaar tot maximaal 1 jaar na opsteldatum en heeft alleen betrekking op het plan, zoals dat wordt genoemd in dit document. Kijk voor meer informatie over de watertoets op de website van het waterschap.

Bijlage 2 Uitgangspunten helofytenfilter

duurzaam

Zwolle

Memo

Leefomgeving en Mobiliteit

Telefoon (038) 498

Aan Peter Sluijs

Van Reinder Slager

Datum 22 maart 2021

Onderwerp Inpassing helofytenfilter in Spoorzone ontwikkeling

Achtergrond

In de nabijheid van de Oostzeelaan in Zwolle vindt een onttrekking plaats van grondwater dat verontreinigd is met vinylchloride (VC). Dit gebeurt om de drinkwaterwinning het Engelse Werk ook voor de langere termijn te beschermen tegen grondwaterverontreiniging afkomstig uit het stedelijk gebied
Hierover zijn bestuurlijke afspraken gemaakt tussen gemeente en Vitens.
Uit het grondwater vind koude/warmte levering plaats aan de nabijgelegen semi-permanente (woon)units.

Grondwater met daarin de VC verontreiniging wordt middels een deepwell (capaciteit 8 m3/h) opgepompt. Eerst wordt er warmte/koude- aan het water onttrokken t.b.v. levering aan een semipermanente (woon)units. Daarna wordt het grondwater behandeld in een innovatief systeem wat gebruik maakt van een beluchting, bezinking en een helofytenfilter. Naast de VC verontreiniging wordt met het grondwater ook opgelost ijzer opgepompt. Dit dient verwijderd te worden in verband met het negatieve effect op het helofytenfilter en het afnemen van de infiltratiecapaciteit van de infiltratiesloot.

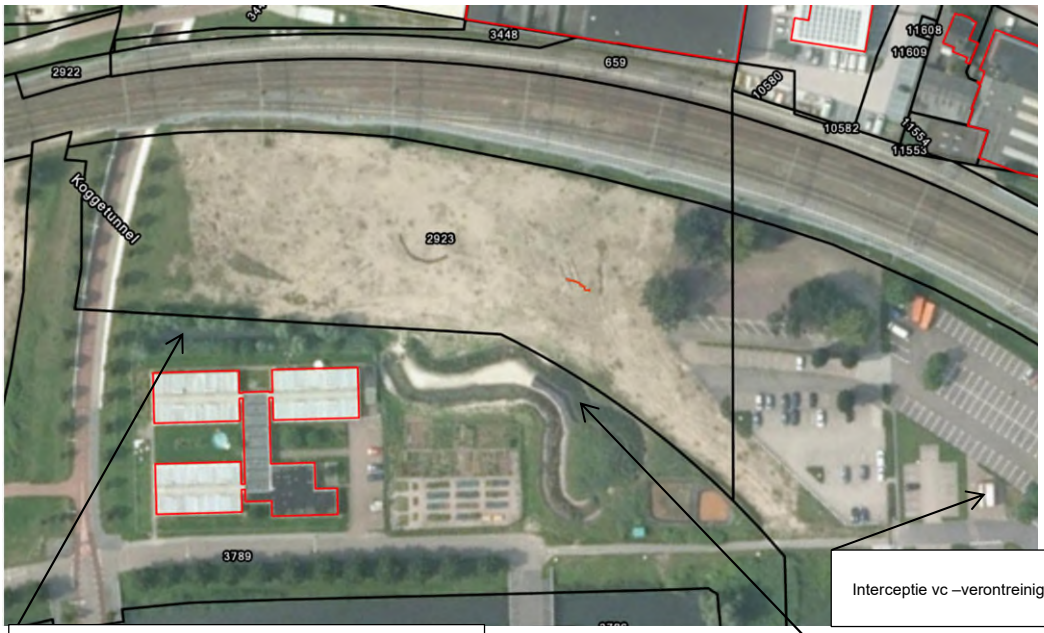
De conclusie is dat onttrekking nuttig en noodzakelijk is en blijft en dat het aangelegde systeem goed in staat is om de VC verontreiniging te verwijderen en de concentratie ijzer vergaand te verlagen.

Systeem

Onderstaand is het systeem zoals medio 2011 is aangelegd weergegeven.

- Deepwell (8m3/h)
- Beluchtingsbassin
- Bezinkbassin
- Helofytenfilter
- Infiltratiesloot
- Overloop naar riool/ oppervlaktewater

Datum 22 maart 2021



Interceptie vc –verontreiniging

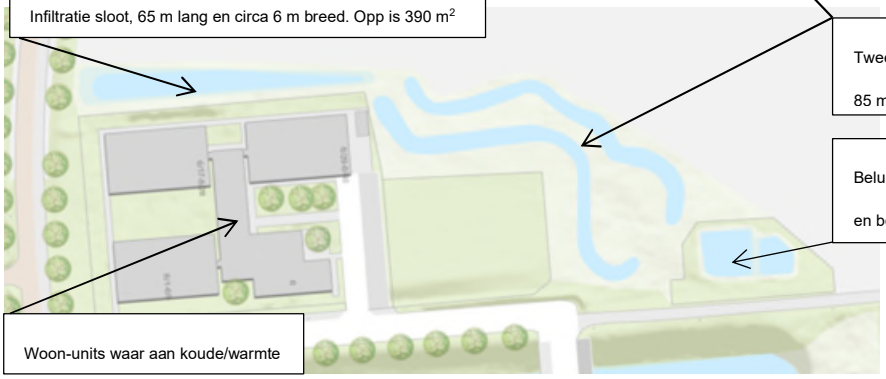
Infiltratie sloot, 65 m lang en circa 6 m breed. Opp is 390 m^2

Twee Hylofyten sloten

85 m en 90 m lang en circa 3.2 m

Beluchtingsbain (55 m^2)

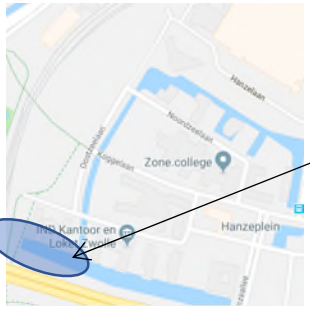
en bezinkbasin (130 m^2)



Woon-units waar aan koude/warmte

Systeemuitbreiding

Buiten bovenstaand systeem zijn er bestuurlijke afspraken gemaakt over een toekomstige aanvullende onttrekking van 17 m3 /uur. Deze onttrekkingspunt zal gesitueerd zijn zuidelijk van de Oostzeelaan (zie onderstaande schets) en waar mogelijk ingepast worden in het bestaande zuiveringssysteem met helofyten.



Gebied waar aanvullende onttrekking (17m^3/uur) gerealiseerd moet worden

Herontwikkeling en inpassing
Momenteel worden herontwikkelingsplannen opgesteld. Binnen deze herontwikkeling zal inpassing van het systeem om grondwater te onttrekken, te zuiveren met behulp van helofyten en te infiltreren in de bodem met behulp van bijvoorbeeld een infiltratie-sloot plaats moeten vinden.
Voor een goede ruimtelijke inpassing is het relevant om inzicht te hebben in de orde van grote van de benodigde ruimte en mogelijk multifunctioneel gebruik van de verschillende onderdelen.

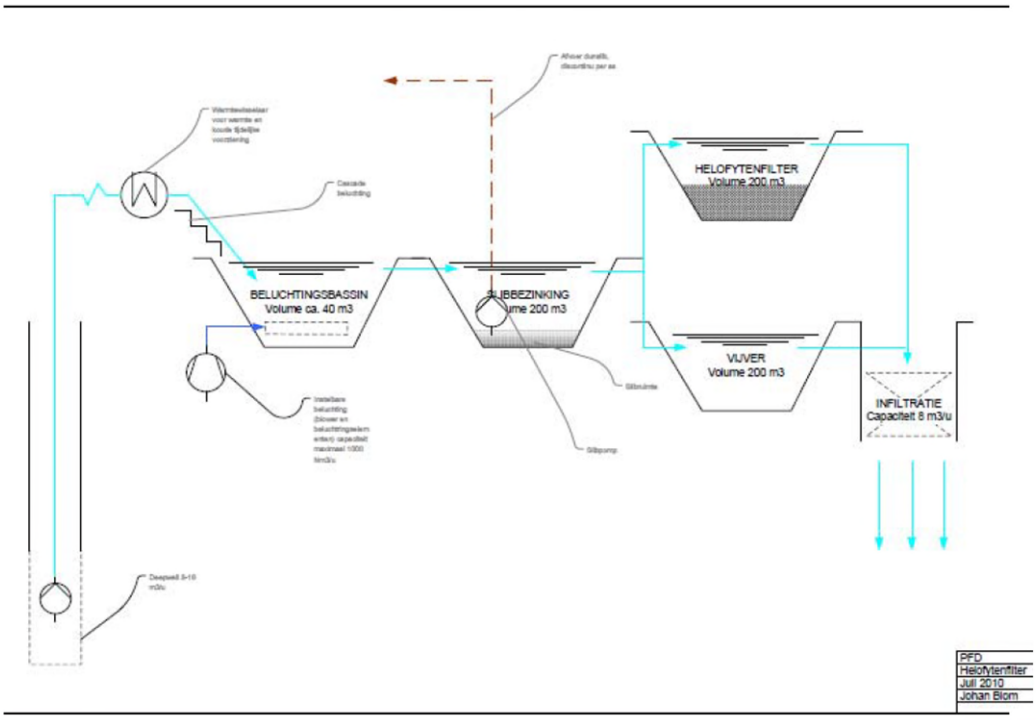
Dimensionering systeem
De omvang van het aan te leggen systeem wordt bepaald door de hoeveelheid te verwerken onttrokken grondwater en de benodigde verblijftijd van het water in het systeem dat zorgdraagt voor de verdere afbraak van verontreiniging door vervluchtiging, afbraak en opname door vegetatie en micro-organismen, en infiltratie in de bodem.
Het debiet waarmee gerekend moet worden is 25 m3/h (8 bestaande en 17 aanvullende onttrekking).

Verblijftijd
De benodigde oppervlakte (volumes) en daarmee het ruimtegebruik wordt bepaald aan de hand van het debiet wat het systeem ten minste met kunnen verwerken, benodigde verblijftijd van het water in het systeem (circa 3,5 dag) en de infiltratie snelheid/ capaciteit van de bodem om het water weer in de ondergrond te laten infiltreren.

Gehanteerde uitgangspunten
- Voorkeur voor een lang mogelijke verblijf tijd zonder dat er sprake is van accumulatie. Zowel voor de afbraak als voor ijzerbinding.
- Voorkeur om de stroombanen zo lang mogelijk te maken om de hydraulische verblijftijd te vergroten en
- De verontreiniging van het NS-emplacement Zwolle bestaat uit VC. Daarom is het noodzakelijk dat er zuurstofrijke zones komen waar afbraak mechanismes plaats kunnen vinden.

Tabel 7.1 Verwacht concentratie in deewell

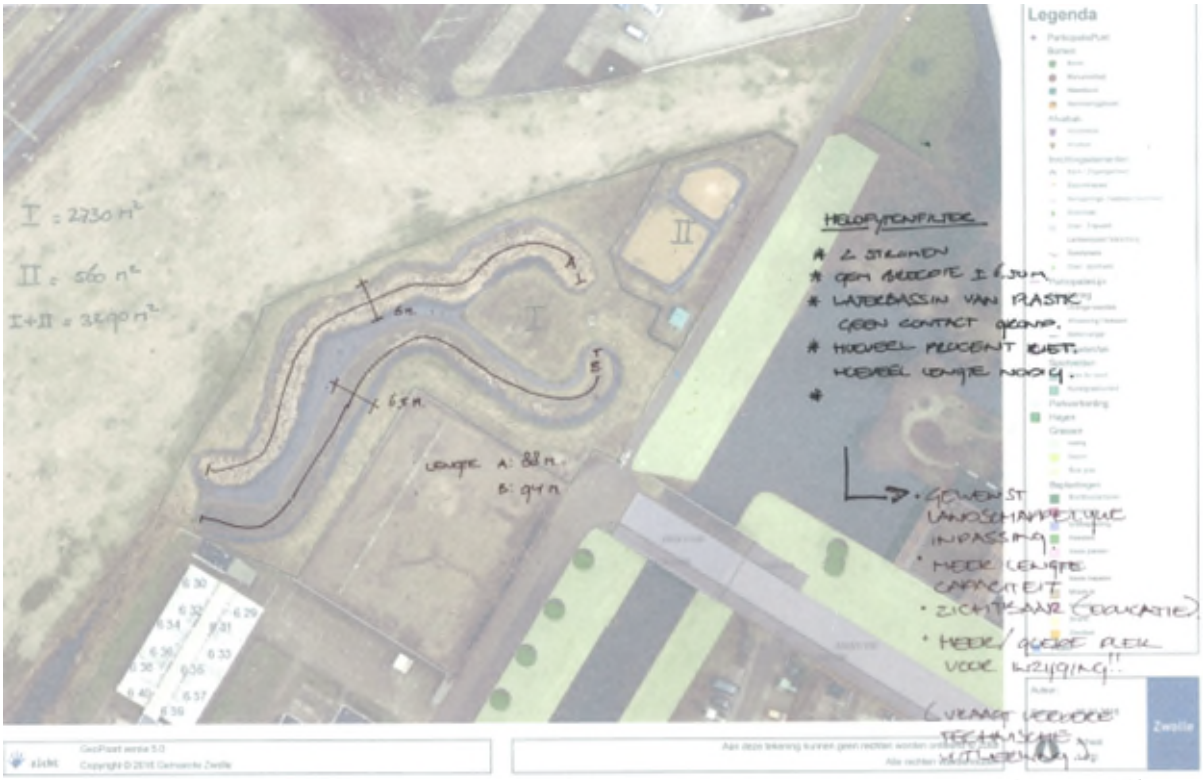
Parameter	Concentratie
Per	< 1 µg/l
Tri	< 1 µg/l
Cis	< 1 µg/l
VC	20 a 25 µg/l
IJzer (II)	8 à 10 µg/l

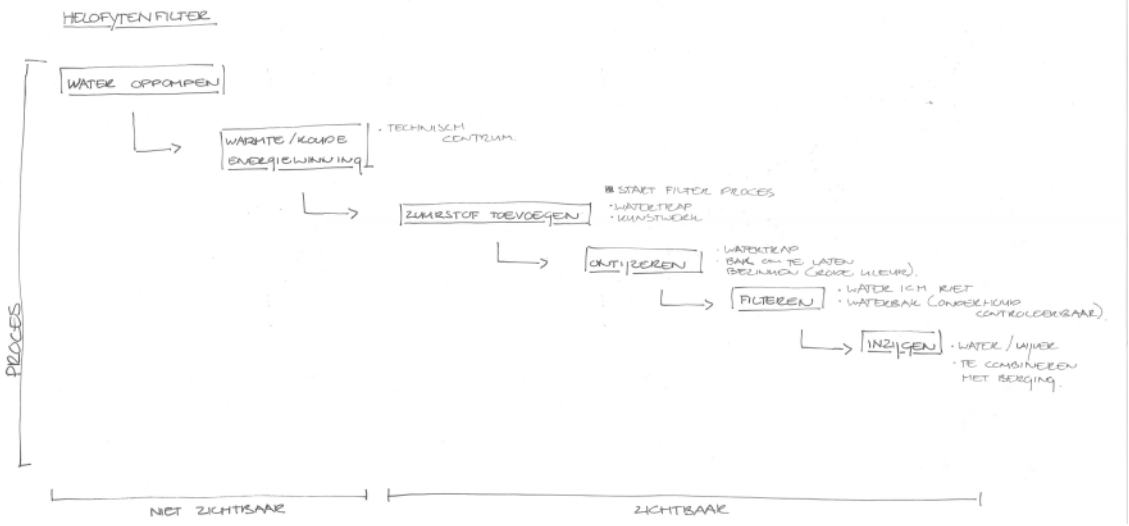


Tabel 5.1 Volumes en debieten in het systeem

Onderdeel	Volume (m^3)	Debiet (m^3/uur)
Beluchtingsbassin	40	7,6
Bezinkbassin	200	7,6
Helofytenfilter	200	3,8
Onbegroeide referentiesloot	200	3,8
Infiltratiesloot	600	7,6

Datum 22 maart 2021





Meerwaarde bij inpassing in ontwikkeling

- Waardevol groen in de stedelijke omgeving
- Verbetering van de waterkwaliteit in het gebied
- (Tijdelijke) opslag van water
- Circulariteit door het terugbrengen van nutriënten in de natuurlijke cyclus
- Leefomgeving voor dieren
- Passieve recreatie, bijvoorbeeld fotografie en vogels kijken
- Educatie en onderzoek
- Mogelijkheid om energie uit het opgepompte water te halen

Bijlage 3 Programma van eisen energievoorziening

Programma van Eisen Energievoorziening Spoorkwartier Zwolle

1 Doel en aanleiding

Voor de ontwikkeling van het gebied Spoorzone Zwolle wordt een ontwikkelaar geselecteerd voor de deelgebieden van NS, het Spoorkwartier. Het Spoorkwartier bestaat uit de deelgebieden Lurelui, Werkplaatsen en District Z. De selectie van de ontwikkelaar van de deelgebieden wordt door de NS uitgevoerd. Dat doet zij in samenspraak met de gemeente. In figuur 1 is een overzicht van de deelgebieden in de Spoorzone weergegeven.

Dit Programma van Eisen is opgesteld met het oog het verduurzamen van de energievoorziening van de nieuwbouw en bestaande bouw. NS zal een deel van de bestaande panden in het gebied in eigendom houden. Om de eigen ambitie voor het aardgasvrij maken van het bestaande vastgoed te ondersteunen, neemt NS in dit Programma van Eisen Energie ook voorwaarden op die zij aan de ontwikkelaar(s) meegeeft voor het bestaande vastgoed.



Figuur 1 Deelgebieden in ontwikkelgebied Spoorzone Zwolle.

De toekomstige ontwikkelaar hoeft niet degene te zijn die ook daadwerkelijk eigenaar blijft van de energievoorziening. Maar zij zal wel bij het verwerven van de locatie zorgen voor realisatie van de energievoorziening conform het Programma van Eisen Energie en het ingediende plan en kan deze doorleggen aan een partij die de energievoorziening gaat ontwikkelen en/of exploiteren. Daarom moet bij het selecteren van de ontwikkelaar ook de voorwaarden worden meegegeven voor de ontwikkeling van de energievoorziening in het Spoorkwartier.

In dit Programma van Eisen wordt aangegeven aan welke voorwaarden en uitgangspunten voor de energievoorziening moet worden voldaan.

Opzet

Allereerst wordt een **samenvatting** gegeven op basis waarvan het Programma van Eisen is opgesteld. Vervolgens worden eisen gesteld aan de te realiseren energievoorziening voor het gehele Spoorkwartier. Ten slotte worden suggesties gedaan voor de verduurzaming van het gebied.

2 Uitgangspunten

Nota van Uitgangspunten

In de Nota van Uitgangspunten van 2 februari 2022 hebben de gemeente Zwolle en de NS hun toekomstvisie vastgelegd voor Spoorzone Zwolle. Het document geeft de kaders en richtlijnen voor marktpartijen die geselecteerd worden om het gebied te ontwikkelen. Specifiek met betrekking tot de energievoorziening en duurzame nieuwe gebouwen worden de volgende ambities uitgesproken.

- *'Energieneutrale toekomst; Gebiedsbreed duurzaam systeem voor warmte en elektriciteit'*
- *'Op energiegebied is een systeemsprong nodig. Spoorzone moet uiterlijk 2030 volledig fossielvrij zijn … Het doel daarbij is om in 2050 energieneutraal te zijn.'*
- '*Het plangebied* (Werkplaatsen inclusief bestaande gebouwen NS) *sluit aan bij de energiedoelstellingen voor de gehele Spoorzone'.*
- *Energieneutraal betekent een hoge mate van energiezuinigheid en een energievoorziening met 100% duurzaam opgewekte energie.*
- *'Nieuwe energiesystemen voor warmte en elektriciteit zijn nodig op het schaalniveau van de gehele Spoorzone. De optimale invulling daarvan wordt in samenspraak met de stakeholders in het gebied uitgewerkt. Het is de ambitie om Spoorzone te positioneren als proeftuin voor innovaties en het testen van energie(mix)systemen. Voor (markt)partijen biedt dit kansen tot participeren en experimenteren'.*

'Voor de ontwikkelplannen en de buitenruimte worden (waarschijnlijk) de principes van Well Community Standard of een vergelijkbaar label gehanteerd.'

- *'Voor het plangebied wordt gestreefd naar een meetbaar duurzame leefomgeving gedurende het ontwikkelproces en het gebruik. … De precieze beoordelingsmethodiek voor de bouwontwikkelingen en de buitenruimte wordt gedurende de procesfasering in de tendervoorwaarden vastgesteld per deelgebied.'*
- *'Vanuit circulariteit bezien is het de ambitie van de gemeente om met een smart energy grid zoveel mogelijk een efficiënt gesloten energiesysteem op het gebiedsniveau van de Spoorzone te realiseren.'*

Naast de hoge ambities is er ook aandacht voor de betaalbaarheid van 'een duurzaam transformatie van een verouderd en extensief gebruikt terrein naar een nieuw stuk stad'. Daar is de energievoorziening een onderdeel van .

- *'De opgave voor de ontwikkelstrategie is om deze hoge ambities tot rendabele businesscases te brengen.'*

Waarbij het uitgangspunt is dat NS de gronden verkoopt aan een ontwikkelaar die voor eigen risico en rekening het gebied gaat ontwikkelen.

Nieuwbouw: haalbaarheidsstudie wko + bronnet

Royal Haskoning DHV heeft in opdracht van de gemeente Zwolle een studie uitgevoerd met als titel Verdieping haalbaarheid wko Bronnet. Daarmee wordt de technische en financiële haalbaarheid van een collectief wko-systeem in Spoorzone Zwolle onderzocht. Dit onderzoek sluit aan bij ambitie van de Nota van Uitgangspunten.

Door Royal Haskoning is specifiek gekeken naar de nieuwbouw voor Spoorzone Zwolle en is geconcludeerd dat er per deelgebied een zelfstandig te realiseren collectief wko-systeem mogelijk is. Daarbij is niet gekeken naar de bestaande bouw van de NS.

Uit de haalbaarheidsstudie is op hoofdlijnen geconstateerd dat een wko met bronnet mogelijk is voor de nieuwbouw. Er zijn wel aanvullende maatregelen nodig om dit energiesysteem thermisch in balans te brengen, omdat de warmtevraag groter is dan de koudevraag. Daar zijn verschillende methodes voor. Bijvoorbeeld het benutten van het warmtenet van Ennatuurlijk, de inzet van lucht/waterwarmtepompen, de levering van koude aan bestaande kantoren, toepassen van aquathermie of droge koelers.

Royal Haskoning DHV raadt aan om een bodemenergieplan op te stellen waarin de randvoorwaarden voor wko-bronnen worden vastgelegd. Bodemenergie in een dichtbebouwde omgeving vraagt om regulering om optimaal

gebruik van de ondergrond te waarborgen. Anders ontstaat het risico dat wko-bronnen elkaar nadelig gaan beïnvloeden en/of er onvoldoende bodemenergie beschikbaar is voor alle gebouwen. De gemeente Zwolle is verantwoordelijk voor het (laten) opstellen van een bodemenergieplan. Het bodemenergieplan is in het voorjaar 2023 gereed.

In aanvulling op het onderzoek geeft Royal Haskoning DHV aan dat er voldoende bodemcapaciteit en ruimte in de ondergrond is van de deelgebieden Werkplaatsen, District-Z en Lurelui om ook bestaande gebouwen van de NS aan te laten sluiten op het bronnet.

Bestaande bouw: vastgoed NS

De visie van NS is een aardgasvrije warmte-/koudevoorziening voor de bestaande gebouwen. Aardgasvrij betekent vrijwel altijd een investering aan de voorzijde. Doorgaans met lange terugverdientijden. Daar past dus ook een langetermijnstrategie bij. Zie bijlage 1 Verduurzaming bestaande gebouwen NS Zwolle. Deze strategie start met het in kaart brengen van huidige gebouw- en installatietechnische kenmerken en onderzoeken van verduurzamingsmogelijkheden. Vervolgens kan een keuze gemaakt worden voor een energieconcept en plan van aanpak om tot de aardgasvrije warmte/koudevoorziening van de bestaande gebouwen te komen.

De aansluiting op het beoogde wko-bronnet voor het ontwikkelgebied Spoorzone Zwolle voor de bestaande gebouwen van de NS is op dit moment nog niet mogelijk als dat in combinatie is met laagtemperatuurverwarming (40 tot 45°C). Dat komt omdat de gebouwen ingericht zijn op hoogtemperatuurverwarming (70 tot 90°C).

Om de gebouwen geschikt te maken voor laagtemperatuurverwarming, is extra isolatie van de schil en aanpassing van het afgiftesysteem nodig.

De toepassing van hoogtemperatuurwarmtepompen of een aansluiting op het warmtenet van Ennatuurlijk lijken voor de korte termijn mogelijke alternatieven voor de verduurzaming van de warmte-/koudevoorziening. Ennatuurlijk heeft plannen om in 2028 gebruik te gaan maken van aardwarmte. Parallel kunnen in de komende jaren de gebouwen verder verduurzaamd worden en op termijn alsnog worden aangesloten op het toekomstige wko-bronnet. Het toekomstige wko-bronnet dient daarop voorbereid te zijn.

3 Programma van Eisen

Op basis van de voorgenoemde uitgangspunten en analyses zijn de voorwaarden en uitgangspunten opgesteld in een Programma van Eisen voor het ontwikkelen van een energievoorziening in deelgebied Werkplaatsen.

In onderstaand Programma van Eisen is een verdeling gemaakt tussen de nieuwbouw en bestaande bouw. In het deelgebied Werkplaatsen en District Z gaat het om nieuwbouw en bestaande bouw. In Lurelui gaat het primair om nieuwbouw. De deelgebieden worden verschillend in tijd ontwikkeld. Wel is de wens vanuit de Nota van Uitgangspunten om een ‘Gebiedsbreed duurzaam energiesysteem voor warmte en elektriciteit’ te creëren. In opdracht van de gemeente Zwolle is in een haalbaarheidsstudie de nadruk gelegd op een wko-bronnet.

Tot de nieuwbouw behoort ook de transformatie van de grote centrale werkplaats (de Wartsila-hal+hal 23) in het deelgebied Werkplaatsen en de rode hal in het deelgebied District Z. De ontwikkeling van de bestaande bouw blijft vooralsnog onder verantwoordelijkheid van de NS.

Programma van Eisen nieuwbouw

a. Energievoorziening alleen op basis van hernieuwbare energiebronnen.

b. Aansluiting van nieuwbouw op het bestaande warmtenet van Ennatuurlijk is niet toegestaan. Deze moet gereserveerd blijven voor de bestaande bouw. Ook het bestaande warmtenet inzetten als regeneratie voor een wko-bronnet is op dit moment niet toegestaan. Ennatuurljik onderzoekt of de warmte voor het bestaande warmtenet in de toekomst duurzaam opgewekt kan worden.

c. Het precieze energieconcept ligt nog niet vast. Partijen worden uitgedaagd om binnen de kaders van de Nota van Uitgangspunten en het Programma van Eisen invulling te geven aan de warmte-/koudevoorziening in het plangebied.

d. Gemiddelde energieprestatie voor het plangebied komt uit op BENG 2 (primair energieverbruik) = 0 kWh/m^2.

e. De pv-installaties en/of andere installaties om aan de BENG 2 = 0 kWh/m^2 te voldoen, moeten in het plangebied worden gerealiseerd.

f. Pv-installaties in veldopstelling zijn onderdeel van de energievoorziening waarvoor de ontwikkelaar (of een te selecteren exploitant door de ontwikkelaar) eigenaar is in de exploitatiefase van de energievoorziening.

g. Toekomstige wko-bronnen mogen bestaande wko-bronnen niet negatief beïnvloeden.

h. Wko-bronnen ten behoeve van het ontwikkelgebied Spoorzone Zwolle moeten in het ontwikkelgebied worden gerealiseerd. Afstemming tussen de deelgebieden is daardoor noodzakelijk de optimale verdeling van de boven en ondergrondse beschikbaarheid van de ruimte. In het te maken bodemenergieplan worden daartoe regels opgesteld.

i. Wko-bronnen ten behoeve van het ontwikkelgebied moeten op maximale broncapaciteit (m^3/h) worden uitgelegd om optimaal gebruik te maken van de beschikbare bovengrondse en ondergrondse ruimte. Daarmee ontstaat de flexibiliteit en ruimte om nieuwe aansluitingen mogelijk te maken.

j. Bij de ruimtelijke inpassing (bovengronds en ondergronds) van de wko-bronnen moet voldoende ruimte beschikbaar blijven om in de toekomst wko-bronnen in te passen om de bestaande gebouwen van de NS van bronwarmte te voorzien.

k. Ontwikkeling van de energievoorziening is de verantwoordelijkheid en voor eigen risico en rekening van de geselecteerde ontwikkelaar.

l. De geselecteerde ontwikkelaar mag de ontwikkeling uitbesteden aan een derde partij die ook eigenaar en exploitant wordt van de energievoorziening, mits het binnen de kaders van de Nota van Uitgangspunten en het Programma van Eisen past.

m. Bij een collectieve energievoorziening wordt rekening gehouden met de toekomstige aansluiting van de bestaande gebouwen van de NS in deelgebied Werkplaatsen. In ieder geval door het plaatsen van extra afsluiters op de juiste plekken.

n. Bij de collectieve energievoorziening wordt rekening gehouden met de benodigde aanpassingen aan de openbare ruimte en de ondergrondse voorzieningen in het gebied, zoals het verplaatsen en bijplaatsen van trafohuisjes en kabeltraces in de verkochte delen, waarbij de bestaande gebouwen geen of zo weinig mogelijk hinder moeten krijgen van de werkzaamheden. Hierbij zijn voorstellen als het realiseren door ontwikkelaar van een HT-warmtepomp met regeneratievoorziening voor de bestaande gebouwen van de NS waarbij een maximum warmtetarief wordt afgesproken en/of maximumbedrag voor de aansluiting van de gebouwen bespreekbaar.

Bestaande bouw

Omdat de bestaande bouw (met uitzondering van de Wartsila-hal+hal 23 en de rode hal) geen onderdeel is van de nieuwbouwopgave, valt verduurzamen van de gebouwen zelf niet binnen het Programma van Eisen. Wel kunnen deze onderdeel zijn van de energievoorzieningen op gebiedsniveau. In dat geval dienen deze meegenomen te worden in de plannen.

Algemeen

In meer algemene zin zijn er veel verschillende mogelijkheden die opgenomen kunnen worden in het ontwikkelplan. Deze mogelijkheden bevinden zich in het grijze gebied tussen energievoorziening en woningbouw en hebben raakvlakken met beide. Onderstaande lijst kan met diverse onderwerpen uitgebreid worden.

o. Een zo hoog mogelijke GPR-score of WELL voor gebied en gebouw.

p. Energieambitie voor woning BENG 2 (primair energieverbruik) = 0 kWh/m2

q. Eisen stellen aan warmtetarieven die gevraagd mogen worden? Bijvoorbeeld voor sociale huur of voor alle gebruikers.

r. Woning- en gebouweigenaren krijgen de optie om te kiezen voor een hogere aansluitbijdrage in ruil voor een lagere energielasten. Het aanbieden van financieringsmogelijkheden om die investering te doen is een pré. Bijvoorbeeld: Exploitant biedt bewoner aan dat hij/zij een lening krijgt dit wordt afgelost in 10 jaar tijd. In de begin periode zijn de totale kosten hoger (lening aflossing + rente + energielasten) maar die dalen na verloopt van tijd wanneer de lening is afgelost.

s. Het heeft de voorkeur dat toekomstige gebouweigenaren en bewoners worden betrokken bij de exploitatie van de collectieve energievoorziening. Bijvoorbeeld via een stichting, coöperatie of vereniging.

t. Innovatieve energiesystemen en innovatief gebruik is een pré. Innovaties kunnen technisch en/of organisatorisch van aard zijn maar moeten voldoen aan een betrouwbarre, duurzame en betaalbare energievoorziening voor de eindgebruiker. De ambitie van Spoorzone Zwolle is zich te positioneren als een proeftuin op dit gebied van energie.

u. Duurzaam opgewekte energie in het Spoorkwartier moet zoveel mogelijk binnen het ontwikkelgebied ingezet te worden.

v. Eindgebruikers delen mee in de voordelen van de duurzame energievoorziening. Dat kan bijvoorbeeld participaties zijn of lagere energielasten.

Bijlagen:

1. Verduurzaming bestaande gebouwen NS d.d. 7-12-2022
2. Verdieping Haalbaarheid WKO Royal Haskoning d.d.11-3-2022
3. Eindpresentatie Royal Haskoning d.d. 11-3-2022
4. Presentatie doorgerekende bronlocaties oktober 2022

Bijlage 4 Effecten bodemenergiesysteem spoorzone Zwolle

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water & Maritime

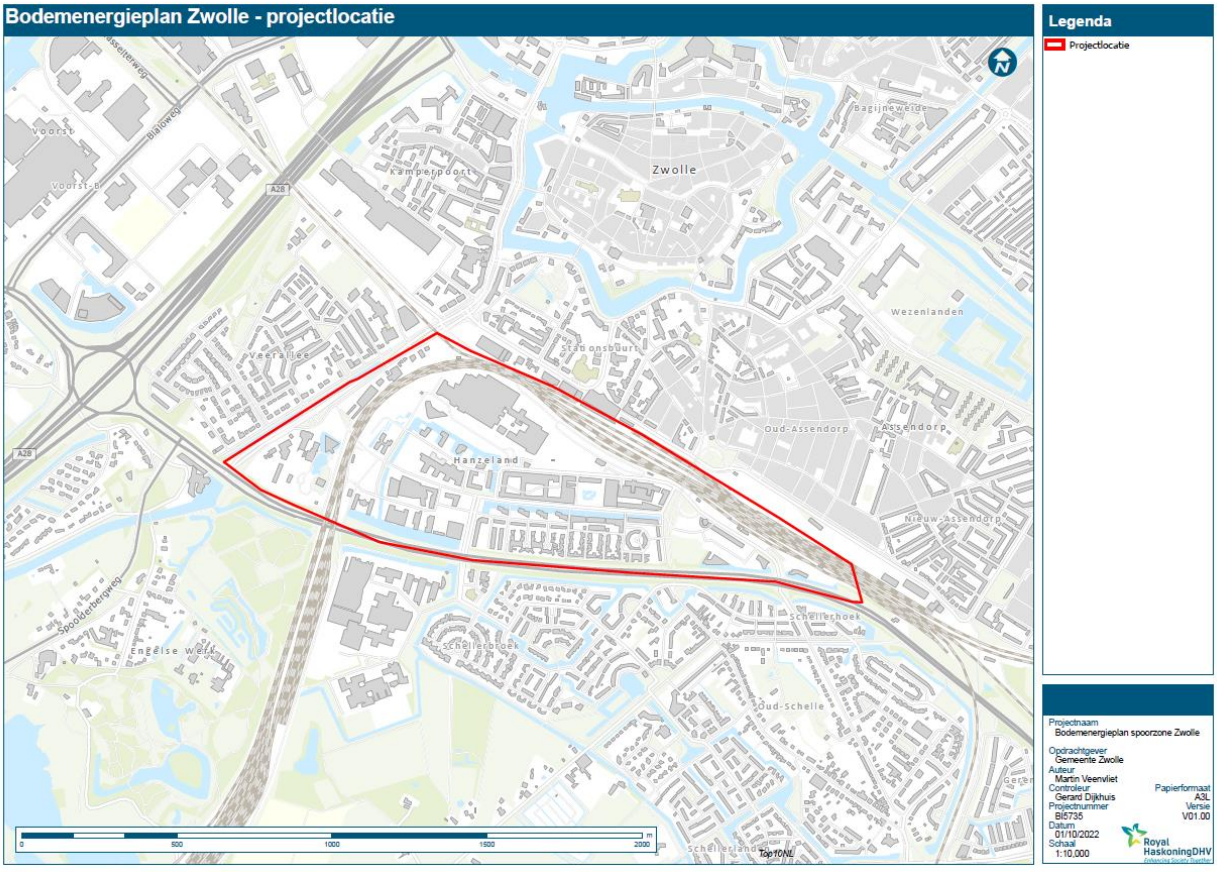
Aan:	Gemeente Zwolle
Van:	Martin Veenvliet
Datum:	27 november 2022
Kopie:	
Ons kenmerk:	BI5735-WM-NT-220929-1312
Classificatie:	Projectgerelateerd
Goedgekeurd door:	Gerard Dijkhuis

Onderwerp: **Effecten bodemenergiesystemen spoorzone Zwolle**

---

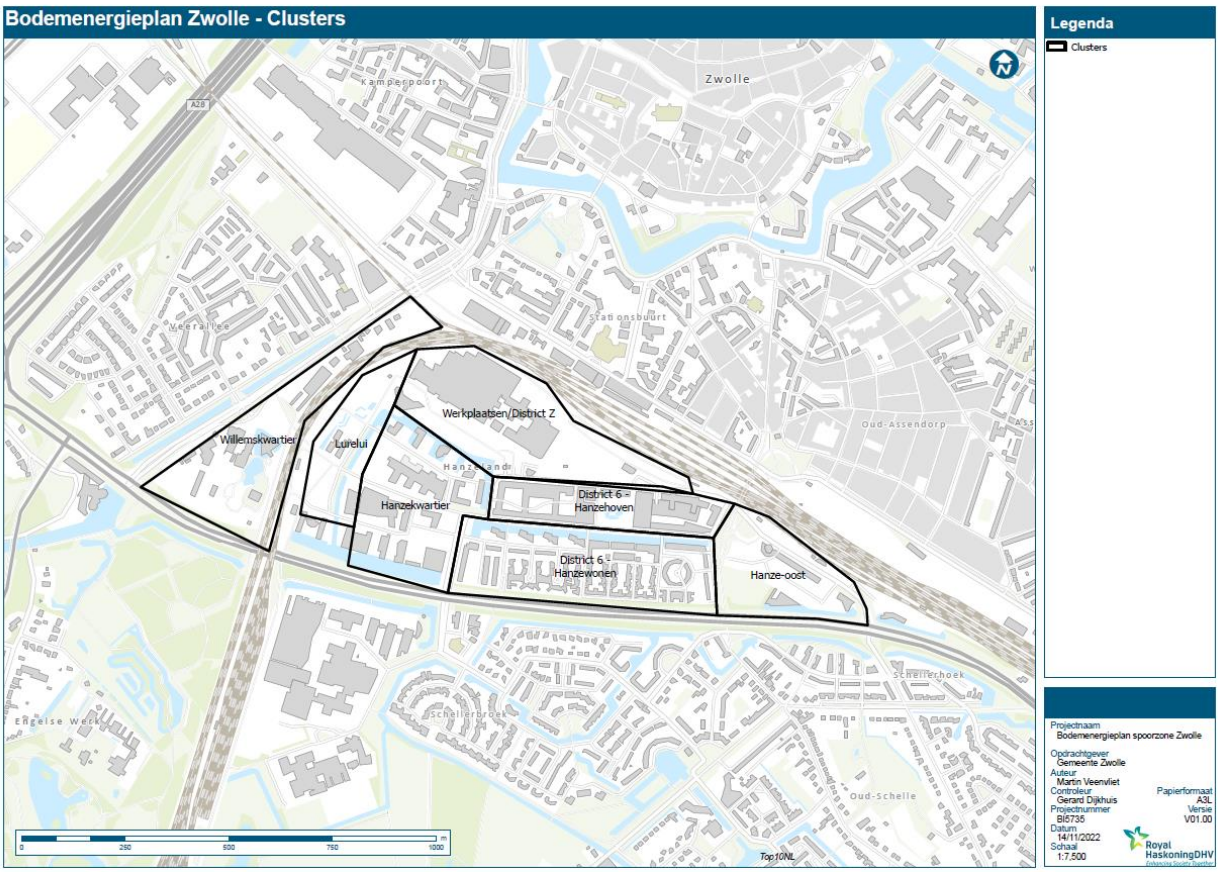
1 Inleiding

De gemeente Zwolle is voor de spoorzone op zoek naar een duurzaam energieconcept. In eerdere fases is geconcludeerd dat een collectief WKO-systeem (bronnet) een goede mogelijkheid biedt voor de spoorzone. In dit kader heeft de gemeente Zwolle Royal HaskoningDHV opdracht verleend voor het opstellen van een bodemenergieplan voor de Spoorzone waarin aanvullende regels omtrent het gebruik van open en gesloten WKO worden vastgelegd. De locatie van de spoorzone is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1: Locatie spoorzone Zwolle

Vanwege de gefaseerde ontwikkelingen binnen de spoorzone is ervoor gekozen om uit te gaan van een collectief WKO-systeem per (ontwikkel)cluster. De clusters zijn weergegeven in figuur 1.2. Opgemerkt wordt dat district 6 ten behoeve van het bodemenergieplan is opgesplitst in Hanzehoven (noordelijk deel met kantoorgebouwen) en Hanzewonen (zuidelijk deel met voornamelijk woningbouw).



Figuur 1.2: (Ontwikkel)clusters Spoorzone

Ten behoeve van het bodemenergieplan zijn verschillende geohydrologische effectberekeningen uitgevoerd waarbij ervan uit is gegaan dat alle nieuwbouw en een deel van de bestaande bouw op een collectief WKO-systeem per cluster kan worden aangesloten. Voor laagbouw (woningen) wordt ervan uit gegaan dat deze kunnen worden voorzien van gesloten WKO. In deze notitie worden de hydrologische effecten van een dergelijk collectief WKO-systeem nader beschreven.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de energievraag en de voorziene bronconfiguratie behorend bij het bodemenergieplan nader toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt kort het geohydrologisch model en de uitgevoerde geohydrologische modellering beschreven. Tevens worden de geohydrologische effecten beschreven. In hoofdstuk 4 worden de effecten per thema toegelicht, waarbij met name in wordt gegaan op de effecten op grondwaterverontreinigingen, zettingen en grondwateroverlast. In hoofdstuk 5 worden overige aandachtspunten die effect kunnen hebben op de beschreven risico's benoemd.

2 Energievraag, bronkarakteristieken en bronconfiguratie

2.1 Energievraag

Per cluster in de spoorzone is de warmte- en koudevraag bepaald, de energiekarakteristieken zijn weergegeven in tabel 2.1. De warmte- en koudevraag hebben betrekking op de gebouwzijde. In het bodemenergieplan wordt uitgegaan van een energiebalans. Gezien de kleinere koudevraag zal op enige wijze geregenereerd (bijv. door middel van droge koelers, aquathermie, etc.) moeten worden zodat er sprake is van een energiebalans. In het bodemenergieplan zal worden uitgegaan van een energiebalans.

Tabel 2.1: Warmte- en koudevraag per cluster

Cluster	Warmtevraag [kWh]	Koudevraag [kWh]
Willemskwartier	5.400.000	1.412.600
Werkplaatsen*	1.659.200	578.400
District Z*	3.064.300	1.641.000
Lurelui	2.966.100	779.200
Hanzekwartier	7.133.900	2.491.300
Hanze-Oost	1.578.500	615.500
District 6 - Hanzehoven	6.362.200	414.400
District 6 - Hanzewonen	4.316.900	82.200
* In het bodemenergieplan zijn de werkplaatsen en District Z samengevoegd		

Op basis van jaarduurkrommes van het energiegebruik is tevens het maximaal gevraagde vermogen (gebouwzijdig) bepaald (zie ook tabel 2.2).

Tabel 2.2: Gevraagde gebouwzijdige piekvermogens per cluster

Cluster	Vermogen [kW]
Willemskwartier	3.670
Werkplaatsen	1.125
District Z	2.080
Lurelui	2.015
Hanzekwartier	4.845
Hanze-Oost	1.070
District 6 - Hanzehoven	4.325
District 6 - Hanzewonen	2.935

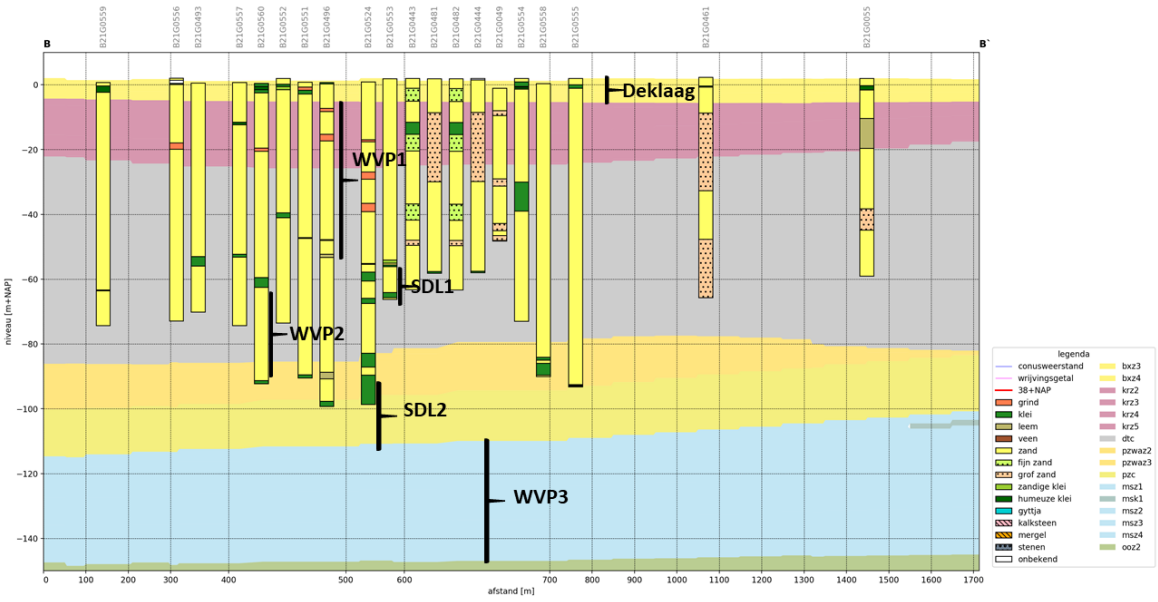
Uitgaande van een COP van 5,0 (worst-case voor te leveren bodemzijdige hoeveelheid energie en bodemzijdig vermogen) is per cluster het te leveren vermogen (bodemzijdig) weergegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3: Gevraagde bodemzijdige piekvermogens per cluster

Cluster	Vermogen [kW]
Willemskwartier	2.935
Werkplaatsen	900
District Z	1.665
Lurelui	1.610
Hanzekwartier	3.875
Hanze-Oost	860
District 6 - Hanzehoven	3.460
District 6 - Hanzewonen	2.345

2.2 Filterdiepte en filterlengte

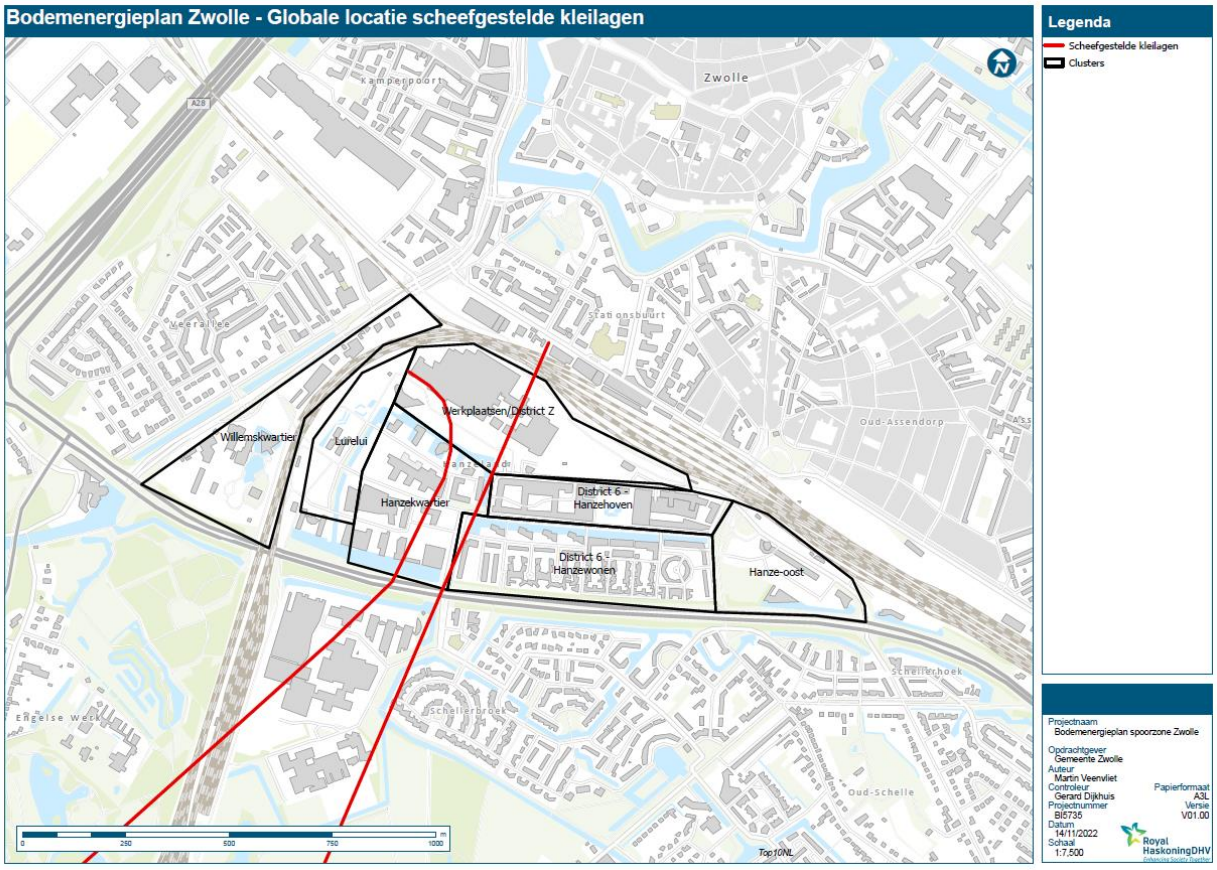
In voorgaande studies[1] is de bodemopbouw ter hoogte van de spoorzone onderzocht. Uit deze studies blijkt dat er sprake is van scheefgestelde kleilagen in de spoorzone, maar dat de bodem verder hoofdzakelijk zandig is (zie ook figuur 2.1). Opgemerkt wordt dat een deel van het 1e en 2e watervoerende pakket (WVP1 en WVP2) onderdeel zijn van de gestuwde afzetting zoals aangegeven in REGIS II.2.



Figuur 2.1: Bodemopbouw spoorzone Zwolle (Haalbaarheidsstudie WKO Spoorzone Zwolle, RHDHV, d.d. 31-08-2020)

Binnen de spoorzone zijn 2 scheefgestelde kleilagen bekend op basis van verschillende pompproeven uitgevoerd in het kader van de drinkwaterwinning Engelse Werk. De globale locatie van deze kleilagen zijn weergegeven in figuur 2.2.

[1] Haalbaarheidsstudie WKO Spoorzone Zwolle, BH4941WATRP2007211146, RHDHV, 2020 & Systeemupdate ondergrond Zwolle, 109889/19-014.602, Witteveen en Bos, 2019 & Engelse Werk – pompproef locatie Schellerdijk, 4823611, Tauw, 2012



Figuur 2.2: Locatie scheefgestelde kleilagen (rood) in Spoorzone

In de eerder uitgevoerde haalbaarheidsstudie[2] is tevens geconcludeerd dat de redoxgrens zich vermoedelijk op ca. NAP -25 m tot NAP -30 m bevindt. Recent uitgevoerde metingen bevestigen dat de redoxgrens zich boven NAP -35 m bevindt. Op basis hiervan wordt aangeraden om top van de filters van de WKO-bronnen minimaal vanaf NAP -40 m te plaatsen.

De spoorzone grenst aan een boringsvrije zone waar tot maximaal 75 m – mv geboord mag worden. De spoorzone zelf is buiten de boringsvrije zone gelegen. De boringsvrije zone is vastgesteld ter bescherming van de drinkwaterwinning Engelse Werk. Voor de bescherming van de drinkwaterwinning Engelse Werk (en vanwege de aanwezigheid van een VOCL verontreiniging in de spoorzone) is het van belang dat de kleilaag gelegen aan de onderzijde van de boringsvrije zone (en onderzijde VOCL-verontreiniging) niet doorboord wordt (niet doorboren van de 2^{e} scheidende laag). Deze kleilaag bevindt zich op ca. NAP -90 m (SDL2 in figuur 2.1).

Veiligheidshalve is in het bodemenergieplan uitgegaan van een filterdiepte van NAP -45 m tot aan de 2^{e} scheidende kleilaag (maximaal NAP -90 m). Uit boorstaten in de spoorzone is opgemaakt dat ca. 80% van het pakket bruikbaar is voor het plaatsen van filters, met name door tussenliggende kleilagen. Uitgaande van deze vuistregel is een filterlengte van ca. 35 meter realiseerbaar over het traject tussen NAP -45 m en NAP -90 m.

[2] Haalbaarheidsstudie WKO Spoorzone Zwolle, BH4941WATRP2007211146, RHDHV, 2020

Wel wordt opgemerkt dat uit recente metingen blijkt dat binnen de gestuwde afzetting verschillende redoxomstandigheden aanwezig zijn, specifiek ijzer/sulfaatreducerend en methanogeen. Ondiep (30 m – mv) zijn de redoxomstandigheden tevens methanogeen. Bij aanwezigheid van (reactief) organisch koolstof (meestal van nature aanwezig, ook in watervoerende pakketten) en het mengen van methanogeen grondwater met ijzer/sulfaatreducerend grondwater kan ijzersulfide ontstaan (en bacteriegroei optreden) wat kan leiden tot putverstoppingen (Putverstopping door sulfaatreductie, IF Technology/Installect, 2021). Voor het bodemenergieplan zal een nadere beschouwing voor het risico op putverstopping gemaakt worden.

2.3 Broncapaciteit

Op basis van REGIS II.2 en de zandmedianen van de boorstaten in de spoorzone is een conservatieve schatting gemaakt van de gemiddelde doorlatendheid in het zandpakket tussen NAP -45 m en NAP -90 m. Op basis van de zandmedianen varieert de doorlatendheid tussen ca. 20 m/dag en 80 m/dag. Veiligheidshalve is in het bodemenergieplan uitgegaan van een conservatieve doorlatendheid van 30 m/dag. Hierdoor wordt het benodigd aantal bronnen enigszins overschat.

Op basis van de norm voor infiltratiebronnen (infiltratie is doorgaans maatgevend), zie figuur 2.3, is het te leveren debiet per bron bepaald op ca. 140 m^3/uur.

Norm voor infiltratiebronnen:

$$v_{inf} = 1.000 \left(\frac{k}{150} \right)^{0,6} \sqrt{\frac{v_{verstopping}}{2\, MFI\, u_{eq}}}$$

v_{inf}	= ontwerp-stroomsnelheid op de boorgatwand (m/h)	
k	= doorlatendheid van het watervoerend pakket (m/d)	
u_{eq}	= aantal equivalente vollasturen (h/j)	
$v_{verstopping}$	= specifieke verstoppingssnelheid (m/j)	*standaardwaarde 0,1 m/j*
MFI	= gemeten MFI (s/l²)	*standaardwaarde 2 s/l²*

De MFI (Membraan Filter Index) is een maat voor de hoeveelheid zwevende deeltjes in grondwater (< 0,45 µm) en kan eventueel worden gemeten met een MFI-apparaat. Voor energieopslagsystemen kan uitgegaan worden van MFI = 2.

Figuur 2.3: Norm voor infiltratiebronnen (BRL11000, protocol 11001)

Uitgaande van een gemiddelde delta T van 6 graden (temperatuurverschil over de warmtewisselaar warme- en koude zijde) kan per doublet een vermogen van ca. 960 kW geleverd worden.

2.4 Bronconfiguratie

Uitgaande van de gevraagde vermogens in tabel 2.3 en het berekende vermogen per doublet in paragraaf 2.3 is het totaal benodigd aantal bronnen berekend. Het totaal aantal doubletten per cluster is weergegeven in tabel 2.4. Opgemerkt wordt dat, vanwege het type bebouwing (relatief oude laagbouw) voor Hanzewonen geen open bodemenergiesysteem voorzien wordt in het bodemenergieplan.

Tabel 2.4: Benodigd aantal doubletten per cluster

Cluster	Benodigd aantal doubletten [-]
Willemskwartier	4
Werkplaatsen	1
District Z	2

Lurelui	2
Hanzekwartier	5
Hanze-Oost	1
Hanzehovenf	4
Hanzewonen*	-
* Voor hanzewonen wordt geen open bodemenergiesysteem voorzien, wel wordt rekening gehouden met gesloten bodemenergiesystemen	

Voor het bepalen van de onderlinge bronafstand is de thermische straal van de bronnen berekend, op basis van BRL11000, protocol 11001 (zie figuur 2.4) en een warmtecapaciteit van het korrelskelet van 2,5 MJ/m^{3}K (gebruikelijk voor zand). De thermische straal bedraagt ca. 45 á 50 meter.

De thermische straal wordt als volgt gedefinieerd:

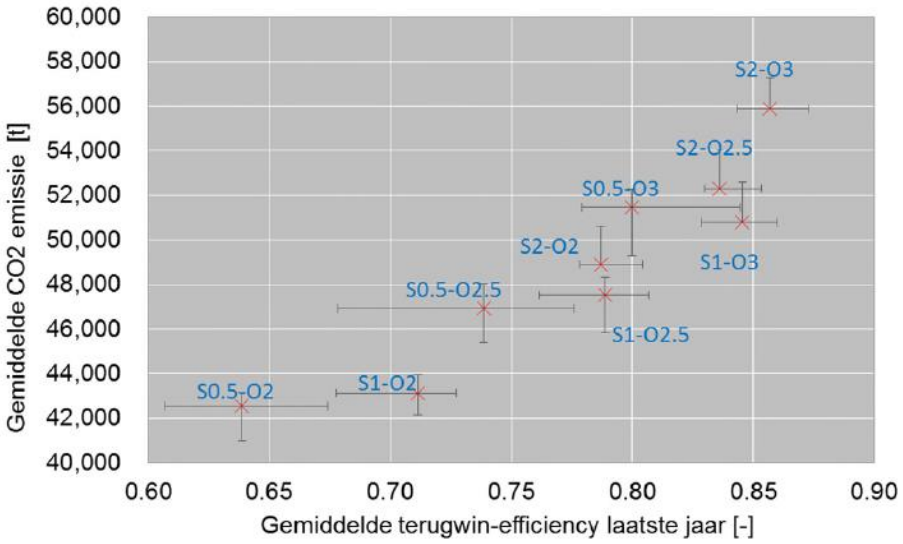
$R_{th} = \sqrt{((C_w * Q / (C_a * H * \pi))}$

R_{th} : thermische straal van de opgeslagen koude of warmte [m]
C_w : warmtecapaciteit van water [J/m^{3}K]
C_a : warmtecapaciteit van de aquifer [J/m^{3}K] (=nC_w + (1-n) C_r ;zie onderdeel 'warmtecapaciteit'
Q : de onttrokken of geïnjecteerde hoeveelheid water per seizoen [m^3]
H : filterlengte [m]

Figuur 2.4: Thermische straal (BRL11000, protocol 11001)

In figuur 2.5 is weergegeven wat de gemiddelde terugwin-efficiency van een individueel WKO-systeem is ten opzichte van de gemiddelde CO_2-emissie bij verschillende bronafstanden, waarbij S staat voor de onderlinge bronafstand tussen bronnen van eenzelfde type (warm-warm of koud-koud) en O voor de bronafstand van bronnen van het tegengestelde type (warm-koud). Uit het figuur wordt duidelijk dat de individuele terugwin efficiency (X-as) afneemt met afnemende bronafstand en dat de individuele WKO-bron daardoor slechter presteert. Met een groter aantal bronnen neemt echter wel de totale CO_2-emissie af (Y-as). In het bodemenergieplan is uitgegaan van een gemiddelde onderlinge bronafstand van 1 keer de thermische straal (afhankelijk van beschikbare ruimte) voor bronnen van eenzelfde type en een onderlinge bronafstand van gemiddeld 2,5 keer de thermische straal voor bronnen van het tegengestelde type (globaal overeenkomend met S1-O2.5). Deze bronafstand is aangehouden om een redelijke balans

te hebben tussen het ruimtegebruik van de bodemenergiesystemen en de individuële efficiency van een systeem.



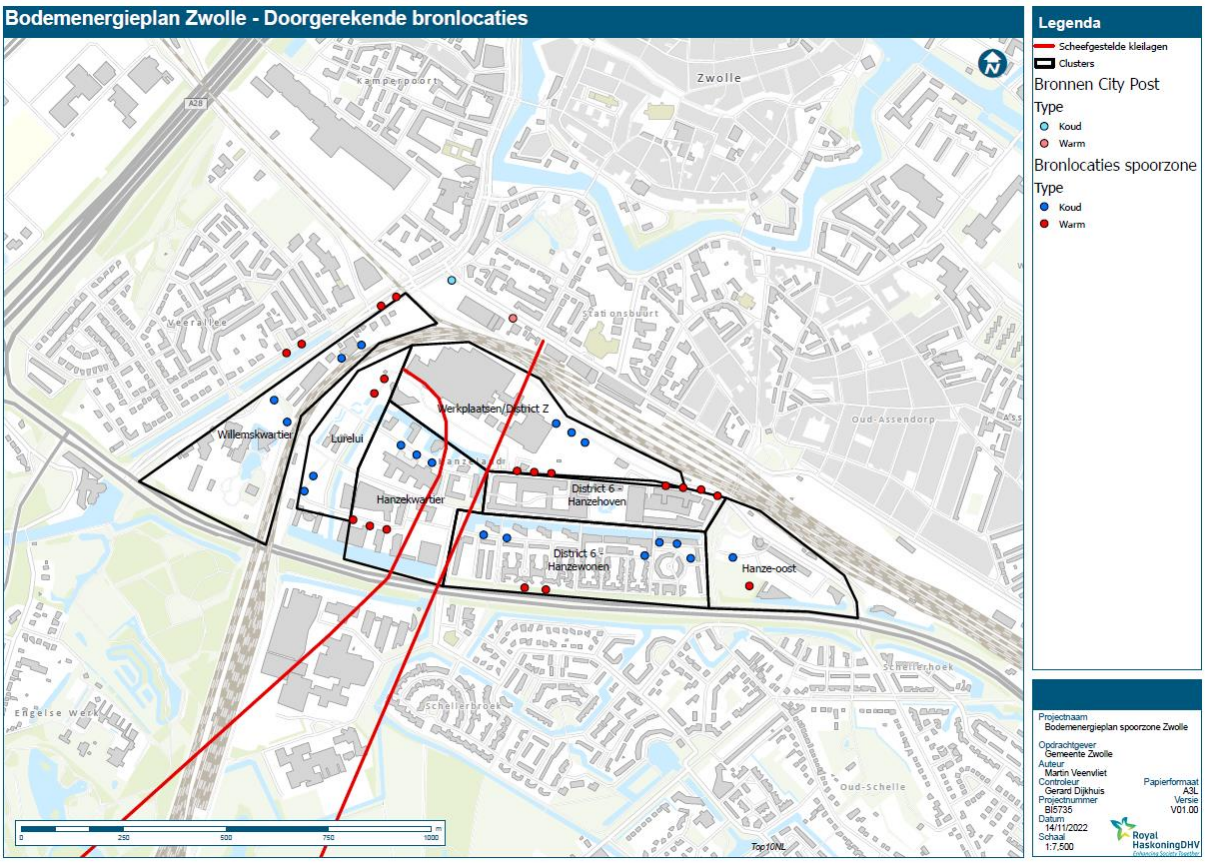
Figuur 2.5: Gemiddelde CO2 emissie bij verschillende bronafstanden (Optimale ondergrondse inpassing van open bodemenergiesystemen (KWR, mei 2020)

De in dit kader aangehouden bronnenconfiguratie is weergegeven in figuur 2.6. Opgemerkt wordt dat in het bodemenergieplan de bronlocaties verdeeld zullen worden over warme en koude zones waaruit een maximaal totaal debiet (overeenkomend met de doorgerekende debieten) onttrokken kan worden. De zones zullen globaal overeenkomen met de doorgerekende locaties.

Middels het doorrekenen van diverse scenario's met het beschikbare grondwatermodel (zie hoofdstuk 3) is een bronnenconfiguratie uitgewerkt waarmee de hydrologische effecten op de omgeving zoveel mogelijk worden beperkt. Uit de modelberekeningen is gebleken dat met name de verdeling van de bronnen ten opzichte van de kleischotten een grote invloed heeft op de effecten. Het in evenwicht houden van het aantal bronnen (in de gebieden aan weerszijden van de kleischotten zijn evenveel warme- als koude bronnen geplaatst) leidt tot een sterke vermindering van de geohydrologische effecten.

Daarnaast leidt de aangehouden afwisseling van warme en koude bronnen (zo veel als mogelijk een dambordpatroon) tot een reductie van de hydrologische effecten omdat ruimtelijk afwisselend onttrokken en geïnjecteerd wordt. Er is per cluster zoveel mogelijk getracht de warme en koude bronnen bij elkaar te plaatsen, met name om het totale leidingwerk te reduceren. Bronclusters zijn enkel opgesplitst wanneer uit berekeningen bleek dat de hydrologische effecten zonder opsplitsen zonder meer onacceptabel waren. Dit is met name het geval in Willemskwartier, waar een clustering van 4 warme en 4 koude bronnen tot te grote effecten op de grondwaterstand zou leiden.

De oorzaak van reducering van de geohydrologische effecten (grondwaterstand/stijghoogteverandering) is dat deze kleischotten zeer ondoorlatend zijn, waardoor bij een onbalans in het aantal bronnen per zijde van de kleischot eigenlijk uit een apart grondwatersysteem wordt onttrokken en in een ander grondwatersysteem wordt geïnjecteerd. Dit leidt tot grotere verlagingen/verhogingen van de grondwaterstand/stijghoogte. Opgemerkt wordt dat in de modellering de rechter kleilaag een lagere doorlatendheid heeft dan de linker kleilaag.



Figuur 2.6: Doorgerekende bronlocaties spoorzone Zwolle

3 Geohydrologische modellering

Voor het modelleren van de effecten is gebruik gemaakt van een door Tauw aangeleverd grondwatermodel (Modflow ’96) dat opgesteld is in het kader van de modellering voor de drinkwaterwinning Engelse Werk (Bouw instationair grondwatermodel “Engelse Werk”, Tauw 2006). Dit model bevat extra verfijningen van de gestuwde afzetting die bijvoorbeeld niet aanwezig zijn in het regionale grondwatermodel MIPWA. De afwijkingen tussen het Engelse Werk model en MIPWA zijn dermate groot dat “eenvoudig” gebruik van het regionale model MIPWA niet mogelijk is.

Het grondwatermodel van Engelse Werk is onder andere aangepast in 2012 om ook de uitkomsten van de pompproef Schellerdijk mee te nemen (Engelse werk- pompproef locatie Schellerdijk, 27-12-2012), waarbij een 2^{e} scheef gestelde kleilaag is toegevoegd aan het model.

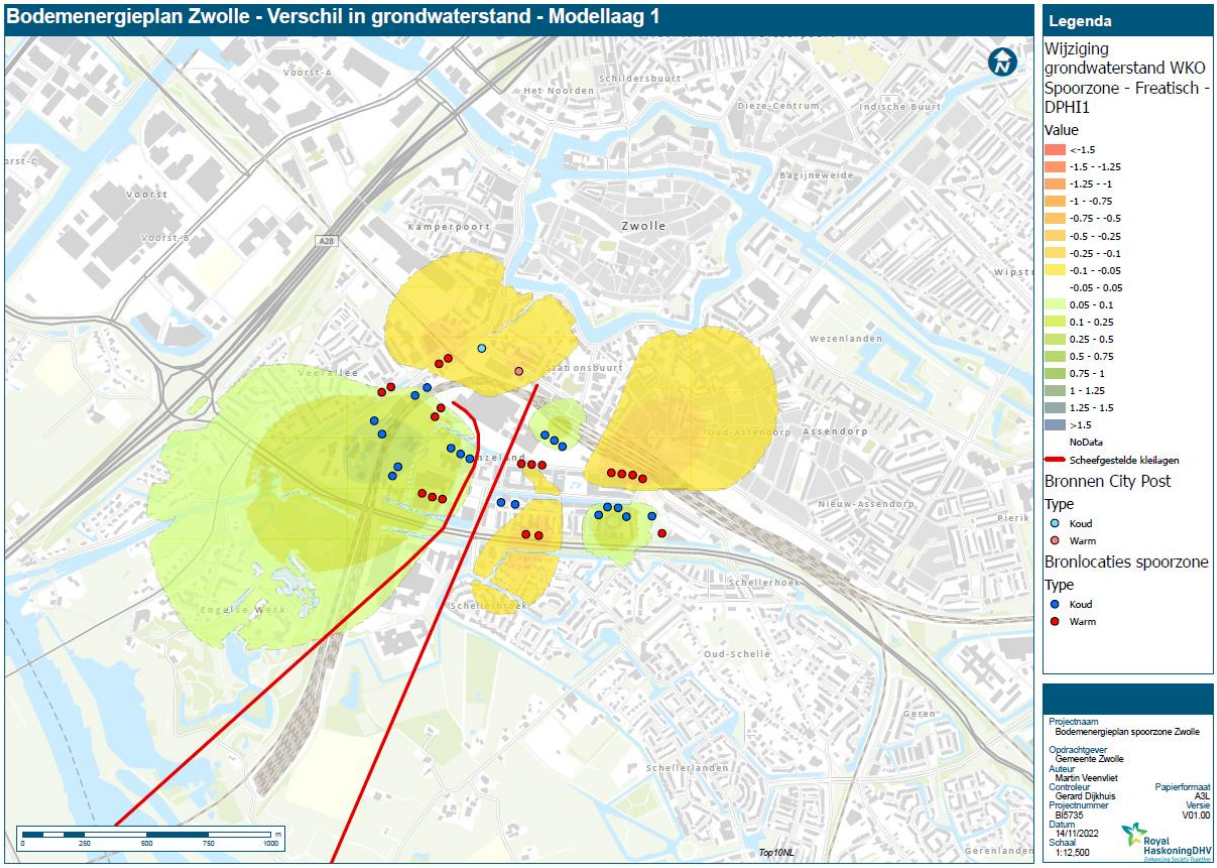
In de modellering is met de maximaal vergunde hoeveelheid onttrekking bij de drinkwaterwinning van Engelse Werk gerekend. De interceptiewinning (10 m^{3}/uur) aanwezig in de spoorzone is niet opgenomen in de modellering.

In de modellering van het bodemenergieplan is gebruik gemaakt van de laatste versie van het grondwatermodel (EW_v_2012) welke instationair op maandbasis werd doorgerekend voor de periode 1996-2000. Aan het model zijn de beoogde bronnen toegevoegd welke met vollast gedurende 2 maanden (ca. 1440 vollastuur) onttrekken/injecteren.

3.1 Geohydrologische effecten

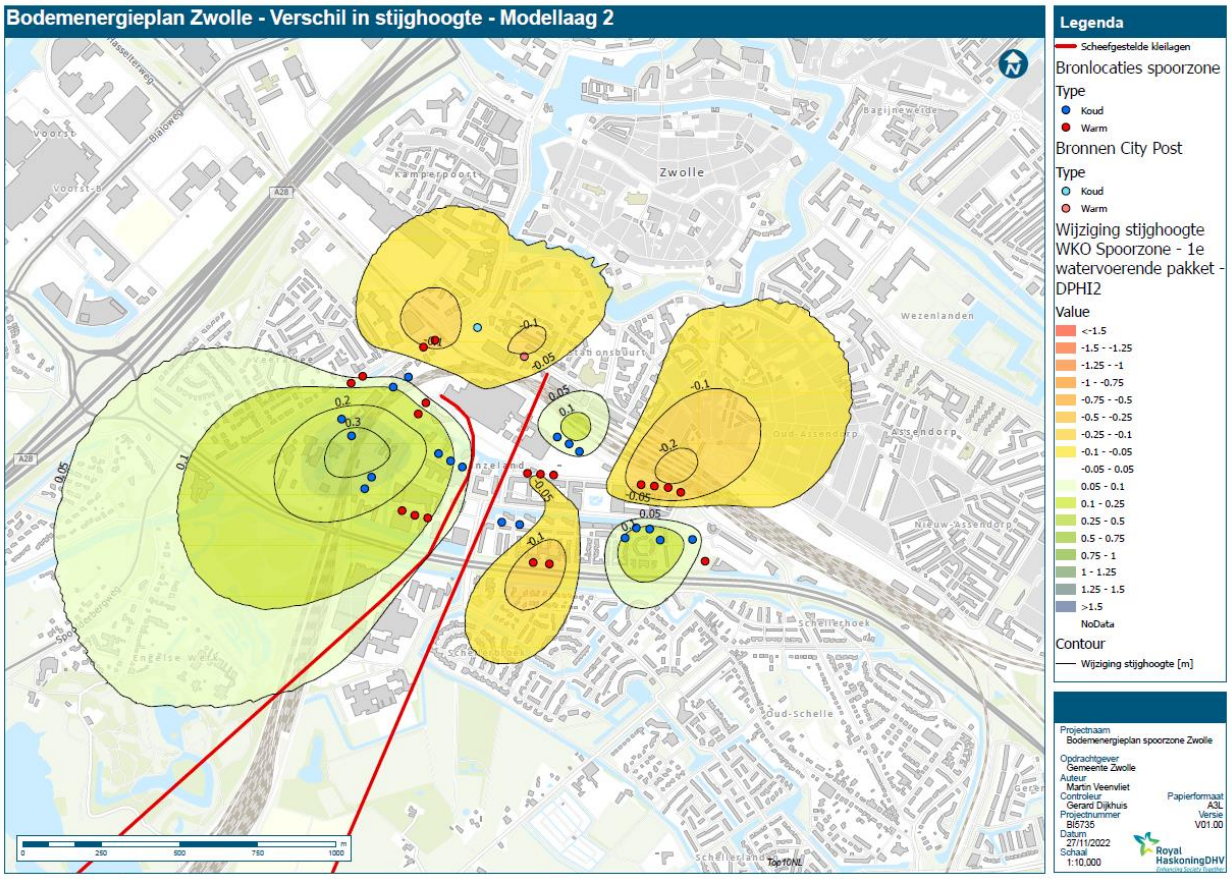
De effecten zijn gepresenteerd voor de wintersituatie (d.w.z. onttrekken uit de warme bronnen en injecteren in de koude bronnen) na 2 maanden vollastdebiet (140 m^{3}/uur). Opgemerkt wordt dat de effecten in de zomer even groot zijn, alleen dan tegengesteld. Dit komt doordat er uit wordt gegaan van een energiebalans en een gelijke delta T, waardoor er dus in de zomer evenveel water onttrokken wordt als in de winter. Daarnaast wordt opgemerkt dat de hydrologische effecten na 2 maanden vollast nagenoeg gelijk zijn aan een stationaire verlaging (en derhalve vrijwel niet toenemen bij een langere onttrekkingsperiode). In werkelijkheid zullen de bodemenergiesystemen vaak in deellast draaien en maar zeer beperkt in vollast, de gepresenteerde effecten zijn hierdoor worst-case. Ter volledigheid zijn de gepresenteerde figuren tevens weergegeven in bijlage A.

In figuur 3.1 zijn de veranderingen van de freatische grondwaterstand als gevolg van de bodemenergiesystemen weergegeven. Ter plaatse van het westelijk gelegen spoor bedraagt de maximale grondwaterstandsverandering ca. 30 cm. Ter plaatse van het station, aan de oostzijde van de scheefgestelde kleilagen, bedraagt de maximale grondwaterstandsverandering ca. 25 cm. De freatische verhogingen/verlagingen zijn enkel ter illustratie weergegeven, voor het bepalen van de effecten is ervan uitgegaan dat de verlagingen/verhogingen in het 1^{e} watervoerende pakket als zijnde freatische verlagingen/verhogingen (worst-case omdat gedaan wordt alsof er in zijn geheel geen waterremmende lagen ondiep aanwezig zijn).



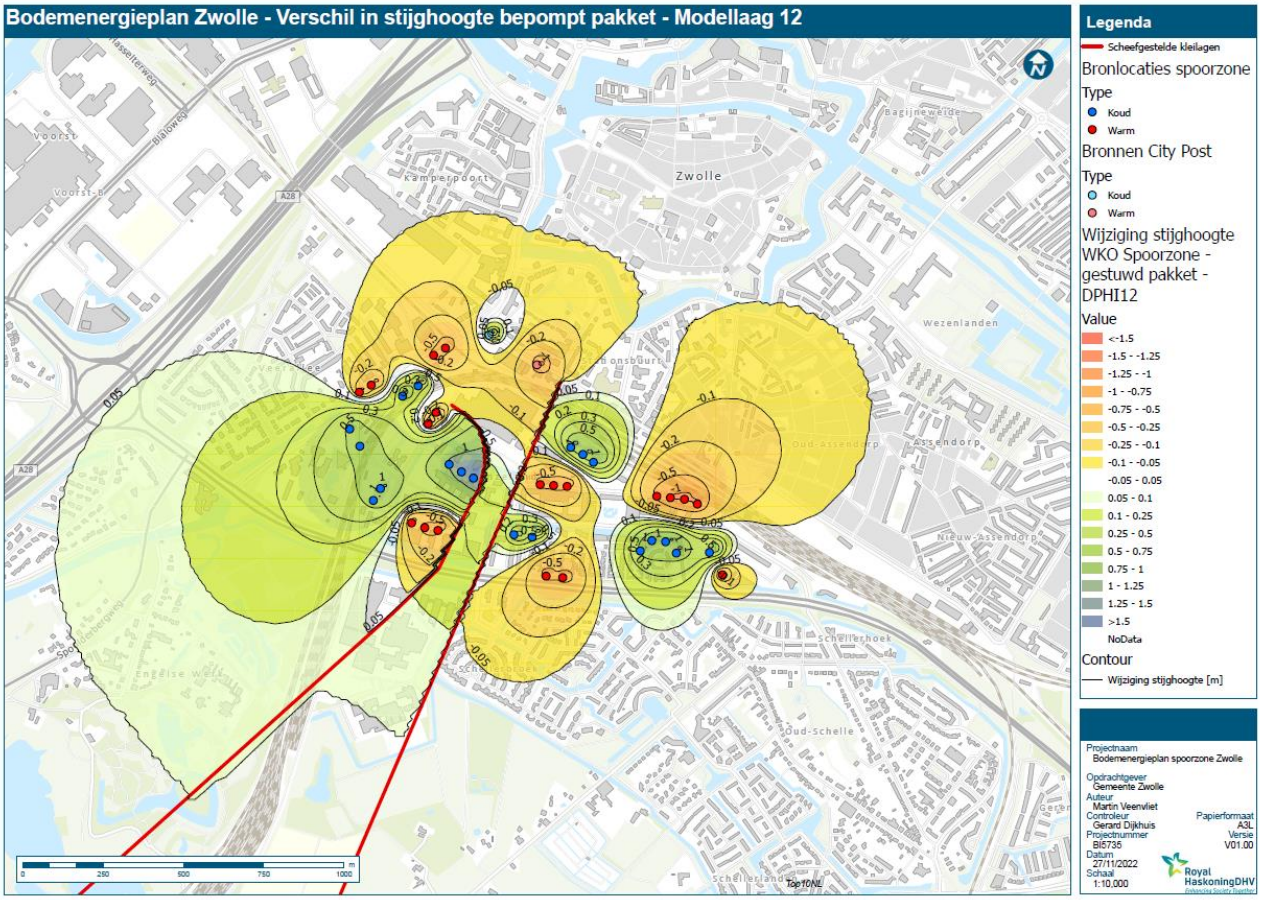
Figuur 3.1: Veranderingen van grondwaterstand bij WKO-spoorzone [m]

In figuur 3.2 is de stijghoogteverandering aan de onderzijde van de deklaag (in de top van het 1e watervoerende pakket) weergegeven. Als gevolg van de relatief dunne deklaag (beperkte weerstand) en de langdurige onttrekking/injectie zijn de berekende veranderingen nagenoeg gelijk aan de freatische veranderingen. Opgemerkt wordt dat in het Engelse Werk model een weerstand van de deklaag is aangehouden voor het gehele gebied van 100 dagen. Gezien de sterke heterogeniteit van de deklaag in het gebied is het onzeker of deze weerstand daadwerkelijk overal aanwezig is. Veiligheidshalve is daarom bij het bepalen van de effecten uitgegaan van een grondwaterstandsverandering die gelijk is aan de verandering van de stijghoogte in het 1e watervoerende pakket (als het ware er geen deklaag bij het bepalen van de grondwaterstandsverlagingen). De berekende effecten zijn daardoor worst-case.



Figuur 3.2: Veranderingen van stijghoogte in het 1e watervoerende pakket bij WKO spoorzone [m]

In figuur 3.3 zijn de stijghoogteveranderingen van het bepompte pakket (NAP -45 m tot NAP -90 m) weergegeven. Het effect van de scheefgestelde kleilagen is duidelijk zichtbaar in de verlagingscontouren. De maximale berekende stijghoogteverhoging/verlaging bedraagt ca. 1,2 meter.



Figuur 3.3: Veranderingen van stijghoogte in de gestuwde afzetting pakket bij WKO spoorzone [m]

4 Afgeleide effecten

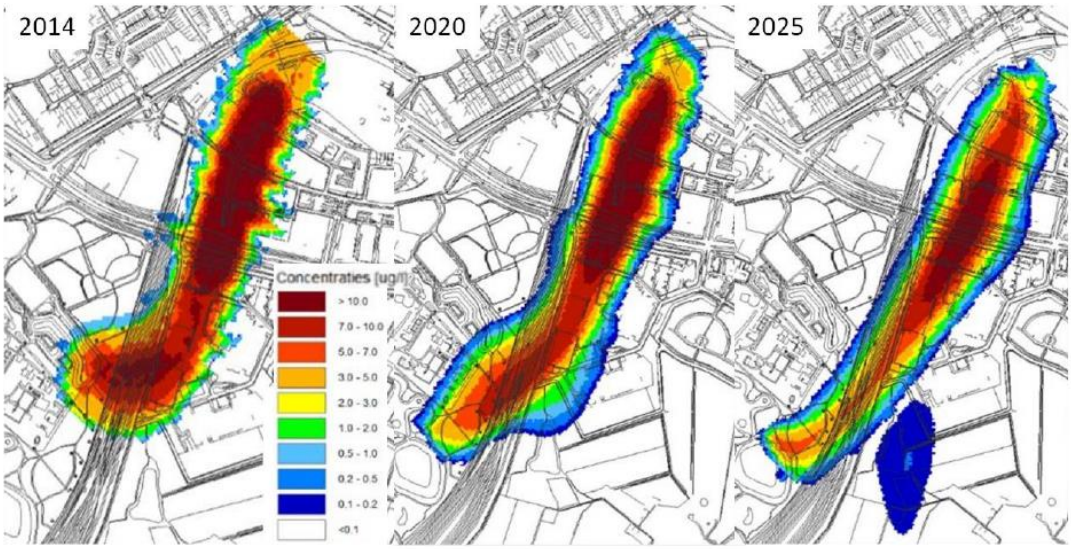
Met het oog op de grondwaterafhankelijke belangen zijn de gevolgen van de grondwaterstandsveranderingen op de omgeving in beeld worden gebracht. In deze notitie zijn enkel de belangrijkste afgeleide effecten beschreven. Uiteraard worden in het bodemenergieplan alle afgeleide effecten beschreven. De volgende aspecten worden in voorliggend hoofdstuk behandeld:

- effecten op bodem- en grondwaterverontreinigingen;
- effecten op WKO systemen en grondwateronttrekkingen;
- effecten op bestaande infrastructuur (optreden van zettingen);
- effecten op natuurwaarden en groenvoorzieningen;
- effecten op archeologische monumenten;
- effecten op drooglegging en grondwateroverlast.

4.1 Grondwaterverontreiniging

Ter plaatse van de spoorzone is in de gestuwde afzettingen een VOCL-verontreiniging aanwezig, vermoedelijk grotendeels in het onderste deel van de gestuwde afzetting (onderzijde van de gestuwde afzetting bevindt zich op ca. NAP -85 á -90 m). Een deel van deze VOCL-verontreiniging wordt, als gevolg van de drinkwaterwinning het Engelse Werk, langzaam richting de putten van het Engelse werk verplaatst. Een globale ligging van de VOCL-verontreiniging is weergegeven in figuur 4.1. De pluim bevindt zich vermoedelijk tussen ca. NAP -45 m en NAP -85 á -90 m.

Het is van belang dat deze grondwaterverontreiniging als gevolg van de WKO-systemen niet sneller verplaatst richting de drinkwaterwinning van het Engelse Werk, passend binnen de verwachte verspreiding zoals gemodelleerd en wordt gemonitord, maar waar mogelijk wordt vertraagd en/of voorkomen.



Figuur 4.1: Globale ligging VOCL-verontreiniging spoorzone Zwolle (Rapport monitoring grondwaterverontreiniging, meetrond 1, 2021, Witteveen en Bos)

Als gevolg van de grondwateronttrekkingen/injecties treden grofweg 4 processen op:

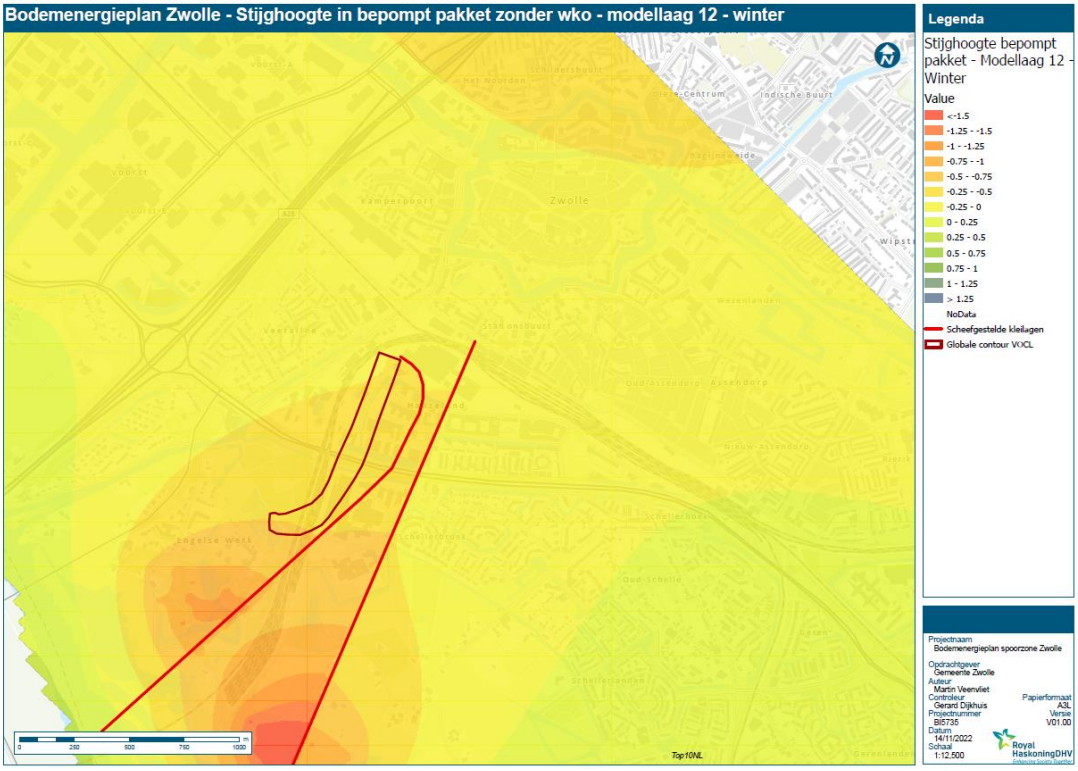
- Verplaatsing van de VOCL-verontreiniging als gevolg van gewijzigde grondwaterstroming;
- Verlaging van VOCL concentraties door vermenging van verschillende grondwaterlagen;

- Extra mobilisatie als gevolg van grondwaterstroming;
- Extra afbraak als gevolg van hogere temperaturen en minder afbraak als gevolg van lagere temperaturen.

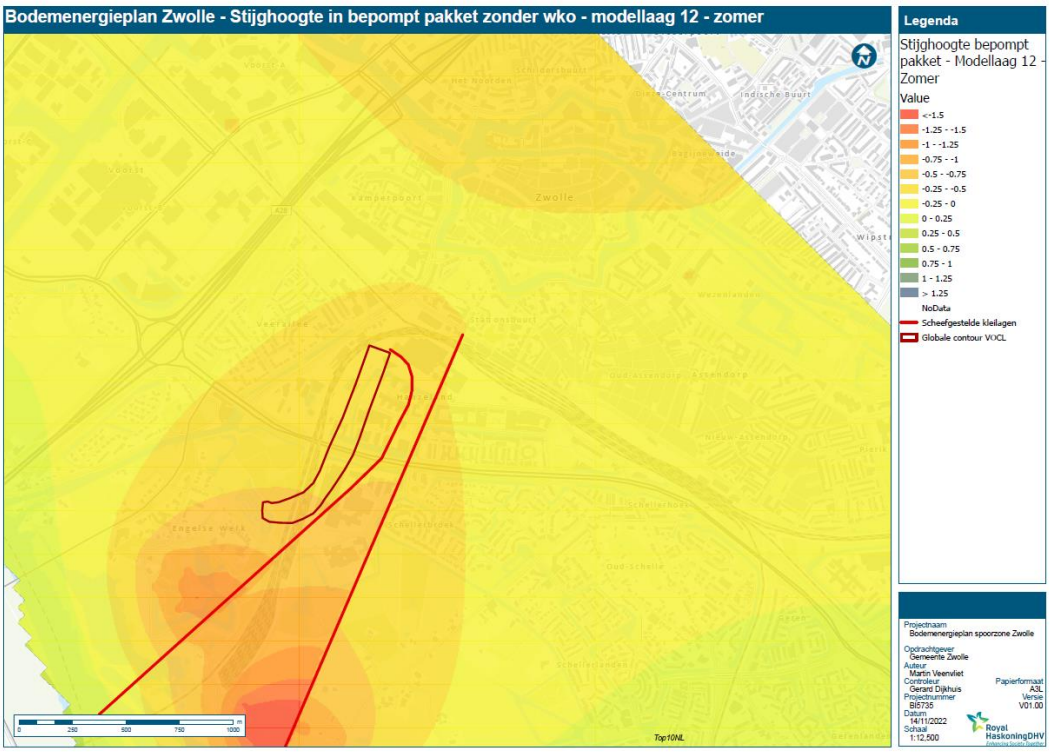
Verplaatsing VOCL als gevolg van gewijzigde grondwaterstroming
Bepalend voor het verschil in verplaatsing van de VOCL-verontreiniging ten opzichte van de huidige situatie is de verandering van het stijghoogtepatroon in het bepompte pakket (waarin tevens de verontreiniging aanwezig is). Bij een groter verhang zal grondwater sneller stromen dan bij een klein verhang. Aangezien VOCL (specifiek vinylchloride) in zand worst-case een retardatiefactor vrijwel gelijk aan 1 heeft (dat wil zeggen dat de VOCL-componenten zich bijna net zo snel verspreiden als het grondwater) is de grondwaterstroming een goede indicatie voor de verspreiding van de verontreiniging. Uiteraard kunnen enkel op basis van de grondwaterstroming geen conclusies worden getrokken omtrent de mogelijke concentratie van de verontreiniging.

In figuur 4.2 en figuur 4.3 is het stijghoogteverloop in het bepompte pakket weergegeven wanneer geen WKO in de spoorzone aanwezig is. Tevens is de afgeleide omvang van de VOCL-pluim aangeduid. Opgemerkt wordt dat de zomer- en winterperiode nagenoeg hetzelfde stijghoogteverloop laat zien. Het stijghoogteverloop wordt sterk gedomineerd door de infiltrerende IJssel en de drinkwaterwinning het Engelse Werk. Duidelijk wordt dat er een verhang is vanaf de spoorzone in zuidelijke richting. Dit betekent dat het grondwater vanuit de spoorzone richting de drinkwaterwinning het Engelse Werk stroomt, wat ook de vastgestelde verspreiding van de VOCL-verontreiniging verklaard. Opgemerkt wordt dat de huidige interceptiewinning van 10 m^3/uur niet opgenomen is in het model. Deze interceptiewinning zorgt voor een stagnante zone rond de spoorzone waardoor de bulk van de verontreiniging (gelegen in de spoorzone) niet richting het Engelse Werk verplaatst.

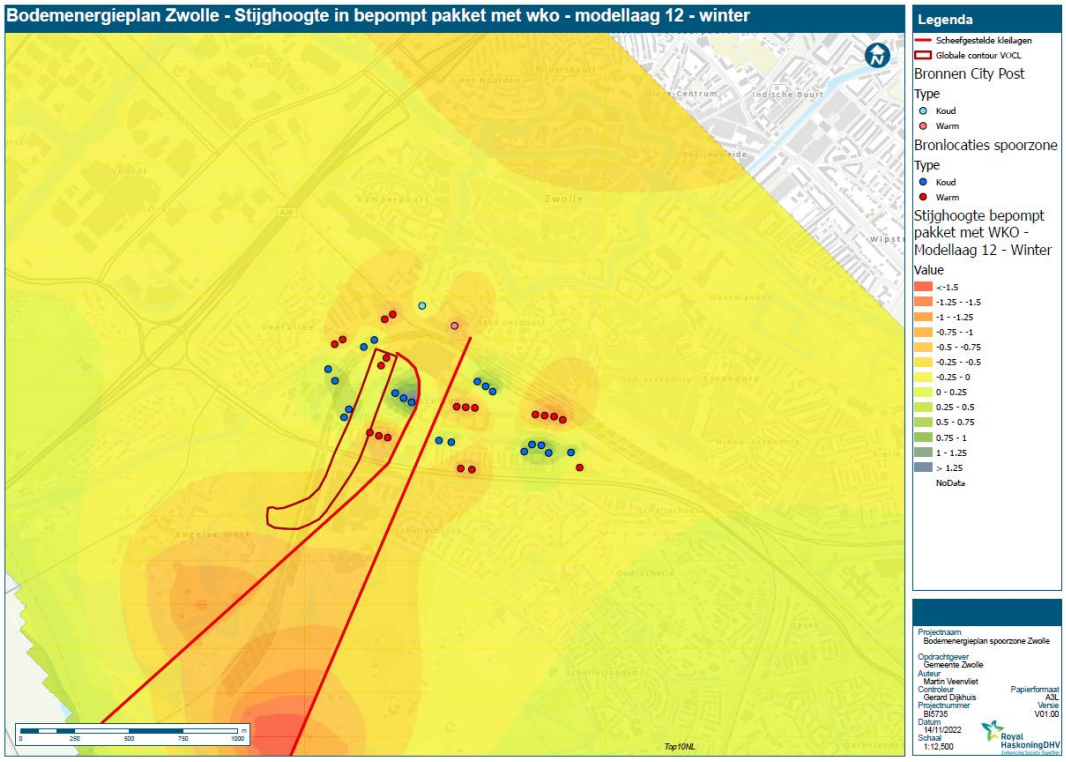
In figuur 4.4 en figuur 4.5 is het stijghoogteverloop van het bepompte pakket weergegeven tijdens vollast bedrijf van de WKO bronnen. Door de plaatsing van de bronnen is in het noorden van de VOCL-pluim het verhang grotendeels in oost-west gericht. Het zuidelijk deel van de pluim (ten zuiden van de meest zuidelijk gelegen bronnen van het Hanzekwartier) is wel onderhevig aan een gewijzigd verhang, waarbij in de winter de grondwaterstroming noordelijk is gericht (richting de spoorzone, met name richting de bronnen in Lurelui). In de zomer stroomt het grondwaterwater in zuidelijke richting (naar Engelse Werk).



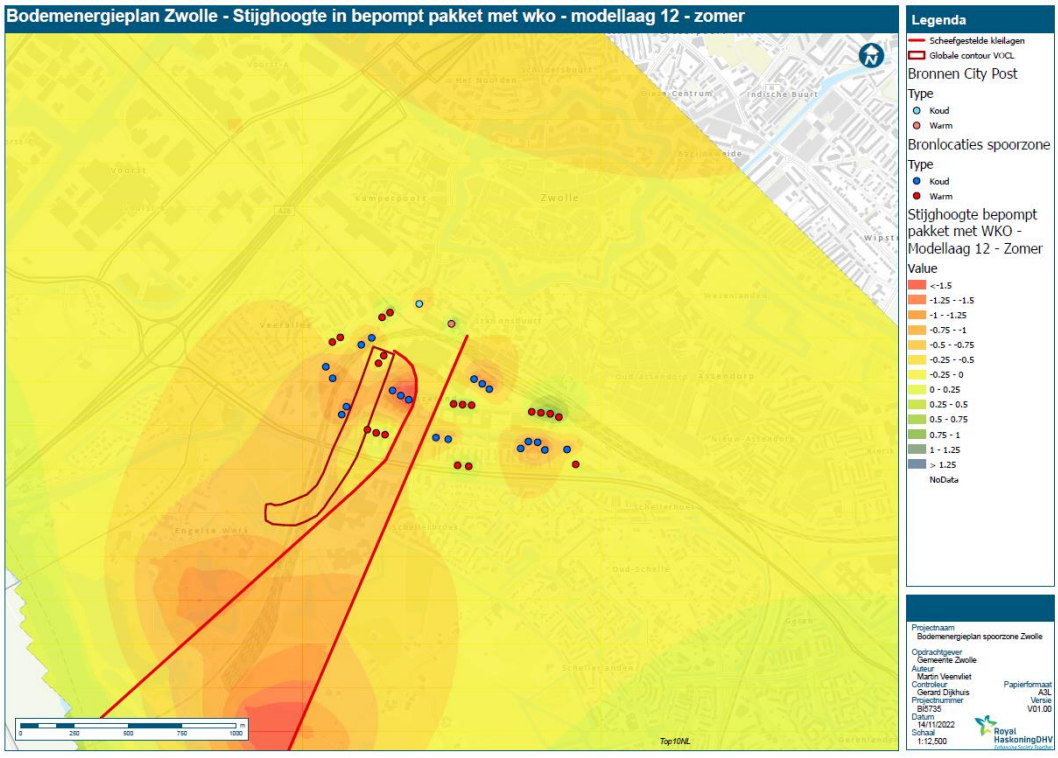
Figuur 4.2: Stijghoogte in gestuwde afzetting zonder WKO – winter [m+NAP]



Figuur 4.3: Stijghoogte in gestuwde afzetting zonder WKO – Zomer [m+NAP]

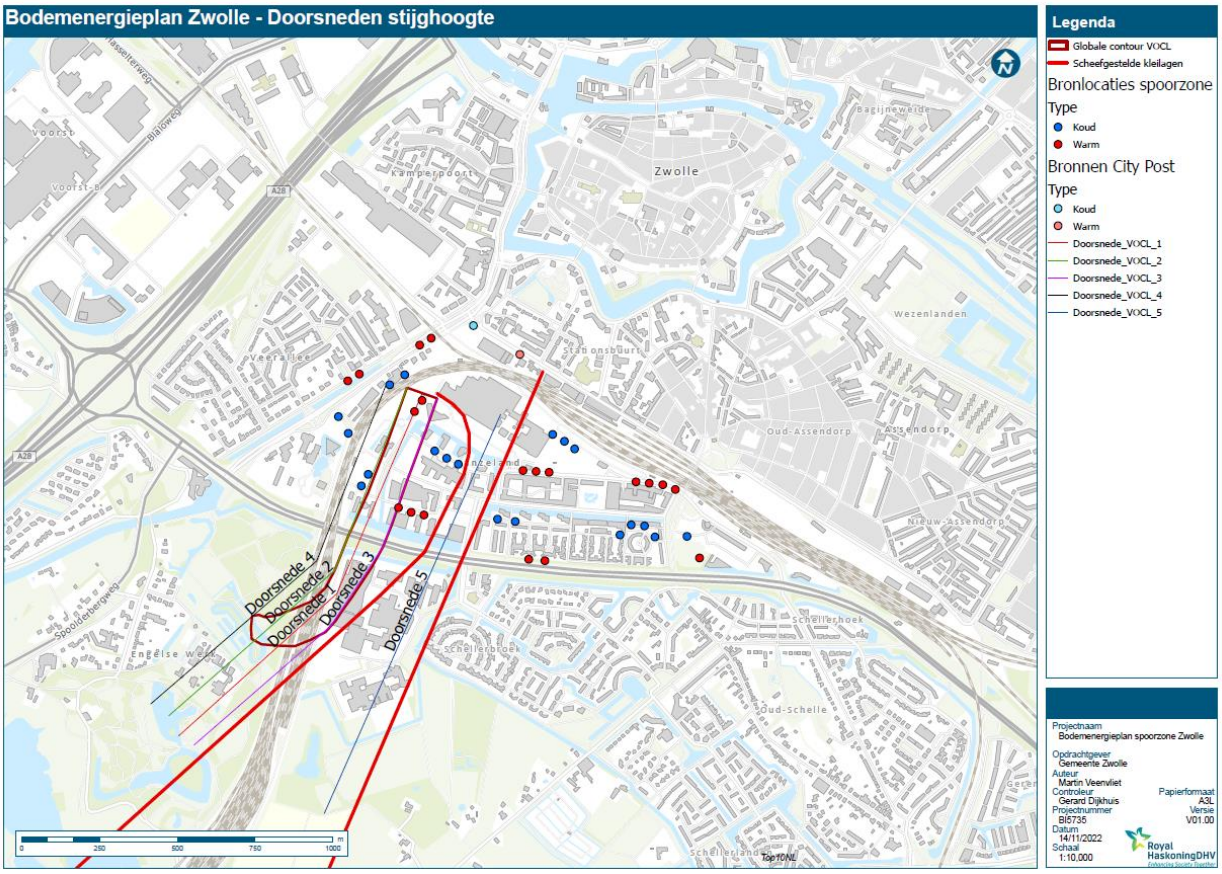


Figuur 4.4: Stijghoogte in gestuwde afzetting met WKO – Winter [m+NAP]

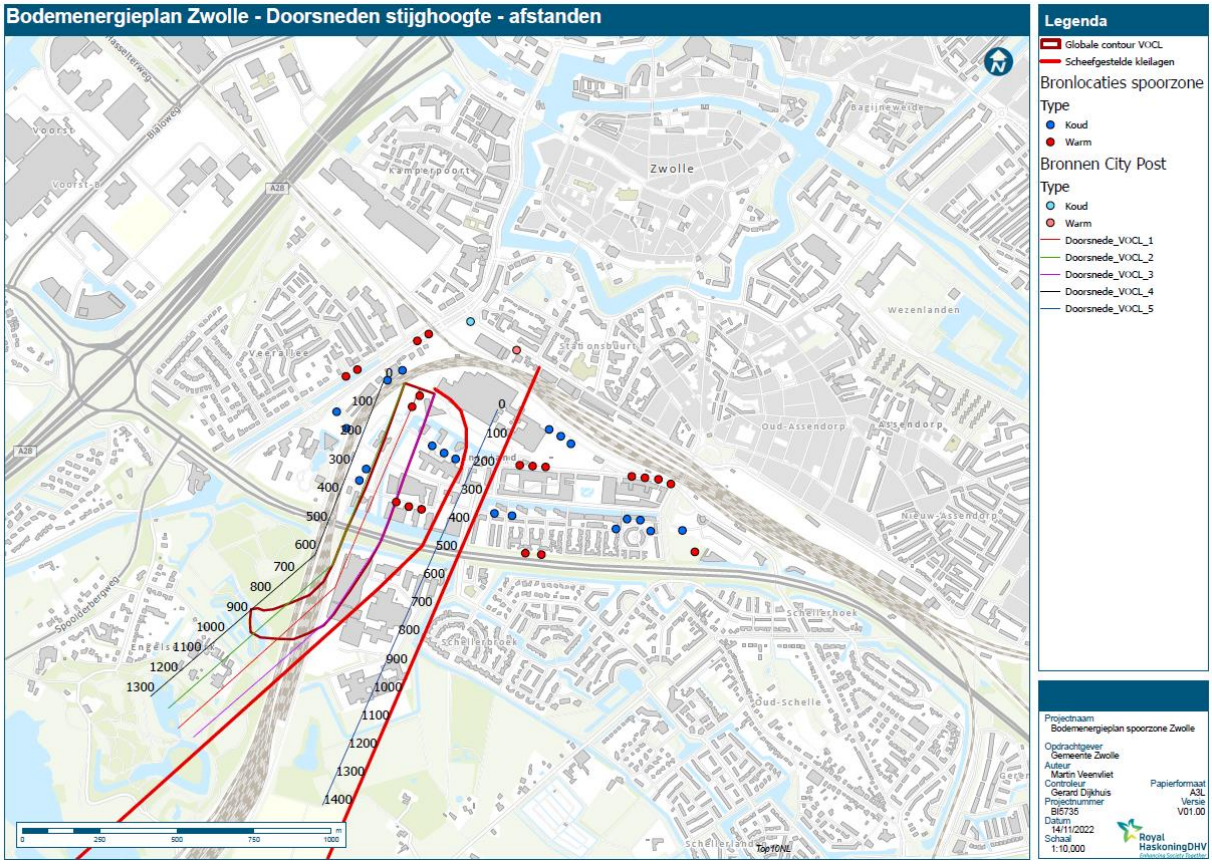


Figuur 4.5: Stijghoogte in gestuwde afzetting met WKO – Zomer [m+NAP]

Ter illustratie zijn op 5 locaties doorsnedes gemaakt van de stijghoogte in de situatie met en zonder de beoogde WKO bronnen. De situering van de doorsnedes is weergegeven in figuur 4.6. De globale afstanden langs de dwarsdoorsnedes zijn weergegeven in figuur 4.7.



Figuur 4.6: Locaties dwarsdoorsnedes VOCL verontreiniging



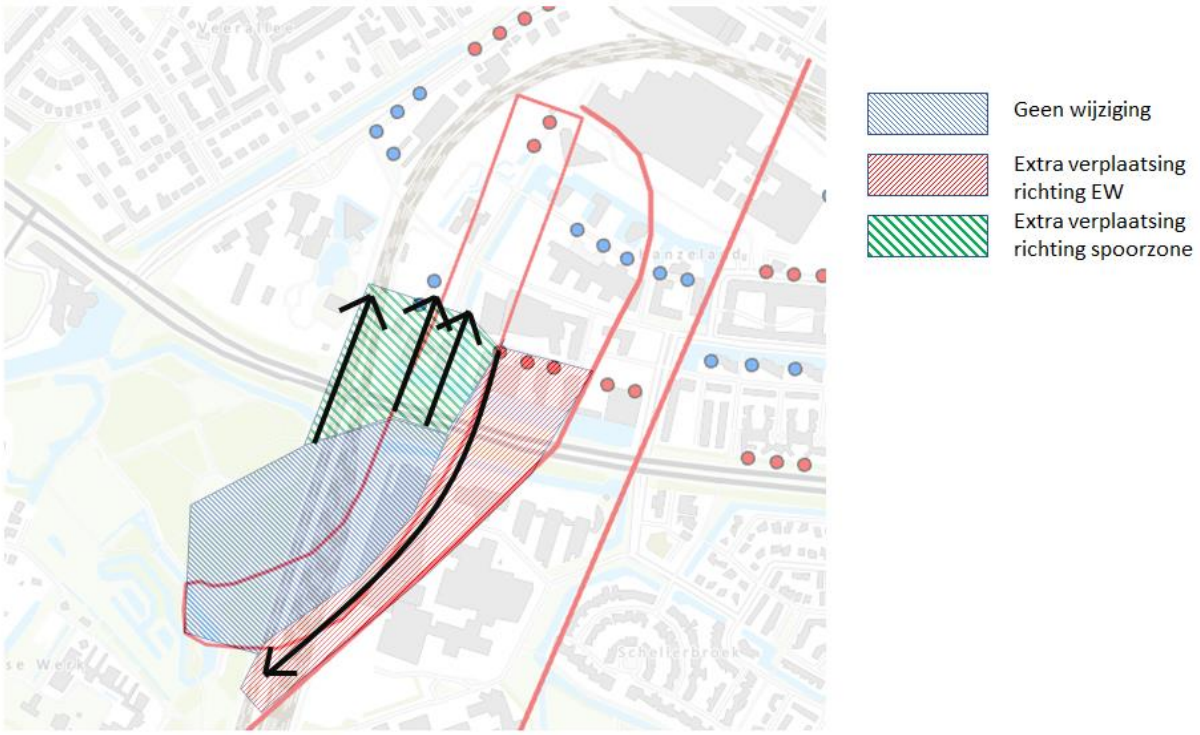
Figuur 4.7: afstanden dwarsdoorsnedes

De dwarsdoorsnedes zijn weergegeven in figuur 4.9 tot en met figuur 4.13. Per doorsnede is per scenario (zomer-winter, met en zonder WKO) de stijghoogte weergegeven in de bovenste figuur. In de onderste figuur is de afgeleide gradiënt per scenario weergegeven. Bij een grotere (meer positievere) helling is er sprake van een groter verhang richting de spoorzone, bij een kleinere (meer negatievere) helling is er sprake van een groter verhang richting het Engelse Werk.

Doorsnedes 1 t/m 4:
In de zomersituatie, met uitzondering van doorsnede 3 (gelegen aan de oostelijke zijde, vlak naast de scheefgestelde kleilaag), is sprake van een stijghoogteverhang richting de spoorzone of een gelijk verhang aan de referentiesituatie. In doorsnede 3 is het verhang in de zomerperiode, als gevolg van de bronnen in Hanzekwartier, richting het Engelse werk. Het verhang richting het Engelse werk is groter dan in de huidige situatie tot ongeveer het einde van de ingetekende pluim (ca. 800 meter). In de wintersituatie is het verhang exact tegengesteld (als gevolg van het feit dat het stijghoogteverhang door het jaar niet sterk verandert doordat deze hoofdzakelijk door de IJssel wordt bepaald).

Op basis van de dwarsdoorsnedes kan gesteld worden dat in de zomerperiode een klein deel van de VOCL-pluim, zijnde het oostelijk gedeelte gelegen tegen de scheefgestelde kleilaag, zich mogelijk met een grotere snelheid richting het Engelse Werk zal verplaatsen. Het overige deel van de pluim zal in de zomer juist richting de Spoorzone verplaatsen. Dit is schetsmatig weergegeven in figuur 4.8. Het deel van de pluim dat extra richting Engelse werk wordt verplaatst (oostelijk) bevat lagere concentraties dan het meer westelijk gelegen deel van VOCL verontreiniging. Opgemerkt wordt dat in de zone “geen wijziging” wel sprake is van een verhang richting het Engelse Werk, maar dat verhang niet groter is dan

in de huidige situatie (de verplaatsingsnelheid is daardoor gelijk aan de huidige situatie). In de winter is de beschreven situatie omgekeerd.



Figuur 4.8: Schets grondwaterstroming als gevolg van WKO - zomersituatie

Verontreinigingssituaties ter plekke van de verschillende doorsneden 1-4 (westelijk van scheefgestelde kleilaag)

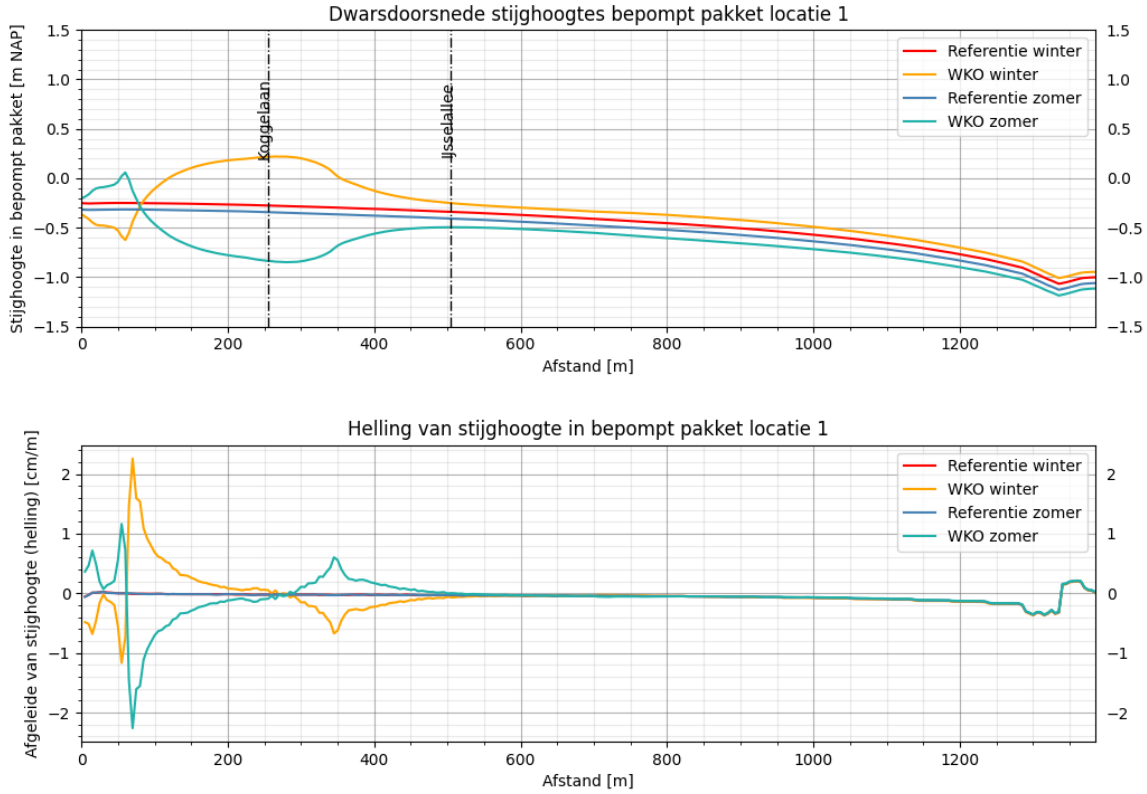
Monitoring over de laatste 10 jaar van de grondwaterverontreiniging ten westen van de scheefgestelde kleilaag geeft een goed inzicht waar de verontreiniging zich hoofdzakelijk bevindt. De verontreiniging bestaat nagenoeg volledig uit vinylchloride (VC). De hoogste concentraties worden waargenomen ten noorden van de IJsselalle. Aan de noordkant (bij bocht in scheefgestelde kleilaag) bevindt zich meetpunt 566 en circa halverwege de doorsnedes (ter hoogte van de IJsselallee) meetpunt 32. Op deze twee punten worden de hoogste concentraties (VC) aangetroffen: in de pluim ter hoogte van de IJsselallee concentraties van 10-15 µg/l (75-76 m-mv), 13 µg/l (84/85 m-mv) en 11 µg/l (9495 m-mv). Nabij de (oorspronkelijke) bron (meetpunt 566) wordt 3 µg/l (82/83 m-mv) aangetroffen. Deze verontreiniging verplaatst zich conform de doorsneden 1, 2 en 4, waarbij dus geen extra versnelling van verspreiding naar het Engelse Werk optreedt, maar eerder een netto verplaatsing richting de Spoorzone.

Representatief voor het zuidelijk deel van doorsnede 3 is meetpunt 38. Al jarenlang worden hier slechts lage concentraties van 1 tot maximaal 3 µg/l op met name een diepte tussen 80 en 88 m-mv gevonden. Doorsnede 3 geeft aan dat hier wel eventueel een extra verplaatsing richting Engelse Werk kan plaatsvinden. Maar op basis van de meetgegevens betreft het grondwater met lage concentraties, die ook – door menging van dit verontreinigde water met bovenliggend schoon grondwater uit de laag 45-75 m-mv – nog verder verlaagd worden. Deze potentieel netto toename van verplaatsing naar het Engelse Werk is daarmee geen extra risico.

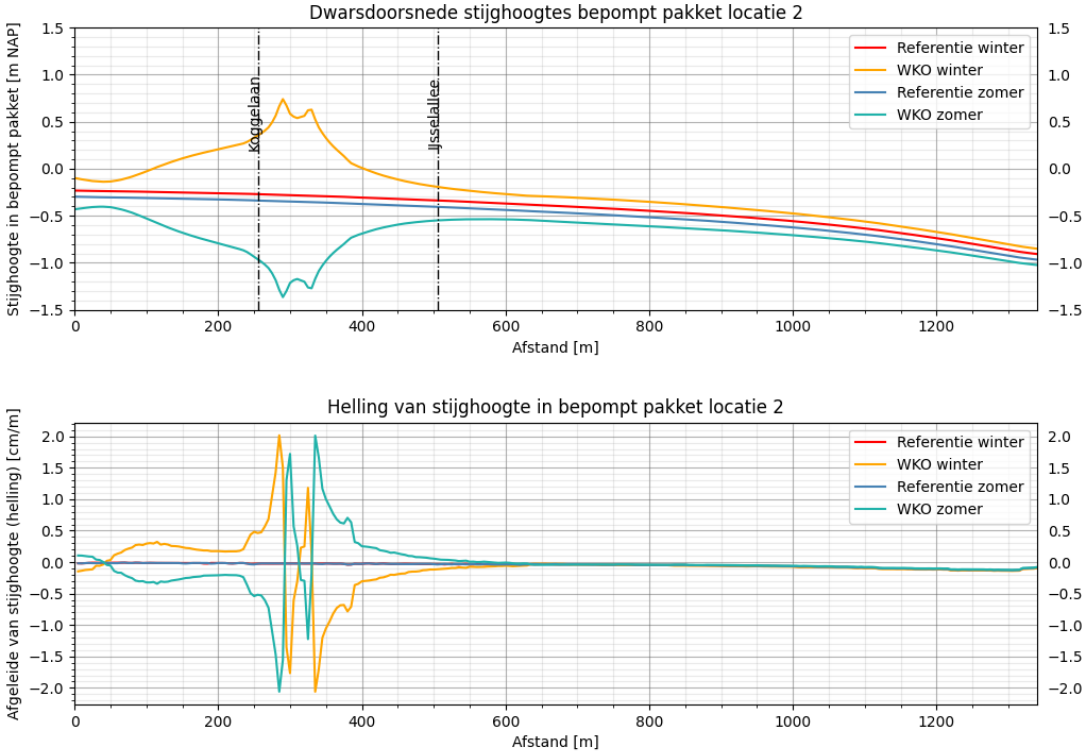
Doorsnede 5:
Ter plaatse van doorsnede 5, gelegen tussen de twee scheefgestelde kleilagen, is mogelijk nog sprake van een verhoogde concentratie VOCL. In de zomersituatie zal extra verplaatsing plaatsvinden richting de winningen van het Engelse werk. In de wintersituatie zal dit tegengesteld zijn. Opgemerkt wordt dat deze verplaatsing wel met name plaatsvindt richting de bronnen van het Engelse werk die ook tussen de scheefgestelde kleilagen aanwezig zijn.

Verontreinigingssituaties ter plekke van doorsnede 5

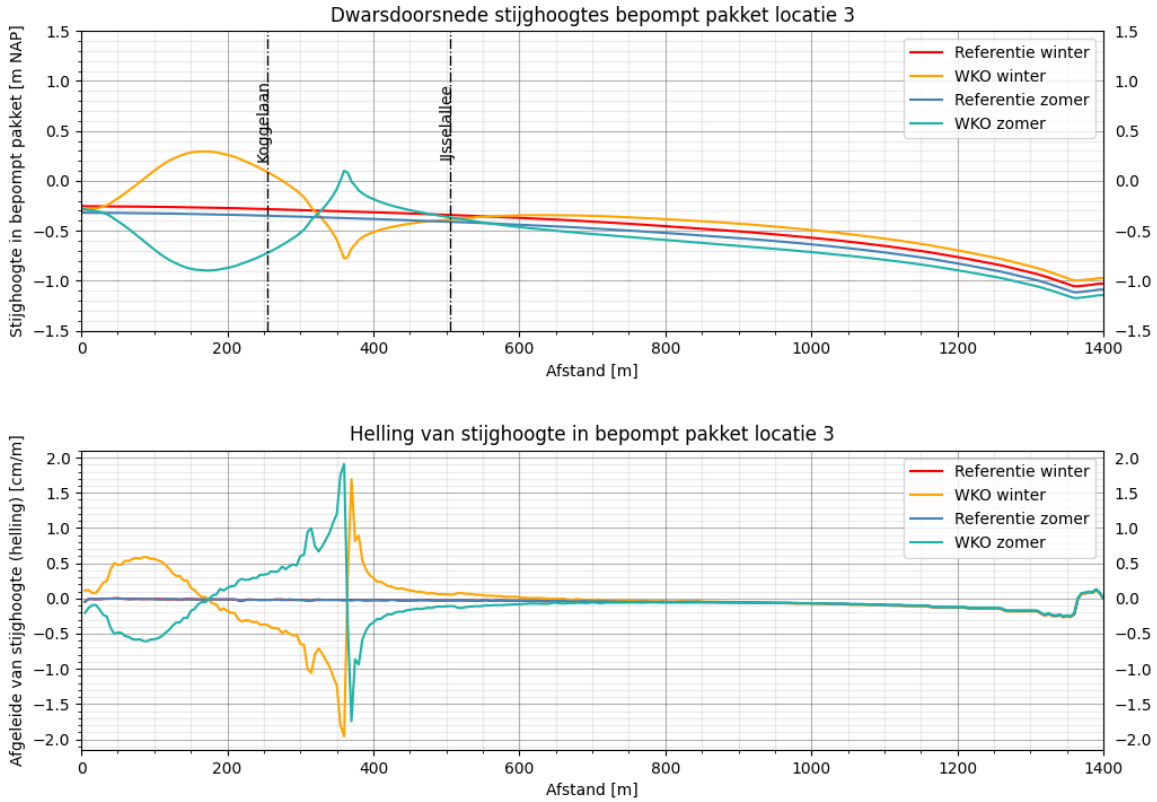
De hoogste verontreinigingsconcentratie die bij doorsnede5 gemeten zijn bevindt zich over het algemeen in de middeldiepe bodemlaag, tussen 33-35 m-mv (3,5 µg/l VC) en tussen 53-55 m-mv (2,6 µg/l VC). In de diepere bodemlagen tussen 78 en 86 m-mv wordt geen verontreiniging aangetroffen. Indien deze verontreiniging onder invloed staat van de WKO's conform doorsnede 5 zal ook hier, vergelijkbaar met de situatie bij doorsnede 3, geen significante toename van verontreinigingsconcentraties richting Engelse Werk optreden. Eerder zal een daling van de concentratie plaatsvinden door menging met schoon grondwater in de verschillende bodemlagen die onder invloed staan van de WKO ten oosten van het kleischot.



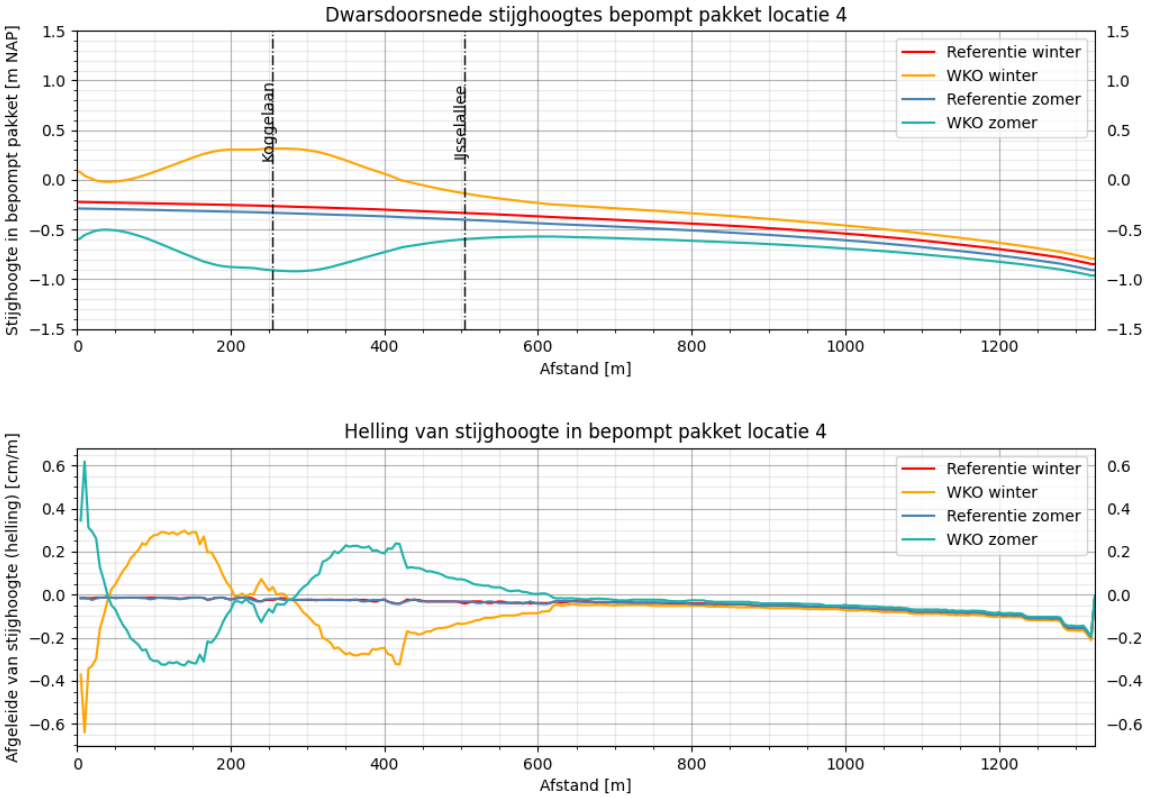
Figuur 4.9: Dwarsdoorsnede locatie 1



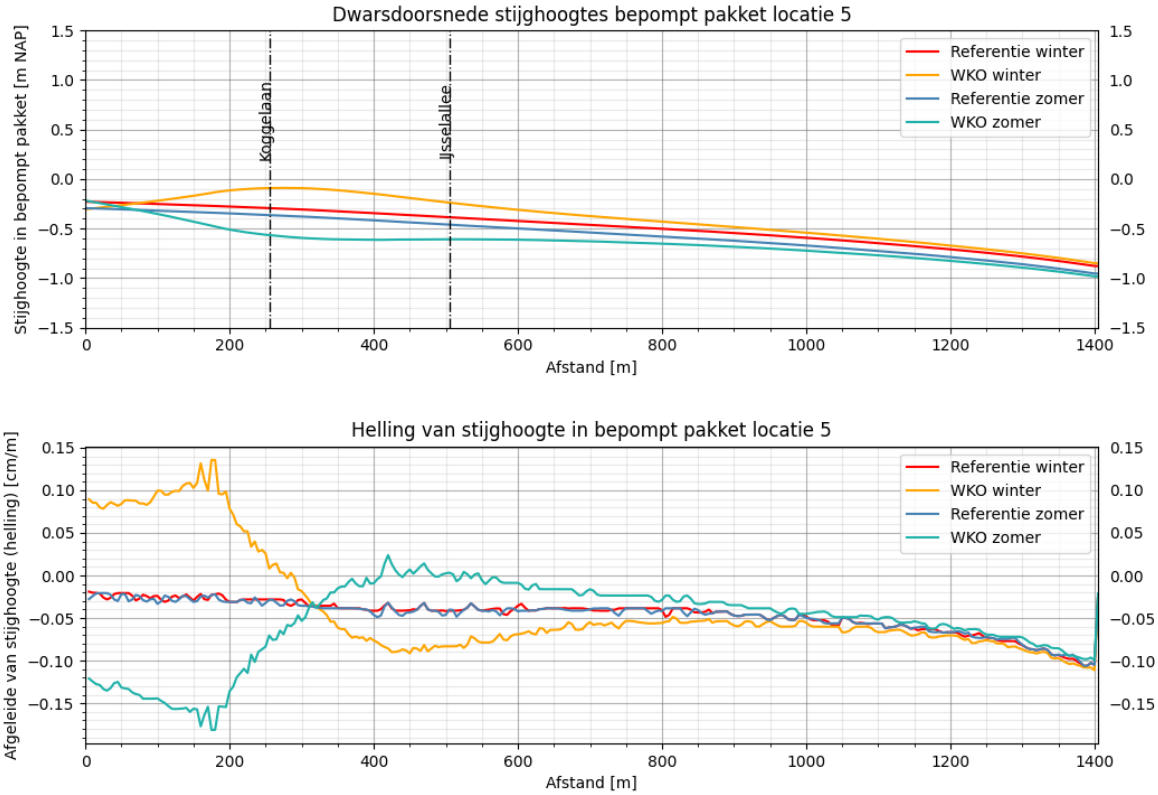
Figuur 4.10: Dwarsdoorsnede locatie 2



Figuur 4.11: Dwarsdoorsnede locatie 3



Figuur 4.12: Dwarsdoorsnede locatie 4



Figuur 4.13: Dwarsdoorsnede locatie 5 – Opgemerkt wordt dat de Y-as voor de leesbaarheid gewijzigd is in deze dwarsdoorsnede t.o.v. de andere doorsnedes

Opgemerkt wordt dat bij een gelijke delta T tijdens het verwarmings- als koelseizoen de totale verpompte debieten in evenwicht zijn. Aangezien het stijghoogteverloop gedurende het jaar niet sterk veranderd wordt in dat geval netto geen extra verplaatsing van VOCL richting het Engelse Werk verwacht.
Opgemerkt wordt dat bij een andere delta T in de zomer- of winterperiode netto wel een verplaatsing op kan treden:

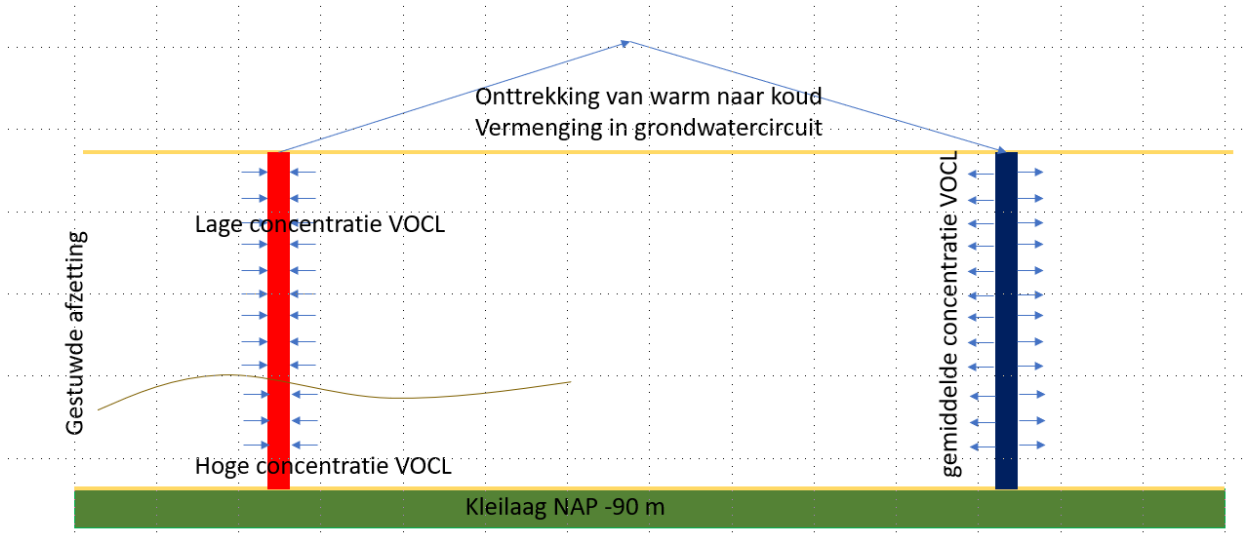
- Indien de delta T in de zomer kleiner is dan de winter, d.w.z. bij koelen, dan zal de zomersituatie langer optreden dan de wintersituatie. Voor het leveren van dezelfde energiehoeveelheid is in dat geval een groter volume verpompt grondwater nodig. In dat geval zal het overgrote deel van de VOCL-pluim zich richting de spoorzone begeven als gevolg van de onttrekkingen bij Lurelui en Willemskwartier. Enkel een klein deel van de pluim, gelegen nabij de scheefgestelde kleilaag aan de oostelijke kant, kan mogelijk netto richting het Engelse werk verplaatsen.
- Indien de delta T in de winter kleiner is dan de zomer, d.w.z. bij verwarmen, dan zal de wintersituatie langer optreden dan de zomersituatie. Voor het leveren van dezelfde energiehoeveelheid is in dat geval een groter volume verpompt grondwater nodig. In dat geval zal het overgrote deel van de VOCL-pluim zich richting het Engelse Werk verplaatsen, met uitzondering van een klein deel van de pluim, gelegen nabij de scheefgestelde kleilaag aan de oostelijke kant.

Doorgaans is de delta T in de zomer kleiner dan in de winter, met name wanneer in het seizoen gebruik wordt gemaakt van vrije koeling. Geconcludeerd kan worden dat een lagere delta T in de zomer gunstig is ten aanzien van de verplaatsing van de VOCL-verontreiniging. Slechts een klein deel van de pluim zal zich in dat geval netto sneller verplaatsen richting het Engelse werk (schetsmatig rood gearceerd in figuur 4.8), terwijl het grootste deel van de pluim netto richting de spoorzone zal verplaatsen. Een aandachtspunt is hierbij wel de mogelijke aanwezigheid van de concentraties VOCL tussen de scheefgestelde kleilagen (vermoedelijk is hier geen sprake van), deze zullen in de zomerperiode juist richting het Engelse werk verplaatsen.

Opgemerkt wordt dat de pluim als gevolg van de verschillen in verhang uiteindelijk zal vermengen over een groter oppervlak (in horizontaal vlak, voor verticaal vlak zie paragraaf Vermenging VOCL met schoon grondwater). De VOCL-pluim zal binnen de spoorzone breder worden als gevolg van het wisselende stijghoogteverloop en het grote oost-west verhang zichtbaar in figuur 4.4 en figuur 4.5. De concentraties zullen hierdoor afnemen, de totale hoeveelheid VOCL (vracht) niet.

Vermenging
Uit meetgegevens van verschillende meetpunen in de Spoorzone blijkt dat in de spoorzone met name de bodemlagen vanaf ca. 45 m – mv verontreinigd zijn met VOCL (specifiek bestaat de verontreiniging met name uit vinylchloride en lokaal dichlooretheen). In het westelijk deel van de spoorzone bevinden de hoogste concentraties zich met name aan de onderzijde van het gestuwd pakket. Tussen de kleischotten bevindt de verontreining zich juist aan de bovenzijde van het gestuwde pakket.

Toepassing van grootschalige WKO systemen in de bodemlaag tussen 45 en 90 m-mv zal ertoe leiden dat grondwater binnen het gestuwd pakket met VC-verontreiniging wordt gemengd met schooner grondwater. Opgemerkt wordt dat de totale vracht (kg) niet afneemt, maar dat deze vracht dus enkel verdeeld wordt over een groter volume grond en/of dat de concentratie meer uit zal vlakken over het gehele gestuwde pakket. Het principe van dit beschreven proces is schematisch weergegeven in figuur 4.14.



Figuur 4.14: Principeschets vermenging VOCL

Extra mobilisatie als gevolg van grondwaterstroming

Door het heen en weer stromen van grondwater langs de 2e scheidende laag (kleilaag op NAP -90 m) is het mogelijk dat extra VOCL gemobiliseerd wordt. Dit kan ontstaan wanneer puur product (DNAPL) in de loop der tijd uitgezakt is en zich mogelijk op lokale depressies in de kleilaag bevindt (zijnde een "zaklaag"). Het brongebied voor de verontreiniging is grofweg het westelijk deel van Werkplaatsen/district. Op deze locaties bestaat daarom risico op aanwezigheid van DNAPL.

Wanneer constant grondwaterstroming langs het puur product plaatsvindt kan daardoor VOCL oplossen in dat grondwater. Hierdoor kan de hoeveelheid verontreinigd grondwater toenemen omdat vanuit de bron van de verontreiniging (in dit geval de DNAPL) meer VOCL zal oplossen dan in de huidige situatie. Het is onbekend of, en waar, puur product binnen de spoorzone aanwezig is. De mogelijke aanwezigheid van DNAPL is derhalve een aandachtspunt omdat dit de totale hoeveelheid VOCL in de pluim kan vergroten (en daarmee uiteindelijk de hoeveelheid VOCL richting de drinkwaterwinning Engelse Werk). Opgemerkt wordt dat er, gezien de afwezigheid van PER of TRI boven de detectiegrens, vooralsnog geen indicatie is van puur product aan de onderzijde van de gestuwde afzetting.

Extra afbraak als gevolg van hogere temperaturen en verminderde afbraak als gevolg van lagere temperaturen

Een hogere grondwatertemperatuur kan de natuurlijke afbraak van VOCL versnellen, mits overige omstandigheden ook gunstig zijn voor natuurlijke afbraak (bijvoorbeeld de aanwezigheid van een dechlorerende bacteriepopulatie, de beschikbaarheid van nutriënten en de juiste redox condities).

Recente metingen van de redoxcondities op verschillende locaties en op verschillende diepten binnen de Spoorzone laten zien dat ijzerreductie (en her en der sulfaatreductie) de overheersende redoxcodities in de bodemlagen tussen 40 en 90 m-mv zijn. Er is geen sprake van een zonering of stratificatie naar de diepte toe. Dat betekent ook dat door de menging van grondwater van verschillende diepten er geen redoxverandering zal plaatsvinden: ijzerreducerend blijft ijzerreducerend. Onder deze condities is verdere afbraak van vinylchloride niet aannemelijk. Dit wordt ook vooralsnog bevestigd door de afwezigheid van vinylchloride-afbrekende bacteriën en genen in het grondwater op grote diepte.

Gezien het (grotendeels) ontbreken van de juiste omstandigheden voor natuurlijke afbraak wordt verwacht dat de hogere of lagere grondwatertemperatuur maar zeer beperkt effect heeft op de grondwaterverontreiniging. Bovendien zijn de voorziene temperatuurstijgingen bij de warme bronnen ten opzichte van de natuurlijke achtergrondtemperatuur beperkt, waardoor ook een positief effect op de afbraaksnelheid beperkt is.

Conclusie
Geconcludeerd kan worden dat de VOCL-pluim zeer waarschijnlijk zal verdunnen als gevolg van het rondpompen van grondwater in het gebied (de concentratie wordt lager, de vracht niet).

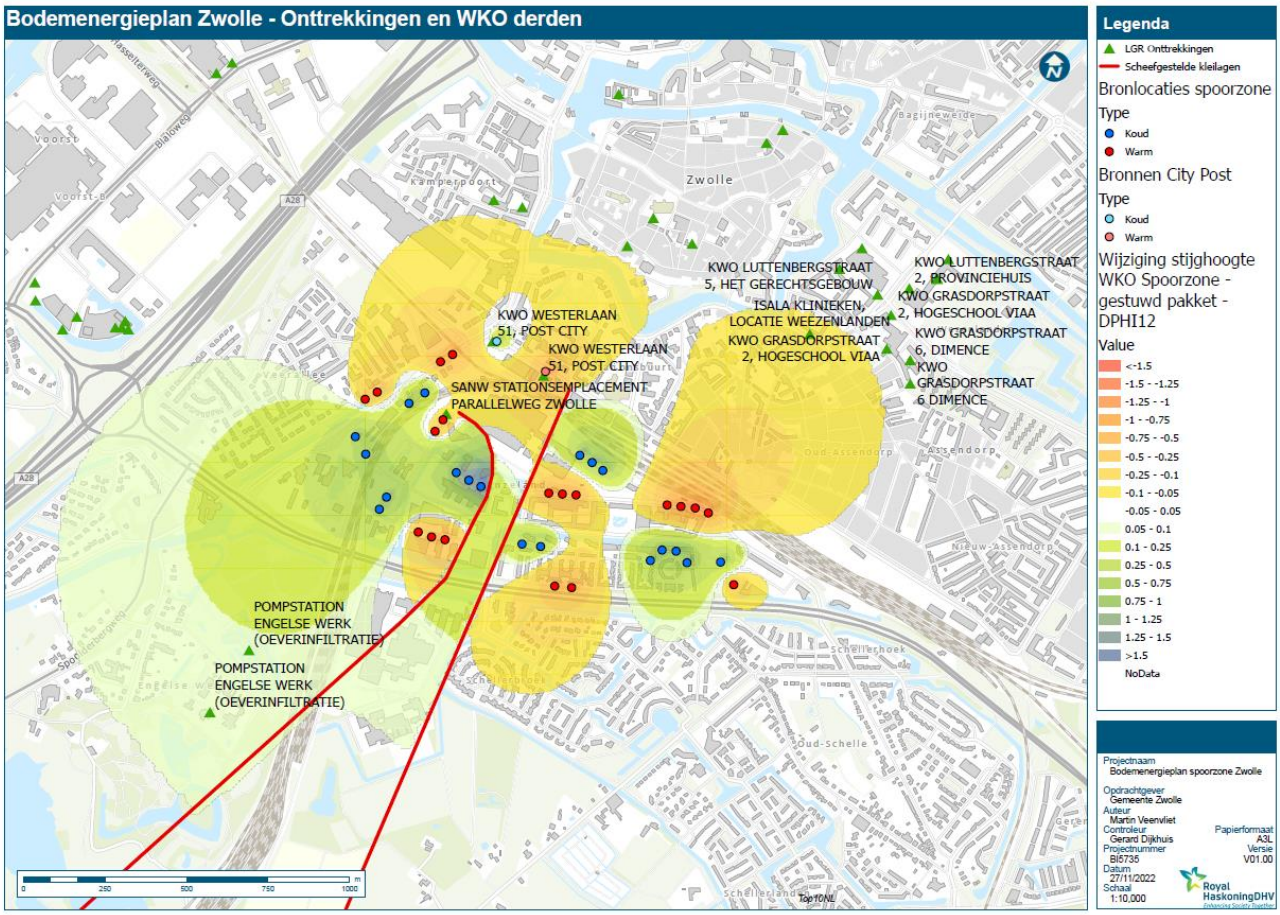
Het verhang in de zomerperiode (bij koelen) is grotendeels gunstig (verplaatsing richting spoorzone) bij de gekozen bronconfiguratie, met uitzondering van een klein oppervlak langs de scheefgestelde kleilaag en de locatie tussen de 2 kleilagen in. In deze zone is echter weinig verontreiniging aanwezig. Afhankelijk van de daadwerkelijk gerealiseerde delta T zal de verplaatsing van de VOCL-verontreiniging gunstig (bij lagere delta T in de zomer) of ongunstig (bij lagere delta T in de winter) zijn.

Het is onbekend of, en waar, DNAPL aanwezig is in het gebied (hoogste kans op aanwezigheid bij westelijk deel District Z/Werkplaatsen). Mogelijk zal hierdoor de totale hoeveelheid vracht (kg) VOCL in het grondwater toenemen. Echter is er geen aanwijzing in de metingen voor de aanwezigheid van DNAPLs.

Voorstel ter mitigatie:
In het bodemenergieplan kan een algemene regel worden opgenomen dat de delta T in de zomerperiode kleiner dient te zijn dan de delta T in de winterperiode. Hierdoor zal de verpompte hoeveelheid in de zomer groter zijn dan in de winter waardoor voor het grootste deel van de pluim een netto onttrekking richting de spoorzone zal ontstaan.

4.2 Overige onttrekkingen en WKO

Door de provincie Overijssel is een uittreksel van het LGR (Landelijk grondwater register) aangeleverd. Op basis van informatie van de gemeente Zwolle zijn een aantal tijdelijke onttrekkingen uit de dataset verwijdert. De aanwezige onttrekkingen binnen het invloedsgebied van de WKO-systemen zijn weergegeven in figuur 4.15.



Figuur 4.15: Situering onttrekkingen en WKO-bronnen van derden

Sanering stationsemplacement

Binnen de spoorzone bevindt zich een onttrekking (sanering van het stationsemplacement) van 10 m^3/uur in het gestuwde pakket. Deze onttrekking is geplaatst in het kader van de VOCL-verontreiniging. Hoewel de stijghoogteverandering ca. 0,3 m betreft (hierdoor zou de onttrekking doorgaans wel in stand kunnen blijven) hebben de WKO-systemen een dermate grote invloed op de verontreiniging dat dit systeem in de huidige vorm geen invloed meer zal hebben op het verspreiden van de grondwaterverontreiniging. Deze onttrekking zou daarmee elders in het gebied kunnen worden geplaatst, bijvoorbeeld rond de IJsselallee als extra zekerheid tegen ongewenste verspreiding.

WKO Post City

Ten noorden van de spoorzone zijn de WKO-bronnen van Post City gelegen. Deze bronnen liggen dermate dicht bij de spoorzone dat hydrologische beïnvloeding bij plaatsing van bronnen in de spoorzone verwacht wordt. Beperkte stijghoogteveranderingen kunnen doorgaans technisch opgelost worden (hoeft de werking van het bodemenergiesysteem niet in de weg te zitten). Echter, als gevolg van een extra grondwaterverplaatsing is het aannemelijk dat de thermische bellen van post city beïnvloed zullen worden. Hierdoor zal de delta T van post city op ten duur afnemen waardoor meer volume verpompt moet worden voor dezelfde energielevering. Het is aannemelijk dat de elektrakosten voor het systeem van post city hierdoor enigszins zullen toenemen.

Bij bestaande systemen wordt doorgaans een grens gehanteerd van een maximaal temperatuurverschil van 0,5 graad. Op basis van een thermische berekening kan nagegaan worden hoe groot de beïnvloeding van de WKO-systemen in de spoorzone daadwerkelijk zijn, maar het is goed mogelijk dat als gevolg van de noordelijke bronnen van Lurelui en de bronnen in Willemskwartier deze grens wordt overschreden. Gezien de ligging van het systeem wordt aangeraden om post city te betrekken bij de plannen rondom de spoorzone en een regeling te treffen aangaande het extra elektra-verbruik van het WKO-systeem van post city voorafgaand aan het instellen van het bodemenergieplan.

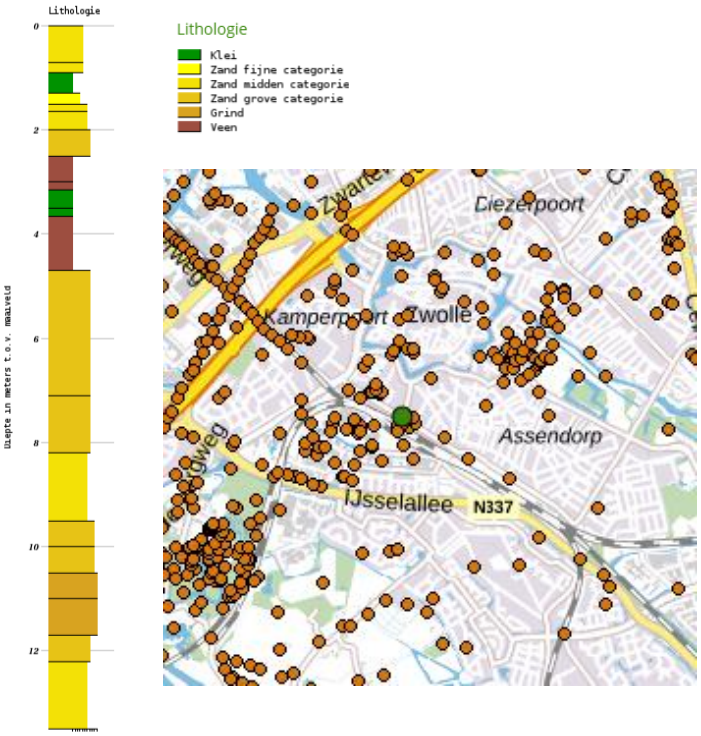
Overig
Aan de noordoostelijke rand van het invloedsgebied bevinden zich meerdere WKO-installaties (Dimence, Hogeschool VIAA, het provinciehuis en het gerechtsgebouw) en een industriële onttrekking van het Isala ziekenhuis. De verlagingen/verhogingen van de stijghoogte in het bepompte pakket bedragen hier 5 cm of minder. Dergelijke verlagingen/verhogingen van de stijghoogte hebben doorgaans geen effect op dergelijke onttrekkingen.

Aan de zuidelijke rand van het invloedsgebied bevindt zich de drinkwaterwinning Engelse Werk. De berekende stijghoogteveranderingen zijn hier beperkt tot ca. 5 á 10 cm. Dergelijke veranderingen van de stijghoogte hebben doorgaans geen effect op dergelijke winningen.

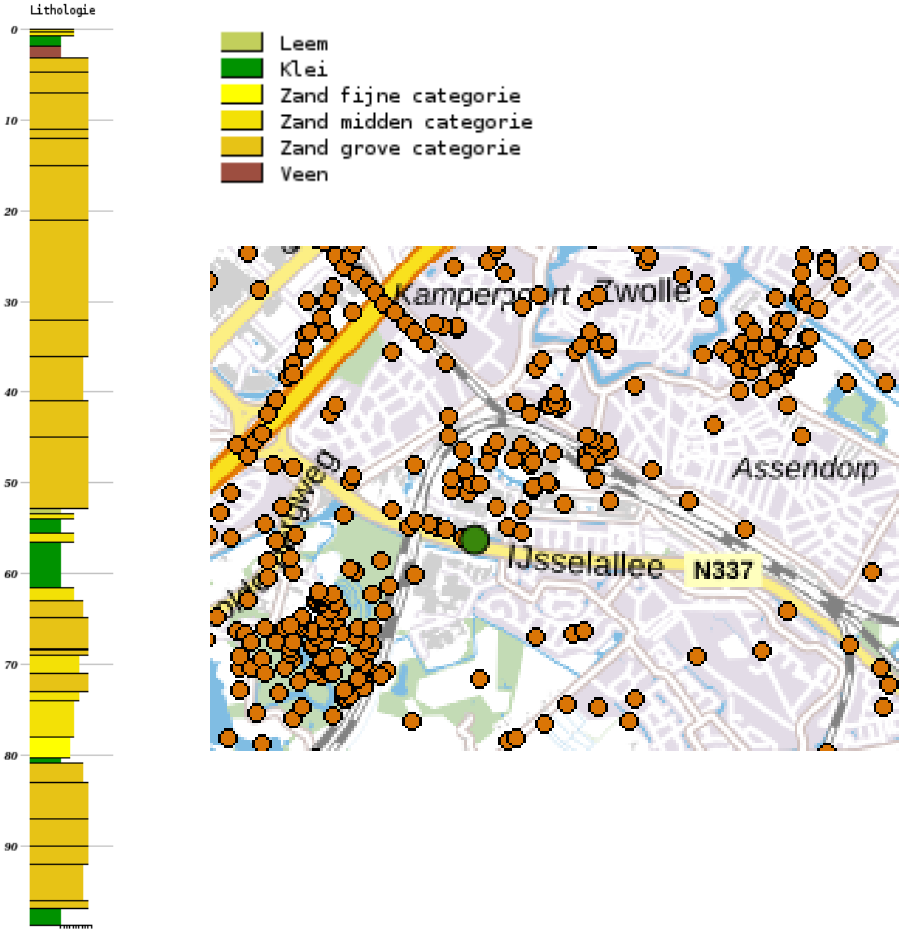
4.3 Zettingen (bebouwing en infrastructuur)

Voor het bepalen van de zettingen die optreden als gevolg van een verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte is een indicatieve zettingsberekening uitgevoerd met D-Settlement. Hierbij is gebruik gemaakt van Koppejan en Terzhagi. De eindzettingen (zetting na 20 jaar) zijn berekend.

Er is uitgegaan van een worst-case bodemopbouw die op de projectlocatie geldt. Voor de ondiepe bodem (tot ca. 5 m – mv) is uitgegaan van de bodemopbouw zoals aangetroffen in boring B21G1488, gelegen ten noorden van het station, zie figuur 4.16. De diepere bodem is geschematiseerd volgens boring B21G0521, gelegen langs de IJsselallee, zie figuur 4.17. Samengevat is uitgegaan van de bodemopbouw zoals weergegeven in tabel 4.1.



Figuur 4.16: Boring B21G4188



Figuur 4.17: Boring B21G0521

Tabel 4.1: Bodemschematisatie voor zettingen

Van [NAP m]	Tot [NAP m]	Grondsoort
0.1	-0.8	Zand, fijn
-0.8	-1.2	Klei, organisch
-1.2	-2.4	Zand, fijn
-2.4	-3.05	Veen
-3.05	-3.55	Klei, organisch
-3.55	-4.6	Veen
-4.6	-53.8	Zand, matig
-53.8	-55.4	Klei, matig
-55.4	-56.4	Zand, matig
-56.4	-61.5	Klei, matig
-61.5	-96.5	Zand, matig

De aangehouden zettingsparameters horend bij de grondsoorten zijn weergeven in tabel 4.2. De parameters zijn gebaseerd op NEN 9997-1 en expert judgement en betreffen een conservatieve inschatting.

.

Tabel 4.2: zettingsparameters BEP Zwolle

Grondsoort	VG >gws	VG <gws	C'p	Cp	C's	Cs	cv	POP
	[kN/m3]	[kN/m3]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m2/s]	[kPa]
Veen	12	12	7.5	30	30	120	2.50E-07	10
klei, organisch	14	14	10	40	37.5	150	5.00E-07	10
Klei, matig	17	17	15	60	160	640	3.00E-07	10
Zand, fijn	17	19	200	800	∞	∞	drained	10
Zand, matig	18	20	600	2000	∞	∞	drained	10

In de zettingsberekeningen wordt aangenomen dat de grondwaterstand (freatisch) gelijk is aan de stijghoogte onder de deklaag. Voor de stijghoogte is uitgegaan van een vaste stijghoogte van ca. NAP -0,3 m wat het gemiddelde in de spoorzone betreft volgens de geohydrologische modellering. Uit de modellering blijkt dat de daadwerkelijke fluctuatie van de stijghoogte binnen de spoorzone ca. 15 cm is. Dit heeft vrijwel geen effect op de uitkomsten van de zettingsberekeningen.

De berekende eindzettingen (20 jaar) zijn weergegeven in figuur 4.18. Opgemerkt wordt dat dit de worst-case zettingen betreffen waarbij uit is gegaan van een conservatieve bodemopbouw in het gebied. Daarnaast is ervan uitgegaan dat de grondwaterstand/stijghoogte niet eerder langdurig verlaagd is als gevolg van bemalingen of andere onttrekkingen. In werkelijkheid zullen derhalve een deel van de gepresenteerde zettingen al optreden zijn omdat grotere bemalingen in het gebied al plaats hebben gevonden (bijv. aanleg fietsenstalling). Tevens wordt opgemerkt dat zettingsgevoelige infrastructuur doorgaans niet op de klei/veenlaag gefundeerd is welke de grootste zettingen veroorzaakt (ca. 90% van de zettingen wordt veroorzaakt door de zettingen in de kleiige/venige deklaag).

Tevens wordt opgemerkt dat deze klei/veenlaag niet overal in het gebied aanwezig is waardoor de daadwerkelijke zettingen kleiner zullen zijn dan gepresenteerd. Met name binnen de spoorzone zelf (tot aan het spoor), waar de grootste berekende zettingen optreden als gevolg van de grote verlagingen, is de bodem vermoedleijk zandiger dan aangehouden. Op basis van een indicatieve berekening zullen binnen de spoorzone vermoedelijk de zettingen ca. 50% lager uitvallen dan gepresenteerd in figuur 4.18. De hieronder beschreven effecten zijn derhalve worst-case.



Figuur 4.18: Eindzettingen als gevolg van grondwaterstandsverlaging

Spoor

Voor de beoordeling van de risico's aan het spoor wordt uitgegaan van het handboek Technische voorschriften voor werken en werkzaamheden op, boven, onder en nabij de spoorweg, deel 1 (ProRail 2022), zie tevens figuur 4.19.

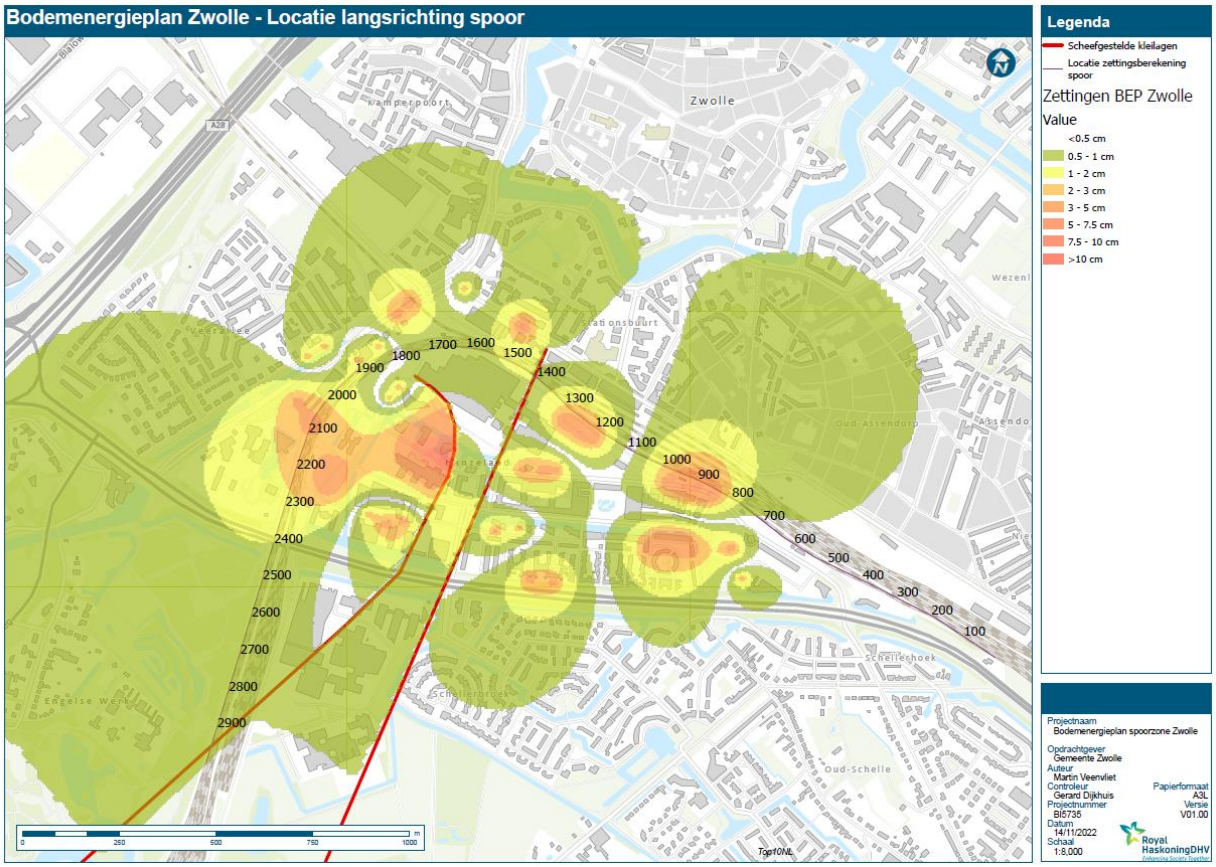
1. De interventiewaarde voor het verschil in hoogte van het spoor bedraagt:
   - 10 millimeter over een lengte van 20 meter voor ballastloze bovenbouw ten opzichte van de bovenkant van het spoor.
   - 6 millimeter over een lengte van 10 meter voor het spoor in ballast.
2. De interventiewaarde voor de absolute zetting, optredend tijdens de werkzaamheden bedraagt:
   - 60 millimeter;

Figuur 4.19: Eisen omtrent zettingen, Prorail 2022

De absolute zettingen zijn, zelfs in de berekende worst-case situatie, lager dan 6 cm ter plaatse van het spoor. In de berekende worst-case situatie bedraagt de maximale absolute zetting ter plaatse van het spoor ca. 5 cm, berekend ter hoogte van het station en aan de westelijke zijde van de spoorzone.

Omdat de bouw van het spoor onbekend is wordt uitgegaan van een maximale toelaatbare verschilzetting van 6 millimeter over 10 meter. Dit komt overeen met een maximale hoekverdraaing van ca. 1:1650. Om inzicht te verschaffen in de maximale hoekverdraaiing die optreedt zijn in de

langsrichting van het spoor voor elke 5 meter zettingen berekend. De locatie van de langsrichting is weergegeven in figuur 4.20.

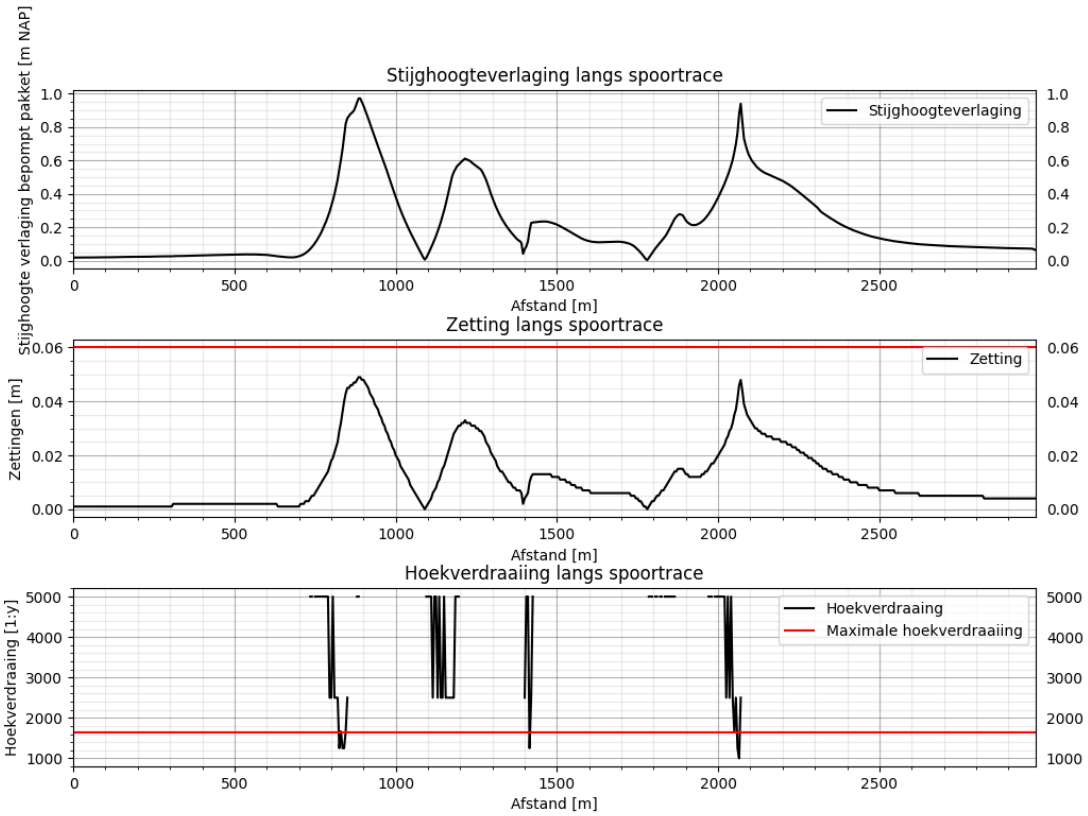


Figuur 4.20: Locatie zettingsberekening spoor

Om inzicht te verkrijgen in de optredende zettingen zijn alle verhogingen omgerekend naar verlagingen (door middel van het nemen van de absolute waarde). Eventuele zwel die optreedt als gevolg van de stijghoogteverhoging wordt hierdoor verwaarloosd. Tevens wordt opgemerkt dat uit wordt gegaan van de meest nadelige bodemopbouw (voor de hoeveelheid zettingen), maar dat geen rekening wordt gehouden met eventuele heterogeniteit in de bodemopbouw. Bij een heterogene bodem kunnen de verschilzettingen groter zijn dan hier gepresenteerd, desalniettemin geven de gepresenteerde zettingen inzicht in de kritieke locaties. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met eventuele voorbelasting die de spoorbaan heeft ondergaan voorafgaand aan de aanleg van het spoor.

Het lengteprofiel met daarin de stijghoogteverlaging, de berekende absolute zetting en de berekende hoekverdraaiing is weergegeven in figuur 4.21. Uit het figuur wordt zichtbaar dat de maximale absolute zetting van 6 cm niet overschreden wordt, maar de maximale hoekverdaaiing bij metrering 800 meter wel overschreden wordt (ter plaatse van de bronnen bij het station, nabij de overgang van de scheefgestelde

kleilaag en aan de westelijke zijde van de spoorzone). De hoekverdraaiing bedraagt hier ca. 1:1000 tot 1:1250, oftewel ca. 8 tot 10 mm zetting per 10 meter spoor.



Figuur 4.21: Zettingen langs spoorbaan, profiel

De locaties zijn veelal is zandiger dan aangehouden in de zettingsberekening. Tevens wordt opgemerkt dat de daadwerkelijke zettingen afhangen van de locatie van de bronnen, de mate van voorbelasting van het spoor en eventuele eerdere bemalingen (o.a. de fietstunnel ter plaatse van het spoor). Gezien de minimale overschrijding is het aannemelijk dat de werkelijke zettingen en de werkelijke hoekverdraaiing ter plaatse van het station aanzienlijk kleiner zal zijn. In een effectenstudie zal per bodemergiesysteem een nadere beschouwing van de zettingen gemaakt moeten worden, maar op basis van expert judgement wordt verwacht dat de zettingen en de hoekvedraaiing binnen de eisen van prorail zullen vallen.

Bebouwing
Schade aan bebouwing treedt doorgaans op als gevolg van verschilzettingen en indien de gebouwen niet op palen zijn gefundeerd. Wanneer de ene zijde van een woning sneller zakt dan de andere zijde kunnen scheuren in het pand ontstaan.

Uitgaande van de berekende zettingen gepresenteerd in figuur 4.18 bedraagt de hoekverdraaiing ter plaatse van bebouwing ca. 1:400, wanneer uit wordt gegaan van de grootste verschilzetting tussen 2 nabijgelegen cellen.

Op basis van het rapport “aanbevelingen voor het ontwerp van bouwkuipen in stedelijke omgeving van het COB – Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik” zijn

schadeklasses gedefinieerd, zie figuur 4.22. Hieruit blijkt dat voor de spoorzone maximaal zeer lichte schade (klasse 1) zal ontstaan als gevolg van de WKO-systemen. Daarbij wordt opgemerkt dat, gezien de bodemopbouw op de locatie, het zeer waarschijnlijk is dat nieuwere panden niet op de veenlaag gefundeerd zijn, maar op de draagkrachtige zandlaag daaronder. De zettingen bij deze panden bedragen in dat geval enkel 10% van de gepresenteerde zettingen. De hoekverdraaiing wordt daardoor nagenoeg nihil. Enkel de panden ten noordoosten en noorden van het spoor en het pand in de werkplaatsen zijn ouder (voor 1990). Ter plaatse van deze panden is de maximale hoekverdraaiing ca. 1:1000. Doorgaans wordt bij dergelijke hoekverdraaiingen geen risico verwacht op schade. Uit de schadeklasses volgt dat hierdoor enkel zeer beperkte scheurvorming op kan treden.

Schade-klasse	Omschrij-ving	Scheur-wijdte	Karakterisering schadebeeld	Indicatie relatieve hoekverdraaiing Zie Figuur 3.5
0	Verwaar-loosbaar	< 0,1 mm	Haarscheurtjes	<1:1600 tot 1:500
1	Zeer licht	0,1 tot 1 mm	Enige scheurvorming in metselwerk. Kleine scheuren, meestal be-perkt tot pleisterwerk, die eenvoudig kunnen worden weggewerkt.	1:1600 tot 1:300
2	Licht	tot 5 mm	Scheuren kunnen aan de buitenzijde zichtbaar zijn en kun-nen tot vochtdoorslag leiden. Deuren en ramen klemmen licht. Geringe scheurvorming, kan eenvoudig hersteld worden.	1:1600 tot 1:300

Figuur 4.22: Schadeklasses horend bij hoekverdraaiing, COB – Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik

Opgemerkt wordt dat extra aandacht moet worden besteed aan de locaties gelegen nabij de scheefgestelde kleilaag. De stijghoogteverlagingen aan weerszijden kunnen sterk afwijken van elkaar waardoor een grote hoekverdraaiing op kan treden. Daarbij wordt opgemerkt dat ter plaatse van de scheefgestelde kleilaag de deklaag (ondiepe bodem) zandiger is dan aangehouden, waardoor de zettingen vermoedelijk ca. 50% kleiner zijn dan gepresenteerd.

De uitgevoerde zettingsberekeningen geven een globaal beeld van de te verwachten risico's. In de vergunningsaanvraag van de individuele systemen zal een nadere zettingsberekening uitgevoerd moeten te worden om ook de risico's op kritische bebouwing en nabij de scheefgestelde kleilaag vast te stellen. Deze zettingsberekening vormt een standaard onderdeel van een waterwetvergunning aanvraag voor een bodemenenergiesysteem.

Kabels en leidingen

Schade aan leidingen ontstaat doorgaans als gevolg van verschilzettingen. Voor leidingen wordt uitgegaan van de grenswaarden aangegeven in Inventarisatie ondergrondse infrastructuur van Delft Cluster, 2008. De toelaatbare zettingsverschillen zijn weergegeven in figuur 4.23 en figuur 4.24.

De maximale verschilzetting over een traject van 2,4 meter (meest kritische leiding, met uitzondering PVC-U waterleiding, welke geen zettingen kan verdragen), met uitzondering van de locaties langs de

scheefgestelde kleilagen, bedraagt 15 mm. Derhalve worden op basis van deze indicatieve berekeningen geen directe risico's voor kabels en leidingen voorzien.

Opgemerkt wordt dat een aanvullende zettingsberekening noodzakelijk is wanneer kritische kabels of leidingen aanwezig zijn nabij de bronnen en nabij de scheefgestelde kleilaag. De gepresenteerde zettingen geven een globaal beeld van de te verwachten risico's. Bij de effectenstudie van individuele systemen zal een nadere zettingsberkeening moeten worden uitgevoerd voor het bepalen van risico's op specifieke kabels of leidingen.

Toelaatbare zettingsverschillen leidingen in mm

	Betonnen leidingen L = 2,40 m	PVC-leidingen L = 10 m	PE-leidingen L = 12 m
Diameter in mm	Verschilzetting [mm]	Verschilzetting [mm]	Verschilzetting [mm]
125		600	720
160		600	720
200		600	720
250		600	720
300		400	480
300	100		
400	75		
500	55		
600	50		
700	40		
800	35		
900	30		
1000	25		
1250	25		
1500	20		
1800	20		
2000	20		

Figuur 4.23: Toelaatbare zettingsverschillen op leidingen met flexibele verbinding, Delft Cluster 2008

Soort leiding	Materiaalsoort	Diameter	Wanddikte	Toelaatbare zettingsverschil	Bijbehorende lengte*
Waterleiding	PE100, SDR11	63 mm	5,8 mm	50 mm	0,55 m
		90 mm	8,2 mm	70 mm	0,95 m
		125 mm	11,4 mm	100 mm	1,50 m
	PVC-U, SDR 21	63 mm	3,0 mm	0 mm	
		90 mm	4,3 mm	0 mm	
		125 mm	6,0 mm	0 mm	
Gasleiding	PE100, SDR11	63 mm	5,8 mm	30 mm	0,35 m
		90 mm	8,2 mm	40 mm	0,65 m
		125 mm	11,4 mm	55 mm	1,10 m
Warmteleiding	Staal	114,3 mm	3,2 mm	45 mm	1,85 m
		219,1 mm	6,3 mm	80 mm	5,45 m
		323,9 mm	6,3 mm	90 mm	7,75 m

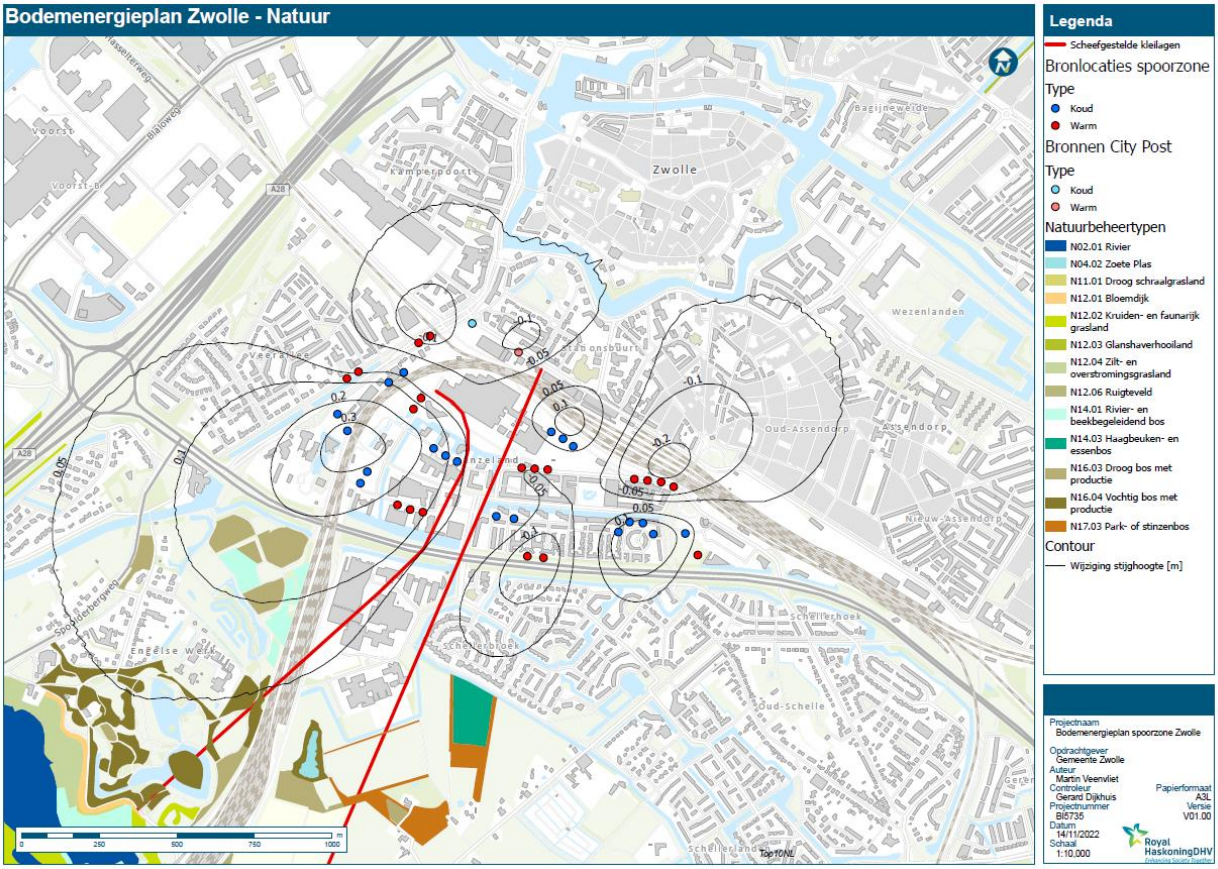
Figuur 4.24: Toelaatbare zettingsverschillen op leidingen met starre verbindingen, Delft Cluster 2008

4.4 Natuur

In figuur 4.25 zijn de verlagingen/verhoging van de grondwaterstand en de natuurbeheertypen weergegeven. Op vrijwel alle locaties bedraagt de worst-case grondwaterstandsverandering maximaal ca. 10 cm (afhankelijk van het seizoen een verhoging of verlaging). Hierdoor wordt verwacht dat het risico voor de natuurbeheertypen beperkt is.

Een uitzondering is het Spoolderbos (locatie net ten zuidoosten van de spoorzone), hier bedraagt de maximale grondwaterstandsverandering ca. 10 á 20 cm (worst-case). Aangezien de lokale watergangen in het spoolderbos niet opgenomen zijn in de modellering en deze de effecten dempen wordt verwacht dat het daadwerkelijke effect van de WKO-systemen kleiner is. Derhalve wordt geen risico verwacht op schade aan het Spoolderbos.

Opgemerkt wordt dat er geen Natura 2000 of NNN gebied binnen het hydrologisch invloedsgebied (invloed <5 cm) gelegen is.



Figuur 4.25: Verlagingen/verhogingen en natuurbeheertypen

4.5 Archeologie en aardkundige waarden

Binnen het hydrologisch invloedsgebied (verandering van > 5 cm) van de WKO-systemen zijn geen archeologische of aardkundige waarden gelegen.

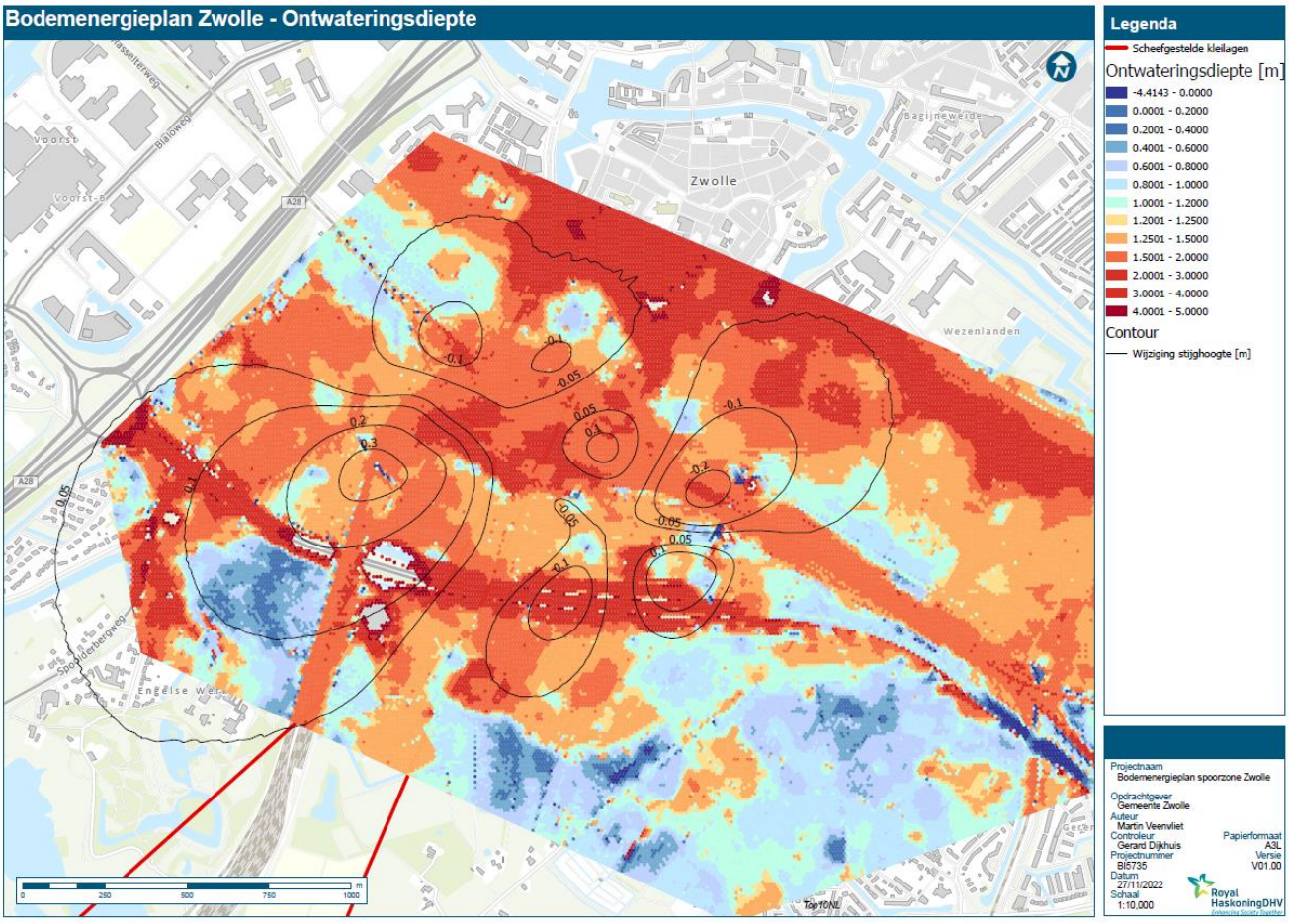
4.6 (grond)wateroverlast

Op basis van enkele freatische grondwaterstandsmetingen in het gebied is door middel van IDW (Inverse Distance Weighing) een gebiedsdekkende kaart opgesteld van de ontwateringsdiepte (maaiveld-grondwaterstand), uitgaande van de GHG. Deze kaart, alsmede de gebruikte peilbuislocaties en de contouren van de verandering van de grondwaterstand, zijn weergegeven in figuur 4.26. Opgemerkt wordt dat in alle rood getinte gebieden de ontwateringsdiepte in de huidige situatie zonder WKO 1,2 m of hoger is.

Een wijziging van een relatief hoge ontwatering heeft doorgaans maar beperkte risico's, waarbij opgemerkt dient te worden dat bij bebouwing in slechte staat risico's (o.a. wateroverlast) niet geheel uit te sluiten zijn.

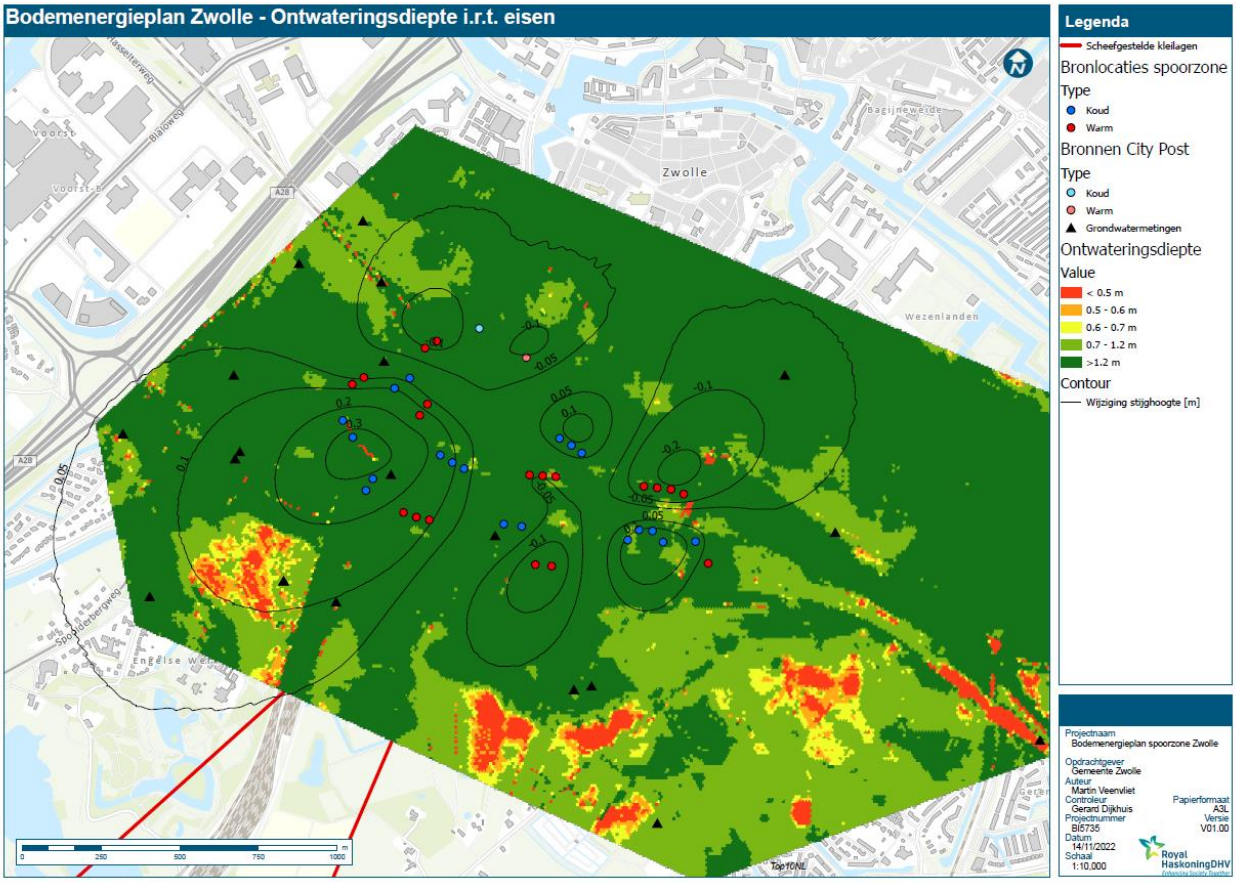
Ter plaatse van de grootste stijging van de grondwaterstand bedraagt de ontwateringsdiepte ca. 1,5 m. Door het stijgen van de grondwaterstand zou de minimale ontwateringsdiepte af kunnen nemen naar ca. 1,1 m. Dergelijke grondwaterstanden zouden normaliter niet voor overlast moeten zorgen.

Uit het figuur valt op te maken dat met name het zuidelijk deel (voornamelijk natuur) van het studiegebied nat is, met ontwateringsdieptes (t.o.v. GHG) van ca. 0,8 tot 0,2 m. Dit gebied is grotendeels buiten stedelijk. Een uitzondering hierop is de locatie oude schelle (zuid-west), waar een lage ontwatering binnen stedelijk gebied wordt berekend. Ter plaatse van deze locatie wordt een toename van de grondwaterstand berekent van ca. 5 cm. De invloed van de ontwatering op de relatief natte locaties in het stedelijk gebied lijkt daarmee beperkt. Tevens zijn er enkele natte locaties net ten noorden van het spoor gelegen. Op deze locaties blijft de grondwaterstandsverandering beperkt tot ca. 10 á 20 cm. Verwacht wordt dat het risico op schade bij dergelijke veranderingen minimaal is.



Figuur 4.26: Ontwateringsdiepte

De gemeente Zwolle hanteert voor nieuwbouw een ontwateringseis van 1,2 m t.o.v. vloerpeil. Om inzichtelijk te maken wat de ontwateringsdiepte is, rekening houdend met de effecten van de BEP, is in figuur 4.27 weergegeven op welke locaties deze ontwateringsdiepte van 1,2 m niet behaald wordt. Hieruit blijkt dat voornamelijk ter plaatse van het Spoolderbos de gewenste diepte niet behaald wordt. Bij de overige locaties waar de gewenste ontwateringsdiepte niet gehaald wordt geldt dat deze veelal zonder het toepassen van WKO ook niet behaald worden.



Figuur 4.27: Ontwateringsdiepte i.r.t. eisen nieuwbouw

Opgemerkt wordt dat de hierboven beschreven analyse op globaal niveau een beeld geeft van de mogelijke locaties waar wateroverlast kan ontstaan. Een groot ontwateringsniveau garandeert niet dat er bij stijgingen van de grondwaterstand geen overlast kan ontstaan, maar geeft wel weer dat er normaliter ruimte is voor het stijgen van de grondwaterstand. Een voorbeeld hiervan is overlast in kelders Indien de kelder niet waterdicht is afgewerkt zal, ook bij een relatief lage grondwaterstand, de ervaren wateroverlast toenemen als gevolg van een stijging van de grondwaterstand ondanks dat de ontwateringsdiepte volgens de richtlijnen van de gemeente voldoende groot is.

5 Aandachtspunten

Naast alle effecten benoemd in hoofdstuk 4 zijn er enkele aandachtspunten die van belang zijn voor de nadere uitwerking van het bodemenergieplan:

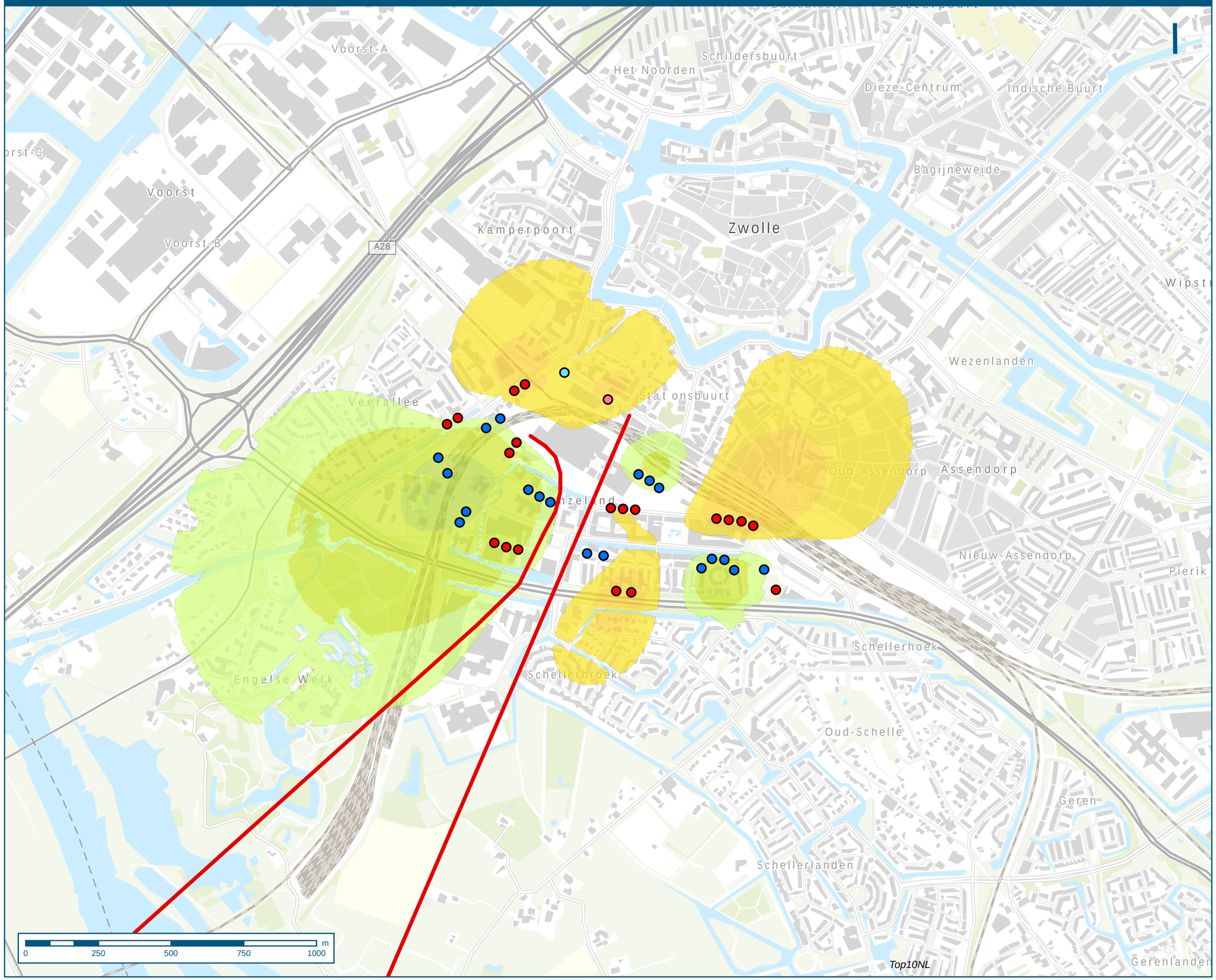
- Het volloopscenario voor het gebied is nog onbekend. Bij een ongunstig volloopscenario kan de verplaatsing van de VOCL-verontreiniging richting het Engelse Werk sterk toenemen. De mate waarin dit het geval is hangt af van de delta T over de seizoenen (welke in het bodemenergieplan vastgelegd kunnen worden) en welk bronpaar als eerste gerealiseerd wordt. Middels het verplaatsen van de huidige onttrekking aan de Oostzeelaan naar het zuiden (richting IJsselallee) kunnen zelfs bij een ongunstig vollopscenario eventuele effecten gemitigeerd worden.
- De exacte ligging van de scheefgestelde kleilagen is niet bekend. Het dient voorkomen te worden dat de bronnen aan weerszijden van de kleilagen niet in evenwicht zijn (d.w.z. dat er onttrokken wordt aan de ene zijde en geïnjecteerd wordt aan de andere, of vice versa).

Geadviseerd wordt om een ruime buffer te nemen langs de vermoedelijke locaties van de kleischotten om deze situatie te voorkomen. Dit zal worden voorgeschreven in het bodemenergieplan door middel van warme en koude zones die zich op enige afstand van de kleischotten bevinden.

- Omdat de dikte van deklaag onzeker is voor de effecten gerelateerd aan de freatische grondwaterstand (natuur en grondwateroverlast) is uitgegaan van de verlaging berekent onder de deklaag. Dit is een worst case benadering. Afhankelijk van de locatie zullen de gepresenteerde risico's derhalve aanzienlijk kleiner zijn.

Bijlage A: Verlagings/verhogingscontouren

Bodemenergieplan Zwolle - Verschil in grondwaterstand - Modellaag 1



Legenda

Wijziging grondwaterstand WKO Spoorzone - Freatisch - DPHI1

Value

- <-1.5
- -1.5 - -1.25
- -1.25 - -1
- -1 - -0.75
- -0.75 - -0.5
- -0.5 - -0.25
- -0.25 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 0.75
- 0.75 - 1
- 1 - 1.25
- 1.25 - 1.5
- >1.5
- NoData
- Scheefgestelde kleilagen

Bronnen City Post

Type

- Koud
- Warm

Bronlocaties spoorzone

Type

- Koud
- Warm

Projectnaam
Bodemenergieplan spoorzone Zwolle

Opdrachtgever
Gemeente Zwolle

Auteur
Martin Veenvliet

Controleur
Gerard Dijkhuis

Projectnummer
BI5735

Datum
14/11/2022

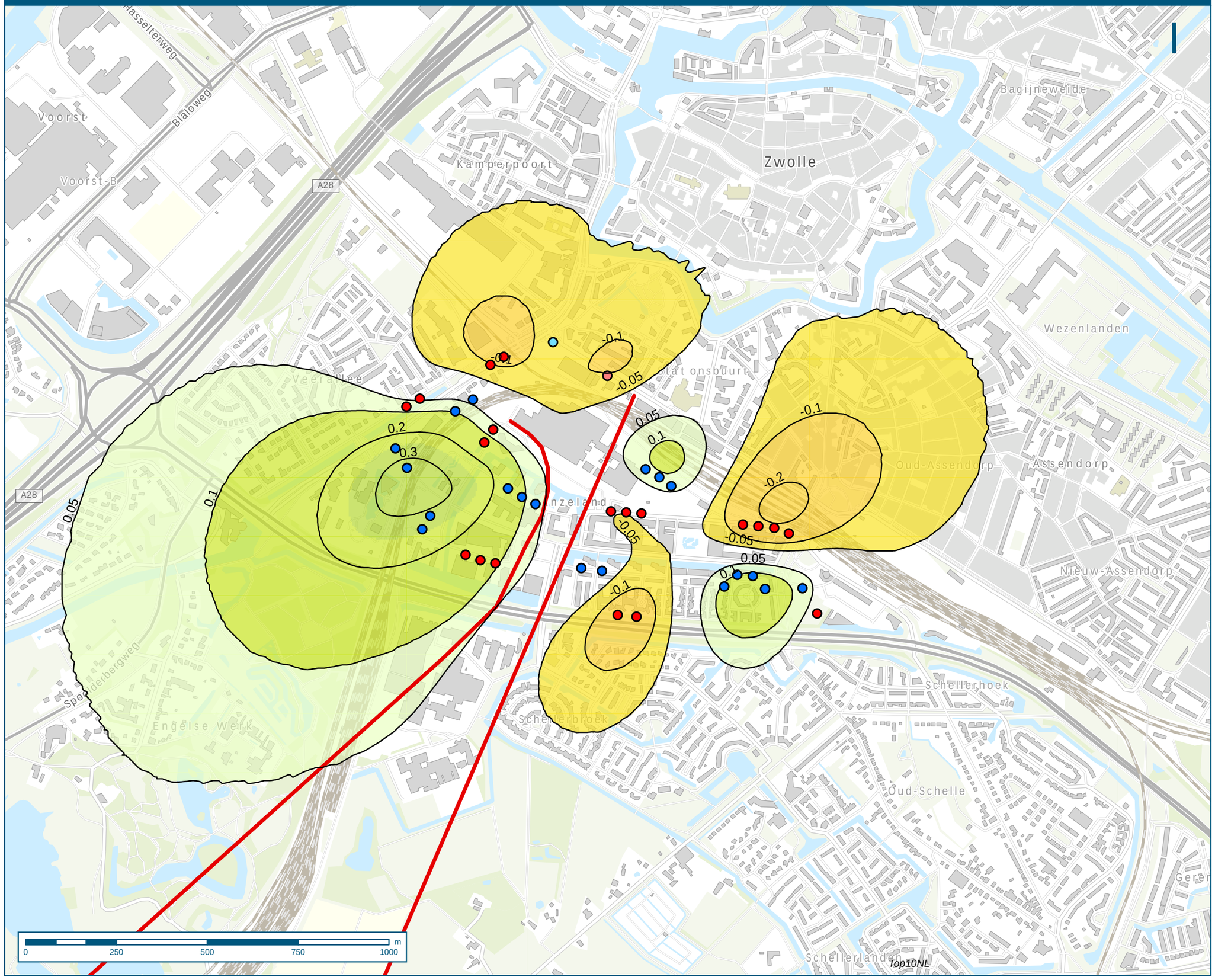
Schaal
1:12,500

Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bodemenergieplan Zwolle - Verschil in stijghoogte - Modellaag 2



Legenda

Scheefgestelde kleilagen

Bronlocaties spoorzone

Type

- Koud
- Warm

Bronnen City Post

Type

- Koud
- Warm

Wijziging stijghoogte WKO Spoorzone - 1e watervoerende pakket - DPHI2

Value

- <-1.5
- -1.5 - -1.25
- -1.25 - -1
- -1 - -0.75
- -0.75 - -0.5
- -0.5 - -0.25
- -0.25 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 0.75
- 0.75 - 1
- 1 - 1.25
- 1.25 - 1.5
- >1.5
- NoData

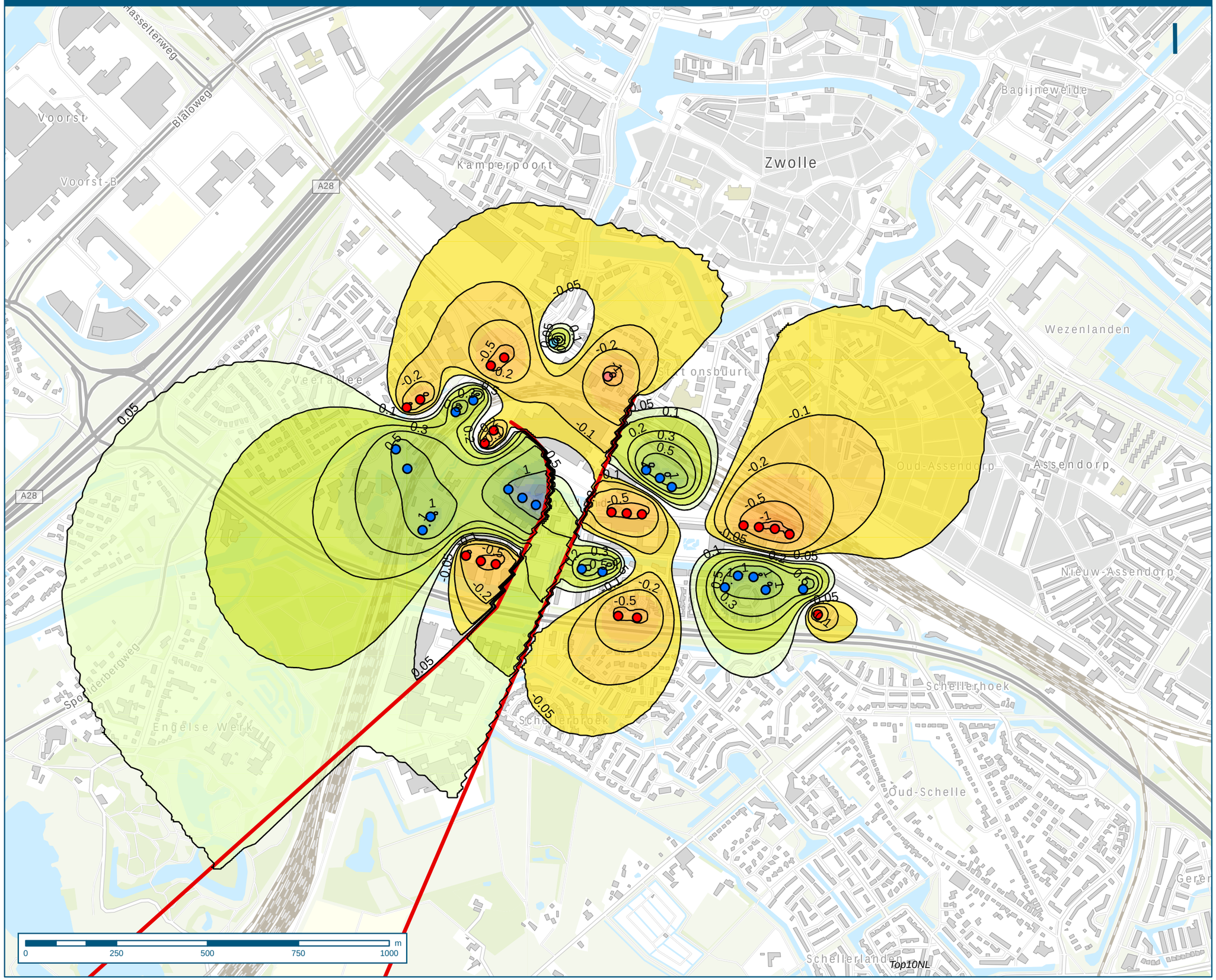
Contour

- Wijziging stijghoogte [m]

Projectnaam	Bodemenergieplan spoorzone Zwolle
Opdrachtgever	Gemeente Zwolle
Auteur	Martin Veenvliet
Controleur	Gerard Dijkhuis
Projectnummer	BI5735
Datum	27/11/2022
Schaal	1:10,000
Papierformaat	A3L
Versie	V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bodemenergieplan Zwolle - Verschil in stijghoogte bepompt pakket - Modellaag 12



Legenda

Scheefgestelde kleilagen

Bronlocaties spoorzone

Type

- Koud
- Warm

Bronnen City Post

Type

- Koud
- Warm

Wijziging stijghoogte WKO Spoorzone - gestuwd pakket - DPHI12

Value

- <-1.5
- -1.5 - -1.25
- -1.25 - -1
- -1 - -0.75
- -0.75 - -0.5
- -0.5 - -0.25
- -0.25 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 0.75
- 0.75 - 1
- 1 - 1.25
- 1.25 - 1.5
- >1.5
- NoData

Contour

- Wijziging stijghoogte [m]

Projectnaam
Bodemenergieplan spoorzone Zwolle

Opdrachtgever
Gemeente Zwolle

Auteur
Martin Veenvliet

Controleur
Gerard Dijkhuis

Projectnummer
BI5735

Datum
27/11/2022

Schaal
1:10,000

Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Movares samen werkt het