

Bodemenergieplan Transformatiegebied Kro- nenburg-Uilenstede

Definitieve versie 1.2

SO

29 juli 2025



Inhoud

Voorwoord

1. Inleiding	4
1.1. Aanleiding	4
1.2. Initiatiefnemer	4
1.3. Soort activiteit	5
1.4. Planning	5
1.5. Motivering van de activiteit	5
2. Plaats van de activiteit	6
2.1. Locatiebeschrijving	6
2.2. Bodemopbouw	7
2.3. Overzichtstabel locatiekenmerken	7
2.4. Grondwatergebruikers	8
2.5. Spoorlijnen, trambanen of waterkeringen	9
3. Kenmerken van de activiteit	10
3.1. Principe bodemenergiesysteem	10
3.2. Aard en omvang van de activiteit	10
3.3. Aanleg en onderhoud	12
4. Effecten op het milieu	13
4.1. Inleiding	13
4.2. Energiebesparing en emissiereductie	13
4.3. Hydrologische effecten	13
4.4. Hydrothermische effecten	13
4.5. Zettingen	13
4.6. Geluid	14
4.7. Invloed op de waterkwaliteit	14
4.8. Invloed op grondwatergebruikers	14
4.9. Invloed op natuur	14
4.10. Invloed op archeologie	14
4.11. Invloed op gebouwen en infrastructuur	15
4.12. Lozingswater	15
4.13. Conclusie	16
BIJLAGEN	17
Bijlage 1: Geohydrologische effecten	18
Bijlage 2: Hydrothermische effecten	22
Bijlage 3: Zettingen	27
Bijlage 4: Plankaart Trasformatiegebied Kronenburg-Uilenstede	29
Bijlage 5: Voorstel beleidsregels bij plankaart	31



Voorwoord

Dit bodemenergieplan Kronenburg gaat in op de verdeling van de bodemenergie voor het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. Uitgangspunt is een evenredige verdeling van de mogelijke benutting van bodemenergie op basis van de met gebiedseigenaren ingeschatte vermogensvraag naar warmte en koude van de voorziene ontwikkelingen. Dit bodemenergieplan is gebaseerd op het concept bodemenergieplan opgesteld door Buro Bron d.d. 18 februari 2022. Dat concept plan is door vernietiging van deel van het voorgenomen bestemmingsplan door de Raad van State niet verder gebracht naar een definitieve versie.

Er heeft door adviesburo Infinitus in afstemming met gemeente en gebiedseigenaren een check plaatsgevonden op de energetische uitgangspunten van het concept bodemenergieplan. Conclusie van deze review is dat het bodemenergieplan van destijds nog steeds past op de nieuwe plannen en op het nieuw te maken deel van het omgevingsplan van het gebied. De presentatie van de review is gepresenteerd op 21 mei 2025 in de werkgroep energie waarbij alle eigenaren aanwezig waren. De review is tevens gedeeld met alle eigenaren.

In de tussentijd is de Omgevingswet ingegaan, waardoor de vergunningsaanvragen voor open en gesloten bodemenergiesystemen nu op grond van deze wet moet plaatsvinden.

Het bodemenergieplan is nu geactualiseerd in verband met inwerking gaan van de Omgevingswet met als doel het bodemenergieplan met bijbehorende plankaart en ordeningsregels vast te stellen zoals voor het nietig verklaren van het bestemmingsplan reeds de bedoeling was.



1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Er is een stijgende vraag naar het duurzaam klimatiseren van gebouwen met behulp van warmte-koude opslag (WKO) systemen. De verwachting is dat dit in de nabije toekomst ook het geval zal zijn in het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. Partijen die in de toekomst gebruik willen maken van WKO-systemen dienen te beschikken over voldoende ruimte in de ondergrond om voldoende capaciteit te behalen. De gemeente Amstelveen wil daarom graag regie houden op de te realiseren WKO-systemen in het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. De gemeente kan hiermee sturen naar een situatie waarbij alle partijen de mogelijkheid hebben een passend WKO-systeem te realiseren. Daarom heeft de gemeente Amstelveen opdracht gegeven tot het opstellen van een bodemenergieplan, zodat de capaciteit van de ondergrond optimaal benut kan worden.

De in dit bodemenergieplan opgenomen effectenstudie zal de basis vormen voor toekomstige vergunningaanvragen binnen het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. De energiebehoefte van de gebouwen binnen het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede kan grofweg verdeeld worden over een 11-tal doubletten. Hierbij wordt rekening gehouden met de mogelijke afnemers in het gebied, de gewenste warmte- en koudevraag en de capaciteit van de ondergrond.

Omgevingswet

Voor het exploiteren van bodemenergiesystemen is een passende vergunning benodigd in het kader van de Omgevingswet

Voor open bodemenergiesystemen (OBES): Op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) is hiervoor een Omgevingsvergunning vereist (artikel 3.19). Het Bal is een uitvoeringsbesluit onder de Omgevingswet. Op grond van het Bal gelden een aantal algemene regels (artikel 4.1148 t/m 4.1157a). Voor u ligt de gecombineerde effectenstudie voor alle open bodemenergiesystemen voor de gebouwen in Transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. Deze studie kan derhalve, al dan niet in aangepaste versie, dienen als bijlage bij de vergunningaanvraag in het kader van de Omgevingswet. In deze studie worden de effecten van de bodemenergiesystemen op de omgeving gekwantificeerd.

m.e.r.-beoordeling

In de omgevingswet afdeling 16.4, Omgevingsbesluit hoofdstuk 11 en bijlage V, schrijven voor dat het bevoegd gezag dient te beoordelen of de activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor het milieu en of voor de voorbereiding van het besluit een milieueffectrapportage (MER) moet worden opgesteld.

Dit rapport dient behalve als effectenstudie als onderdeel van de aanvraag van de vergunning Omgevingswet ook als aanmeldingsnotitie voor de m.e.r.-beoordeling.

Bodemenergieplan Transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede

Dit document vormt niet alleen de basis voor toekomstige vergunningaanvragen maar ook voor het Bodemenergieplan van Transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. Het transformatiegebied wordt door de gemeente juridisch verankerd door de aanwijzing van een interferentiegebied. Deze studie definieert een 11-tal doubletten in het gebied waarmee alle mogelijke afnemers voorzien kunnen worden van duurzame warmte en koude.

In de bijlage 4 en 5 van deze studie zijn de plankaart en de voorgestelde beleidsregels voor het interferentiegebied transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede weergegeven.

1.2. Initiatiefnemer

Naam bedrijf: Gemeente Amstelveen

Adres: Laan Nieuwer-Amstel 1



1182 JR Amstelveen

1.3. Soort activiteit

De gebouwen in het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede die overstappen op een bodemenergiesysteem gaan gebruik maken van scheefgestelde doubletten. De warme en koude bron en de bijbehorende energiecentrale voorzien de gebouwen van duurzame energie. De bronnen worden geboord in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket. Met de bronnen wordt grondwater onttrokken en geretourneerd in hetzelfde watervoerende pakket.

1.4. Planning

Het bodemenergiesysteem wordt na vergunningverlening gerealiseerd en in bedrijf genomen. De duur van de activiteit is permanent.

1.5. Motivering van de activiteit

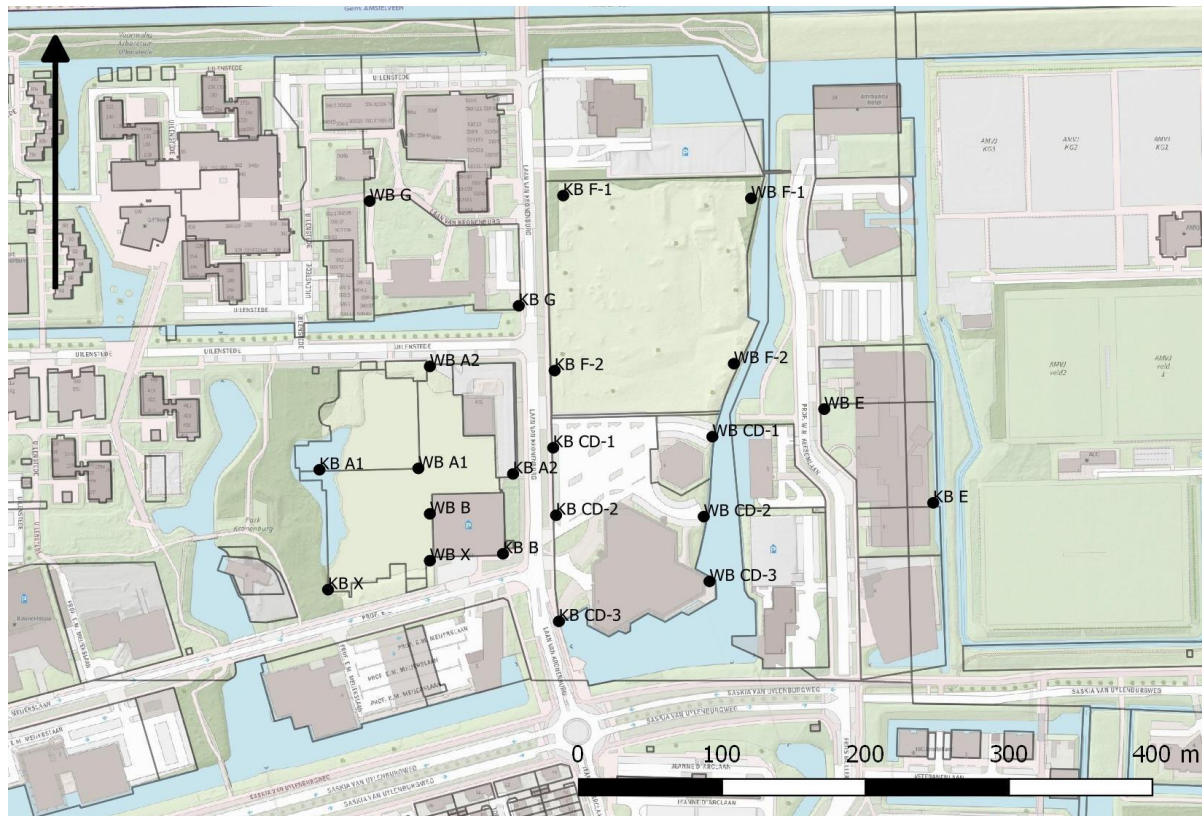
Het doel van de activiteit is het duurzaam koelen en verwarmen van de gebouwen in het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. Door het toepassen van duurzame energie wordt het verbruik van gas en elektriciteit verminderd waardoor CO₂-uitstoot wordt gereduceerd (zie 4.2). Open bodemenergiesystemen in combinatie met warmtepompen en vrije koeling is voor dit project de meest interessante vorm van duurzame energie. Andere vormen van (duurzame) energie zijn voor dit project minder interessant vanwege hogere investeringskosten, praktische bezwaren en geringere energiebesparing.



2. Plaats van de activiteit

2.1. Locatiebeschrijving

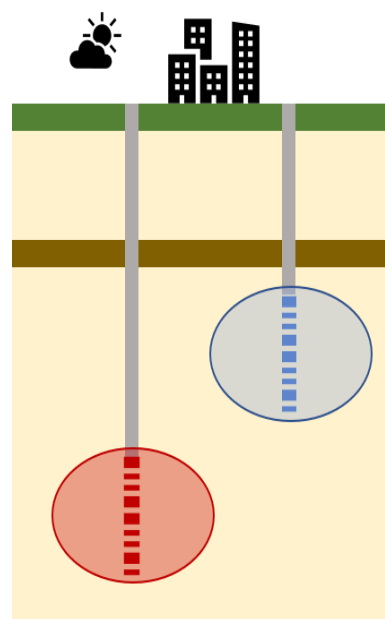
Op de grens van Amsterdam en Amstelveen ligt het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. De voorgestelde bronlocaties zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Bronlocaties

Gezien de beperkte ruimte in horizontale zin kan het 11-tal doubletten alleen gerealiseerd worden met behulp van scheefgestelde doubletten. Het principe van een scheef gesteld doublet gaat ervan uit dat de filters van beide bronnen op verschillende dieptes worden gerealiseerd (zie figuur 2). Zodoende komen de warme en koude bel van het energieopslagsysteem niet op dezelfde diepte, waardoor de bronnen in de praktijk een stuk dichter bij elkaar kunnen staan. Aandachtspunt hierbij is wel dat de filters in hetzelfde watervoerend pakket worden gerealiseerd en dat de waterkwaliteit op de verschillende dieptes niet verschilt. Uit bodemloket blijkt dat er voldoende ruimte in de bodem is om op verschillende diepten filters aan te leggen. Elke locatie heeft zijn unieke kenmerken. De bodem en het grondwater hebben hun eigen specifieke eigenschappen.

Bovendien kunnen verschillende belanghebbenden in de omgeving van de locatie aanwezig zijn. In onderstaande paragrafen worden de kenmerken van de locatie beschreven.



Figuur 2 - Illustratie scheef gesteld doublet



2.2. Bodemopbouw

De bodemopbouw in de directe omgeving van de locatie is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS).
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond uit DINO.
- Gebruikte schematisaties bij de vergunningaanvraag van Tulip Property.

In tabel 1 is de bodemopbouw geschematiseerd weergegeven.

Tabel 1: bodemopbouw

diepte (m- mv)	lithologie	geohydrologische bena- ming	doorlaatvermogen [m ² /d] of weerstand [d]
0 - 7	Klei, veen, fijn zand	Deklaag	50 m ² /d en 175 d
7 - 45	Overwegend matig grof zand	1 ^e watervoerend pakket	950 m ² /d
45 - 65	Kleig fijn zand, leem	1 ^e scheidende laag	800 d
65 - 190	Matig fijn tot uiterst grof zand met lokale kleilagen	Gecombineerde 2 ^e en 3 ^e watervoerend pakket	3.000 - 4.000 m ² /d
> 190	Klei, fijn zand	Hydrologische basis	∞

2.3. Overzichtstabel locatiekenmerken

In tabel 2 zijn de locatiekenmerken beschreven inclusief bronvermelding. Uit deze tabel volgen meerdere aandachtspunten. Deze aandachtspunten zijn in paragrafen 2.4 tot en met 2.5 toegelicht. De zoekstraal voor de bij het grondwater betrokken belangen is bepaald aan de hand van het hydrologische invloedsgebied (zie bijlage 1).

Tabel 2: overige kenmerken

kenmerk	eenheid	
grondwaterstroming 2 ^e /3 ^e watervoerende pakket (snelheid) ^a	[m/jaar]	< 11
grondwaterstroming 2 ^e watervoerende pakket (richting) ^a	[-]	ZW
temperatuur (opslagpakket) ^b	[°C]	12 - 13
grondwaterstand ^c	[mNAP]	-4,5
stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket ^{a,c}	[mNAP]	circa 3,9
stijghoogte 2 ^e /3 ^e watervoerend pakket ^{a,c}	[mNAP]	circa 3,9
verticale stroming deklaag	[mm/dag]	11 (opwaarts)
verticale stroming 1 ^e scheidende laag	[mm/dag]	0
zoet-/brakgrensvlak ^d	[mNAP]	circa - 50
brak-/zoutgrensvlak ^d	[mNAP]	circa - 70
diepe verontreinigingen (tot in het 2 ^e /3 ^e pakket) ^e	< 500 m	niet aanwezig
grondwatergebruikers ^f	< 1.500 m	aanwezig (zie 2.4)
gesloten bodemenergiesystemen ^g	< 500 m	aanwezig (zie 2.4)
archeologie en aardkundige waarden ^h	< 500 m	niet aanwezig
landbouw ^h	< 500 m	niet aanwezig



8 Bodemenergieplan Trasformatiegebied Kronenburg

grondwaterbeschermingsgebieden ^h	< 500 m	niet aanwezig
vogel- en habitatrictlijngebieden en natuurbeschermingsgebieden ^h	< 500 m	niet aanwezig
spoor-, tram- en metrolijnen ⁱ	< 500 m	trambaan op 400 m (zie 2.6)
waterkeringen ^j	< 500 m	dijklichaam op 125 m (zie 2.6)
maaiveld ^k	[mNAP]	- 3,9

a bron: Isohypsien REGIS

b bron: P. Stolk - Analyse van temperatuurmetingen in de Nederlandse ondergrond (2000)

c bron: grondwaterstand peilbuis B25G7094, B25D3585, B25D3586, B25D3587, B25G0990, B25G0979, B25D0549, B25G0996, B25G0376

d bron: REGIS/Grondwaterkaart

e bron: Bodemloket

f bron: LGR via ODH

g bron: wkotool en ODH

h interactieve atlanten en kaarten provincie Noord-Holland (kaarten: Groenprojecten, Natuurnetwerk Nederland, Natura 2000, Weidevogelleefgebieden, Natuurbeheerplannen), Indicatieve Kaart Archeologischewaarden (IKAW3 Archeologische monumenten), Archeologische Monumenten AMK 2014

i bron: Kaarten provincie Noord Holland (Interactieve kaart Kleine infrastructuur), Google Maps

j bron: Leggerkaart, waterschap Amstel, Gooi en Vecht

k bron: Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2)

2.4. Grondwatergebruikers

In de omgeving (< 1.500 m) zijn vijf open bodemenergiesystemen (OBES) aanwezig. Ten zuidwesten van de projectlocatie liggen verschillende open bodemenergiesystemen (zie tabel 3 en figuur 2). De dichtstbijzijnde is Tulip Property op een afstand van 450 m met een maximaal vergunde waterhoeveelheid van 570.000 m³/jaar en de grootste is ABN AMRO CCA-noord gelegen op 660 m en met een maximale waterhoeveelheid van 2.505.000 m³/jaar.

Tabel 3: grondwatergebruikers gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket

grondwatergebruikers	afstand * [m]	debiet [m ³ /uur]	waterhoeveelheid [m ³ /jaar]
Tulip Property	450 ZW	100	570.000
Kantoorpand Walborg	600 NNW	40	75.000
ABN AMRO CCA-noord	660 ZZW	750	2.505.000
De Biesbosch	710 ZW	60	239.200
Straat van Messina	720 Z	10	58.000

* gemeten vanaf gebouw A1



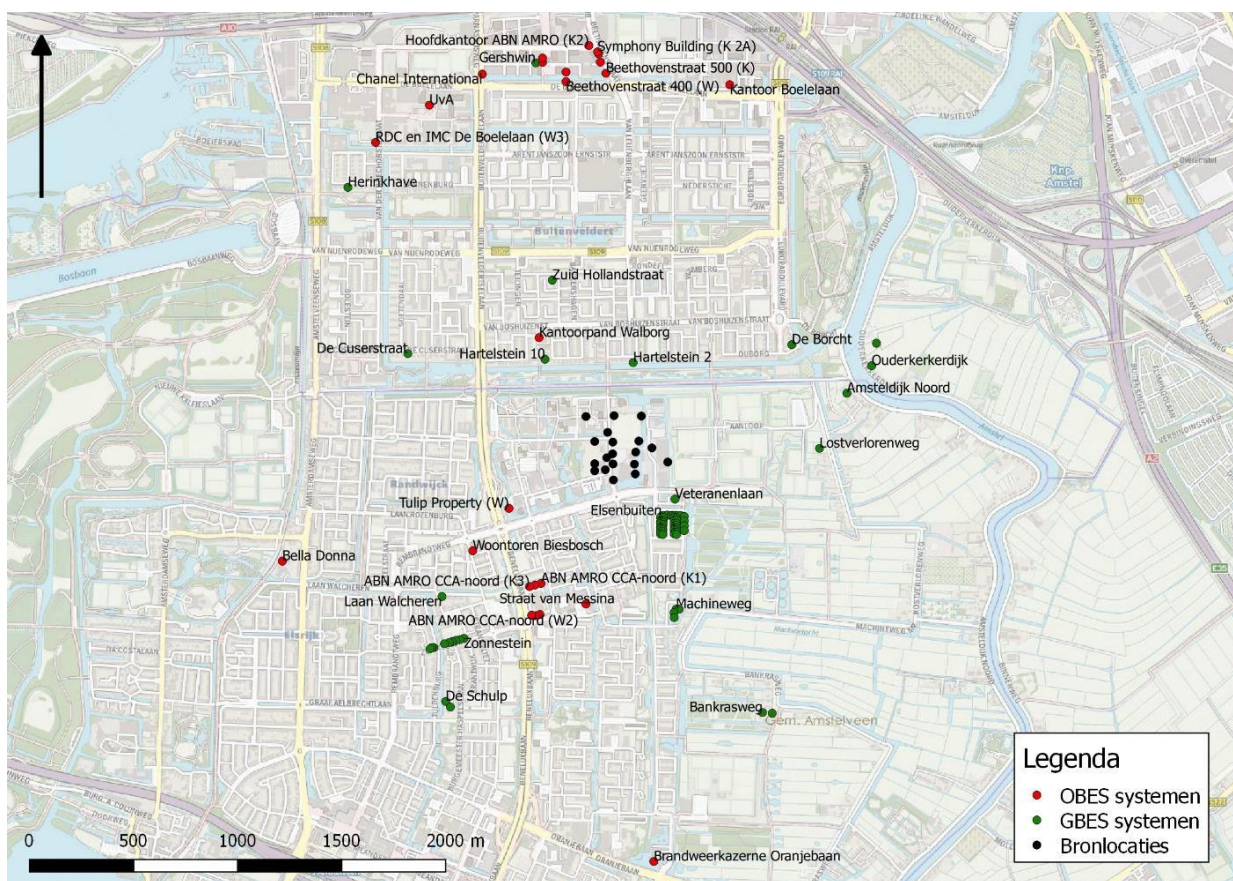
9 Bodemenergieplan Trasformatiegebied Kronenburg

Nabij het systeem (< 500 m) zijn vier gesloten bodemenergiesystemen (GBES) aanwezig (zie tabel 4 en figuur 3). Op circa 450 m ten zuidwesten van de projectlocatie aan de Tineke Guilonardlaan en de Anton de Langelaan ligt de woonwijk Elsenbuiten. Deze wijk is voorzien van gesloten bodemenergiesystemen bestaande uit 44 bodemlussen.

Tabel 4: gesloten bodemenergiesystemen tweede en derde watervoerend pakket 500 m radius

grondwatergebruikers	afstand * [m]	aantal lussen	einddiepte [m-mv]
Elsenbuiten	450 ZW	44	160
Veteranenlaan	470 ZO	1	170
Hartelstein 10	490 NW	1	110
Hartelstein 2	490 NO	1	99

* gemeten vanaf gebouw A1



Figuur 3: ligging open en gesloten bodemenergiesystemen

2.5. Spoorlijnen, trambanen of waterkeringen

Op circa 400 meter ten westen van de bronnen van gebouw A1 ligt een dubbele trambaan op de Beneluxlaan. Op circa 125 meter ten noorden van de bronnen van gebouw F ligt aan de Kalfjeslaan een waterkerend dijklichaam. In bijlage 3 worden de zettingen ten gevolge van bodemenergiesystemen van Trasformatiegebied Kronenburg-Uilenstede ter hoogte van de dijk en het tramspoor berekend.



3. Kenmerken van de activiteit

3.1. Principe bodemenergiesysteem

Als een gebouw koudevraag heeft, wordt grondwater uit de koude bron opgepompt. Via warmtewisselaars wordt de koude overgedragen aan de klimaatinstallatie in het gebouw. Hierbij warmt het opgepompte grondwater op. Het relatief warme grondwater wordt vervolgens geïnfiltreerd in de warme bron.

Als een gebouw warmtevraag heeft, wordt grondwater uit de warme bron opgepompt. Via een warmtewisselaar wordt de warmte overgedragen aan de warmtepomp. De warmtepomp voorziet het gebouw van warmte. Hierbij koelt het grondwater af. Het relatief koude grondwater wordt vervolgens geïnfiltreerd in de koude bron. Op deze wijze vindt opslag van zomerwarmte en winterkoude plaats om te gebruiken in het andere seizoen.

Het grondwater wordt via ondergrondse leidingen via een technische ruimte van en naar de warme en koude bronnen gepompt. In de technische ruimte is het leidingwerk aangesloten op een warmtewisselaar. In de warmtewisselaar staat het grondwater koude of warmte af aan het gebouwcircuit. Het water in het gebouwcircuit is gescheiden van het grondwater.

3.2. Aard en omvang van de activiteit

De energetische uitgangspunten van het bodemenergiesystemen zijn bepaald in overleg met een adviesbureau voor warmteprojecten (Innoforte). Deze gegevens zijn in een review door Infinitus herbevestigd. De uitgangspunten zijn bepaald conform de BRL 11000 (protocol BRL 11001) en 6000-21 conform ISSO-publicatie 39.

Voor het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede zijn 11 doubletten voorgesteld. In figuur 1 zijn de locaties van de bronnen weergegeven. In tabel 5 zijn de energetische uitgangspunten van alle doubletten in het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede samen weergegeven en in tabel 6 zijn de energetische uitgangspunten van de doubletten beschreven. De vergunning voor het systeem van gebouw A1 is reeds vergund met een koude overschot van 145%. Ten gevolge van deze onbalans bedraagt de totale onbalans van alle systemen samen 103%.

Tabel 5: energetische eigenschappen

	eenheid	koude leveren	warmte leveren
maximale waterverplaatsing	[m ³ /jaar]		5.345.000
gemiddelde waterverplaatsing	[m ³ /jaar]	1.739.500	1.784.000
maximaal debiet	[m ³ /uur]	1098	1098
maximale spuihoeveelheid	[m ³ /jaar]		21.960 ¹
maximaal benodigd ontwikkelwater ²	[m ³]		87.840 ¹
gemiddelde infiltratie temperatuur	[°C]	16	8
min. en max. infiltratietemperatuur	[°C]	25	5
energiehoeveelheid	[MWh/seizoen]	12.107	12.416
koudeoverschot	[%]		103

¹ hoeveelheden aanvullend op de onttrekking voor het bodemenergiesysteem (zie hoofdstuk 3.3 en 4.12)

² eenmalig



	gebouw →	A1 ¹	A2	B	CD ⁴	E	F ⁴	G	X
	te leveren →	koude	warmte	koude	warmte	koude	warmte	koude	warmte
maximale waterverplaatsing	[m³/jaar]	355.000	345.000	255.000	1.395.000	415.000	1.595.000	585.000	305.000
gemiddelde waterverplaatsing	[m³/jaar]	98.500	143.000	116.000	116.000	85.000	85.000	468.000	468.000
maximale spuihoeveelheid onderhoud ²	[m³/jaar]	2.500	1.880	1.960	5.260	1.520	4.600	1.920	2.180
maximale spuihoeveelheid ontwikkelen ³	[m³]	10.000	7.520	7.840	21.040	6.080	184.000	7.680	8.720
totaal maximaal debiet	[m³/uur]	125	125	94	94	98	98	263	263
gemiddelde infiltratie temperatuur	[°C]	16	8	16	8	16	8	16	8
min. en max. infiltratietemperatuur	[°C]	5	25	5	25	5	25	5	25
energiehoeveelheid	[MWh/seizoen]	686	995	808	808	591	591	3.257	3.257
filterlengte	[m]	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25
filtertraject	[m-mv]	65 - 125	125 - 190	65 - 125	125 - 190	65 - 125	125 - 190	65 - 125	125 - 190
x-coördinaat	[m]	120.149	120.218	120.284	120.226	120.277	120.226	120.312	120.423
y-coördinaat	[m]	481.353	481.354	481.350	481.428	481.292	481.321	481.369	481.377

² hoeveelheden aanvullend op de onttrekking voor het bodemenergiesysteem (zie hoofdstuk 3.3 en 4.12).

⁴ de systemen CD en F bestaan uit 3 respectievelijk 2 dubbletten



3.3. Aanleg en onderhoud

BRL SIKB 11000 beschrijft een aantal inhoudelijke eisen voor de werkzaamheid 'Ontwerpen, installeren, beheren en onderhouden van het ondergrondse deel van bodemenergiesystemen'. In de Regeling bodemkwaliteit 2022 is aangegeven dat hiervoor een wettelijke erkenning nodig is om deze te mogen uitvoeren. Voor het verrichten van de werkzaamheden moet een organisatie beschikken over een geldig certificaat conform BRL SIKB 11000 in combinatie met protocol 11001. De bronnen worden geboord volgens BRL SIKB protocol 2101, Mechanisch Boren. Het leidingwerk tussen de bronnen en technische ruimtes wordt aangelegd op circa 1 m-mv. De vrijgekomen grond uit de sleuven voor het leidingwerk wordt zoveel mogelijk weer teruggebracht in de bodem. Het oppervlak in de sleuven wordt gelijk aan het omliggende maaiveld afgewerkt.

De ruimte rondom de filters en de stijgbuis van de bronnen wordt ter hoogte van de zandlagen aangevuld met filter- of aanvulgrind. Ter hoogte van de kleilagen wordt zwelklei aangebracht. De elektrisch aangedreven bronpompen worden op diepte aangebracht, waardoor aan maaiveld het geluid van de pompen niet hoorbaar is. De graafwerkzaamheden voor de putbehuizing vinden plaats op een klein oppervlakte van 4 m². Bij het aanleggen en onderhouden van de bronnen komt grondwater vrij. Waar mogelijk wordt voor het lozen van het beheerwater gebruik gemaakt van een lozing in de bodem. Deze mogelijkheid wordt daarom opgenomen in de vergunningaanvraag Omgevingswet. De definitieve keuze voor het lozen van het boorspoelwater, het ontwikkel- en beheerwater wordt gemaakt aan de hand van de technische mogelijkheden bij dit project.



4. Effecten op het milieu

4.1. Inleiding

Er zijn verschillende berekeningen uitgevoerd om de effecten van de bodemenergiesystemen inzichtelijk te maken. De effecten zijn in drie categorieën te verdelen. De hydrologische effecten, de Hydro thermische effecten en de zettingseffecten. De hydrologische effecten beschrijven de kwantitatieve gevolgen van de bodemenergiesystemen op het grondwater (grondwaterstroming, grondwaterstanden en stijghoogtes). De Hydro thermische effecten beschrijven de effecten op de temperatuur van het grondwater en de bodem. De zettingsberekeningen beschrijven de effecten op het zetten van de bodem. In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de effectberekeningen beschreven. Gevolgd door de invloed die het beoogde bodemenergiesysteem heeft op de omgeving. Gestart wordt met het positieve effect; de energiebesparing.

4.2. Energiebesparing en emissiereductie

Het toepassen van bodemenergie bestaande uit 11 doubletten in het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede resulteert in een besparing van ruim 1.294.000 m³ aardgasequivalenten per jaar ten opzichte van een conventionele gasgestookte installatie. Dit komt neer op een energiebesparing van circa 49%. De energiebesparing resulteert in een emissiereductie van circa 2.017 ton CO₂ per jaar (42%) en 3.917 kg NO_x (84%). De kentallen voor de berekening zijn genomen uit de Uniforme Maatlat Gebouwen en Omgeving.

4.3. Hydrologische effecten

De maximale stijghoogteverandering in het gecombineerd tweede en derde watervoerende pakket bedraagt 5,0 m. De grondwaterstandsveranderingen en stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket zijn verwaarloosbaar klein (< 0,05 m). Het berekende hydrologische invloed gebied is weergegeven in de figuren 4 en 5 in bijlage 1. De berekeningsresultaten van de hydrologische effecten zijn tevens opgenomen in bijlage 1.

4.4. Hydrothermische effecten

De hydrothermische berekeningen laten zien dat de systemen op transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede elkaar beïnvloeden door de onbalans van gebouw A1. Op basis van analyses van de zaagtandgrafieken van figuur 8 uit bijlage 2 is aangetoond dat er echter geen thermische kortsluiting plaatsvindt. Het hydrothermisch invloedsgebied is weergegeven in de figuren 6 en 7 in bijlage 2. De berekeningen van de hydrothermische effecten zijn tevens opgenomen in bijlage 2.

4.5. Zettingen

De door het bodemenergiesysteem veroorzaakte verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte kan zetting van de bodem optreden. De maximaal berekende eindzetting bedraagt 9 mm ter plaatse van de koude bron van gebouw A1. De onderbouwing van de zettingsberekening is opgenomen in bijlage 3.



4.6. Geluid

Tijdens de realisatie van de bodemenergiesystemen staat een aantal weken een boorwagen te boren (geluidsniveau draaiende vrachtwagen), er rijdt een kraan en meerdere keren per dag een vrachtwagen rond en er draait een aggregaat. In sommige gevallen maakt de realisatie van de grondwatersystemen onderdeel uit van de realisatie van het gebouw. Het geluid dat tijdelijk geproduceerd wordt voor de realisatie van het bodemenergiesysteem is nihil ten opzichte van het geluid dat de totale bouw produceert. Gezien het geluid geproduceerd wordt in stedelijk gebied zijn er geen negatieve gevolgen voor het milieu.

4.7. Invloed op de waterkwaliteit

De overgang van zoet naar brak grondwater bevindt zich op circa 50 m-mv. De overgang van brak en zout water bevindt zich op circa 70 m. Van verzilting van zoete grondwatervoorraden is geen sprake. Een onderbouwing van de berekening van verzilting is opgenomen in bijlage 1.

Uit onderzoeken naar de gevolgen van temperatuurveranderingen op de chemische en microbiologische processen in de bodem en het grondwater blijkt dat de geringe temperatuurveranderingen die optreden door bodemenergie geen significante invloed heeft op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater. De beleidsmatige grenzen voor de infiltratietemperatuur bedragen 5 en 25°C .

4.8. Invloed op grondwatergebruikers

Het systeem Tulip Property bevindt zich binnen het hydrologisch invloedsgebied van de systemen van het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede. De maximale stijghoogteverandering ter hoogte van Tulip bedraagt 0,1 m. Dergelijk kleine stijghoogteveranderingen hebben geen significante negatieve hydrologische invloed (zie bijlage 1).

Er bevinden zich geen andere grondwatergebruikers in het thermische invloedsgebied van de bronnen. Van negatieve hydrothermische invloed op andere grondwatergebruikers is geen sprake (zie bijlage 2).

De beoogde bodemenergiesystemen liggen niet in een grondwaterbeschermingsgebied of een boringsvrije zone.

4.9. Invloed op natuur

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft geen invloed op de grondwaterstand ($< 0,01$ m). In de omgeving (< 500 m) van het bodemenergiesysteem zijn geen natuur, Natuurbeschermingswetgebieden of Ecologische beschermingszones aanwezig. Van invloed op de natuur is derhalve geen sprake.

4.10. Invloed op archeologie

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft geen invloed op de grondwaterstand ($< 0,01$ m). In de omgeving (< 500 m) van het bodemenergiesysteem zijn geen archeologie en aardkundige waarden aanwezig. Het bodemenergiesysteem heeft derhalve geen invloed op aanwezige cultuurhistorie en archeologische waarden, ook niet tijdens realisatie van het bodemenergiesysteem.



4.11. Invloed op gebouwen en infrastructuur

De geringe zetting (zie bijlage 3) en daarbij behorende verschilzetting veroorzaakt geen schade aan gebouwen of infrastructuur (spoorlijnen, tramlijnen, metrolijnen, dijklichamen). Het bodemenergiesysteem heeft geen invloed op de grondwaterstand ($< 0,01$ m). Van negatieve effecten op gebouwen en infrastructuur is geen sprake.

4.12. Lozingswater

Tijdens de realisatie en het onderhoud van het bodemenergiesysteem komt water vrij dat geloosd moet worden.

Met de invoering van de Omgevingswet (Ow) gelden voor een open bodemenergiesysteem de lozingsregels uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Afhankelijk van de uiteindelijke keuze voor het lozen van afvalwater geldt:

- geen aparte vergunningplicht voor het lozen in de bodem of riolering van afvalwater afkomstig van het aanleggen en gebruiken van een open bodemenergiesysteem. Deze lozingen maken onderdeel uit van de milieubelastende activiteit (aanleggen en gebruiken open bodemenergiesysteem) en worden meegenomen in de vergunning voor deze milieubelastende activiteit.
- een aparte vergunningplicht voor het lozen op een oppervlaktewaterlichaam van afvalwater afkomstig van het aanleggen en gebruiken van een open bodemenergiesysteem (art. 3.19, lid 2 Bal).

In het Bal is een algemeen geldend voorschrift opgenomen voor lozingsroutes voor gesloten bodemenergiesystemen, als het gaat om te lozen spoelwater. Met het oog op het doelmatig beheer van afvalwater moet het te lozen spoelwater afkomstig van het aanleggen van een gesloten bodemenergiesysteem worden geloosd in een vuilwaterriool of op of in de bodem. Wel kan de gemeente (als bevoegd gezag) d.m.v. het stellen van een zogeheten maatwerkvoorschrift afwijken van dit algemeen geldend voorschrift en een andere lozingsroute toestaan.

Een van de opties in tabel 7 wordt toegepast.

Tabel 7: voorkeursvolgorde lozen

type afvalwater	voorkeursvolgorde lozing (bevoegd gezag)
boerspoelwater (open en gesloten systemen)	1. in de bodem (gemeente) 2. overige routes 3. vuilwaterriool (gemeente)
ontwikkel- en beheerwater (open systemen)	1. in de bodem (provincie) 2. oppervlaktewater (waterschap of Rijkswaterstaat) 3. vuilwaterriool (gemeente) 4. externe verwerker

Bij de aanleg van de systemen wordt zoveel mogelijk de voorkeursvolgorde aangehouden. Waar mogelijk wordt voor het beheerwater gebruik gemaakt van een lozing in de bodem. Deze mogelijkheid wordt daarom opgenomen in de vergunningaanvraag Omgevingswet. De definitieve keuze voor het lozen van het boerspoelwater, het ontwikkel- en



beheerwater wordt gemaakt aan de hand van de technische mogelijkheden bij dit project.

4.13. Conclusie

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft geen negatieve gevolgen voor het milieu en overige belangen.



BIJLAGEN



Bijlage 1: Geohydrologische effecten

Om de hydrologische effecten van de energieopslag te kunnen berekenen, is gebruik gemaakt van het softwarepakket MLU. Meer informatie over MLU is te vinden op www.microfem.com.

Schematisatie

De modelschematisatie is gebaseerd op de geohydrologische bodemopbouw in tabel 1. De bovenkant van de hydrologisch basis is de gesloten onderkant van het model. Uitgangspunt is dat de bodemopbouw geldt voor het totale gemodelleerde gebied. Het doorlaatvermogen van het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket is evenredig verdeeld over de diepte van het pakket. In tabel 8 is de modelschematisatie weergegeven.

Tabel 8: modelschematisatie

diepte model- laag [m-mv]	toelichting	doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
0,6	gesloten bovenrand	-	∞
1 0,6 - 0,7	fictief freatisch pakket	2	-
0,7 - 7	deklaag	-	175
2 7 - 45	eerste watervoerende pakket	950	-
45 - 65	eerste scheidende laag	-	800
3 65 - 70	tweede en derde watervoerende pakket	150	-
70	fictieve scheidende laag	-	3
4 70 - 95	tweede en derde watervoerende pakket	750	-
95	fictieve scheidende laag	-	5
5 95 - 125	tweede en derde watervoerende pakket	900	-
125	fictieve scheidende laag	-	5
6 125 - 150	tweede en derde watervoerende pakket	750	-
150	fictieve scheidende laag	-	5
7 150 - 190	tweede en derde watervoerende pakket	1050	-
> 190	hydrologische basis (gesloten onderrand)	-	∞

filters ↑

De berekeningen zijn stationair uitgevoerd. Dat wil zeggen dat in het model continu met maximaal debiet wordt onttrokken en geïnfiltrerd.

De bronfilters zijn in het model zo hoog mogelijk in de voorgestelde filtertrajecten gepositioneerd. Hierdoor zijn de effecten naar maaiveld worst-case.

Berekeningsresultaten

De berekeningen zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de veranderingen van de grondwaterstand en de stijghoogten in de watervoerende pakketten ten gevolge van de grondwatersystemen. Tevens is bepaald tot welke afstand in de omgeving van het grondwatersysteem de grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen merkbaar zijn. Dit is het invloedsgebied, dat wordt gedefinieerd als het gebied waar de berekende veranderingen groter zijn dan 0,05 m.



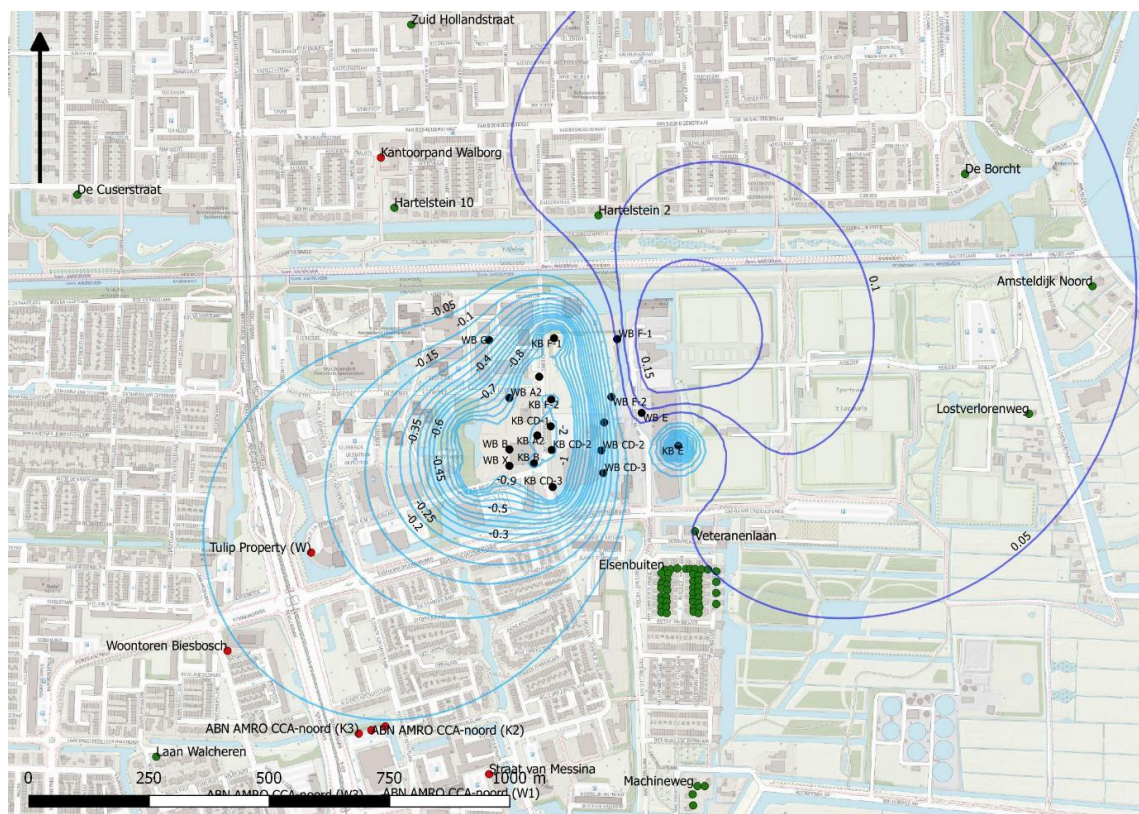
19 Bodemenergieplan Trasformatiegebied Kronenburg

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven tabel 9. In deze tabel zijn de relevante modellagen waarin zich de filters van de systemen bevinden opgenomen, evenals het fictief freatisch pakket. In dieper gelegen lagen bevinden zich geen andere bodemenergiesystemen en van de toekomstige ontwikkelingen is niet bekend is op welke diepte de filters komen, derhalve zijn overige modellagen niet gepresenteerd.

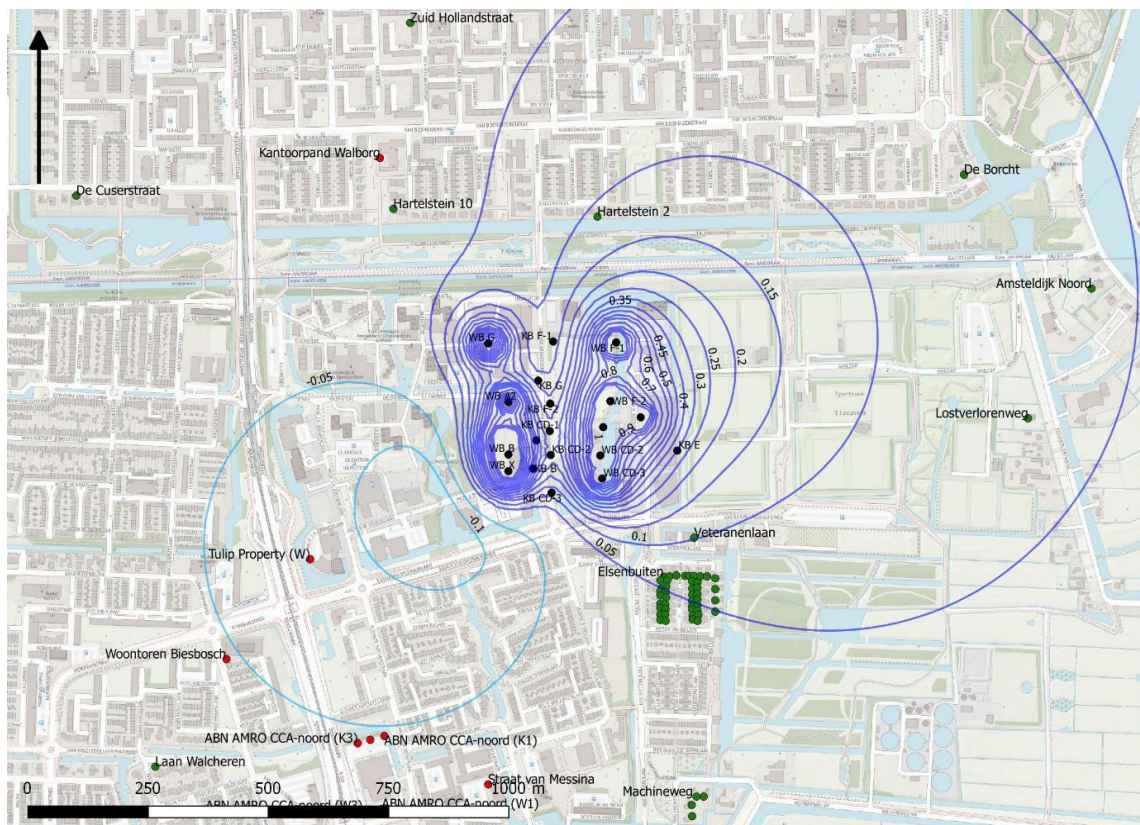
Tabel 9: hydrologische effecten

		1	4	6
modellaag → gebouw ↓	eenheid	grondwaterstand	eerste watervoerend pakket	gecombineerd 2 ^e en 3 ^e watervoerend pakket
A1	[m]	< 0,05	5,0 (KB)	4,8 (WB)
A2	[m]	< 0,05	3,8 (KB)	2,5 (WB)
CD	[m]	< 0,05	3,6 (KB CD-1)	2,9 (WB CD-1)
E	[m]	< 0,05	1,8 (KB)	2,5 (WB)
F	[m]	< 0,05	4,1 (KB F2)	3,7 (WB F2)
G	[m]	< 0,05	3,4 (KB)	2,6 (WB)
X	[m]	< 0,05	3,3 (KB)	3,1 (WB)

In figuur 4 en 5 is het hydrologische invloedsgebied in modellaag 4 respectievelijk 6 van het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket weergegeven. De verandering van de grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket zijn zo klein dat deze niet in figuren zijn weer te geven.



Figuur 4: het maximale hydrologische invloedsgebied in modellaag 4



Figuur 5: het maximale hydrologische invloedsgebied in modellaag 6

Invloed op andere grondwatergebruikers

In het hydrologische invloedsgebied van de cumulatieve situatie Transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede ligt het open bodemenergiesysteem Tulip Property. De maximale stijghoogte verandering ten gevolge van de bodemenergiesystemen bedraagt 0,08 m ter hoogte van Tulip Property. Tevens liggen er enkele gesloten bodemenergiesystemen in het hydrologisch invloedsgebied. De grootste grondwaterverplaatsing vindt plaats bij het systeem Hartelstein 2, hier is de maximale stijghoogteverandering 0,11 m ten gevolge van de systemen van het transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede.

Deze veranderingen zijn zeer gering en negatieve effecten voor deze systemen zullen verwaarloosbaar zijn. Van negatieve invloed op andere grondwatergebruikers is derhalve geen sprake.

Conclusie

Gezien de ligging van het zoet-/brakgrensvlak en het brak-/zoutgrensvlak wordt deze niet negatief beïnvloed. De verandering van de verticale stroming in de eerste scheidende laag is op jaarbasis verwaarloosbaar. Van verzilting van zoete grondwatervoorraden is geen sprake.

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft geen invloed op de grondwaterstand. In de directe omgeving zijn geen bodemenergiesystemen die negatief beïnvloed worden door het hydrologisch effect van de systemen van transformatiegebied



21 Bodemenergieplan Trasformatiegebied Kronenburg

Kronenburg-Uilenstede.



Bijlage 2: Hydrothermische effecten

Om de hydrothermische berekeningen uit te voeren is gebruik gemaakt van HSTwin. Met dit programma kan warmtetransport worden berekend in een verzaagd grondwatersysteem.

Gezien er uitgegaan wordt van scheefgestelde doubletten is gekozen een 3D model te gebruiken.

Schematisatie

De modelparameters zijn weergegeven in tabel 10.

Tabel 10: modelschematisatie

laagnaam	dikte [m]	Doorlatendheid [m/d]	verhang [‰]	warmtegeleiding [W/(mK)]	warmtecapaciteit [MJ/(m³K)]	grondwater temperatuur [°C]
2 ^e /3 ^e WVP	5	30	0,39	2,4	2,5	*
koude filters	25	30	0,39	2,4	2,5	12
2 ^e /3 ^e WVP	5	30	0,39	2,4	2,5	*
warme filters	25	30	0,39	2,4	2,5	13
2 ^e /3 ^e WVP	5	30	0,39	2,4	2,5	*

* een lineaire thermische gradiënt aangehouden met als vaste waarden de 12 °C en 13 °C ter hoogte van de filters

De infiltratie- en onttrekkingshoeveelheden in het model zijn berekend aan de hand van de energiehoeveelheden per doublet bij een gemiddelde delta T van 6 graden. De gemiddelde infiltratietemperatuur bij de warme bron bedraagt 16 °C en bij de koude bron 8 °C. Hierbij wordt aangenomen dat de bodemenergiesystemen gedimensioneerd worden op de maximale warmtevraag. In de praktijk is dit niet altijd het geval, derhalve is deze berekening een worst-case benadering.

Resultaten van de berekeningen

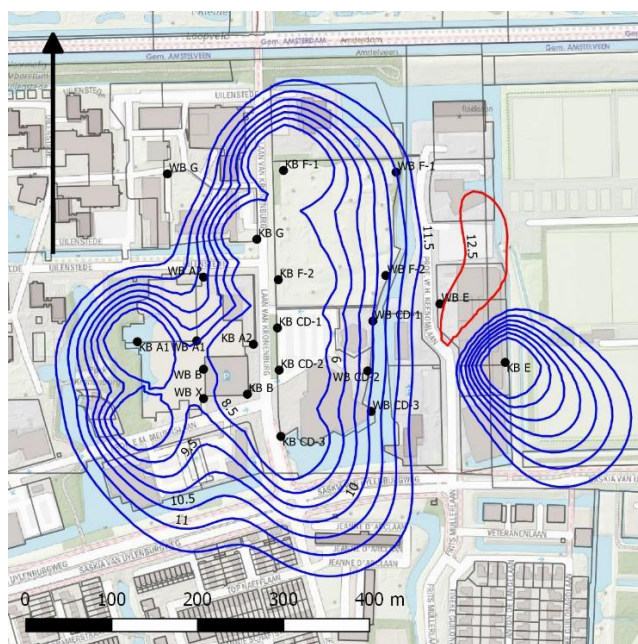
Het thermische invloedsgebied is het gebied rondom de infiltratiebron waar de temperatuur meer dan 0,5°C afwijkt van de natuurlijke grondwatertemperatuur. De natuurlijke grondwatertemperatuur van het opslagpakket bedraagt tussen de 12 en de 13°C afhankelijk van de diepte. De berekende temperaturen in de zomer en winter na 20 jaar ter hoogte van de filters zijn weergegeven in figuur 6. Tevens zijn in figuur 7 b en c de thermische effecten weergegeven in een west-oost dwarsdoorsnede in de volgens de topografische kaart op figuur 7a. Hierin is te zien dat zowel de warme bronnen enigszins verdrukt worden in de winter situatie, evenals de koude bronnen in de zomersituatie. De zaagtandgrafieken uit figuur 8 laten tevens zien dat bij enkele systemen (gebouw A1, B, CD-1 en X) de temperatuur in de warme bronnen terugloopt. Tevens loopt bij de koude bron van gebouw E de temperatuur op. Dit is het gevolg van de onbalans in het bronnenpaar A1. De zaagtandgrafieken laten echter zien dat er geen thermische kortsluiting plaatsvindt op transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede.

Invloed op andere bodemenergiesystemen

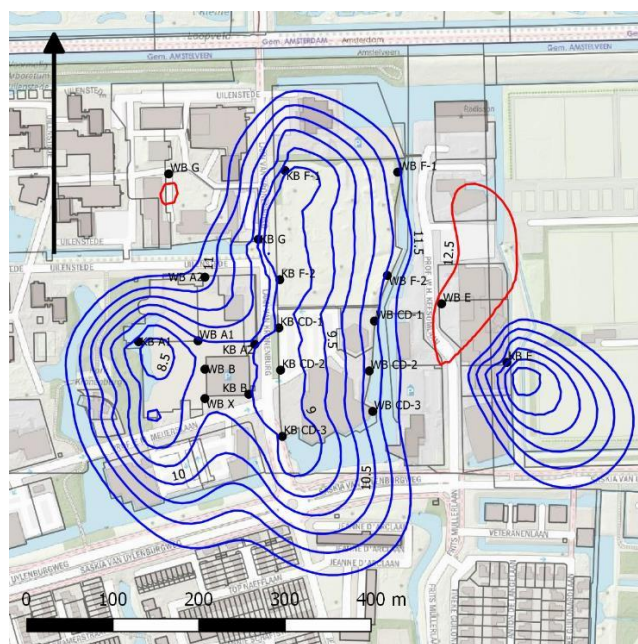
In het berekende thermische invloedsgebied van de bronnen op transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede bevinden zich geen andere open of gesloten bodemenergiesystemen. Er is geen sprake van negatieve beïnvloeding van andere bodemenergiesystemen.

Conclusie

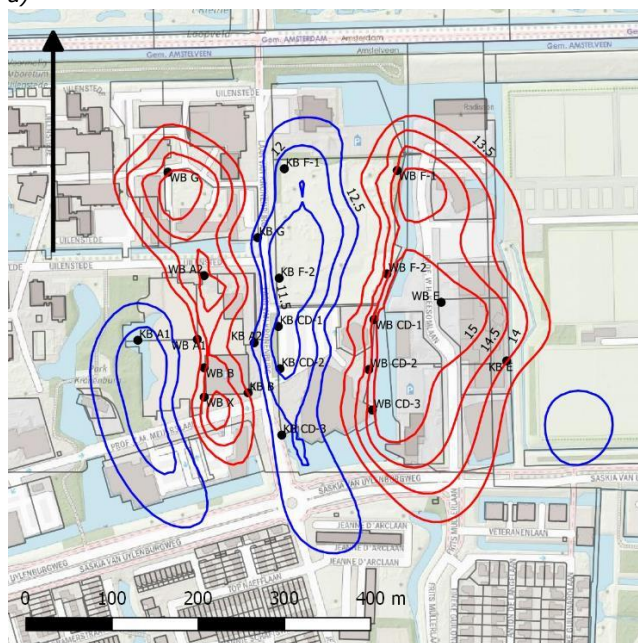
In het berekende hydrothermische invloedsgebied van bronnen van transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede bevinden zich geen bronnen van andere bodemenergiesystemen. Van negatieve hydrothermische effecten op andere belangen is derhalve geen sprake.



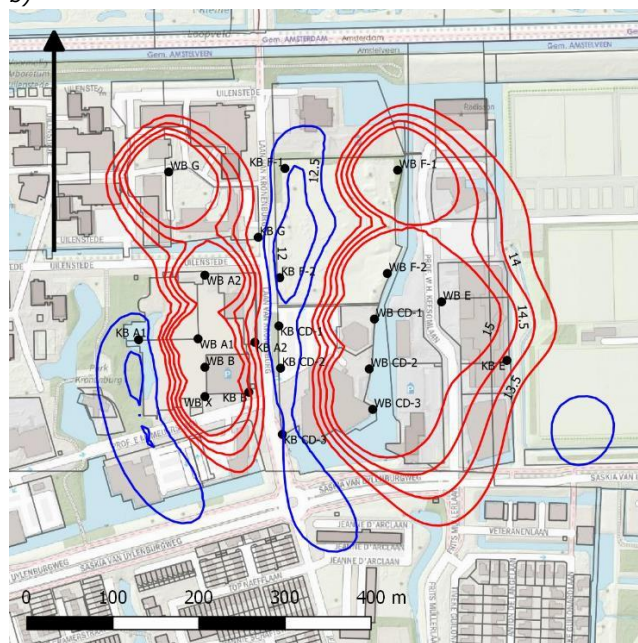
a)



b)

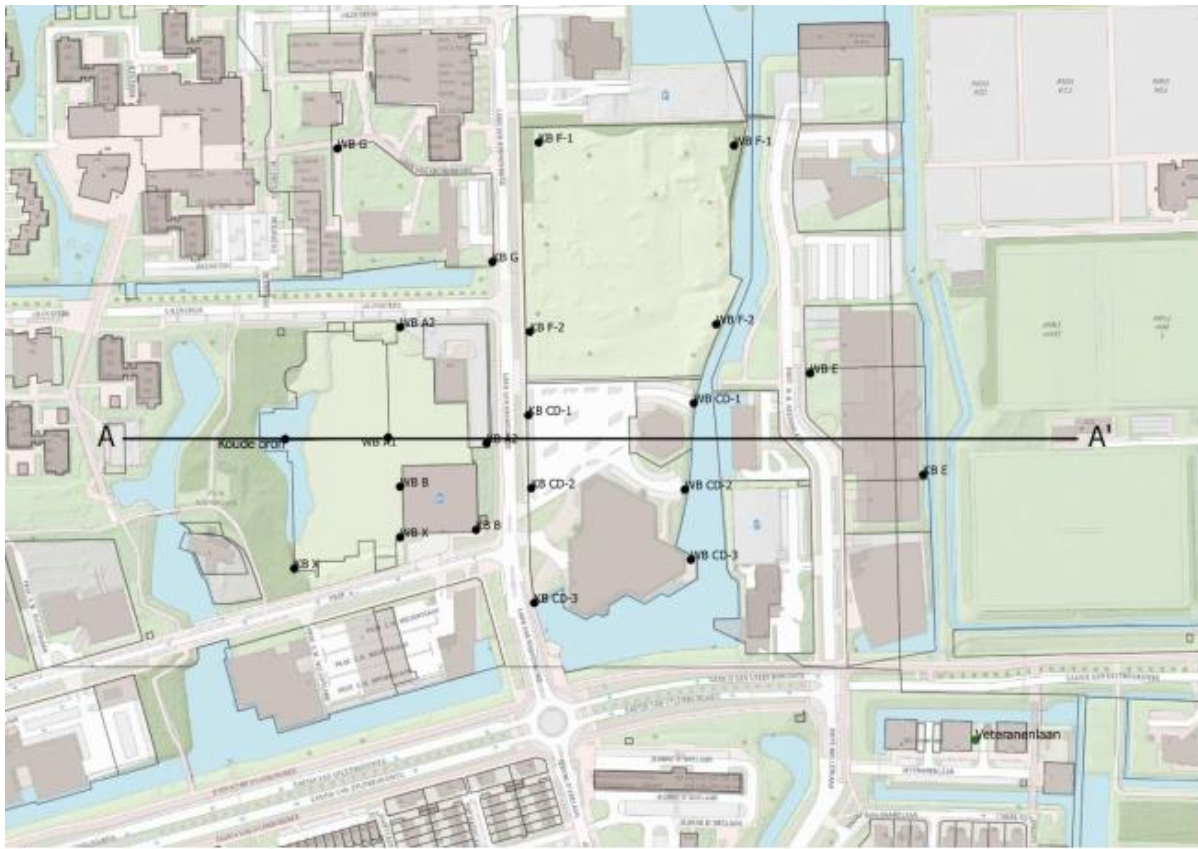


c)

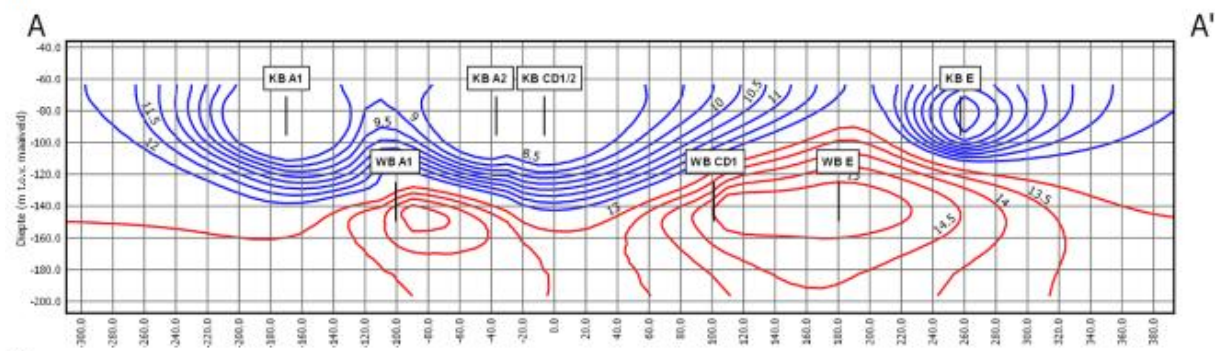


d)

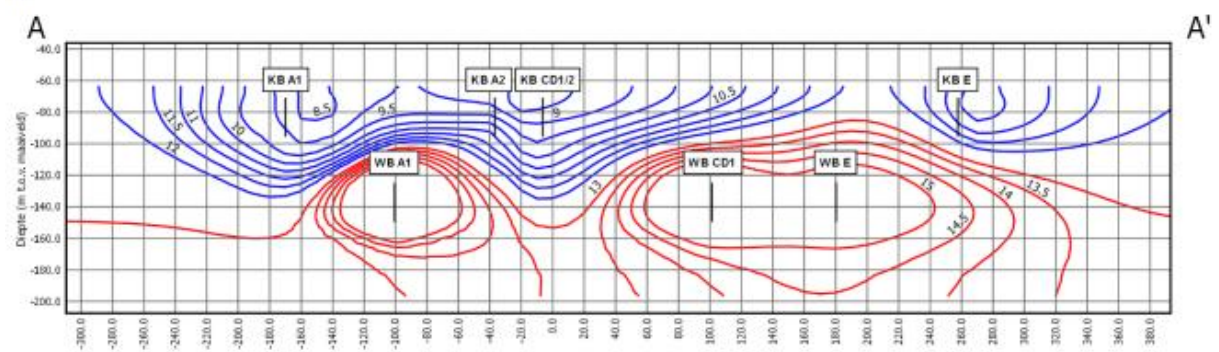
Figuur 6: hydrothermische effecten ter hoogte van de koude filters (82 m-mv) na 20 jaar a) einde winter, b) einde zomer en ter hoogte van de warmte filters (136 m-mv) na 20 jaar c) einde winter en d) einde zomer



a)

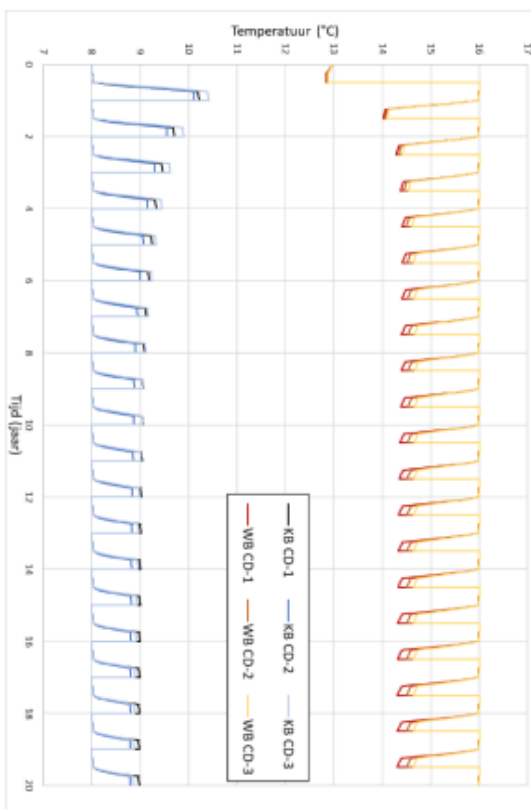
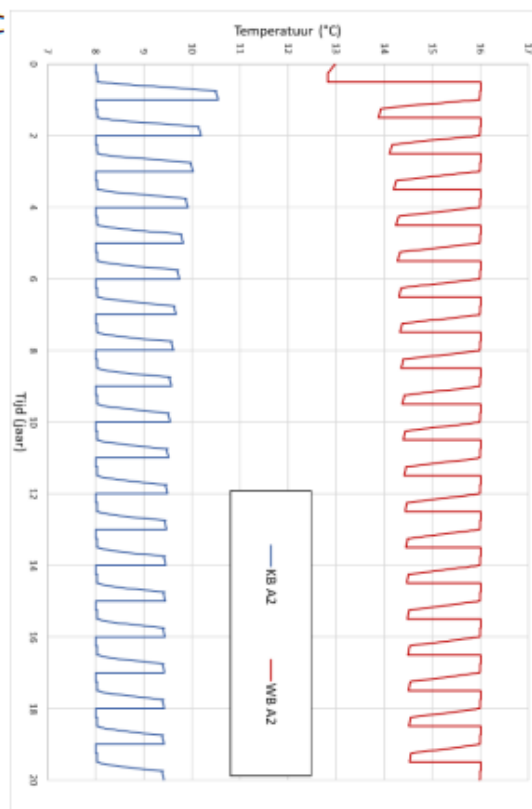
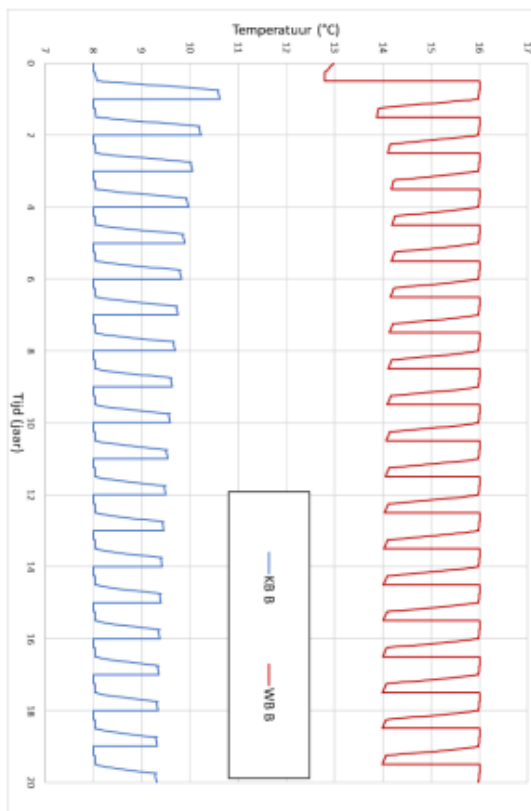
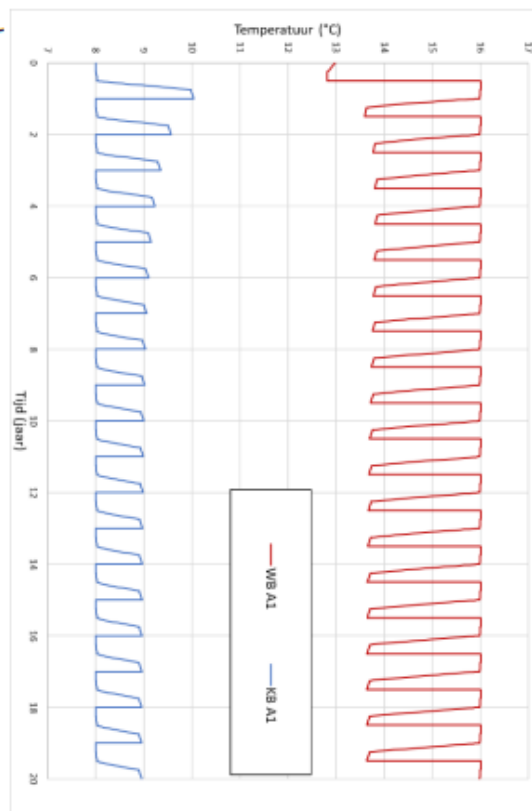


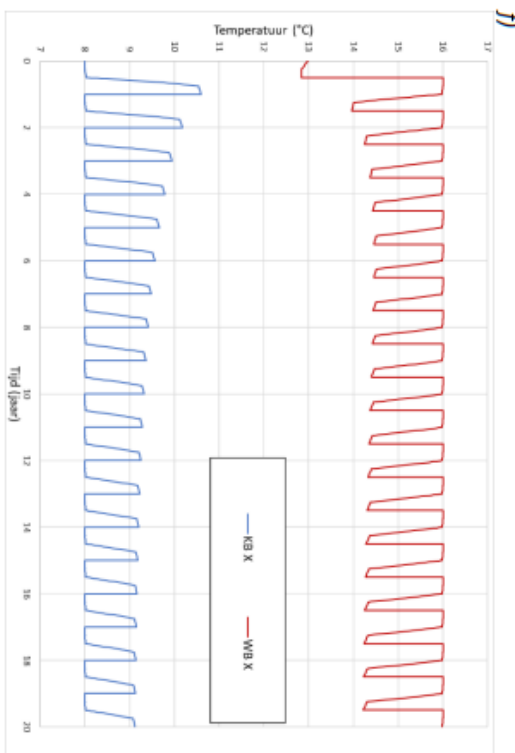
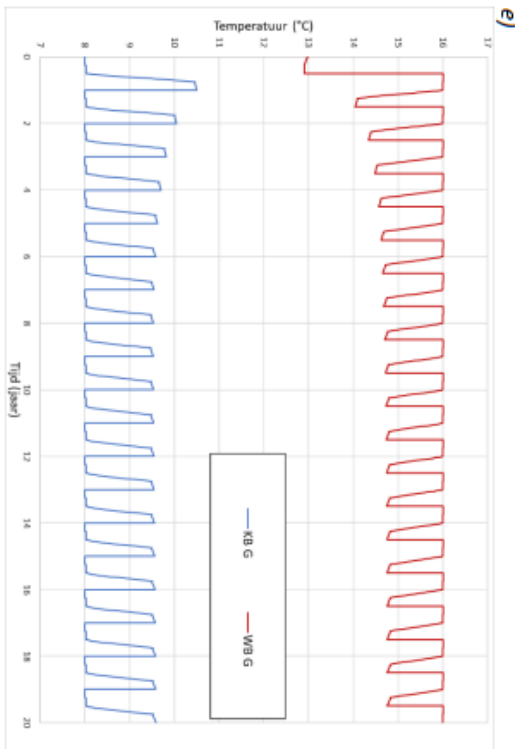
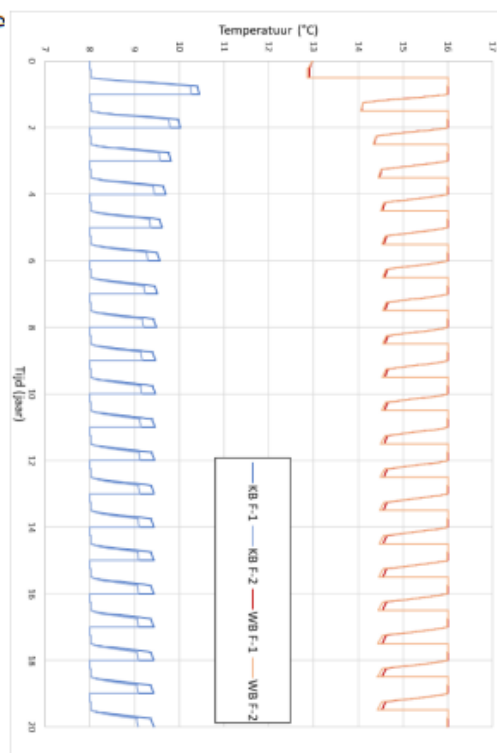
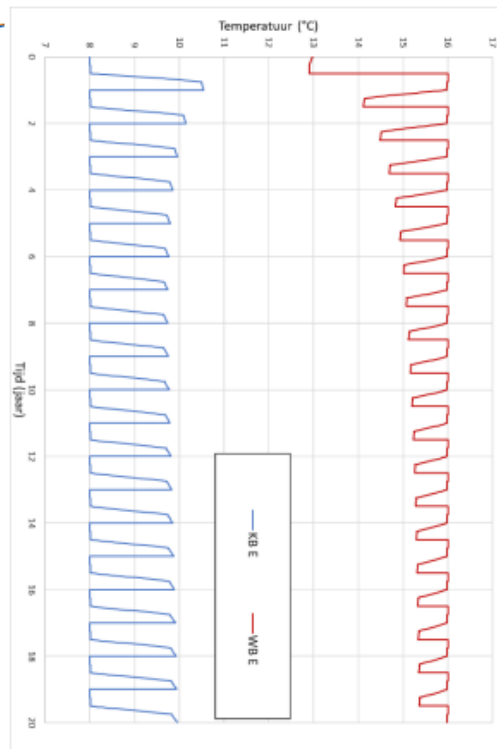
b)



c)

Figuur 7: a) topografische kaart met traject van de dwarsdoorsnede A-A' en daarbij behorende de hydrothermische effecten na 20 jaar b) einde winter en c) einde zomer





Figuur 8: zaagtangdiagrammen voor a) systeem A1, b) systeem A2, c) systeem B, d) systeem CD, e) systeem E, f) systeem F, g) systeem G en h) systeem X

**Bijlage 3: Zettingen**

De eindzetting is berekend op basis van Terzaghi (parameters conform NEN blad 6740). Voor de berekening zijn de maximaal berekende stijghoogteverlagingen opgenomen op basis van de cumulatieve situatie. Hierbij wordt echter geen rekeningen gehouden met een bepaalde voorbelasting die heeft plaatsgevonden door de reeds bestaande onttrekkingen. De zettingen zijn berekend op de locatie KB-A1, gezien hier de grootste stijghoogteveranderingen plaatsvinden. De theoretisch berekende eindzetting bedraagt 9 mm. Ter onderbouwing is in figuur 9 de zettingsberekening weergegeven.

grondwaterstand		0,6 m-mv						
Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	[m] stijg- hoogte verande- ring tgv WKO [m]	[-] pri- maire zet- tingsconstante	[-] secun- daire zet- tingsconstante	[-] gecombi- neerde zet- tingsconstante	[kg/m ³] soorte- lijke massa	[m m] zetting
	0,6							
Onverz. zone		0,1	0,035	-	-	-	1600	0
	0,7							
Klei		6,3		70	4,0E+02	41	1800	3
	7							
Zand		38	0,044	450	1,0E+99	450	2000	0
	45							
Klei		20		200	4,0E+02	67	1800	6
	65							
Zand		5	1,298	800	1,0E+99	800	2000	0
	70							
Zand		25	4,973	800	1,0E+99	800	2000	0
	95							
Zand		30	0,358	800	1,0E+99	800	2000	0
	125							
Zand		25	0,200	800	1,0E+99	800	2000	0
	150							
Zand		40	0,226	800	1,0E+99	800	2000	0
	190							
totaalzetting								9

Figuur 9: Zettingsberekening uitgevoerd op basis van Terzaghi (cumulatief)

De maximale totaalzetting ter hoogte van het spoor bedraagt circa 2 mm. Het zettingsverhang bedraagt maximaal 1 m per 1.400 m. De maximale totaalzetting ter hoogte van het dijklichaam bedraagt circa 1 mm. Het zettingsverhang bedraagt maximaal 1 m per 1.300 m.

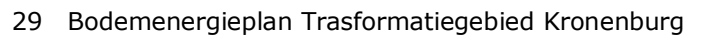
Conclusie

In de Nederlandse Norm Geotechniek van 1990 (NEN 6740) zijn normen opgenomen om een ongewenst verlies aan bruikbaarheid, schade of hoge onderhoudskosten aan infrastructuur en constructies te voorkomen. Volgens deze NEN-norm mag de zetting niet groter zijn dan 150 mm en mag het zettingsverhang niet groter zijn dan 1:300. Bij de aanwezigheid van ondiepe zettinggevoelige bodemlagen, zoals een deklaag, kunnen verschillen in de samenstelling van de betreffende laag aanleiding geven tot verschilzettingen aan maaiveld. Wanneer de veroorzaakte zetting in de deklaag groter is dan 15 mm, dan kunnen effecten van betekenis optreden.

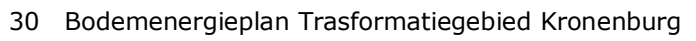


Er treedt naar verwachting geen maaiveldzetting op ten gevolge van de toepassing van het beoogde bodemenergiesysteem-systeem. De theoretisch berekende totale maximale eindzetting bedraagt 9 mm en is het gevolg van zetting in de deklaag (3 mm) en de eerste scheidende laag (6 mm). De berekende zetting is zo gering en de eerste scheidende laag is diep gelegen. Door de dempende werking van de bovenliggende bodemlagen wordt zetting aan maaiveld daarom niet verwacht.

De berekende maximale eindzetting van 9 mm bij de koude bron van gebouw A1 veroorzaakt geen schade aan gebouwen, funderingen, dijken of trambanen. Van negatieve effecten ten gevolge van zetting op andere belangen is derhalve geen sprake.



The map shows the study area in Rotterdam, with the city center and the Rotterdam Waterfront. The study site is marked with a red dot. The map includes a scale bar (0 to 500 m) and a north arrow.



gebouw →

¹ het gebouw A1 heeft een koudeoverschot van 145%
³ eenmalig

⁴ de systemen CD en F bestaan uit 3 respectievelijk 2 dubbletten



Bijlage 5: Voorstel beleidsregels bij plankaart

Beleidsregels

De gemeente Amstelveen is voornemens transformatiegebied Kronenburg-Uilenstede te Amstelveen formeel aan te wijzen als interferentiegebied voor het realiseren van open energieopslag systemen (OBES-systemen). Bij het uitwerken van de beleidsregels zijn de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- Het beschikbare opslagvermogen in de ondergrond is zowel in horizontale zin (beschikbaar oppervlak) als in verticale zin (dikte van het beschikbare watervoerende pakket) beperkt;
- Gegeven de diverse en uiteenlopende ontwikkelingen in het gebied is het gebruik van collectieve systemen technisch gezien mogelijk, echter organisatorisch complex;
- Bij de reserveringen van individuele OBES-systemen per kavel bieden alleen open systemen op basis van scheef gestelde doubletten voldoende vermogen en opslagcapaciteit om aan de totale energievraag te kunnen voldoen;
- Bij het zoeken naar geschikte bronlocaties is uitgegaan van individuele OBES-systemen waarbij de bronnen (zo veel mogelijk) op het eigen perceel/kavel zijn geplaatst;
- De energetische uitgangspunten van de OBES-systemen zijn afgestemd op de te verwachten energievraag in termen van vermogen en opslagcapaciteit.

De Beleidsregels worden dan:

1. De beleidsregels zijn van toepassing op het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket, het zogenaamde opslagpakket.
2. Er wordt gebruik gemaakt van open bodemenergiesystemen op basis van scheef gestelde doubletten. Daarbij worden de koude en de warme bronfilters op verschillende diepten gesteld zodat de koude en de warme bellen "over elkaar heen kunnen schuiven";
3. De warme filterdelen van de scheef gestelde doubletten moeten afgesteld worden in het traject 125 - 190 m-mv en de koude filterdelen in het traject 65 - 125 m-mv.
4. Recirculatiesystemen zijn niet toegestaan in het plangebied.
5. Monobronnen zijn niet toegestaan in het plangebied. In het ontwerp van nieuwe open bodemenergiesystemen moet rekening worden gehouden met een extra stijghoogteverandering van minimaal 2 meter in de bronnen ten gevolge van hydrologische invloed van omliggende/toekomstige naast gelegen open bodemenergiesystemen.
6. Gesloten systemen (bodemwarmtewisselaars) zijn niet wenselijk binnen het plangebied, enerzijds door het ruimtebeslag en anderzijds door mogelijk negatieve thermische interferentie met open systemen. Bij wijze van uitzondering kunnen gesloten systemen gebruik maken van de bodem tot een diepte van 45 meter beneden maaiveld. Hiermee wordt interferentie voorkomen. Het ruimtebeslag is, gegeven de maximaal beperkte diepte tot 45 m-mv, een belangrijk aandachtspunt voor de initiatiefnemer. De bodemlussen en het leidingwerk moeten gerealiseerd worden op eigen terrein of terrein van derden, niet zijnde de openbare ruimte.
7. De warme en koude bronnen van een doubletsysteem dienen te worden gepositioneerd op het eigen perceel/kavel binnen maximaal 10 meter van de gereserveerde bronlocaties zoals aangegeven op de plankaart met reserveringen OBES-systemen (zie bijlage 4). Realisatie van de bronnen en het leidingwerk in de openbare ruimte is alleen toegestaan als hiervoor voorafgaand schriftelijke toestemming van de gemeente is verkregen;



8. Aangezien er onvoldoende (thermische) ruimte is voor een individueel OBES-systeem op kavel D zijn er 3 doubletten met voldoende vermogen en opslagcapaciteit op de kavels C en D gezamenlijk gereserveerd. Voor een definitieve verdeling van vermogen en opslagcapaciteit en bronlocaties dient t.z.t. nog een afstemming tussen de grondeigenaren plaats te vinden. Eigenaar C verwacht alleen de twee zuidelijke bronparen te benutten voor haar gebouwdelen;
9. Bij het dimensioneren van de individuele OBES-systemen dient uitgegaan te worden van de energetische uitgangspunten zoals vastgelegd in bijlage 4. Deze energetische uitgangspunten vormen tevens de basis voor de aanvragen in het kader van de Omgevingswet;
10. Met uitzondering van het reeds vergunde koude-overschot voor kavel A1 dienen de OBES-systemen binnen het plangebied een energiebalans te handhaven. Het open bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd 100% bedraagt ten opzichte van de hoeveelheid warmte, die vanaf die datum door het systeem aan de bodem is toegevoegd. Het systeem herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt;

Ten aanzien van de lozingsroute:

11. Bij de vergunningaanvraag voor het open bodemenergiesysteem moet een voorstel worden bijgevoegd voor de lozingsroute. De volgende uitgangspunten gelden:
 - Ontwikkelen van de bronnen: Bij de aanvraag dient een lozingsnotitie te zijn gevoegd waarin o.a. is aangegeven welke best beschikbare techniek wordt toegepast met als doel om zo weinig mogelijk chloridehoudend grondwater te moeten lozen op het rioolstelsel.
 - Onderhoud (zowel periodiek als chemisch) van de bronnen:
 - i. in principe wordt lozing op het riool bij onderhoud niet toegestaan, houd hier rekening mee bij het maken van het ontwerp. Indien het noodzakelijk blijkt een deel van het water te moeten lozen op een vuilwaterriool of gemengd rioolstelsel, dan mag de volumestroom maximaal 5 m³/uur zijn;
 - ii. Er moet worden nagegaan of een definitieve retouroptie in de bodem gerealiseerd kan worden, zodat bij het onderhoud helemaal niet geloozd hoeft te worden op het riool. Alle mogelijke opties moeten worden onderzocht en keuzes moeten worden gemotiveerd. Extra kosten kan hierbij geen argument zijn om af te wijken van een best beschikbare techniek;
 - iii. Als chemische regeneratie nodig is moet een plan van aanpak/werkplan worden ingediend bij de OD NZKG via het digitaal loket. In dat plan wordt het gewenste lozingspunt beschreven. De lozing op de riolering mag alleen na instemming van de gemeente Amstelveen en na het verkrijgen van de (aangepaste) Omgevingsvergunning plaatsvinden en moet worden uitgevoerd zoals beschreven in het werkplan.

Voor het vaststellen van de hydrologische, thermische en de afgeleide hydrologische effecten heeft de gemeente Amstelveen voor het transformatiegebied een gezamenlijke effectenstudie uitgewerkt voor 11 individuele OBES-systemen