



Bodemenergieplan Gemeente Apeldoorn: BSK-gebied

Gemeente Apeldoorn

Kenmerk: 4209550DR07
Datum: 20 november 2023

Bodemenergieplan Gemeente Apeldoorn: BSK-gebied

Gemeente Apeldoorn

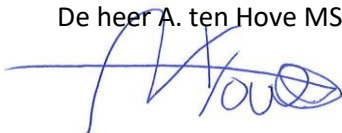
Kenmerk 4209550DR07
Datum 20 november 2023
Relatienummer 32736

Opdrachtgever

Gemeente Apeldoorn
T.a.v. de heer T. van Es
Marktpllein 1
7311 LG APELDOORN

Adviseur(s)

De heer A. ten Hove MSc.



De heer J.H. Groot MSc.

Bewerkt ATH/JHA/KM
Gecontroleerd 16-11-2023
Initialen JHG
Paraaf



KWA Bedrijfsadviseurs B.V.
Regentesselaan 2
Postbus 1526
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 00
e desk@kwa.nl
www.kwa.nl

Rabobank Amersfoort
NL86RABO0372977669
KvK Gooi en Eemland 320 69286

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	4
1.1 Leeswijzer	4
1.2 Lagenbenadering.....	5
2 Beleid toepassing bodemenergie.....	5
2.1 Omgevingswet.....	5
2.2 Kader van de Omgevingswet.....	5
2.3 Toekomstig beleid Bodemenergie; Wijziging voor bodemenergie binnen de Omgevingswet.....	6
2.4 Vigerend beleid bodemenergie.....	8
3 Bovengrond.....	10
3.1 Transitievisie warmte	10
3.2 Plangebieden BSK-gebied.....	10
3.3 Energievraag gebouwen.....	11
4 Maaiveldniveau	13
4.1 Kabels en leidingen	13
4.2 Mogelijkheden lozing spuiwater	14
4.3 (Cultuurhistorische) bebouwing archeologie en infrastructuur	15
4.4 Explosieveiligheid	17
5 Ondergrond.....	17
5.1 Bodemopbouw	17
5.2 Grondwaterstroming.....	19
5.3 Open bodemenergiesystemen.....	22
5.4 Grondwaterkwaliteit	23
5.5 Bodemverontreinigingen	26
6 Bodempotentieel.....	26
6.1 Bepaling bodempotentieel per plangebied	26
6.2 Bodempotentieel versus energievraag per plangebied	29
6.3 Bepaling maximale broncapaciteit en aantal benodigde bronnen	30
6.4 Conclusie bodempotentieel	32
6.5 Aanbevelingen richting het ordenen van bodemenergiesystemen in Apeldoorn	38
7 Ordening van bodemenergiesystemen.....	39
7.1 Ordeningsregels gesloten bodemenergiesystemen in interferentiegebieden	40
7.2 Ordeningsregels open bodemenergiesystemen in interferentiegebieden.....	41
7.3 Ordeningsregels overige grondwateronttrekkingen.....	42
BIJLAGEN	
1 Algemene rijksregels (Bal) (conform geconsolideerde Stb-versie Besluit activiteiten leefomgeving)	
2 Gegevensoverzicht open bodemenergiesystemen	

1 Inleiding

Binnen de gemeente Apeldoorn staan de komende jaren een groot aantal ontwikkelingen op het gebied van woningbouw te gebeuren. De ambitie van de gemeente is om nieuwe woningen zo duurzaam mogelijk van energie te voorzien, waarbij ervan uitgegaan wordt dat bodemenergie hierin een grote factor zal zijn. Omdat de verwachte energievraag aan de bodem hoog, en de geohydrologische situatie in Apeldoorn complex is, is het de verwachting dat er in de toekomst knelpunten kunnen ontstaan ten aanzien van de toepassing van bodemenergie.

Tijdens een overleg op 21 september 2022, heeft KWA Bedrijfsadviseurs B.V. met de gemeente gesproken over de toekomst van bodemenergie binnen het BSK-gebied (Binnenstad, Spoorzone en Kanaalzone, zie figuur 3.1), waarbij globaal is gekeken naar de plangebieden binnen het BSK, globale energiebehoefte van de bebouwing/gebruikers en de planning van de te ontwikkelen terreinen. Tijdens het overleg werd duidelijk dat er behoefte is aan meer inzicht in de mogelijkheden voor toepassing van bodemenergie, dusdanig dat toekomstige ontwikkelingen voor toepassing van bodemenergie binnen het BSK-gebied elkaar in de bodem niet in de weg zitten. Indien er wel sprake dreigt te zijn van eventuele negatieve beïnvloeding tussen de verschillende ontwikkelaars binnen het plangebied, kan de gemeente regie voeren op de plaatsing van bodemenergiesystemen door een interferentiegebied aan te wijzen en een bodemenergieplan vast te stellen waarbinnen nadere ordeningsregels zijn vastgelegd. Onderhavig rapport bevat de analyse en de onderbouwing voor de noodzaak van het ordenen van bodemenergiesystemen in het BSK-gebied.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het huidige beleid ten aanzien van bodemenergie. Vervolgens worden de bovengrondse aspecten van de voorziene herontwikkelingen, zoals de energievraag, beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 komen de aspecten op of direct onder maaiveldniveau aan de orde. Hoofdstuk 5 gaat vervolgens in op de geohydrologische aspecten van de ondergrond. In hoofdstuk 6 wordt de analyse van de bodempotentie en de afweging toegelicht die ten grondslag ligt aan de gekozen ordening binnen het bodemenergieplan. Hierin staan ook algemene aanbevelingen met betrekking tot het ordenen van bodemenergiesystemen. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 nadere ordeningsregels uitgewerkt zoals die in de verordening worden opgenomen.

Er worden in deze rapportage de volgende deelgebieden gehanteerd:

Plangebieden BSK-gebied

Dit zijn de gebieden die ten tijde van opdrachtverlening zijn aangeduid als de belangrijkste plangebieden, welke de focuspunten voor deze studie vormen. Voor deze gebieden is destijds door Buro Loo een inschatting geleverd over de verwachte energievraag per gebied. Er is per plangebied gekeken naar de beschikbare bodemcapaciteit en er is een grove inschatting gemaakt van mogelijke bronposities om eventuele krapte in de bodem door negatieve interferentie tussen ontwikkelingen helder te krijgen.

Aanvullende ontwikkellocaties

Op basis van de analyse van de plangebieden én verwachte ontwikkelingen in de toekomst zijn er gebieden waarvan nu verwacht wordt dat hier waarschijnlijk ook (grootschalige) bodemenergiesystemen zullen komen die baat hebben bij ordening. Ondanks dat het voor deze gebieden te vroeg is voor een gedetailleerde analyse, zijn deze gebieden ook onderdeel van het interferentiegebied.

Interferentiegebied

Het gebied waar volgens dit onderzoek aanvullende ordening voor toekomstige bodemenergiesystemen dient te worden toegepast, en welke dus als interferentiegebied wordt opgenomen in het bodemenergieplan.

1.2 Lagenbenadering

Bij het invulling geven aan bodemenergieplan voor het BSK-gebied (Binnenstad, Spoorzone en Kanaalzone) in Apeldoorn is vanuit een lagenbenadering naar het plangebied gekeken. Zo onderscheiden we voor het plangebied in ieder geval:

- De bovengrond (bebouwingslaag). Hierin worden de plannen en de verwachte energievragen behandeld.
- De ondergrond. Hierin worden de geohydrologische aspecten, zoals de bodemopbouw behandeld.
- Maaiveld niveau. Vanwege de hoge bebouwingsgraad en de intensieve ontwikkeling in de plangebieden, is hier ook bijzondere aandacht nodig voor aspecten die op, of direct onder maaiveldniveau spelen, zoals onder andere kabels en leidingen, lozing van spuiwater, beschermingszones rondom de aanwezige spoorlijnen en de ligging van ondergrondse infrastructuur (tunnels, opslagruimten, (vuilnis)depots).

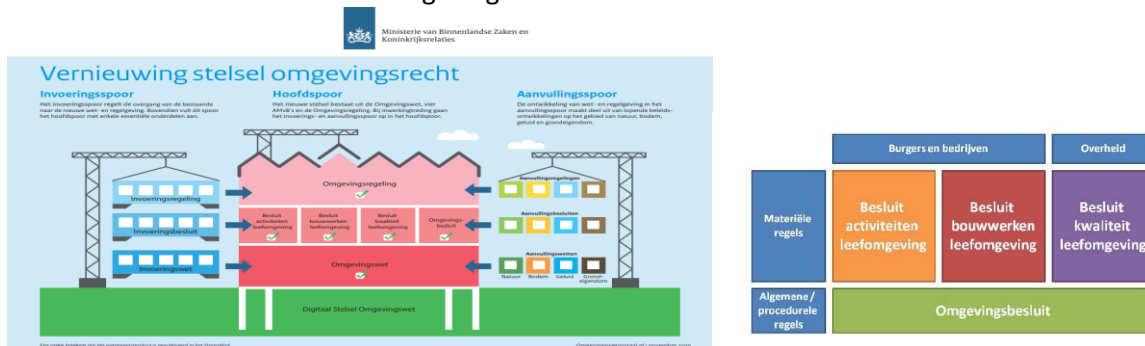
2 Beleid toepassing bodemenergie

2.1 Omgevingswet

In 2024 treedt naar alle waarschijnlijkheid de Omgevingswet in werking. Dit houdt in dat een aantal zaken wijzigen omtrent de juridische verankering van beleid ten aanzien van de toepassing van bodemenergie. Naast regelgeving voor enkel de toepassing van bodemenergie, verandert ook de wetgeving van aanpalende beleidsvelden, zoals bodemverontreiniging, archeologische waarden, bescherming spoorwegen, etc. Het voert te ver al deze wijzigen op te nemen in onderhavig bodemenergieplan. Daarnaast is vooralsnog het huidige vigerende kader van toepassing. Het huidige juridische kader geeft (vooralsnog) een goed beeld van de inhoudelijke aspecten voor de toepassing van bodemenergie. Deze inhoudelijke aspecten zijn nagenoeg ongewijzigd onder de Omgevingswet. De juridische kapstok is echter wel volledig anders. In dit hoofdstuk wordt dan ook het toekomstige beleid en het huidige beleid voor toepassing van bodemenergie beschreven.

2.2 Kader van de Omgevingswet

De Omgevingswet vervangt circa 26 wetten, 120 besluiten en 75 regelingen. Onder de Omgevingswet hangen vier besluiten en één regeling. Een schematisatie van de werking van de Omgevingswet en de vier verschillende besluiten (die hangen onder de omgevingswet) in relatie tot de verschillende actoren is hieronder opgenomen. Bodemenergie krijgt met name te maken met het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Actoren betrokken bij het realiseren en vormgeven van de gebouwde omgeving krijgen met name te maken met Besluit bouwwerken leefomgeving; bijvoorbeeld de huidige BENG-eisen zullen hieronder gaan vallen. Overheden krijgen vooral te maken met Besluit kwaliteit leefomgeving.



Volgens de Omgevingswet is het toepassen van bodemenergie en het onttrekken en lozen van (grond-)water een **milieubelastende activiteit**. De algemene regels voor deze activiteit zijn geregeld in het **Besluit activiteit leefomgeving (Bal)**, voor zowel open als gesloten systemen. Voor het uitvoeren van de activiteit van een open bodemenergiesysteem is nog steeds een vergunning nodig, waarbij de provincie bevoegd gezag is. Het is nu echter geen vergunning Waterwet meer, maar een **omgevingsvergunning**. De provincie of gemeente kan haar specifieke beleid ten aanzien van open of gesloten bodemenergiesystemen opnemen in respectievelijk haar omgevingsverordening of omgevingsplan. Tijdens de vergunningprocedure toetst het bevoegd gezag aan de algemene regels volgens het Bal en aan haar eigen specifieke regels die zijn opgenomen in haar omgevingsverordening of omgevingsplan.

2.3 Toekomstig beleid Bodemenergie; Wijziging voor bodemenergie binnen de Omgevingswet

De Omgevingswet verandert op sommige punten de regels voor open en gesloten bodemenergiesystemen. Er komt een verschuiving naar meer algemene regels. De bevoegdheidsverdeling blijft gelijk.

2.3.1 Aanleg en gebruik van bodemenergiesystemen is een milieubelastende activiteit

De Omgevingswet laat het begrip inrichting uit de Wet milieubeheer los. Daarvoor in de plaats komen algemene regels voor milieubelastende activiteiten. De aanleg en het gebruik van zowel open als gesloten bodemenergiesystemen is onder de Omgevingswet een aangewezen milieubelastende activiteit. Ook de lozingen die horen bij de aanleg en het gebruik van bodemenergiesystemen zijn onderdeel van deze milieubelastende activiteit (art 2.3 Bal, zie bijlage 1).

2.3.2 Open bodemenergiesystemen

Onder de Omgevingswet is de aanleg en het gebruik van open bodemenergiesystemen een milieubelastende activiteit. Het onttrekken van grondwater wordt gezien als een onderdeel van de milieubelastende activiteit. Het onttrekken van grondwater is ook een wateractiviteit. Het Rijk heeft echter geen vergunningplicht gekoppeld aan deze wateronttrekkingsactiviteit. Voor deze categorie grondwateronttrekkingsactiviteit kunnen de waterschappen regels stellen in de waterschapsverordening.

Voor de aanleg en het gebruik van open bodemenergiesystemen is nog steeds een vergunning van de provincie nodig. Naast die vergunning gelden er algemene regels. Dit betekent dat de instructievoorschriften voor open systemen niet meer in de vergunning staan, maar in algemene rijksregels gedefinieerd in het Bal. In bijlage 1 is een opsomming van de gedefinieerde algemene rijksregels, conform de geconsolideerde Stb-versie, opgenomen. Deze algemene regels gelden feitelijk op dit moment ook, maar vormen nu een vergunningsvoorschrift.

Open bodemenergiesystemen die zijn aangelegd na 1 juli 2013, beschikken over een zogeheten watervergunning op grond van de Waterwet. Afdeling 4.1 van de Invoeringswet regelt dat deze watervergunningen onder de Omgevingswet worden omgezet naar een omgevingsvergunning. Voor deze omgevingsvergunning gelden de algemene regels van de milieubelastende activiteit open bodemenergiesystemen (Artikel 4.112, zie bijlage 1).

Open bodemenergiesystemen zijn vrijgesteld van de grondwateronttrekkingsheffing. Dit volgt uit artikel 8.3 van het Omgevingsbesluit.

2.3.3 Gesloten bodemenergiesystemen

Onder de Omgevingswet zijn de algemene regels voor gesloten systemen niet meer uitputtend bedoeld. Dit betekent dat de gemeente aanvullende of afwijkende regels kan stellen via maatwerk. Zo kan de gemeente aanvullende regels stellen over het gebruik van bepaalde vloeistoffen in de systemen binnen grondwaterbeschermingsgebieden.

2.3.4 Interferentiegebieden in het omgevingsplan

De grondslag om interferentiegebieden aan te wijzen verdwijnt. Daarvoor in de plaats komt het omgevingsplan. De gemeente kan met het omgevingsplan gebieden aanwijzen waarbinnen regels voor bodemenergie gelden. De gemeente kan in het omgevingsplan een gebied ook driedimensionaal aanwijzen.

Gemeenten wijzen interferentiegebieden, tot een bij Koninklijk Besluit te bepalen datum, aan in een plaatselijke verordening. Overgangsrecht regelt dat deze verordeningen blijven gelden totdat de regels in die verordening zijn omgezet naar het nieuwe stelsel. Het omzetten van die regels kan tot uiterlijk 2029 (Artikel 8.2.11 Invoeringsbesluit).

De Omgevingswet gaat uit van *het beginsel decentraal, tenzij*. Dit betekent dat de gemeente of het waterschap als eerste aan zet is om te bepalen hoe om te gaan met bodemenergie. De provincie mag alleen de onderwerpen regelen die van provinciaal belang zijn.

2.3.5 Vergunningplicht grote gesloten systemen vervalt

Het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen (WBBE) maakte onderscheid tussen grote gesloten systemen (met een bodemzijdig vermogen van > 70 kW) en kleine gesloten systemen (< 70 kW). Voor grote systemen gold een OBM-toets (Omgevingsvergunning beperkte milieutoets). Deze vorm komt onder de Omgevingswet niet terug. Onder de Omgevingswet moet de gemeente zelf bepalen wanneer en waar een vergunningplicht nodig is. De gemeente moet de vergunningplicht zelf regelen in het omgevingsplan. Tot die tijd gelden de regels vanuit de bruidsschat. De bruidsschat regelt voor deze vergunning ook de aanvraagvereisten en de beoordelingsregels. Dit staat in artikel 22.3.26 van het Invoeringsbesluit (omgevingsvergunning installeren gesloten bodemenergiesysteem).

2.3.6 Wijziging bevoegd gezag bij meervoudige aanvraag

De aanleg en het gebruik van bodemenergiesystemen is een bedrijfstak overstijgende activiteit. Het kan dus voorkomen dat de initiatiefnemer een meervoudige aanvraag doet.

Bij een enkelvoudige aanvraag voor een open bodemenergiesysteem is de provincie het bevoegd gezag. Dit staat in artikel 2.5 van het Bal. Bij een meervoudige aanvraag kan er maar één bevoegd gezag zijn. Soms gaat dan de bevoegdheid van de gemeente voor. De provincie heeft wel adviesrecht voor de milieubelastende activiteit (artikel 4.25, 1^e lid, Omgevingsbesluit).

2.3.7 Overgangsrecht

De bestaande watervergunning voor open systemen wordt omgezet naar de nieuwe milieubelastende activiteitsvergunning. De algemene rijksregels gelden dan naast die vergunning. Overgangsrecht vergunningen en vergunningsvoorschriften is geregeld in afdeling 4.1 van het Invoeringsbesluit en paragraaf 4.2.4 van de Invoeringswet.

Het bestaande specifieke overgangsrecht voor systemen die zijn aangelegd voor 1 juli 2013 zet de Omgevingswet door (zie artikel 4.1147a en art 4.1157a Bal, zie bijlage 1).

2.4 Vigerend beleid bodemenergie

2.4.1 Vergunningverlening gesloten en open bodemenergiesystemen

Voor gesloten bodemenergiesystemen geldt dat grote systemen (vermogen > 70 kW) altijd vergunningplichtig zijn. De gemeente geeft voor deze systemen een omgevingsvergunning beperkte milieutoets af op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Bij de gemeente Apeldoorn is vergunningverlening en toezicht gemandateerd aan de Omgevingsdienst Veluwe IJssel (OVIJ). Aanvullend dienen deze (vergunningplichtige) systemen ook altijd gemeld te worden in het kader van het Activiteitenbesluit milieubeheer of het Besluit lozingen buiten inrichtingen. Kleine gesloten bodemenergiesystemen (< 70 kW) moeten worden gemeld bij het bevoegd gezag. De gemeente kan gebieden aanwijzen waar ordening van bodemenergiesystemen wenselijk is: de interferentiegebieden. In deze interferentiegebieden geldt voor alle gesloten bodemenergiesystemen, klein en groot, een vergunningplicht. In Apeldoorn is reeds een bodemenergieplan aangemerkt: Zonnehoeve. Dit bodemenergieplan ordent de plaatsing van gesloten bodemenergiesystemen in de nieuwbouwwijk Groot Zonnehoeve (*bron: Bodemenergieplan voor gesloten bodemenergiesystemen in Groot Zonnehoeve te Apeldoorn, kenmerk 65155/SV/20200219, IF Technology, d.d. 19 februari 2020*).

De provincie Gelderland staat in beginsel positief ten opzichte van ondergrondse energieopslag, mits het geen gevolgen heeft voor overige bij het grondwater betrokken belangen. Het provinciaal beleid is gericht op de bescherming van zoetwatervoorraden en is terughoudend ten opzichte van het plaatsen van een ondergronds energieopslagsysteem waarbij zoet water met brak of zout water wordt vermengd.

Ten behoeve van het realiseren en in gebruik nemen van een bodemenergiesysteem is ongeacht de broncapaciteit een vergunning in het kader van de Waterwet noodzakelijk. Deze aanvraag moet gestoeld zijn op een uitgebreide effectenstudie en niet op basis van een verkorte effectenstudie.

Het aanleggen van een open bodemenergiesysteem is m.e.r.-beoordelingsplichtig. Indien uit een m.e.r.-beoordelingsnotitie blijkt dat er geen negatieve gevolgen zijn voor de omgeving en optimaal gebruikgemaakt wordt van duurzame bodemenergie, dan wordt verwacht dat uiteindelijk het aanleggen van een bodemenergiesysteem niet m.e.r.-plichtig is. Uiteindelijk zal het bevoegd gezag, te weten de provincie Gelderland hierover beslissen.

In tabel 2.1 is een korte samenvatting gegeven van de verschillende activiteiten met bijbehorende bevoegde gezagen en uitvoeringspartijen, zoals deze gelden onder vigerend beleid en grotendeels ook voor toekomstbeleid.

Tabel 2.1: overzicht bevoegde gezagen en uitvoeringspartijen

Activiteit	Benodigd	Bevoegd Gezag	Uitvoering door
Aanleg gesloten systeem	Omgevingsvergunning beperkte milieutoets en/of melding	Gemeente Apeldoorn	Omgevingsdienst Veluwe IJssel
Aanleg open systeem	m.e.r.-beoordeling	Provincie Gelderland	Provincie Gelderland
Aanleg open systeem	Waterwetvergunning	Provincie Gelderland	Provincie Gelderland
Aanleg gesloten of open systeem in openbaar terrein	Bijvoorbeeld: Opstalrecht	Provincie Gelderland / Gemeente Apeldoorn	Gemeente Apeldoorn
Lozen spoelwater bij aanleg en onderhoud op vuilwaterriool	Instemming betrokken overheidsinstellingen	Gemeente Apeldoorn	OVIJ in afstemming met rioolbeheer gemeente Apeldoorn
Lozen spoelwater bij aanleg en onderhoud op vuilwaterriool	Melding lozing (i.v.m. zuiveringsheffing)	Waterschap Vallei en Veluwe	Waterschap Vallei en Veluwe
Lozen spoelwater bij aanleg en onderhoud op oppervlaktewater	Lozingsvergunning	Waterschap Vallei en Veluwe	Waterschap Vallei en Veluwe

2.4.2 Verordeningen gemeente Apeldoorn - Interferentiegebied Groot Zonnehoeve

Voor de woonwijk Groot Zonnehoeve in Oost-Apeldoorn is gekozen om de gehele woonwijk niet te voorzien van een warmte- of gasnetwerk. Eén van de duurzame opties voor het verwarmen van de woningen is het toepassen van individuele combiwarmtepompen met gesloten bodemenergiesystemen. Vanwege de verwachte energievraag en de bebouwingsdichtheid heeft men het noodzakelijk geacht de wijk als interferentiegebied aan te wijzen, met bijbehorende ordeningsregels voor gesloten bodemenergiesystemen. Op 12 november 2020 is de 'Verordening interferentiegebieden bodemenergiesystemen Apeldoorn 2020' door de gemeenteraad vastgesteld, waarin een interferentiegebied voor de buurt Groot Zonnehoeve is aangewezen, en waarin - het niet voldoen aan de ordeningsregels die zijn opgenomen in het van toepassing zijnde bodemenergieplan - als weigeringsgrond voor een vergunning is vastgesteld. Deze ordeningsregels zijn zo opgesteld dat alle woningen in Groot Zonnehoeve met nieuw te realiseren gesloten bodemenergiesystemen doelmatig moeten kunnen gebruikmaken van de ondergrond voor bodemenergie. Daarnaast zorgen de regels ervoor dat interferentie tussen de gesloten systemen en daarmee nadelige invloed op het systeemrendement zo veel mogelijk worden beperkt (*bron: Bodemenergieplan voor gesloten bodemenergiesystemen in Groot Zonnehoeve te Apeldoorn, kenmerk 65155/SV/20200219, IF Technology, d.d. 19 februari 2020*).

3 Bovengrond

3.1 Transitievisie warmte

De gemeente Apeldoorn werkt aan een duurzame, toekomstbestendige gemeente: een goede plek om te wonen en te werken. Een van de uitdagingen van de gemeente is de energietransitie: de overstap van fossiele naar duurzame vormen van energie. Een onderdeel van die overstap is dat van aardgas wordt afgegaan. In de toekomst worden bestaande woningen en gebouwen op andere manieren verwarmd. Voor de geplande groei van Apeldoorn is veel nieuwbouw en grootschalige ontwikkelingen nodig. Voor de beoogde plangebieden worden aparte plannen en doelen opgesteld. Onderdeel hiervan is de aanpak van de plangebieden in het BSK-gebied, die in dit bodemenergieplan centraal staan.

3.2 Plangebieden BSK-gebied

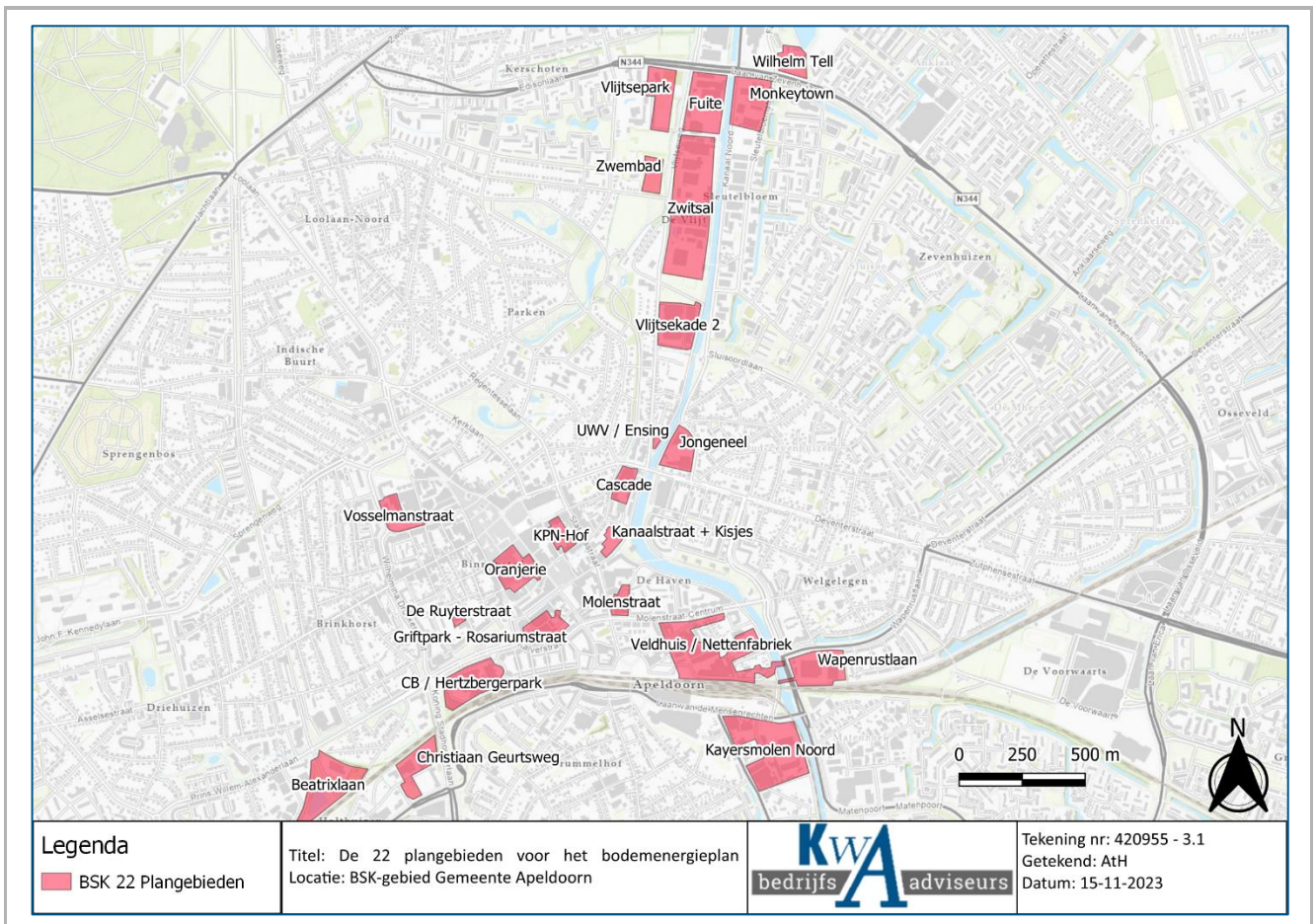
Voor het BSK-gebied wordt ingezet op groen-stedelijke woonmilieus waarbij er naast hoogbouw ook ruimte is voor groen en voor hoogwaardige voorzieningen. De kern van dit bodemenergieplan richt zich op 22 plangebieden, welke zijn weergegeven in tabel 3.1 en figuur 3.1.

Tabel 3.1: plangebieden binnen het BSK-gebied

#	Naam plangebied	Wat staat er gepland
1	Vlijtsekade 2	200 woningen en 4.500m ² bvo ¹ kantoorfunctie
2	Zwitsal	400 woningen, 5.000 m ² kantoorfunctie, 5.000 m ² bedrijfsruimte, 5.000 m ² horeca en 5.000 m ² voor cultuur en ontspanning
3	Zwembad / Vlijtsepark	530 woningen en 6.500 m ² maatschappelijke ruimten
4	Fuite	150 woningen
5	Wilhelm Tell	190 woningen
6	Cascade	265 woningen, 200 m ² kantoorfunctie
7	KPN-hof	75 woningen, 1.500 m ² kantoorfunctie, 500 m ² horeca
8	Kanaalstraat + Kisjes	125 woningen
9	Oranjerie	500 woningen, hotel (100 kamers), 14.000 m ² winkels, 1.400 m ² supermarkt, 6.000 m ² kantoorfunctie
10	Ambachtsschool / Molenstraat	120 woningen, 8.560 m ² bvo
11	Griftpark.-Rosariumstraat	80 woningen, 8.560 m ² bvo
12	De Ruyterstraat	100 woningen, 5.000 m ² bvo
13	UWV / Ensing	150 woningen, 16.050 m ² bvo
14	Ambelt / Jongeneel	350 woningen, 37.450 m ² bvo
15	CB / Hertzbergerpark	650 woningen, 4.000 m ² kantoor
16	Veldhuis / Nettenfabriek	1050 woningen, 4.000 m ² maatschappelijk
17	Wapenrustlaan	530 woningen, 5.000 m ² detailhandel
18	Kayersmolen-Noord	700 woningen, max 50.348 m ² bvo en 1.784 m ² kantoorfunctie
19	Vosselmanstraat	150 à 200 woningen, 16.000 m ³ bvo
20	Beatrixlaan	300 woningen, 27.500 m ² bvo
21	Monkeytown	Twee varianten: 80 woningen met 5.000 m ³ bouwmarkt of 150 woningen
22	Christiaan Geurtsweg	500 à 600 woningen, 2.500 m ² maatschappelijk

¹ Bruto vloeroppervlak

Figuur 3.1: overzicht van de 22 plangebieden binnen het BSK-gebied van de gemeente Apeldoorn



3.3 Energievraag gebouwen

Met het oog op duurzaamheid is het belangrijk dat (voor de gemeente) de bouwprojecten binnen het BSK-gebied bijna energieneutraal of in ieder geval zo duurzaam mogelijk worden opgeleverd. Er dient dus goed gekeken te worden naar de mogelijkheden om de energievraag zoveel mogelijk te beperken, waardoor ook de bodemzijdige energievraag naar warmte en koude wordt verkleind.

Voor een zo optimale benutting van de bodem is het noodzakelijk de toekomstige koude en warme bronnen van open bodemenergiesystemen zodanig te verdelen op het terrein dat er sprake is van zo min mogelijk onderlinge negatieve beïnvloeding (thermische interferentie) en dat de bodempotentie zo goed mogelijk benut wordt. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de reeds bestaande bronnen (open en gesloten) die al aanwezig zijn. Om dit te kunnen doen, is inzicht nodig in de te verwachten energievraag (warmte en koude) van de toekomstige panden op het terrein.

Op basis van de tot nu toe beschikbare gegevens is voor de nieuw te bouwen panden een inschatting gemaakt van de energiebehoefte. Deze is namens de gemeente Apeldoorn aangeleverd door Buro Loo. In de winter wordt een bodemenergiesysteem gebruik voor verwarming, in de zomer voor koeling van de gebouwen.

In tabel 3.2 is een overzicht opgenomen met daarin de geschatte energievraag per plangebied. Op basis daarvan is vervolgens een inschatting gemaakt van de benodigde bodemzijdige energievraag en de benodigde brondebieten.



Zwembad Vlijtsepark

In het plangebied rond het Vlijtsepark is sprake van de aanleg van een nieuw zwembad. De warmtevoorziening van het zwembad zal waarschijnlijk geleverd worden middels een aansluiting op een (hoge) temperatuur warmtenet. Voor de volledigheid is kort onderzocht of de warmtevraag voor het zwembad ook geleverd zou kunnen worden middels bodemenergie. Hieruit is gebleken dat de warmte- en vermogensvraag van het zwembad dermate hoog is dat er energetisch geen ruimte in de bodem is zowel voor de geplande woningen én het zwembad van verwarming te voorzien. In verdere berekeningen is de energievraag van het zwembad derhalve buiten beschouwing gelaten.

Monkey Town

Voor de ontwikkeling in het plangebied rond Monkey Town zijn twee varianten meegenomen. Eén met 80 woningen en 5.000 m³ voor een bouwmarkt en één met 150 woningen.

Tabel 3.2: schatting van de energievraag per plangebied

#	Plangebied	Wat komt er?	Energievraag gebouwen		Vermogensvraag gebouwen	
			Winter (MWh)	Zomer (MWh)	Winter (kW)	Zomer (kW)
1	Vlijtsekade 2	200 woningen en 4.500m ² bvo ¹ kantoorfunctie	24.190	1.084	392	777
2	Zwitsal	400 woningen, 5.000 m ² kantoorfunctie, 5.000 m ² bedrijfsruimte, 5.000 m ² horeca en 5.000 m ² voor cultuur en ontspanning	85.300	2.521	989	1.884
3	Zwembad / Vlijtsepark	530 woningen en 6.500 m ² maatschappelijke ruimten	40.000	2.351	639	1.467
4	Fuite	150 woningen	79.100	732	193	482
5	Wilhelm Tell	190 woningen	11.670	910	238	593
6	Cascade	265 woningen, 200 m ² kantoorfunctie	15.000	988	223	548
7	KPN-hof	75 woningen, 1.500 m ² kantoorfunctie, 500 m ² horeca	8.500	637	212	445
8	Kanaalstraat + Kisjes	125 woningen	9.000	530	462	321
9	Oranjerie	500 woningen, hotel (100 kamers), 14.000 m ² winkels, 1.400 m ² supermarkt, 6.000 m ² kantoorfunctie	24.190	2.197	862	1.535
10	Ambachtsschool / Molenstraat	120 woningen, 8.560 m ² bvo	3.300	457	103	257
11	Griftpark - Rosariumstraat	80 woningen, 8.560 m ² bvo	16.500	391	103	257
12	De Ruyterstraat	100 woningen, 5.000 m ² bvo	2.200	317	60	150
13	UWV / Ensing	150 woningen, 16.050 m ² bvo	10.400	732	549	482
14	Ambelt / Jongeneel	350 woningen, 37.450 m ² bvo	20.500	1.707	450	1.124
15	CB / Hertzbergerpark	650 woningen, 4.000 m ² kantoor	35.000	3.123	898	2.064
16	Veldhuis / Nettenfabriek	1050 woningen, 4.000 m ² maatschappelijk	97.600	4.870	1.280	3.120
17	Wapenrustlaan	530 woningen, 5.000 m ² detailhandel	29.000	2.735	806	1.851
18	Kayersmolen-Noord	700 woningen, max 50.348 m ² bvo en 1.784 m ² kantoorfunctie	55.700	2.652	240	1.564
19	Vosselmanstraat	150 à 200 woningen	935	273	602	401
20	Beatrixlaan	300 woningen	1.324	329	824	412
21a	Monkey Town - variant 1	80 woningen en 5.000 m ² bouwmarkt	403	303	270	260
21b	Monkey Town - variant 2	150 woningen	520	108	270	135
22	Christiaan Geurtsweg	500 à 600 woningen	2.567	680	1.650	888

Op basis van de benodigde energievraag uit de bodem, een inschatting van het aantal vollasturen, de warmtecapaciteit van water en een warmteoverdracht van 6K bij piekvermogen, een gemiddelde warmteoverdracht van 4K per jaar, en een COP van 4 voor de warmtepomp bij verwarmen, is eveneens een inschatting gemaakt van het benodigde brondebiet en waterbezwaar per plangebied. De resultaten hiervan zijn opgenomen in tabel 3.3. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat hiervan uitgegaan wordt dat de bodem alle gevraagde energie en het gevraagde vermogen levert (zogenoeten monovalente installatie, met enkel een bodembron en een warmtepomp). In de praktijk worden bodemenergiesystemen vaak onderdeel van een bivalente installatie, d.w.z. een bodemenergiesysteem voor de basislast, aangevuld met een piekvoorziening. Voorbeelden van piekvoorzieningen zijn: aansluiting op een ander (hoge temperatuur) warmtenet, luchtgebonden warmtepompen, elektrische ketel, thermische bufferinstallaties, etc.

Tabel 3.3: schatting van het benodigd brondebiet per plangebied

#	Naam	Energievraag bodem		Koudeoverschot		Debiet bodemenergiesysteem		Waterbezwaar (m ³ /seizoen)	
		Winter (MWh)	Winter (MWh)	(MWh)	%	Winter (m ³ /uur)	Zomer (m ³ /uur)	Winter	Zomer
1	Vlijtsekade 2	813	392	421	207	84	85	175.000	84.000
2	Zwitsal	1.891	989	902	191	202	228	406.000	212.000
3	Zwembad / Vlijtsepark	1.763	639	1.124	276	158	128	378.000	137.000
4	Fuite	549	193	356	284	52	35	118.000	42.000
5	Wilhelm Tell	683	238	445	287	64	43	147.000	51.000
6	Cascade	741	223	518	332	59	41	159.000	48.000
7	KPN-hof	478	212	266	225	48	44	103.000	46.000
8	Kanaalstraat + Kisjes	398	398	-	100	35	23	86.000	86.000
9	Oranjerie	1.648	862	786	191	165	208	354.000	185.000
10	Ambachtsschool / Molenstraat	343	103	240	333	28	53	74.000	23.000
11	Griftpark - Rosariumstraat	293	103	190	285	28	19	63.000	23.000
12	De Ruyterstraat	238	60	178	396	17	11	51.000	13.000
13	UWV / Ensing	549	549	-	100	52	35	118.000	118.000
14	Ambelt / Jongeneel	1.280	450	830	285	121	81	275.000	97.000
15	CB / Hertzbergerpark	2.342	898	1.444	261	222	174	502.000	193.000
16	Veldhuis / Nettenfabriek	3.653	1.280	2.373	285	335	238	783.000	275.000
17	Wapenrustlaan	2.051	806	1.245	254	199	158	440.000	173.000
18	Kayersmolen-Noord	1.989	240	1.749	829	168	124	427.000	52.000
19	Vosselmanstraat	701	273	429	257	65	58	151.000	59.000
20	Beatrixlaan	993	329	664	302	89	59	213.000	71.000
21a	Monkey Town – v1	303	303	-	100	29	38	65.000	65.000
21b	Monkey Town – v2	390	108	282	361	29	20	84.000	24.000
22	Christiaan Geurtsweg	1.925	680	1.245	283	177	127	413.000	146.000

4 Maaiveldniveau

4.1 Kabels en leidingen

Bij de realisatie van een bodemenergiesysteem, zowel open als gesloten, hoort ook de aanleg van ondergronds leidingwerk. Deze terreinleidingen lopen vanaf de technische ruimte naar de bronnen of warmtewisselaars. Bij

de aanleg van een bodemenergiesysteem moet aandacht besteed worden aan een goede inpassing van de terreinleidingen binnen het bestaande netwerk van andere leidingen zoals gas, water, elektra, telecom en riolering. In drukke stedelijke gebieden, zoals ook geldt voor het plangebied, kan een goede inpassing van bodemenergiesystemen binnen een netwerk van bestaande kabels en leidingen een uitdaging zijn. In gebieden waar grootschalige ontwikkeling plaatsvindt, is het raadzaam om de ligging van diverse ondergrondse kabels en leidingen goed op elkaar af te stemmen en waar mogelijk te bundelen of juist gescheiden te houden.

4.2 Mogelijkheden lozing spuiwater

Bij de aanleg van gesloten en open bodemenergiesystemen en ten behoeve van het beheer en onderhoud van open bodemenergiesystemen komt een hoeveelheid relatief schoon grondwater vrij. Bij de lozing van dit vrijkomende water (ontwikkel- en/of spuiwater) geldt in principe de generieke voorkeursvolgorde, zoals weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: voorkeursvolgorde lozing spuiwater

Waterstroom	Voorkeur lozingsroute	Bevoegd gezag** (regelgeving*)
Boorspoelwater bij aanleg	Vuilwaterriool	Gemeente (Ab/Blbi)
	Op de bodem	Gemeente (Ab/Blbi)
Spoelwater bij ontwikkelen en onderhoud	In de bodem	Provincie (Waterwet) ¹
	Oppervlaktewater	Waterbeheerder (Waterwet)
	Schoonwaterriool	Gemeente (Ab/Blbi)
	<i>Alternatief: vuilwaterriool</i>	Gemeente (Ab/Blbi)
	<i>Alternatief: afvoer per as</i>	N.v.t.

* Ab: Activiteitenbesluit, Blbi: Besluit lozingen buiten inrichtingen

** Uitvoering van het Ab/Blbi en de Waterwet is onder bewind van provincie Gelderland

¹ Indien de lozing in de bodem niet is meegenomen in de aanvraag voor een Waterwetvergunning en/of hierover geen voorschriften zijn opgenomen, is het Activiteitenbesluit of het Besluit lozen buiten inrichtingen het wettelijk kader.

In en rond de gemeente Apeldoorn ligt het grensvlak van brak naar zout grondwater volgens REGIS-I op een diepte van minstens NAP -200 m (zie toelichting paragraaf 5.4) Gezien de diepe overgang van zoet/brak naar zout grondwater is er geen sprake van (boor)spoelwater met verhoogde chloridegehalten.

Bij het lozen van spoelwater dat vrijkomt bij ontwikkelen en onderhoud van bronnen van open bodemenergiesystemen wordt in principe de voorkeursvolgorde van de lozingsopties aangehouden, waarbij ook sprake kan zijn van een combinatie van lozingstechnieken:

1. Lozing in de bodem verdient de voorkeur.
2. Vanwege het lage chloridegehalte van het te lozen water is lozing op het oppervlaktewater kansrijk. Een lozing op een schoonwaterriool (hemelwater) staat gelijk aan een lozing op het oppervlaktewater.
3. Een lozing van grondwater tot maximaal 5 m³/uur op het vuilwaterriool is wettelijk toegestaan. Daarbovenop kan in overleg met de gemeente Apeldoorn maatwerk mogelijk zijn. Bij de afweging van de mogelijkheden spelen een aantal factoren een rol:
 - de samenstelling van het grondwater (in de meeste gevallen zal het gaan om schoon, zuurstofarm grondwater met lage zoutconcentraties);
 - de capaciteit van het riooltracé waarop geloosd wordt;
 - de capaciteit van de ontvangende rioolwaterzuivering;
 - de aanwezigheid van kwetsbare onderdelen en materialen in de riolering (in verband met de kans op aantasting als gevolg van hoge chlorideconcentraties);
 - het gebruik van chemische toevoegingen bij onderhoud van filters.
4. Afvoeren 'per as', oftewel het water met behulp van tankauto's naar een ontvangend oppervlaktewater afvoeren waar het hoge chloridegehalte geen kwaad kan, geldt als een laatste alternatief. Buiten het feit dat

dit relatief duur is, is het ook minder wenselijk om veel extra vervoersbewegingen voor het afvoeren van water in het stedelijk gebied van Apeldoorn te introduceren.

In alle gevallen is het voor een initiatiefnemer noodzakelijk om bij een voorgenomen lozing vroegtijdig in overleg te treden met de gemeente Apeldoorn, OVIV en waterschap Vallei en Veluwe. In gezamenlijk overleg wordt per project bepaald wat de beste (combinatie van) lozingstechniek(en) is. Tevens moet een initiatiefnemer er rekening mee houden dat een lozing ook heffingplichtig kan zijn, daarom dient elke lozing te worden gemeld bij het Waterschap Vallei en Veluwe.

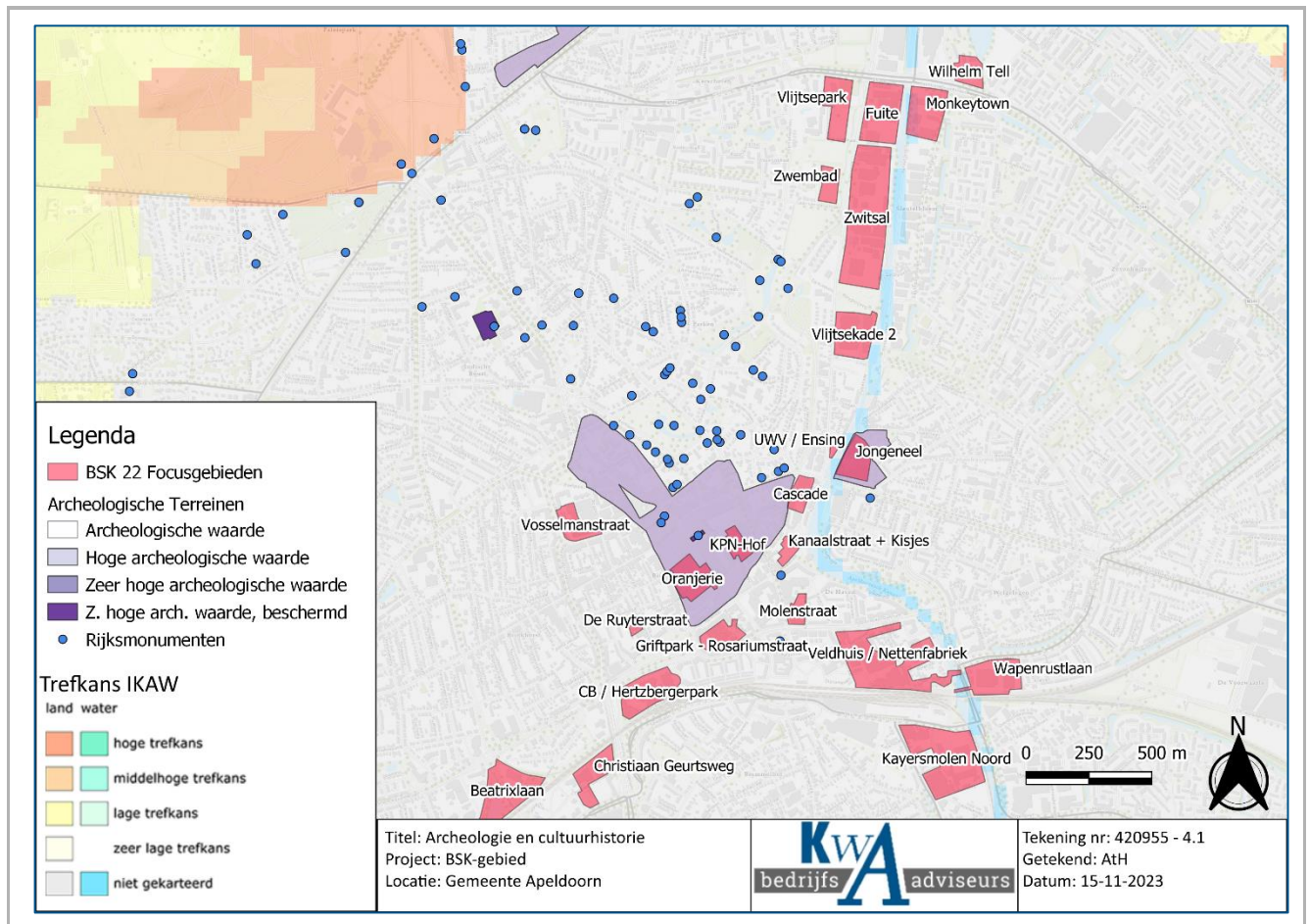
4.3 (Cultuurhistorische) bebouwing archeologie en infrastructuur

De archeologische en cultuurhistorische waarden en de aanwezigheid van gevoelige bebouwing zijn bepaald met behulp van:

- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, bron Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed).
- Archeologische Monumentenkaart (AMK, bron Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed).
- Cultuurhistorische waardenkaart.
- Kaart met rijksmonumenten (www.rijksmonumenten.nl).

Binnen de planbieden zijn geen Rijksmonumenten aanwezig, wel vallen de plangebieden Oranjerie, KPN-hof en Jongeneel binnen gebieden met Archeologische waarden (zie figuur 4.1). Bij de herontwikkeling van deze gebieden zal hiermee rekening gehouden moeten worden.

Figuur 4.1: Overzicht van cultuurhistorische waarden, archeologische terreinen en rijksmonumenten



Kwetsbare bebouwing en infrastructuur.

Bij bebouwing is het afhankelijk van de funderingswijze of een verandering van de grondwaterstand kan leiden tot schade. Bij een fundering op staal kan, als gevolg van maaiveldzetting door grondwaterstandsverlagingen, schade aan bebouwing ontstaan. Bij fundering op palen is het afhankelijk van het type palen dat is toegepast. Vroeger, voor ongeveer 1970, werden houten paalfunderingen toegepast. Het droogvallen van houten paalfunderingen kan leiden tot paalrot en als gevolg daarvan verzakking van de bebouwing. Bij toepassing van betonnen funderingspalen zal een verandering van de grondwaterstand geen effect hebben.

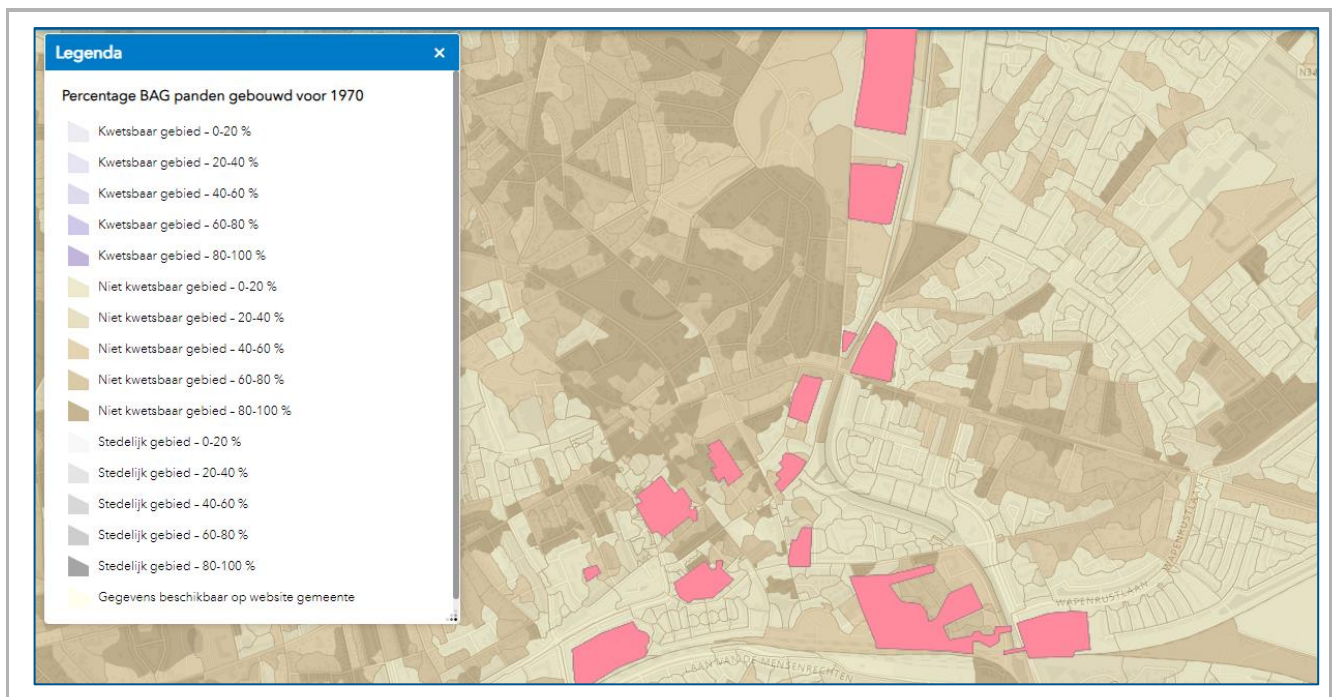
Naast bebouwing kan ook infrastructuur gevoelig zijn voor maaiveldzetting als gevolg van grondwaterstandsverlagingen.

Als maat voor schade aan bebouwing en infrastructuur worden de grenswaarden van 15 à 16 millimeter zetting en 3,33 mm/m zettingsverhang aangehouden als kritieke grenswaarden. Deze grenswaarden zijn gebaseerd op cumulatieve zettingen.

Risico's maaiveldzetting bij fundering op (houten) palen

In figuur 4.2 wordt het percentage bebouwing getoond met een bouwjaar van voor 1970. Hieruit blijkt dat een groot deel van het BSK-gebied gebouwd is voor 1970 en daarmee naar verwachting mogelijk houten paalfunderingen heeft. Vanwege de zandgronden waar Apeldoorn op is gebouwd, is echter ingeschat dat het risico op grote maaiveldzettingen niet hoog is. De bodem zal niet bovenmatig inklinken, zoals dat bijvoorbeeld bij klei- en veengebieden wel het geval is. Wel blijft het voorkomen van het droogvallen van houten funderingspalen een aandachtspunt.

Figuur 4.2: indicatie aandachtsgebieden aanwezigheid houten palen (bron: Funderingsviewer van KCAF)



4.4 Explosieveilgheid

In Apeldoorn dient bij werkzaamheden in de bodem ook aandacht besteed te worden aan niet-gesprongen explosieven. Niet-gesprongen explosieven betreft munitie, granaten en bommen in de ondergrond (vaak uit de Tweede Wereldoorlog afkomstig). Er is een inventarisatie gaande binnen de gemeente, maar er is op dit moment geen overzichtskaart beschikbaar. Bij de (her)ontwikkeling van de gebieden binnen het BSK-gebied wordt aangeraden bij de projectteams van de gemeente Apeldoorn na te gaan wat de huidige status is rond het in kaart brengen van de risico's op het aantreffen van niet-gesprongen explosieven.

5 Ondergrond

5.1 Bodemopbouw

De verwachte bodemopbouw en de geohydrologische situatie ter plaatse van de plangebieden is weergegeven in tabel 5.1. Een geohydrologisch dwarsprofiel is opgenomen in figuur 5.1. De geohydrologische situatie is afgeleid met behulp van REGIS-II, boorbeschrijvingen aanwezig in het DINOloket (TNO-NITG) en boorbeschrijvingen van bestaande systemen in de gemeente Apeldoorn.

Lokaal zijn er verschillen in de bodemopbouw aanwezig. Het grootste verschil is het van oost naar west uitwijken van de kleilaag tussen het eerste en tweede watervoerende pakket (Formatie van Kreftenheye).

De lokale bodemopbouw dient in een vergunningaanvraag per individueel systeem beschouwd te worden, waarvoor de onderstaande schematisatie als basis gebruikt kan worden.

De kwaliteit (doorlatendheid en dikte) van het tweede watervoerend pakket en het derde watervoerend pakket verschilt. Het tweede watervoerend pakket is het meest geschikt voor toepassing van een open bodemenergiesysteem in de gemeente Apeldoorn.

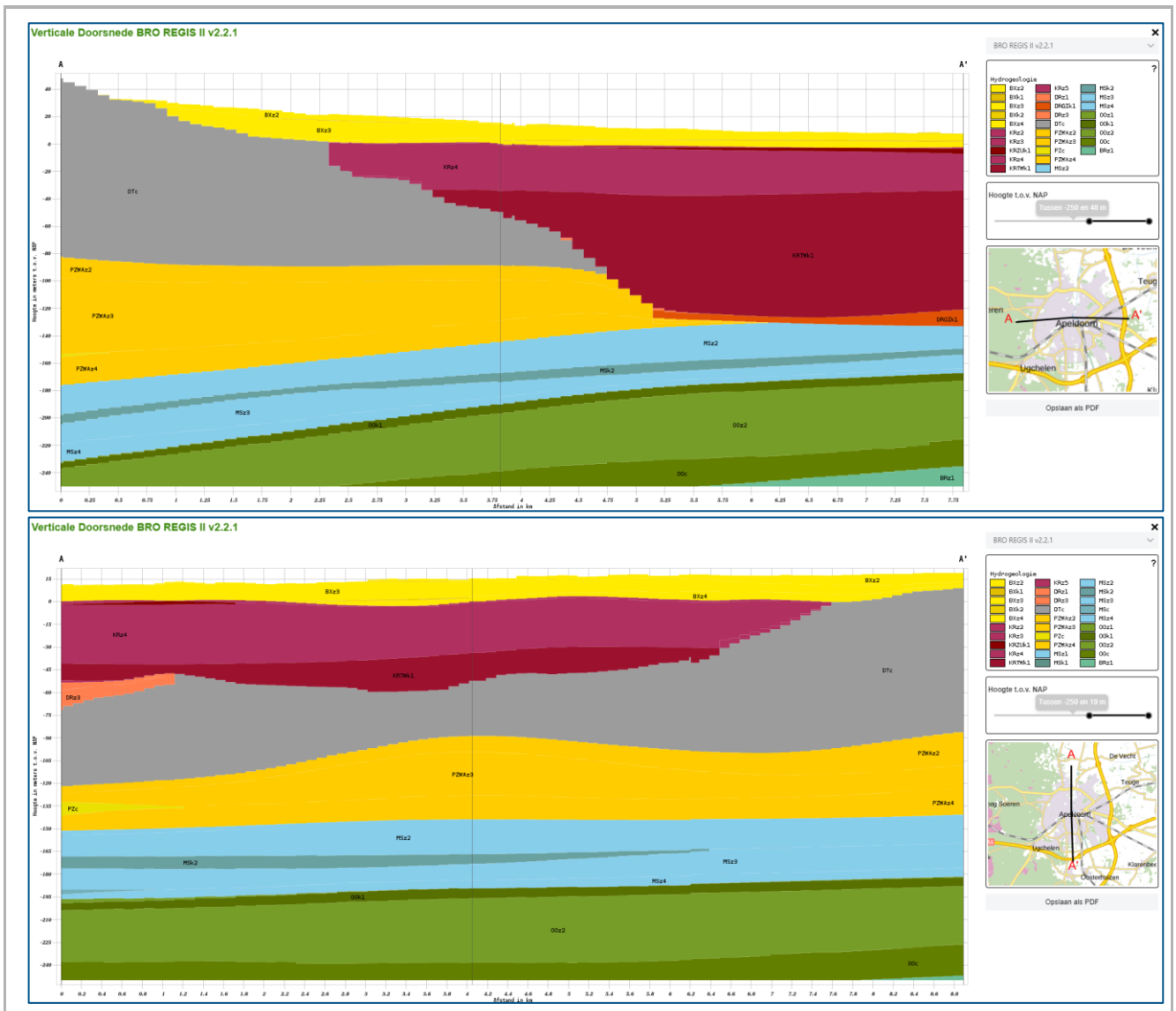
Tabel 5.1: globale geohydrologische schematisatie Apeldoorn

Diepte (m-mv)*	Lithologie	Geohydrologische situatie	k (m/d)	kD (m ² /dag)	c (d)
0-52	Zand, grind, afgewisseld met klei en veen (Formaties van Boxtel en Kreftenheye)	Deklaag en WVP 1	44	2.288	-
52-75**	Klei (Formatie van Kreftenheye)	Scheidende laag	-	-	> 10.000
75-115	Gestuwde Afzettingen	WVP 2 - gestuwde afzettingen	Onbekend	Onbekend	Onbekend
115-155	Zanden (Formatie van Peize en Waalre)	WVP 2 - Deel 1	40	1.800	-
155-180	Zanden (Formatie van Maassluis)	WVP 2 - Deel 2	20	275	-
180-190	Klei (Formatie van Maassluis)	Scheidende laag	-	-	2.100
190-275	Zanden, afgewisseld met klei (Formaties van Maassluis en Oosterhout)	WVP 3	5	425	-
> 275	Kleilagencomplex (Formatie van Breda)	Geohydrologische basis	-	-	> 10.000

* mv = maaiveld (globaal NAP 0,4 meter in het BSK-gebied).

** de aanwezigheid en dikte van de eerste kleilaag varieert door het gebied (zie figuur 5.1).

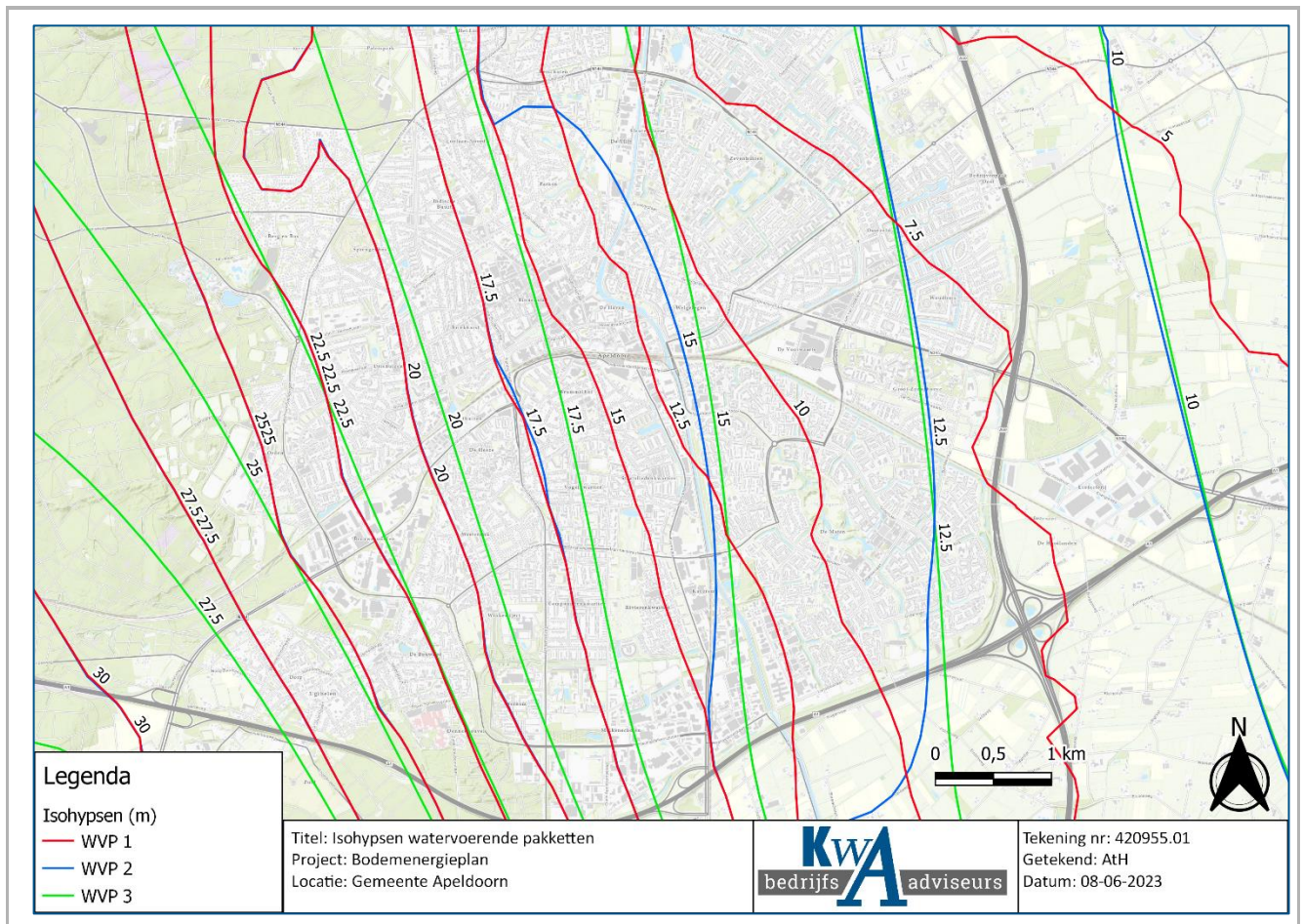
Figuur 5.1: geohydrologisch dwarsprofiel REGIS-II (bron: DINOloket, TNO), zowel W-O (boven) als N-Z (onder).



5.2 Grondwaterstroming

In tabel 5.2 is een overzicht opgenomen van de grondwaterstand/stijghoogte en grondwaterstroming voor het eerste en tweede watervoerend pakket. De gegevens zijn gebaseerd op REGIS-I, de grondwaterkaart van Nederland, grondwatertools.nl en peilbuisgegevens uit DINOloket. In figuur 5.2 is het isohypsenpatroon opgenomen uit REGIS-I.

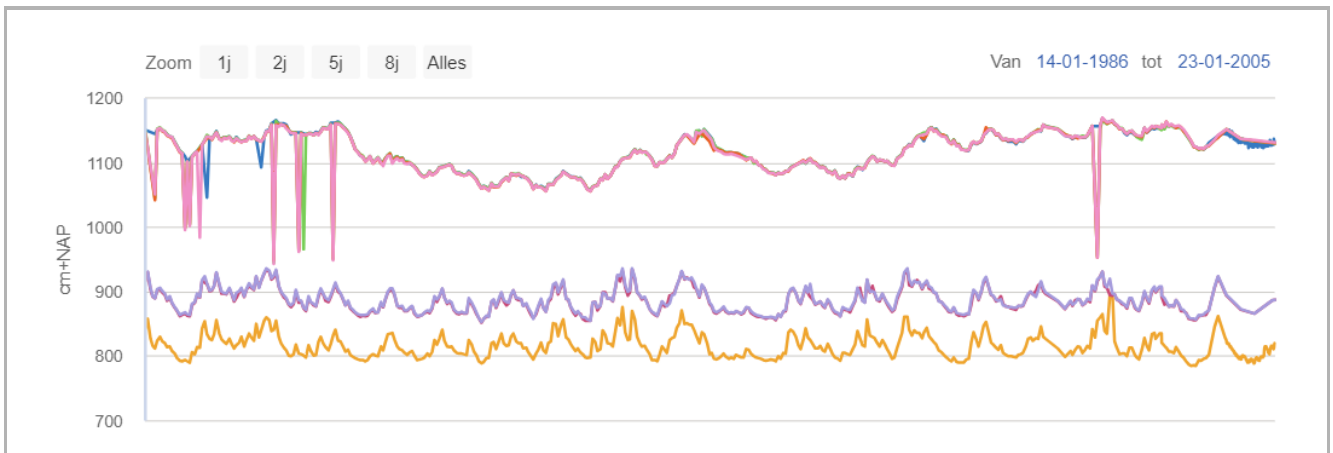
Figuur 5.2: regionaal isohypsenpatroon uit REGIS-I



Tabel 5.2: grondwaterstanden en -stroming op basis van REGIS-I en DINOloket

Watervoerende laag	Stijghoogte (m+NAP)	Verhang (m/km)	Grondwaterverplaatsing (m/jaar)	Richting
Freatische grondwaterstand	6-18	-	-	-
Watervoerend pakket 1	7,5-25	3,5	180-250	Noordoostelijk
Watervoerend pakket 2	12,5-25	2,0	60-80	Noordoostelijk
Watervoerend pakket 3	12,5-25	2,0	20-30	Noordoostelijk

Figuur 5.3: peilbuis B33B0313, gelegen aan de Pinksterbloem in het Mheenpark; de oranje lijn komt overeen met de freatische stijghoogte, de paarse lijn is de stijghoogte binnen WVP 1, de roze lijn is de stijghoogte binnen WVP 2.



Geohydrologisch is er onder de regio Apeldoorn sprake van een complexe situatie. Vanuit het westen infiltreert op de hoger gelegen zandgronden van de Veluwe zuurstofrijk regenwater. Dit water verspreidt zich naar dieper gelegen zandlagen en verplaatst zich noordwestelijke richting het IJsseldal. Doordat de zandlagen onder Apeldoorn in verbinding staan met de wat hoger gelegen zandlagen onder de Veluwe is er lokaal sprake van kweldruk. Dit wil zeggen dat de waterdruk (stijghoogte) in de dieper gelegen zandlagen groter is dan die in de ondiepere lagen. Lokaal varieert deze kweldruk; In het westen van Apeldoorn is sprake van geen tot weinig kweldruk, maar deze wordt hoger in oostelijke richting.

Grondwaterstroming

Op basis van de stijghoogten, de doorlatendheid en het gemeten stijghoogteverhang over de watervoerende pakketten is de grondwaterstromingsrichting en snelheid te bepalen. De berekende grondwaterstromingssnelheid en de richting staan weergegeven in tabel 5.2. Hierin is te zien dat de grondwaterstromingssnelheid tussen de watervoerende pakketten verschilt. Dit is te verklaren door het verschil in doorlatendheden van de watervoerende pakketten. Omdat het eerste watervoerend pakket het grofste zand bevat, kent deze onder Apeldoorn ook de hoogste stromingssnelheid. Met een geschatte grondwaterverplaatsing van 180-250 meter per jaar is de grondwaterstroming te hoog om opslagdoubletten te kunnen realiseren, immers zou de opgeslagen warmte en koude te snel van de bron afstromen om nog effectief teruggewonnen te kunnen worden. De grondwaterstroming is in het tweede watervoerende pakket, met 60-80 meter per jaar, aan de hoge kant, maar niet dusdanig hoog dat dit de realisatie van een effectief opslagdoublet onmogelijk maakt.

Artesisch water

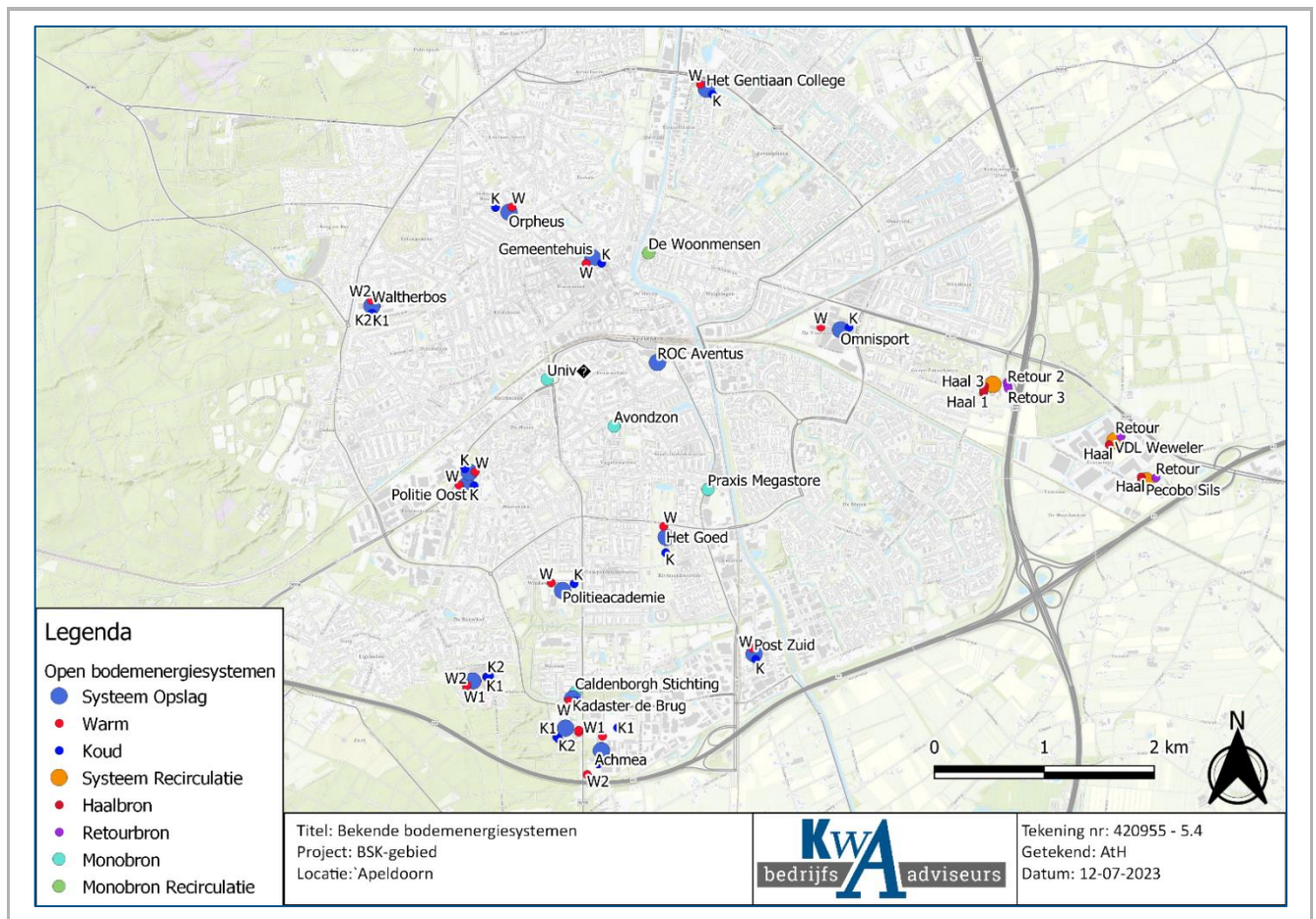
Op veel plekken in Apeldoorn is de stijghoogte in de watervoerende pakketten nagenoeg gelijk, of iets hoger dan de maaiveldhoogte. Dit houdt in dat bij de realisatie van open bodemenergie systemen het risico bestaat op artesisch water. Hier dient dus bij de realisatie van dergelijke systemen rekening mee gehouden te worden.

5.3 Open bodemenergiesystemen

De gegevens van bodemenergiesystemen (open), binnen de gemeente Apeldoorn zijn opgevraagd bij de provincie Gelderland. De bekende systemen zijn weergegeven in figuur 5.4 en Bijlage 2. De volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Verspreid in en rond Apeldoorn zijn op dit moment 21 bodemenergiesystemen vergund.
- Er zijn zowel opslagdoubletten, monobronnen en recirculatiesystemen gerealiseerd.
- De recirculatiesystemen bevinden zich in het eerste watervoerende pakket (vanwege de hoge grondwaterstroming is een opslagsysteem daar niet efficiënt).
- De opslagdoubletten variëren in capaciteit, per doublet wordt circa 30-250m³/uur onttrokken. De meeste doubletten hebben een capaciteit tussen de 100-150 m³/uur.
- De grote bodemenergiesystemen bevinden zich vooral in het tweede watervoerende pakket, op een diepte vanaf circa 90 m-mv.
- De monobronnen worden vaak ondieper geplaatst dan de opslagdoubletten en hebben een lagere capaciteit (10-20 m³/uur).

Figuur 5.4: locaties en typen open bodemenergiesystemen regio Apeldoorn



5.4 Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit is ingeschat met behulp van:

- Waterkwaliteitsgegevens uit DINOloket
- Kaart van het brak/zout grensvlak uit REGIS-I

Chlorideconcentratie

Op basis van gegevens uit REGIS-I bevindt de overgang van zoet naar zout grondwater (1.000 mg Cl/l) zich op grote diepte, vanaf NAP -200 meter. Hierbij zijn de eerste twee watervoerende pakketten overal zoet. Op sommige locaties, vooral in het westen van Apeldoorn, is ook het derde watervoerende pakket zoet.

Gashoudendheid

Vanwege de aanwezigheid van veenlagen in de ondergrond moet met name in de het eerste watervoerend pakket rekening gehouden worden met verhoogde gasgehaltenes.

Grondwatertemperatuur

In Apeldoorn wordt de grondwatertemperatuur aan maaiveld op ongeveer 10°C geschat. De temperatuur loopt in de diepte op, rond 100 m-mv wordt geschat dat de bodemtemperatuur rond de 11 à 12°C ligt.

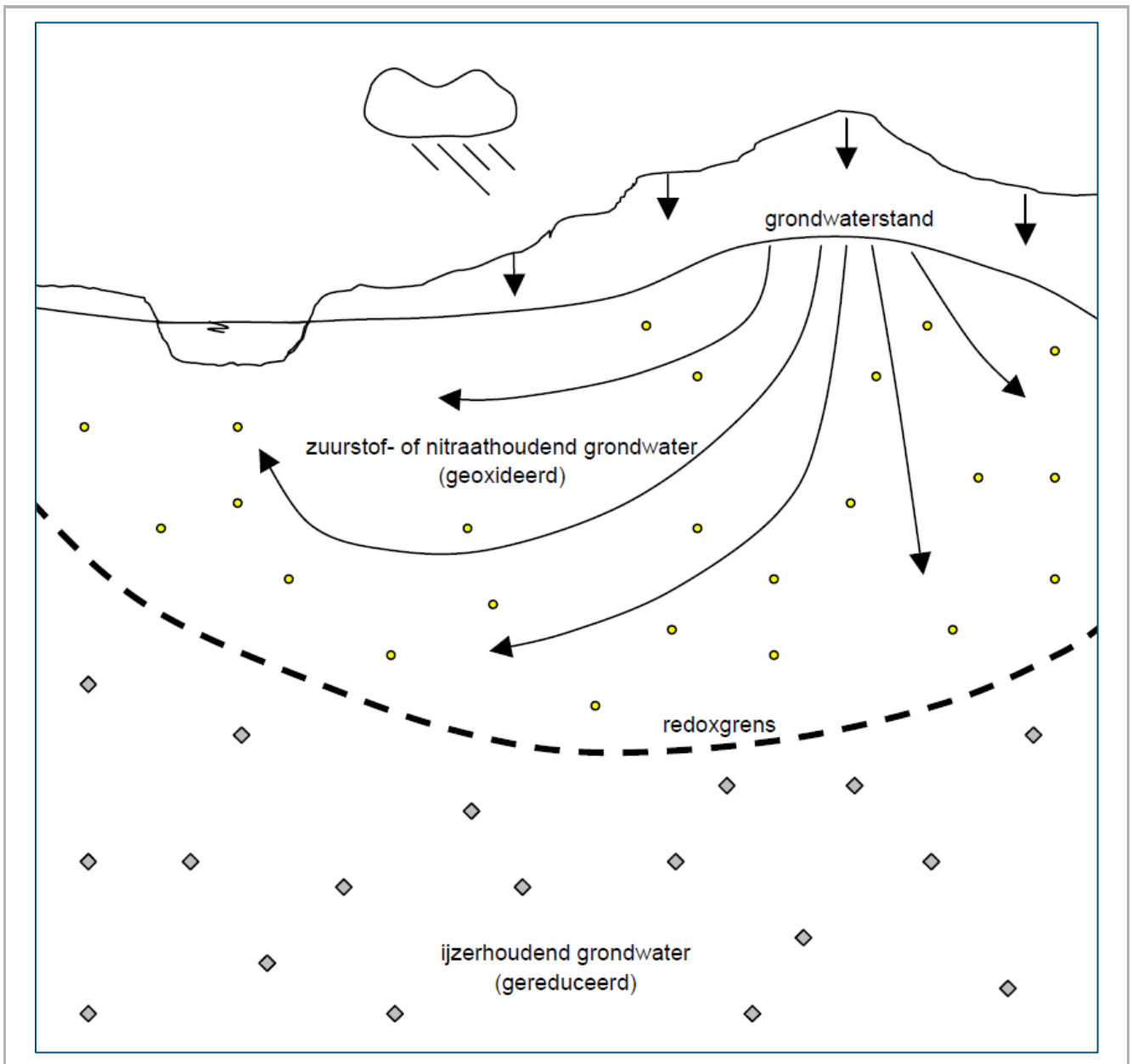
5.4.1 Redox

Vanwege de infiltratie van zuurstofrijk regenwater op de Veluwe, de zandige bodemopbouw en de sterke grondwaterstroming in noordoostelijke richting is de redoxsituatie in Apeldoorn complex. Hieronder zal het algemene beeld onder Apeldoorn geschetst worden, op basis van het rapport *Combinatie bodemenergie, sanering en wateroverlastbestrijding in Apeldoorn, kenmerk 2/553078/MaK, IF Technology, 2007* en de bevindingen vanuit de vergunningen en de gebruiksgegevens van bestaande open systemen. Samenvattend blijkt uit de analyse dat het voorspellen van de redoxsituatie complex en locatie afhankelijk is. Daarom zal het inschatten van de redoxsituatie voor elk nieuw bodemenergiesysteem een aandachtspunt zijn.

Introductie belang redox

Een redoxgrens is een overgang tussen ijzerhoudend grondwater en zuurstof/nitraathoudend grondwater. In de gemeente Apeldoorn is dit verschijnsel zeer belangrijk voor de toepassing van energieopslag. Uit figuur 5.5 blijkt dat hemelwater in de bodem infiltreert. Neerslag bevat opgeloste gassen uit de atmosfeer, waaronder stikstof en zuurstof. In gebieden met zandige bodems, zoals in een groot deel van de gemeente Apeldoorn, infiltreert dit zuurstofhoudende water grotendeels in de bodem en bereikt het de grondwaterspiegel. Onderweg hiernaartoe kan het water ook nitraat opnemen. De belangrijkste herkomst van nitraat is de aanwezige vegetatie, micro-organismen en meststoffen. Op grotere diepte is het grondwater ijzerhoudend (figuur 5.5). Als het opgeloste zuurstof of nitraat in aanraking komt met dit ijzer ontstaat ijzernerderslag ('ijzervlokken') hetgeen kan leiden tot verstopping van de bronnen. De verstopping treedt vooral op in de bronnen waarin het grondwater geïnfiltreerd wordt.

Figuur 5.5: verklarende illustratie redoxgrens, naar rapportage *Combinatie bodemenergie, sanering en wateroverlastbestrijding in Apeldoorn, kenmerk 2/553078/MaK, IF Technology, 2007*

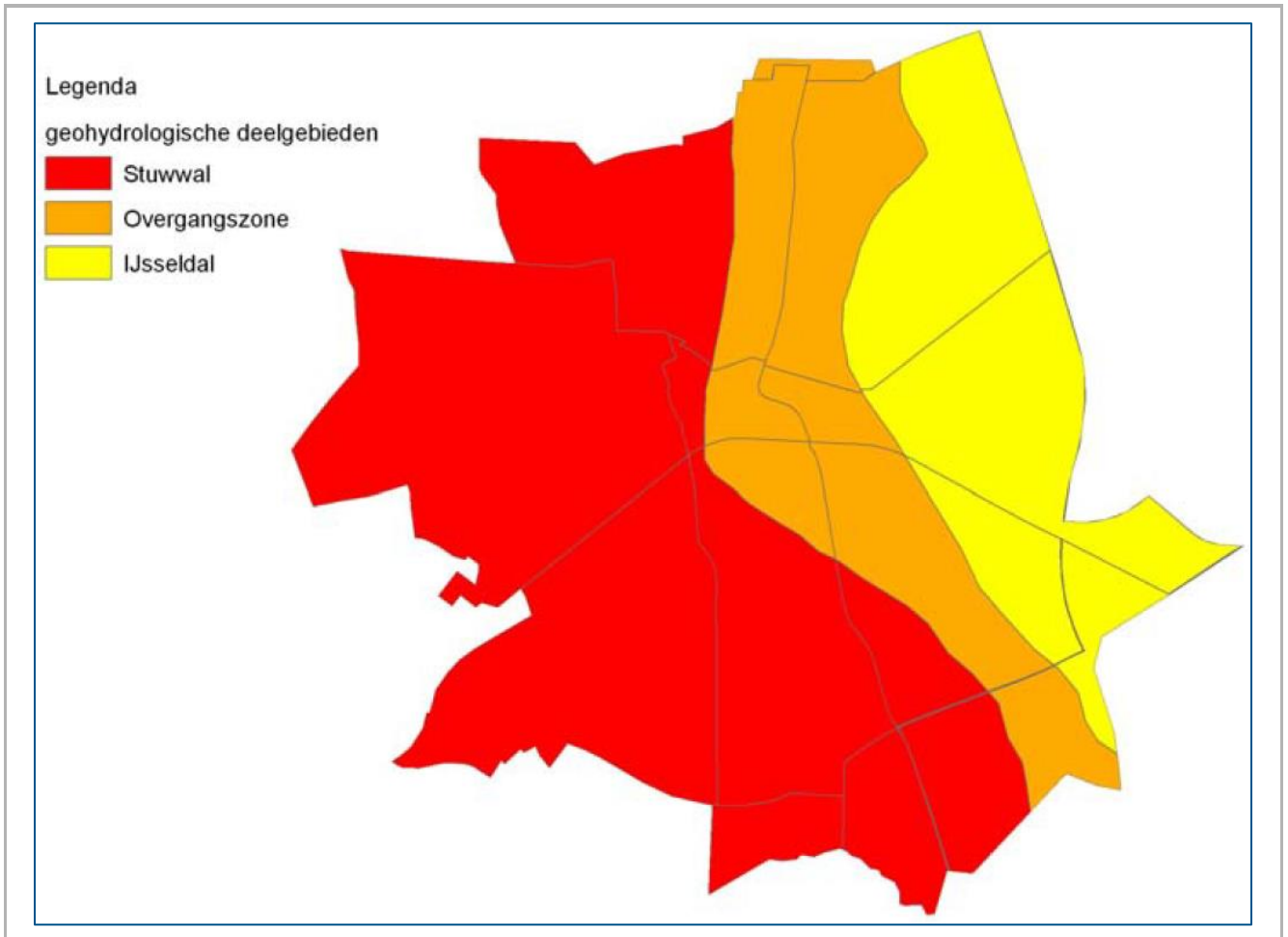


Redoxsituaties in Apeldoorn

In figuur 5.6 zijn drie verschillende redoxzones uit het rapport uit 2007 weergegeven. De Stuwwal en de Overgangszone zijn door de relatieve hoge ligging belangrijke infiltratiegebieden, waarvan bekend is dat tot grote diepte zuurstofhoudend water kan voorkomen. Bovendien kan in deze gebieden de chemische samenstelling van het grondwater op korte afstand sterk verschillen als gevolg van de grillige verschubde bodemopbouw. Bij toepassing van energieopslag in de gestuwde formaties is in dit gebied daarom grondig vooronderzoek naar de ligging van de redoxgrens noodzakelijk. De aanzienlijke heterogeniteit van de chemische samenstelling maakt dat het risico op bronverstopping hier groot is. Uit ervaring bij de gerealiseerde energieopslagprojecten in Apeldoorn blijkt dat indien de bronfilters voldoende diep in het tweede watervoerende pakket worden gepositioneerd het risico op bronverstopping aanzienlijk beperkt kan worden.

Grondig vooronderzoek blijft dus echter vereist. Het IJsseldal is een kwelgebied, waardoor bronverstopping door redox geen rol speelt.

Figuur 5.6: voor redox relevantie driedeling van de redoxzones in Apeldoorn, naar rapportage Combinatie bodemenergie, sanering en wateroverlastbestrijding in Apeldoorn, kenmerk 2/553078/MaK, IF Technology, 2007



Op basis van de geanalyseerde rapporten, vergunningen en gebruiksgegevens zijn in algemene zin de risico's op redox-gerelateerde bronverstoppingen onder te verdelen zoals weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: risico inschatting putverstopping door redox

Pakket	Stuwwal	Overgangszone	IJsseldal
Freatisch pakket	Hoog risico	Hoog risico	Hoog risico
Watervoerend pakket 1	Hoog risico	Risico aanwezig	Risico aanwezig
Watervoerend pakket 2 (> 100 m-mv)	Beperkt risico	Beperkt risico	Pakket niet aanwezig
Watervoerend pakket 3	Laag risico	Laag risico	Laag risico

5.5 Bodemverontreinigingen

Voor locatie specifieke bodemverontreinigingen dient per ontwikkellocatie de huidige status van ondiepe bodemverontreinigingen nagegaan te worden. Op dit moment loopt er tevens een groot onderzoek naar de mobiele grondwaterverontreinigingen en de verspreiding daarvan. In het verleden heeft IF Technology gerapporteerd over de mogelijkheden van saneringen in samenwerking met bodemenergie-systemen. Tijdens overleggen met de gemeente Apeldoorn is gebleken dat deze aanpak erg kostbaar is. Daarbij komt dat deze verontreinigingen niet reiken tot het tweede watervoerende pakket, wat de meeste potentie heeft voor bodemenergie. Derhalve is ervoor gekozen voor nu geen extra aandacht te besteden aan verontreinigingssituaties of het saneren daarvan met betrekking tot regels in een bodemenergieplan. Wel is vanuit de gemeente aangegeven dat er wel aandacht dient te zijn voor de sanering van vervuilingsbronnen. Bijvoorbeeld op locaties van oude stortplaatsen wanneer daar een bron aangelegd wordt.

6 Bodempotentieel

6.1 Bepaling bodempotentieel per plangebied

Voor de bepaling van de beschikbare bodemcapaciteit per plangebied is gebruikgemaakt van de informatie over de kaveloppervlakte in tabel 3.1. en de beschikbare dikte van de verschillende watervoerende pakketten conform REGIS-II waarbinnen filter kan worden gesteld, dus exclusief de aanwezige kleilagen. Ervan uitgaande dat de porositeit van de watervoerende pakketten 30% bedraagt kan per plangebied berekend worden welk volume grondwater binnen de watervoerende pakketten onder de projectlocatie aanwezig is.

Als gevolg van de aanwezigheid van minder geschikte bodemlagen en de benodigde bronafstanden tussen warme en koude bellen in de ondergrond, zal echter niet al het grondwater effectief benut kunnen worden. Voor vaststelling van het bodempotentieel per plangebied wordt verondersteld dat slechts 50% van het aanwezige grondwater binnen het watervoerend pakket benut kan worden. Wel zal er grondwater van buiten de projectlocatie aangetrokken worden. Bij het maken van de inschatting van bodempotentieel is aangenomen dat circa 35% van het grondwater afkomstig is van buiten de projectlocatie.

In tabel 6.1 is een inschatting gemaakt van de totale hoeveelheid beschikbaar grondwater (inclusief 35% extra van buiten de projectlocatie) en het potentieel bruikbare grondwater (50% van totale beschikbare volume) per deellocatie.

Tabel 6.1: beschikbaar volume grondwater per plangebied, per watervoerend pakket, t.b.v. bodemenergie

#	Plangebied	Kavel- oppervlak (m ²)	Watervolume (m ³)			Bruikbaar watervolume (m ³)		
			WVP 1	WVP 2	WVP 3	WVP 1	WVP 2	WVP 3
1	Vlijtsekade 2	24.190	232.224	362.850	290.280	197.390	308.423	246.738
2	Zwitsal	85.300	818.880	1.279.500	1.023.600	696.048	1.087.575	870.060
3	Zwembad / Vlijtsepark	40.000	384.000	600.000	480.000	326.400	510.000	408.000
4	Fuite	79.100	759.360	1.186.500	949.200	645.456	1.008.525	806.820
5	Wilhelm Tell	11.670	112.032	175.050	140.040	95.227	148.793	119.034
6	Cascade	15.000	135.000	247.500	157.500	114.750	210.375	133.875
7	KPN-hof	8.500	76.500	140.250	89.250	65.025	119.213	75.863
8	Kanaalstraat + Kisjes	9.000	81.000	148.500	94.500	68.850	126.225	80.325
9	Oranjerie	24.190	72.570	435.420	253.995	61.685	370.107	215.896
10	Ambachtsschool / Molenstraat	3.300	29.700	54.450	29.700	25.245	46.283	25.245
11	Griftpark - Rosariumstraat	16.500	148.500	272.250	148.500	126.225	231.413	126.225
12	De Ruyterstraat	2.200	19.800	36.300	19.800	16.830	30.855	16.830
13	UWV / Ensing	10.400	93.600	171.600	109.200	79.560	145.860	92.820
14	Ambelt / Jongeneel	20.500	184.500	338.250	215.250	156.825	287.513	182.963
15	CB / Hertzbergerpark	35.000	420.000	525.000	315.000	357.000	446.250	267.750
16	Veldhuis / Nettenfabriek	97.600	1.024.800	1.610.400	878.400	871.080	1.368.840	746.640
17	Wapenrustlaan	29.000	261.000	478.500	304.500	221.850	406.725	258.825
18	Kayersmolen-Noord*	55.700	-	919.050	-	-	781.193	-
19	Vosselmanstraat	14.200	42.600	255.600	149.100	36.210	217.260	126.735
20	Beatrixlaan	39.400	472.800	591.000	354.600	401.880	502.350	301.410
21	Monkey Town	27.500	264.000	412.500	330.000	224.400	350.625	280.500
22	Christiaan Geurtsweg	18.000	218.400	273.000	163.800	185.640	232.050	139.230

* Voor Kayersmolen-Noord is enkel het tweede watervoerende pakket in beschouwing genomen.

Op basis van het beschikbare watervolume kan bepaald worden hoeveel energie er per seizoen uit de bodem onttrokken kan worden. In tabel 6.2 is inzicht gegeven in de ingeschatte beschikbare hoeveelheid energie in de bodem voor elk van de drie aanwezige watervoerende pakketten. Uitgangspunt bij deze inschatting is een ontwerp temperatuuroverdracht gemiddeld per seizoen van 4K.

Tabel 6.2: beschikbaar hoeveelheid bodemenergie per watervoerende pakket t.b.v. bodemenergie

#	Plangebied	Bruikbaar watervolume (m ³)			Beschikbare hoeveelheid energie per seizoen (MWh)		
		WVP 1	WVP 2	WVP 3	WVP 1	WVP 2	WVP 3
1	Vlijtsekade 2	197.390	308.423	246.738	921	1.439	1.151
2	Zwitsal	696.048	1.087.575	870.060	3.248	5.075	4.060
3	Zwembad / Vlijtsepark	326.400	510.000	408.000	1.523	2.380	1.904
4	Fuite	645.456	1.008.525	806.820	3.012	4.706	3.765
5	Wilhelm Tell	95.227	148.793	119.034	444	694	555
6	Cascade	114.750	210.375	133.875	536	982	625
7	KPN-hof	65.025	119.213	75.863	303	556	354
8	Kanaalstraat + Kisjes	68.850	126.225	80.325	321	589	375
9	Oranjerie	61.685	370.107	215.896	288	1.727	1.008
10	Ambachtsschool / Molenstraat	25.245	46.283	25.245	118	216	118
11	Griftpark - Rosariumstraat	126.225	231.413	126.225	589	1.080	589
12	De Ruyterstraat	16.830	30.855	16.830	79	144	79
13	UWV / Ensing	79.560	145.860	92.820	371	681	433
14	Ambelt / Jongeneel	156.825	287.513	182.963	732	1.342	854
15	CB / Hertzbergerpark	357.000	446.250	267.750	1.666	2.083	1.250
16	Veldhuis / Nettenfabriek	871.080	1.368.840	746.640	4.065	6.388	3.484
17	Wapenrustlaan	221.850	406.725	258.825	1.035	1.898	1.208
18	Kayersmolen-Noord*	-	781.193	-	-	3.646	-
19	Vosselmanstraat	36.210	217.260	126.735	169	1.014	591
20	Beatrixlaan	401.880	502.350	301.410	1.875	2.344	1.407
21	Monkey Town	224.400	350.625	280.500	1.047	1.636	1.309
22	Christiaan Geurtsweg	185.640	232.050	139.230	866	1.083	650

* Voor Kayersmolen-Noord is enkel het tweede watervoerende pakket in beschouwing genomen.

6.2 Bodempotentieel versus energievraag per plangebied

Door tabel 6.2 (maximale beschikbaarheid bodemenergie) te vergelijken met tabel 3.3 (maximale bodemzijdige warmte- en koudevraag door de voorziene herontwikkelingen) wordt inzicht verkregen in het feit of bodemenergiesystemen de totaal benodigde energie kunnen leveren en of er een noodzaak is tot het opstellen van ordeningsregels om de bodem zo optimaal mogelijk te kunnen benutten. In de tabel 6.3 en 6.4 is het resultaat van deze vergelijking zichtbaar gemaakt voor respectievelijk de wintersituatie en de zomersituatie.

Tabel 6.3: energievraag versus beschikbare energie in de ondergrond voor het verwarmingsseizoen (winter)

#	Plangebied	Beschikbare hoeveelheid energie per seizoen (MWh)			Benodigde hoeveelheid energie per seizoen (MWh)	Verschil tussen benodigde en beschikbare energie (MWh)		
		WVP 1	WVP 2	WVP 3		WVP 1	WVP 2	WVP 3
1	Vlijtsekade 2	921	1.439	1.151	813	108	626	338
2	Zwitsal	3.248	5.075	4.060	1.891	1.357	3.185	2.170
3	Zwembad / Vlijtsepark	1.523	2.380	1.904	1.763	-240	617	141
4	Fuite	3.012	4.706	3.765	549	2.463	4.157	3.216
5	Wilhelm Tell	444	694	555	683	-238	12	-127
6	Cascade	536	982	625	741	-206	241	-116
7	KPN-hof	303	556	354	478	-174	79	-124
8	Kanaalstraat + Kisjes	321	589	375	398	-76	192	-23
9	Oranjerie	288	1.727	1.008	1.648	-1.360	79	-640
10	Ambachtsschool / Molenstraat	118	216	118	343	-225	-127	-225
11	Griftpark - Rosariumstraat	589	1.080	589	293	296	787	296
12	De Ruyterstraat	79	144	79	238	-159	-94	-159
13	UWV / Ensing	371	681	433	549	-178	132	-116
14	Ambelt / Jongeneel	732	1.342	854	1.280	-548	61	-426
15	CB / Hertzbergerpark	1.666	2.083	1.250	2.342	-676	-260	-1.093
16	Veldhuis / Nettenfabriek	4.065	6.388	3.484	3.653	413	2.735	-168
17	Wapenrustlaan	1.035	1.898	1.208	2.051	-1.016	-153	-843
18	Kayersmolen-Noord*	-	3.646	-	1.989	-	1.657	-
19	Vosselmanstraat	169	1.014	591	701	-532	313	-110
20	Beatrixlaan	1.875	2.344	1.407	993	882	1.351	413
21a	Monkey Town - variant 1	1.047	1.636	1.309	303	745	1.334	1.007
21b	Monkey Town - variant 2	1.047	1.636	1.309	390	657	1.246	919
22	Christiaan Geurtsweg	866	1.083	650	1.925	-1.059	-842	-1.275

* Voor Kayersmolen-Noord is enkel het tweede watervoerende pakket in beschouwing genomen.

Tabel 6.4: energievraag versus beschikbare energie in de ondergrond voor het koelseizoen (zomer)

#	Plangebied	Beschikbare hoeveelheid energie per seizoen (MWh)			Benodigde hoeveelheid energie per seizoen (MWh)	Verschil tussen benodigde en beschikbare energie (MWh)		
		WVP 1	WVP 2	WVP 3		WVP 1	WVP 2	WVP 3
1	Vlijtsekade 2	921	1.439	1.151	392	529	1.047	759
2	Zwitsal	3.248	5.075	4.060	989	2.259	4.086	3.071
3	Zwembad / Vlijtsepark	1.523	2.380	1.904	639	884	1.741	1.265
4	Fuite	3.012	4.706	3.765	193	2.819	4.513	3.572
5	Wilhelm Tell	444	694	555	238	206	456	317
6	Cascade	536	982	625	223	313	759	402
7	KPN-hof	303	556	354	212	91	344	142
8	Kanaalstraat + Kisjes	321	589	375	462	-141	127	-87
9	Oranjerie	288	1.727	1.008	862	-574	865	146
10	Ambachtsschool / Molenstraat	118	216	118	103	15	113	15
11	Griftpark - Rosariumstraat	589	1.080	589	103	486	977	486
12	De Ruyterstraat	79	144	79	60	19	84	19
13	UWV / Ensing	371	681	433	549	-178	132	-116
14	Ambelt / Jongeneel	732	1.342	854	450	282	892	404
15	CB / Hertzbergerpark	1.666	2.083	1.250	898	768	1.185	352
16	Veldhuis / Nettenfabriek	4.065	6.388	3.484	1.280	2.785	5.108	2.204
17	Wapenrustlaan	1.035	1.898	1.208	806	229	1.092	402
18	Kayersmolen-Noord	-	3.646	-	240		3.406	
19	Vosselmanstraat	169	1.014	591	273	-104	741	319
20	Beatrixlaan	1.875	2.344	1.407	329	1.546	2.015	1.077
21a	Monkey Town - variant 1	1.047	1.636	1.309	303	745	1.334	1.007
21b	Monkey Town - variant 2	1.047	1.636	1.309	108	939	1.528	1.201
22	Christiaan Geurtsweg	866	1.083	650	680	186	403	-30

* Voor Kayersmolen-Noord is enkel het tweede watervoerende pakket in beschouwing genomen.

6.3 Bepaling maximale broncapaciteit en aantal benodigde bronnen

6.3.1 Geschiktheid watervoerend pakket en inschatting maximale te plaatsen filterlengte

Op basis van de lithologische samenstelling van de geraadpleegde boorbeschrijvingen uit de omgeving en de aanleggegevens van verschillende systemen uit de omgeving is een globale inschatting gemaakt van de mogelijkheden voor open bodemenergiesystemen per watervoerend pakket. In tabel 6.5 is een overzicht opgenomen van de bodemzijdige parameters. De variaties in parameters zijn grotendeels een gevolg van verschillen in de bodemgesteldheid ter plaatse van de verschillende plangebieden. De benodigde bronafstand heeft echter ook te maken met vermogensvraag per plangebied. Bijvoorbeeld: bij een bron met een lager benodigd vermogen (en dus een lager brondebiet) kunnen de bronnen dichter bij elkaar gepositioneerd worden.

Tabel 6.5: globale inschatting bodemzijdige parameters per watervoerend pakket

Pakket	Dikte (m)	Filter mogelijk (m)	Onttrekkingsdikte (m)	Min. Debiet (m ³ /uur)	Max. Debiet (m ³ /uur)	Bronafstand (m)	k-waarde (m/d)
WVP 1	38-50	5-30	10-40	20-90	30-120	90-150	44-50
WVP 2	65-100	35-45	50-55	80-150	150-190	90-200	36-38
WVP 3	30-170	25-35	30-40	20-35	35-45	50-100	5-14

6.3.2 Benodigd aantal bronnen

Op basis van de mogelijkheden om filter te kunnen plaatsen (zie tabel 6.5) en op basis van het ingeschatte benodigde brondebiet (tabel 3.2) is per plangebied een inschatting gemaakt van het aantal doubletten dat nodig is om te kunnen voldoen aan de benodigde capaciteit. In tabel 6.6 is een overzicht opgenomen van de benodigde aantal doubletten.

In tabel 6.7 is per plangebied beschreven of de volledige energievraag door de bodem geleverd kan worden. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de bronnen gerealiseerd worden in het meest gunstige tweede watervoerende pakket.

Tabel 6.6: berekend aantal benodigde doubletten per plangebied

Locatiennaam	# doubletten WVP 1	# doubletten WVP 2	# doubletten WVP 3
Vlijtsekade 2	min. 1 doublet, max. 2 doubletten	min. 1 doublet, max. 2 doubletten	min. 3 doubletten, max. 5 doubletten
Zwitsal	min. 3 doubletten, max. 3 doubletten	min. 2 doubletten, max. 3 doubletten	min. 7 doubletten, max. 12 doubletten
Zwembad / Vlijtsepark	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 5 doubletten, max. 8 doubletten
Fuite	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 3 doubletten
Wilhelm Tell	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 4 doubletten
Cascade	min. 1 doublet, max. 2 doubletten	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten
KPN-hof	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten
Kanaalstraat + Kisjes	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 2 doubletten
Oranjerie	min. 7 doubletten, max. 11 doubletten	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 6 doubletten, max. 11 doubletten
Ambachtsschool / Molenstraat	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 3 doubletten
Griftpark - Rosariumstraat	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 2 doubletten
De Ruyterstraat	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet
UWV / Ensing	min. 1 doublet, max. 2 doubletten	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten
Ambelt / Jongeneel	min. 2 doubletten, max. 3 doubletten	min. 1 doublet, max. 2 doubletten	min. 4 doubletten, max. 5 doubletten
CB / Hertzbergerpark	min. 2 doubletten, max. 3 doubletten	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 7 doubletten, max. 9 doubletten
Veldhuis / Nettenfabriek	min. 4 doubletten, max. 4 doubletten	min. 2 doubletten, max. 3 doubletten	min. 10 doubletten, max. 14 doubletten

Locatiennaam	# doubletten WVP 1	# doubletten WVP 2	# doubletten WVP 3
Wapenrustlaan	min. 3 doubletten, max. 3 doubletten	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 5 doubletten, max. 6 doubletten
Kayersmolen-Noord		min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	
Vosselmanstraat	min. 3 doubletten, max. 4 doubletten	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 4 doubletten
Beatrixlaan	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 3 doubletten, max. 4 doubletten
Monkey Town - variant 1	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten
Monkey Town - variant 2	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 1 doublet	min. 1 doublet, max. 2 doubletten
Christiaan Geurtsweg	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 2 doubletten, max. 2 doubletten	min. 6 doubletten, max. 8 doubletten

6.4 Conclusie bodempotentieel

Na analyse van de bodempotentie per watervoerend pakket in combinatie met informatie over de grondwaterstroming en de redox-risico's, wordt duidelijk dat het tweede watervoerende pakket de beste optie is voor de realisatie van (grote) open bodemenergiesystemen.

Het eerste watervoerende pakket is niet dik genoeg om een hoge energievraag te kunnen leveren en de hoge grondwaterstroming in dit pakket zorgt ervoor dat opslagdoubletten niet geschikt zijn. Er zijn binnen het eerste watervoerend pakket wel recirculatiesystemen mogelijk, al zijn deze qua thermisch rendement minder efficiënt. Wanneer er een relatief lage energievraag is en een opslagsysteem vanuit thermisch en financieel oogpunt niet noodzakelijk is, dan kan het eerste watervoerende pakket overwogen worden voor de toepassing van recirculatiesystemen. Wel is het risico op problemen met putverstopping, als gevolg van redox, hier hoog.

Het derde watervoerende pakket is van vergelijkbare dikte als het tweede watervoerende pakket (en op sommige plaatsen zelfs dikker) en kent een lagere grondwaterstromingssnelheid. Het derde watervoerende pakket heeft echter een lagere doorlatendheid, waardoor er slechts relatief kleine brondebieten gehaald kunnen worden bij realisatie van systemen binnen dit pakket. Tevens ligt in de zoet-zoutgrens in dit pakket, waardoor het plaatsen van grote WKO's problematisch kan zijn. Ook stijgen de realisatiekosten naarmate men dieper moet boren.

Samenvattend is het tweede watervoerende pakket de beste optie voor bodemenergie in regio Apeldoorn, omdat hier de combinatie van de kwaliteit van het pakket, de dikte, de grondwaterstroming en het lagere risico op redox de grootste zekerheid biedt op het realiseren van (grote) opslagdoubletten.

In tabel 6.7 is een inschatting gemaakt of per plangebied voldoende energie uit de bodem onttrokken kan worden (voor zowel de volledige warmte- als koudevraag) en of er binnen het plangebied voldoende ruimte is om het benodigde aantal doubletten te kunnen realiseren. In de figuren 6.1 tot en met 6.5 zijn schetsmatig de mogelijke bronposities en thermische bellen per (groep van) plangebieden ingetekend om mogelijke krapte, zowel in de bodem als op de kavels zelf te identificeren. Ook geven deze figuren een indicatie waar mogelijk sprake kan zijn van positieve thermische interferentie tussen de bronnen en/of negatieve thermische interferentie tussen de bronnen.

De belangrijkste conclusies zijn:

- Zelfs bij redelijk conservatieve inschattingen van de bodempotentie lijkt op veel plekken dat de volledige energievraag gehaald kan worden uit opslagdoubletten wanneer deze gerealiseerd worden in het tweede watervoerende pakket.

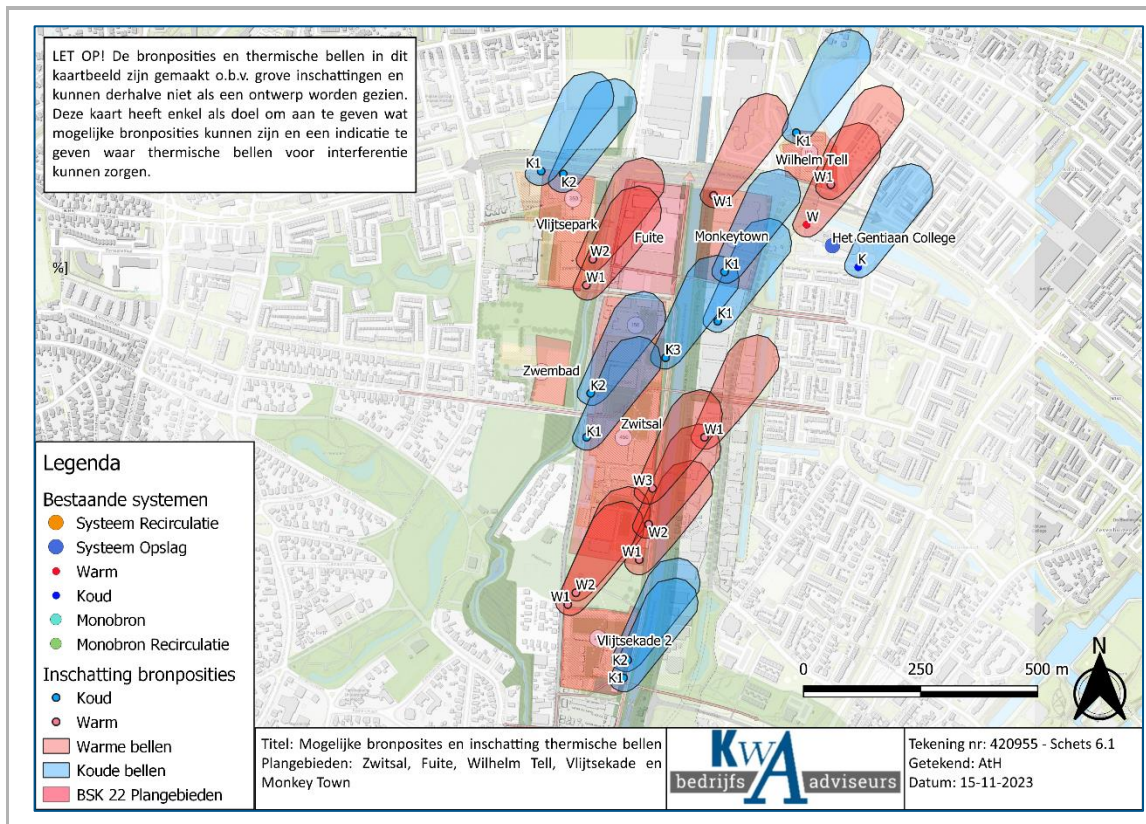
- Voor een aantal plangebieden is duidelijk geworden dat het inpassen van bronlocaties lastig is vanwege de toekomstige indeling van de locaties en de benodigde bronafstanden. De gemeente Apeldoorn is bereid om proactief mee te denken aan het plaatsen van bronnen en leidingwerk in groenstroken langs de projectlocaties.
- Wanneer er voor bivalente installaties wordt gekozen, dus met een tweede piekvoorziening voor de warmtevraag, is de inschatting dat vrijwel overal het tweede watervoerende pakket voldoende energie en vermogen zou kunnen leveren voor zowel de warmte- als de koudevraag.
 - Het uitgangspunt is hierbij echter wel dat binnen de plangebieden enkel opslagdoubletten komen én dat de ondergrond zo volledig mogelijk benut wordt.
- De volgende plangebieden bevinden dicht bij elkaar:
 - UWV/Ensing en Ambelt/Jongeneel
 - Wapenrustlaan en Nettenfabriek
 - Oranjerie en KPN-hof
 - Kanaalstraat + Kisjes en Cascade
 - Tussen deze locaties is een mate van afstemming nodig om ervoor te zorgen dat toekomstige open bodemenergiesystemen elkaar niet in de weg gaan zitten en een optimaal gebruik van de beschikbare bodempotentie onmogelijk maken.
- Bij vrijwel alle projectlocaties is de geschatte warmtevraag significant hoger dan de koudevraag. Dit zal leiden tot grote koudeoverschotten in de bodem, die het onttrekken van warmte op de lange termijn ernstig kunnen hinderen. Daarom is het zaak, wanneer financieel haalbaar, zoveel mogelijk te regenereren of de warmte- en koudevraag meer in balans te brengen. Een koudeoverschot van maximaal 115% procent per bodemenergiesysteem wordt gezien als een goed uitgangspunt.
- De laatste drie punten vormen de basis voor ons advies om de aanleg van bodemenergiesystemen te ordenen middels een lijst met ordeningsregels. In paragraaf 6.5 worden een aantal algemene aanbevelingen gedaan en in hoofdstuk 7 is een voorstel gedaan voor dergelijke ordeningsregels, welke kunnen worden opgenomen in een gemeentelijke verordening.

Tabel 6.7: beoordeling mogelijkheden voor toepassing doubletten per plangebied

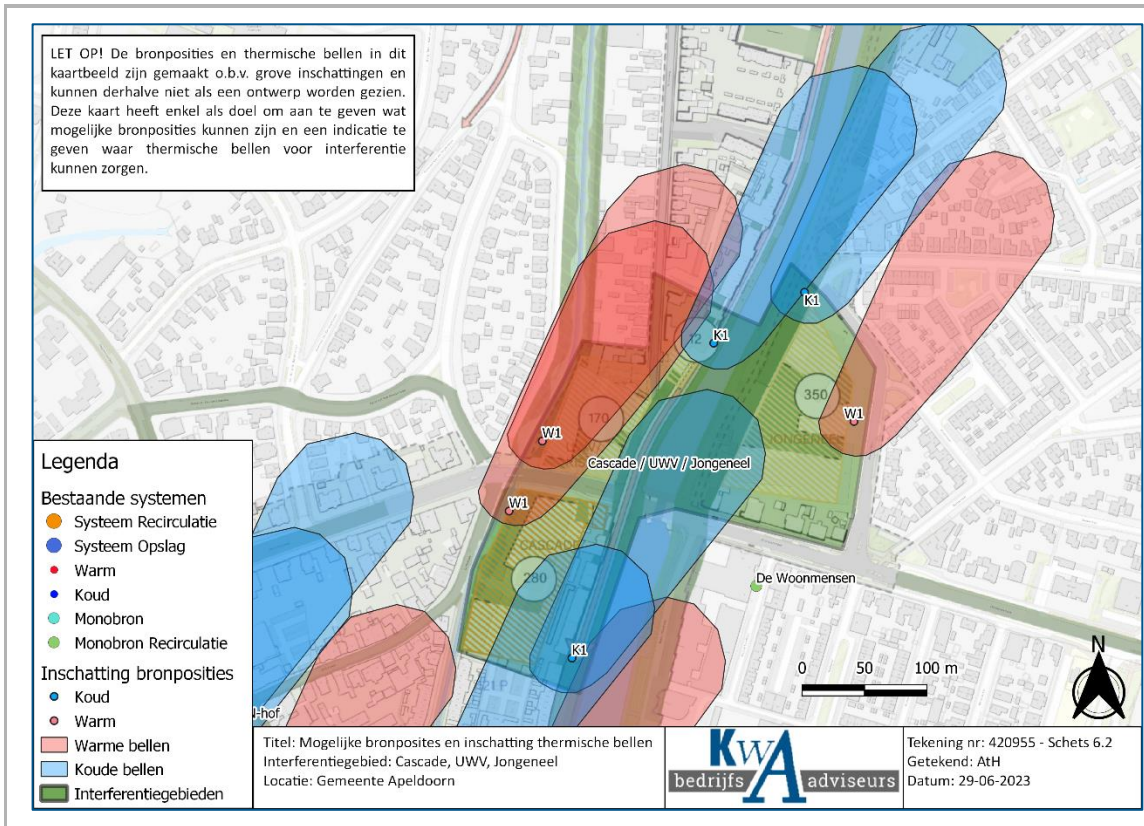
Plangebied	Voldoende bodempotentie	Zijn de doubletten in te passen op de locatie?
Vlijtsekade 2	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Ja - bij een bronafstand van 200 m dwars op stroomrichting zijn 1 of 2 doubletten zeker mogelijk.
Zwitsal	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Ja - bij een bronafstand van 500 m dwars op stroomrichting zijn 3 doubletten in stroken zeker mogelijk.
Zwembad / Vlijtsepark	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Ja - gebied is opgedeeld in twee delen, inclusief park. Veel ruimte voor doubletten in groenstroken.
Fuite	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Ja - voldoende ruimte voor het plaatsen van doublet
Wilhelm Tell	Ja - potentieel voor warmtelevering is krap, wel voldoende ruimte voor koelvraag.	120 meter is beschikbaar als bronafstand, dit is mogelijk te klein bij de maximale warmtevraag.
Cascade	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	1 doublet met bronafstand van 125 meter dwars op de stroomrichting past.
KPN-hof	Ja - potentieel voor warmtelevering is krap, wel voldoende ruimte voor koelvraag.	1 doublet met bronafstand van 125 meter dwars op de stroomrichting past.
Kanaalstraat + Kisjes	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Bronafstand van 100 m is nodig. Dit past net, ligt aan de indeling van de kavel.

Plangebied	Voldoende bodempotentie	Zijn de doubletten in te passen op de locatie?
Oranjerie	Ja - potentieel voor warmtelevering is krap, wel voldoende ruimte voor koelvraag.	Bronafstand van 150 m nodig. Dit past net, maar erg krap wanneer er geen open ruimte is op de kavel om voor onderhoud bij de bronnen te komen.
Ambachtsschool / Molenstraat	Nee - ruimte onder de kavel is te klein. Een oplossing is om een bron in het park ten noorden plaatsen.	Nee - past niet. Bij het plaatsen van 1 van de bronnen in het park ten noorden van de Ambachtsschool is er wel voldoende ruimte.
Griftpark - Rosariumstraat	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Ja, bronafstand van 90 m past goed op de locatie, mits met bronlocaties rekening gehouden wordt met indeling kavel.
De Ruyterstraat	Nee - kavel is te klein voor doublet. Een monobron zou misschien passen.	Kavel te klein voor een doublet, een monobron is goed te realiseren.
UWV / Ensing	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	Bronafstand van 100 m nodig voor kleine energievraag, past net, wel absoluut rekening houden met Ambelt / Jongeneel.
Ambelt / Jongeneel	Ja - beschikbare warmte is krap, wel voldoende ruimte voor koelvraag.	1 doublet zou passen met een bronafstand van 150 m. 2 doubletten wordt krap. Monobron van Woonmensen zit in WVP 1.
CB / Hertzbergerpark	Nee - warmtevraag past niet met 100% WKO	2 doubletten zijn goed te realiseren op de locatie.
Veldhuis / Nettenfabriek	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar	2 à 3 doubletten zijn goed te realiseren op de locatie.
Wapenrustlaan	Nee - warmtevraag past niet met 100% WKO.	2 doubletten zijn goed te realiseren op de locatie. Wel rekening houden met Nettenfabriek.
Kayersmolen-Noord	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	2 doubletten zijn goed te realiseren op de locatie.
Vosselmanstraat	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	1 doublet met bronafstand van 170 meter dwars op de stroomrichting, past.
Beatrixlaan	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	1 doublet met bronafstand van 160 meter dwars op de stroomrichting, past.
Monkey Town - variant 1	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	1 doublet met bronafstand van 170 meter schuin op de stroomrichting, past. Wel rekening houden met bronnen Wilhelm Tell.
Monkey Town - variant 2	Ja - ruim voldoende energie beschikbaar.	1 doublet met bronafstand van 170 meter schuin op de stroomrichting, past. Wel rekening houden met bronnen Wilhelm Tell.
Christiaan Geurtweg	Nee, bij 100% levering via WKO kan in 67% van de warmtevraag voorzien	2 doubletten met een bronafstand van 100 à 140 meter dwars op de stroomrichting zijn te realiseren. Echter, wanneer de zuidwesthoek wegvalt wordt het zeer krap.

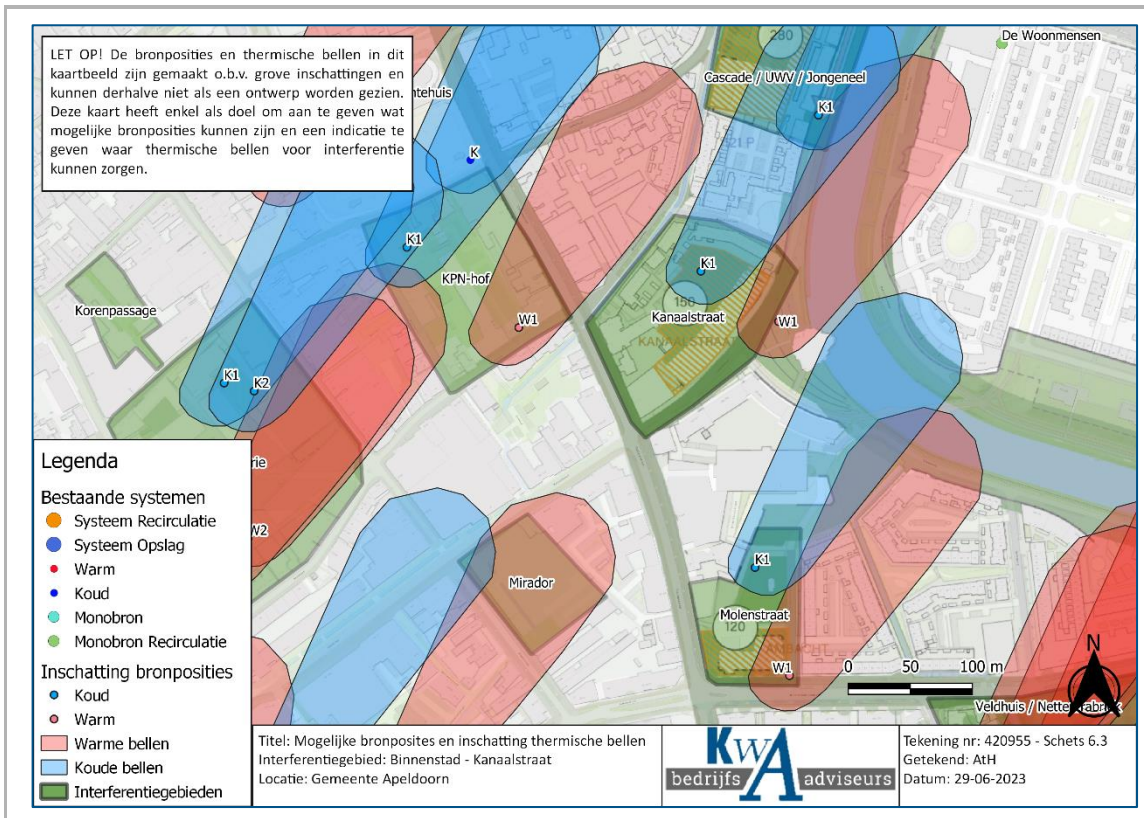
Figuur 6.1: inschatting mogelijke bronposities en thermische bellen voor: Zwitsal, Fuite, Vlijtskade, Wilhelm Tell en Monkey Town



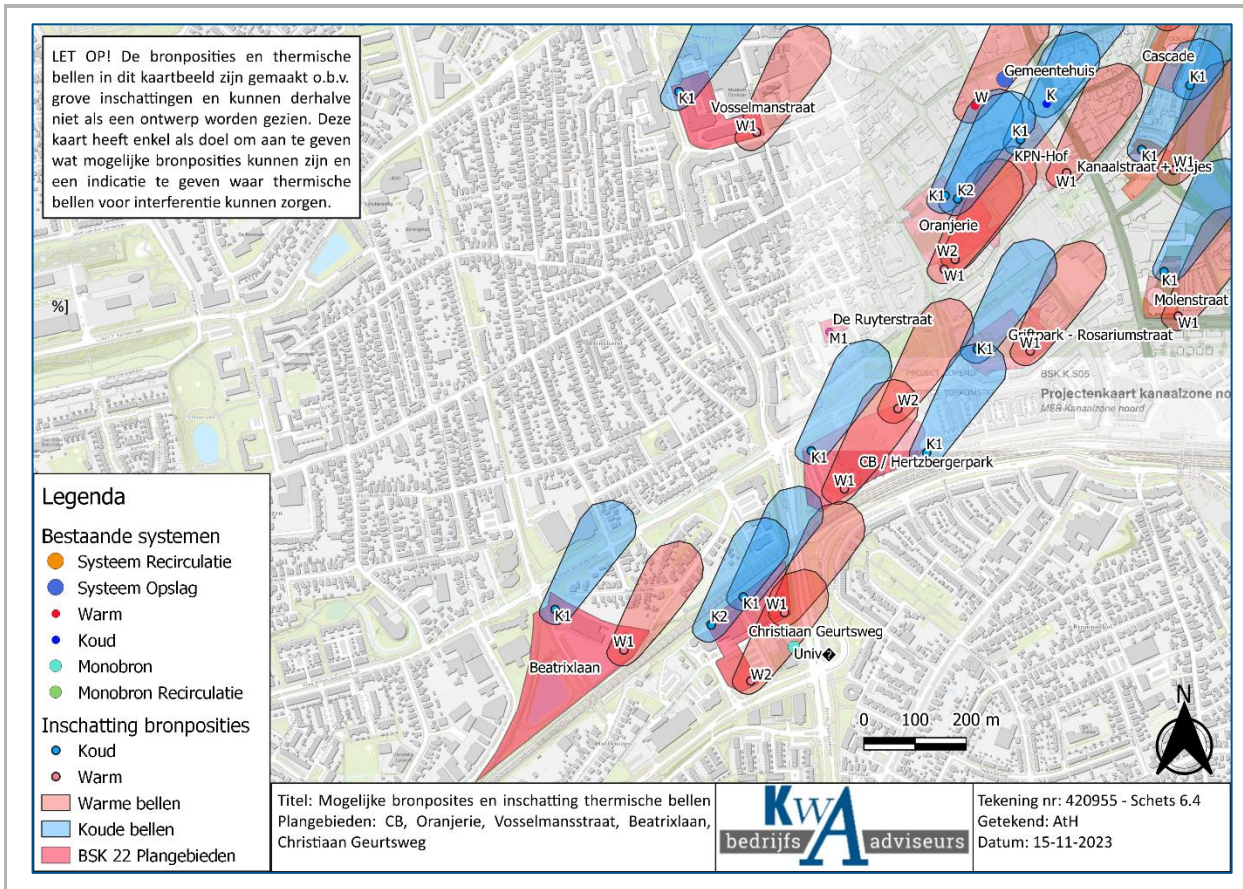
Figuur 6.2: inschatting mogelijke bronposities en thermische bellen voor: Cascade en UWV/Jongeneel



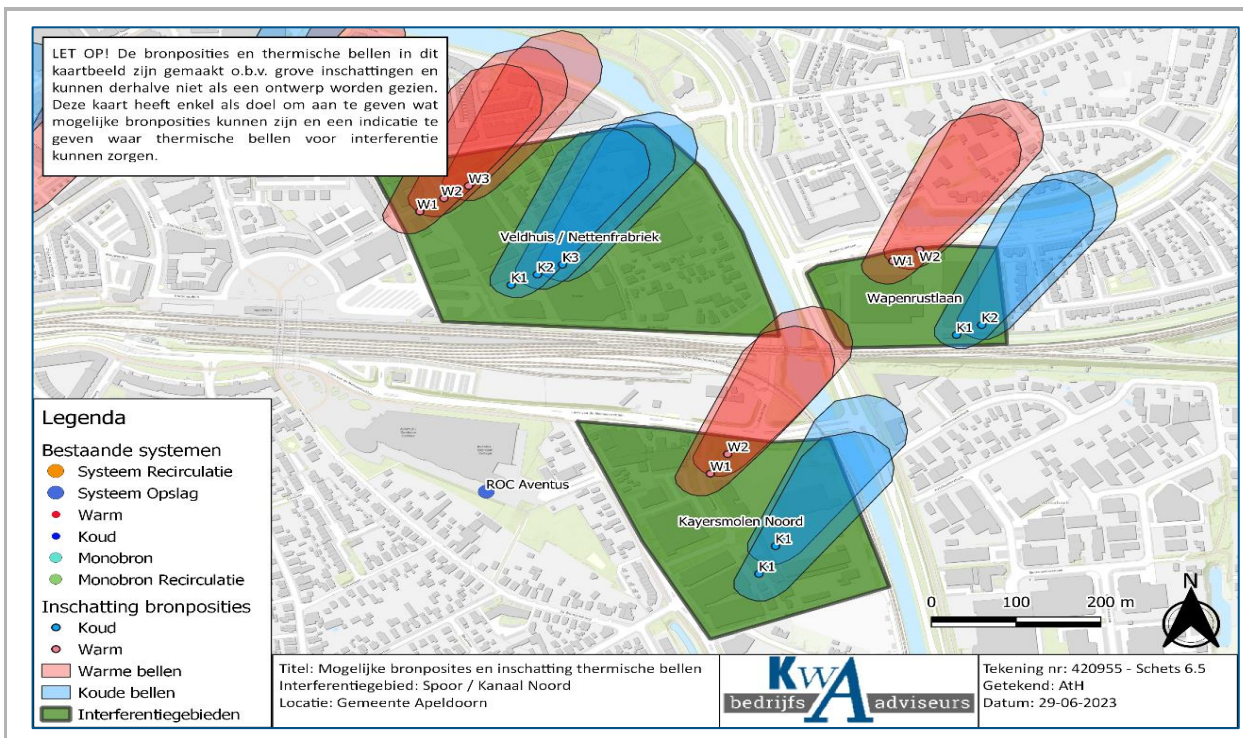
Figuur 6.3: inschatting mogelijke bronposities en thermische bellen voor: Kanaalstraat, Molenstraat en KPN-hof



Figuur 6.4: mogelijke bronposities en thermische bellen voor: CB, Oranjerie, Vosselmanstraat, Beatrixlaan en Christiaan Geurtsweg



Figuur 6.5: mogelijke bronposities en thermische bellen voor: Veldhuis/Nettenfabriek, Wapenrustlaan, Kayersmolen-Noord



6.5 Aanbevelingen richting het ordenen van bodemenergiesystemen in Apeldoorn

Bij het opstellen van de ordeningsregels zijn een aantal maatregelen besproken die uiteindelijk niet in de verordening zijn opgenomen, maar die wel kunnen fungeren als aanbevelingen richting het inpassen van bodemenergiesystemen in de plangebieden. Deze aanbevelingen staan hieronder bondig samengevat:

- Probeer binnen projectgebieden te kijken of de warmte- en koudevraag van de verschillende initiatieven elkaar aanvullen. Als gebouw A netto meer koeling vraagt en gebouw B netto meer warmte, dan is het gunstig deze gebouwen energie uit te laten wisselen en gezamenlijk een open bodemenergiesysteem te laten benutten.
- Opslagdoubletten in het tweede watervoerende pakket kunnen het meest efficiënt gebruikmaken van de bodempotentie. Een monobron kan een individuele oplossing voor één ontwikkeling bieden, en is onder voorwaarden wel toe te staan, maar maakt niet het meest efficiënt gebruik van de ondergrond. Recirculatiesystemen mogen alleen in het eerste watervoerende pakket.
- Open bodemenergiesystemen worden bij voorkeur gerealiseerd op eigen terrein. Wanneer ontwikkeling op eigen terrein niet mogelijk is, wil de gemeente Apeldoorn echter actief meedenken in het toestaan van bronnen in openbaar terrein, bijvoorbeeld in groenstroken langs nieuwe ontwikkelgebieden. Indien gebruikmaken van openbaar terrein en/of groenstroken gewenst is, moet contact opgenomen worden met de gemeente waarbij de gemeente stroken zal aangeven waarin bronnen en/of leidingwerk kunnen worden gerealiseerd. Ter aanvulling: voor plaatsing van bronnen en leidingwerk buiten het eigen terrein zijn specifieke afspraken met de gemeente/grondeigenaar.
- Bronnen dienen zo veel mogelijk aan te sluiten. Dit wil zeggen dat een warme bron in de omgeving van een bestaande warme bron wordt gepositioneerd en een koude bron bij een eventueel bestaande koude bron, zodat op gebiedsniveau sprake kan zijn van eventuele positieve onderlinge thermische interferentie en meer ruimte binnen het plangebied en daarbuiten overblijft voor toekomstige bodemenergiesystemen.
- De minimale onderlinge afstand tussen twee gelijke type bronnen bedraagt ten minste 30 meter.
- Bij de positionering van de bronnen dient tevens rekening te worden gehouden met de heersende grondwaterstroming. Koude bronnen mogen alleen bovenstrooms van bestaande warme bronnen worden gepositioneerd, wanneer dit geen grote negatieve thermische effecten heeft op de bestaande warme bron.
- Voor systemen waarvan bronnen van hetzelfde type (dus warm-warm of koud-koud) in elkaars thermisch invloedsgebied liggen, dient de infiltratietemperatuur van een nieuw systeem minder dan 3K af te wijken van het bestaande systeem.
- Geohydrologisch mag de nieuw te plaatsen bron geen dusdanig effect hebben op een bestaande bron, dat sprake is van een extra stijghoogteverandering in de bestaande bron van meer dan 1,0 meter.
- Het toepassen van een balansvoorziening is gewenst. Hiermee kunnen grote koudeoverschotten in de bodem worden voorkomen. Het 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 ten minste 100% en ten hoogste 115% 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.
- De aanwezige en geplande kabels en leidingen vormen een aandachtspunt tijdens de ontwerpfase van bodemenergiesystemen. Het betreft voornamelijk de inpassingsmogelijkheden van bronnen en bijbehorend leidingwerk. Dit vraagt in stedelijk gebied om afstemming met de gemeente Apeldoorn, met name de inpassing langs toekomstige wegen binnen de gemeente.
- De aanwezige en toekomstige (fiets)tunnels en spoorwegen vormen een aandachtspunt bij bronpositionering voor toekomstige bodemenergiesystemen. Ter plaatse van de (fiets)tunnels en spoorwegen mag geen ontoelaatbare zetting optreden. Het in beeld brengen van de zetting ter plaatse van de (fiets)tunnels en spoorwegen is een vereiste. Aangetoond dient te worden dat ter plaatse geen ontoelaatbare zetting zal optreden als gevolg van het gebruik van bodemenergie.

- Ook bestaande gebouwen vormen een aandachtspunt bij aanleg van de benodigde bronnen van een bodemenergiesysteem. Als vuistregel kan worden gehanteerd dat op een minimale afstand van tien keer de toegepaste boorgatdiameter vanaf de gevel van bestaande bebouwing bronnen mogen worden geplaatst. Het plaatsen van een casing kan het risico op funderingsschade verkleinen, hierdoor kan het mogelijk zijn bronnen dichterbij gebouwgevels te plaatsen. In de vergunningaanvraag dient te worden onderbouwd op welke wijze rekening wordt gehouden met het risico op eventuele funderingsschade.

7 Ordening van bodemenergiesystemen

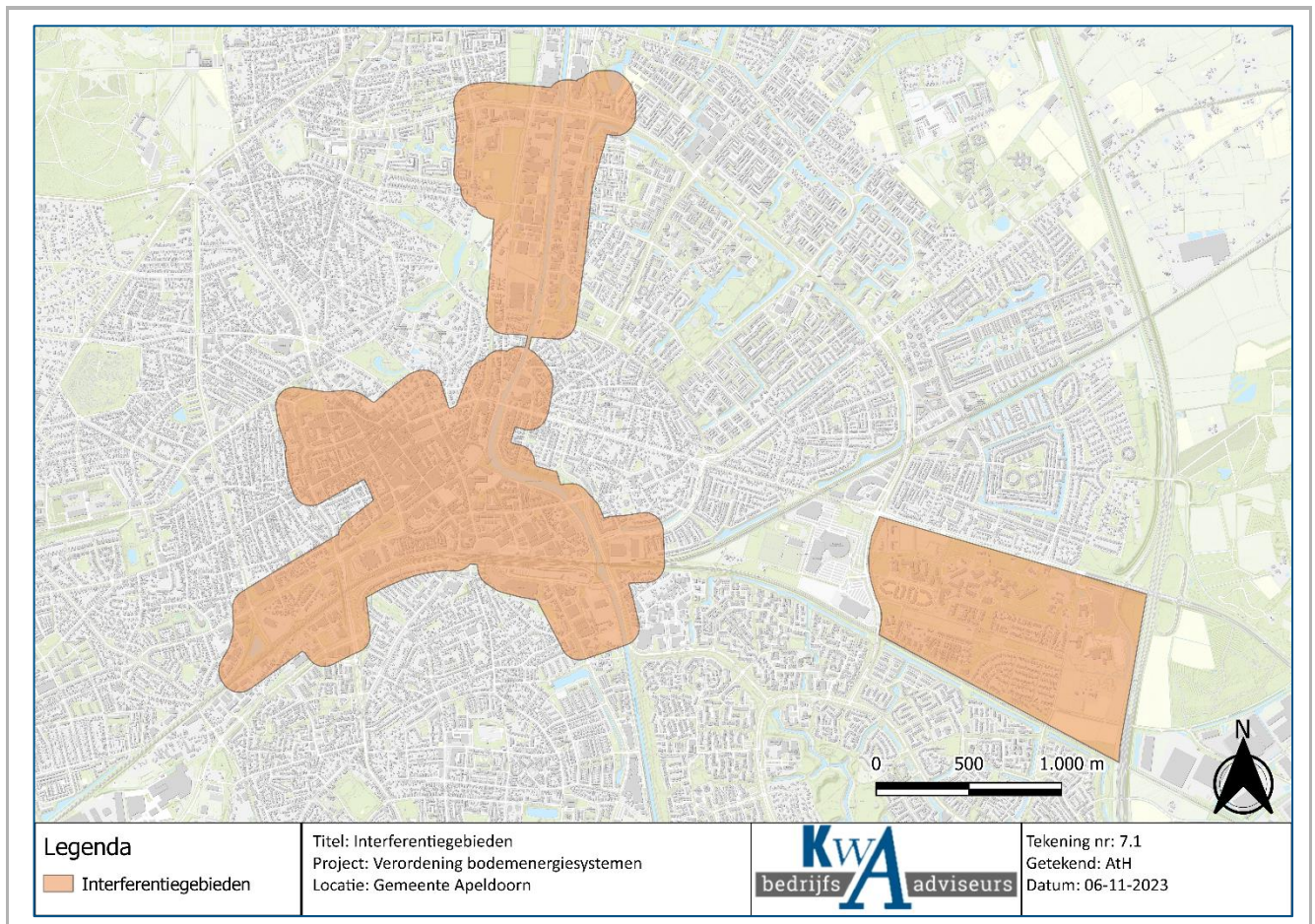
Binnen de verordening bodemenergie zijn twee interferentiegebieden vastgesteld waarbinnen specifieke regels gelden. Iedere initiatiefnemer zal voor het toepassen van een bodemenergiesysteem rekening moeten houden met deze regels.

De opzet van de ordeningsregels zal veranderen met de omgevingswet per 1 januari 2024. Wanneer de juridische verankering binnen de gemeente na die datum plaats kan vinden, moet er nader overleg plaatsvinden hoe dit juridisch moet worden vormgegeven. Inhoudelijk is het de intentie in dit geval de invulling van de regels hetzelfde te houden.

Binnen de Verordening bodemenergie komen interferentiegebieden met striktere regels omtrent de inpassing van bodemenergiesystemen. Deze interferentiegebieden komen dan overeen met de grote ontwikkelgebieden die zijn voorzien in de nabije toekomst. Nu nog onbekende ontwikkelgebieden kunnen in een later stadium als nieuwe interferentiegebieden worden toegevoegd.

Voorstel interferentiegebieden (zie figuur 7.1) gemaakt op basis van de originele aandachtgebieden, uitgebreid met nieuwe plangebieden waar ontwikkelingen worden verwacht. Om bodemenergiesystemen rondom de plangebieden goed te kunnen ordenen, is een contour van 100 meter om de plangebieden getekend. Deze 100 meter is een afweging. We willen enerzijds niet de gehele stad extra regels opleggen, maar anderzijds wel de plangebieden beschermen. Door de hoge grondwaterstroming geeft de contour van 100 meter voldoende ruimte onvoorziene, bovenmatige (negatieve) beïnvloeding door bodemenergiesystemen van buiten de plangebieden te voorkomen, dan wel te minimaliseren.

Figuur 7.1: voorstel interferentiegebieden



7.1 Ordeningsregels gesloten bodemenergiesystemen in interferentiegebieden

1. Gesloten bodemenergiesystemen gelegen binnen de in figuur 7.1 bedoelde interferentiegebieden zijn zonder vergunning niet toegestaan.
2. Bij de vergunningaanvraag moet een effectenstudie worden gevoegd waarin door middel van modelberekeningen wordt aangetoond wat de thermische effecten van het beoogde gesloten systeem zijn, en dat dit systeem voldoet aan de ordeningsregels opgenomen in de leden 3 tot en met 7 van dit artikel.
3. De thermische beïnvloeding van de benodigde bodemwarmtewisselaars mag niet leiden tot een afkoeling van meer dan 1,5K op ieder naburig perceel.
4. In afwijking van het derde lid is afkoeling tot meer dan 1,5K toegestaan als het naburige perceel openbaar terrein, zijnde geen onderdeel van een interferentiegebied, is.
5. Gesloten bodemenergiesystemen zijn toegestaan binnen het eerste watervoerend pakket (tot maximaal 80 m-mv) tenzij de kleiige formatie van Kreftenheye (het laagpakket van Twello) nog aanwezig is, want dan mag een gesloten bodemenergiesysteem worden aangelegd tot aan 5 meter boven de onderkant van de kleilaag, tot maximaal 140 m-mv.
6. Gesloten bodemenergiesystemen zijn toegestaan binnen het tweede of derde watervoerend pakket als wordt aangetoond dat:
 - 6.1. er wordt voldaan aan de opgenomen ordeningsregels voor open bodemenergiesystemen;
 - 6.2. de eind-ontwerptemperatuur, dus de aanvoertemperatuur van de circulatievloeistof, bodemzijdig naar de warmtewisselaar toe, van het gesloten bodemenergiesysteem minimaal 6,5°C bedraagt.

7. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is aan de in dit artikel gestelde ordeningsregels te voldoen, kan worden afgeweken van deze ordeningsregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de Omgevingsdienst, bij de gemeente ter goedkeuring worden voorgelegd.

Toelichting:

Het toepassen van open en gesloten bodemenergiesystemen naast elkaar levert steeds vaker situaties op waarbij negatieve thermische interferentie optreedt in de ondergrond. Aangezien het eerste watervoerend pakket, vanwege de hoge grondwaterstroming, praktisch is uitgesloten voor toepassing van grote open bodemenergiesystemen, biedt dit ruimte voor toepassing van gesloten bodemenergiesystemen binnen dit pakket. Het tweede watervoerend pakket is echter uitstekend geschikt voor toepassing van open bodemenergiesystemen. Een belangrijke keuze is dan ook dat het toepassen van gesloten bodemenergiesystemen in het eerste watervoerend pakket is toegestaan en de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen in het tweede en ook het derde watervoerend pakket enkel onder voorwaarden wordt toegestaan.

7.2 Ordeningsregels open bodemenergiesystemen in interferentiegebieden

1. Een open bodemenergiesysteem moet in principe uitgevoerd worden als een opslagdoublet.
2. Het is niet toegestaan een open bodemenergiesysteem te realiseren in verschillende watervoerende pakketten.
3. Een open bodemenergiesysteem buiten interferentiegebieden, zoals bedoeld in figuur 7.1, moet zo worden ontworpen dat het effect op de grens van ieder interferentiegebied kleiner is dan 0,5K.
4. Bronnen dienen zo veel mogelijk aan te sluiten. Dit wil zeggen dat een warme bron in de omgeving van een bestaande warme bron wordt gepositioneerd en een koude bron bij een bestaande koude bron, zodat op gebiedsniveau sprake kan zijn van eventuele positieve onderlinge thermische interferentie en er meer ruimte overblijft voor toekomstige bodemenergiesystemen.
5. Koude bronnen mogen uitsluitend bovenstrooms van bestaande warme bronnen worden gepositioneerd, wanneer de thermische beïnvloeding van het nieuwe systeem op de bestaande warme bronnen kleiner is dan 0,5K.
6. Recirculatie- en monobronsystemen zijn toegestaan in het eerste watervoerende pakket (tot maximaal 80 m-mv).
7. Opslagdoubletten en monobron opslagsystemen zijn toegestaan in het tweede en derde watervoerende pakket.
8. Een monobron opslagsysteem binnen een interferentiegebied, zoals bedoeld in figuur 7.1, is slechts onder de volgende voorwaarden toegestaan:
 - 8.1. Aangetoond wordt dat het plaatsen van een monobron opslagsysteem significante voordelen heeft ten opzichte van een (collectief) opslagdoublet;
 - 8.2. Het bovenste filter van het monobron opslagsysteem dient het warme filter te zijn en het onderste filter het koude filter;
 - 8.3. Aangetoond wordt dat de afkoeling van reeds aangelegde en aangevraagde bodemenergiesystemen kleiner is dan 0,5K.
9. Bodemenergiesystemen gelegen binnen een interferentiegebied, zoals bedoeld in figuur 7.1, bereiken uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd ten minste 100% en ten hoogste 115% 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.
10. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is aan de in dit artikel gestelde ordeningsregels te voldoen, kan worden afgeweken van deze ordeningsregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de Omgevingsdienst, bij de vergunningaanvraag Waterwet worden gevoegd en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

7.3 Ordeningsregels overige grondwateronttrekkingen

1. Overige toekomstige grondwateronttrekkingen (bronbemalingen, grondwatersaneringen, etc.) dienen met de aanleg en de exploitatie rekening te houden met dit bodemenergieplan. Daarvoor dient toetsing plaats te vinden, waarbij wordt aangetoond dat geen negatieve invloed wordt uitgeoefend op de reeds aangelegde en/of toekomstige bodemenergiesystemen.
2. Alle grondwateronttrekkingen binnen het interferentiegebied dienen twee weken voor ingebruikname te worden gemeld bij de provincie.

Bijlage 1: Algemene rijksregels (Bal) (conform geconsolideerde Stb-versie Besluit activiteiten leefomgeving)

Hieronder is een opsomming van de gedefinieerde algemene rijksregels voor toepassing van bodemenergie, conform de geconsolideerde Stb-versie van Besluit activiteiten leefomgeving, opgenomen.

- Artikel 2.5 (bevoegd gezag provincie) Voor het aanleggen en het gebruiken van een open bodemenergiesysteem, bedoeld in paragraaf 3.2.6, zijn gedeputeerde staten van de provincie waarbinnen de activiteit geheel of in hoofdzaak wordt verricht het bevoegd gezag:
 - a. waaraan een melding wordt gedaan;
 - b. dat een maatwerkvoorschrift kan stellen; of
 - c. dat beslist op een aanvraag om toestemming om een gelijkwaardige maatregel te treffen.
- Artikel 2.16 (afwijken van aanwijzing vergunningplichtige gevallen: vergunningvrije bodemenergiesystemen). In afwijking van artikel 2.15, eerste lid, kan in de omgevingsverordening bepaald worden dat geen omgevingsvergunning als bedoeld in artikel 3.19, eerste lid, is vereist:
 - a. met het oog op doelmatig gebruik van bodemenergie of doelmatig waterbeheer; en
 - b. als de hoeveelheid grondwater die wordt onttrokken niet meer is dan 10 m³/u.
- Artikel 3.18 (aanwijzing milieubelastende activiteiten). Als milieubelastende activiteiten als bedoeld in artikel 2.1 worden aangewezen:
 - a. het aanleggen van een bodemenergiesysteem; en
 - b. het gebruiken van een bodemenergiesysteem.
- Artikel 3.19 (aanwijzing vergunningplichtige gevallen)
 - 1. Het verbod, bedoeld in artikel 5.1, tweede lid, van de wet, om zonder omgevingsvergunning een milieubelastende activiteit te verrichten, geldt voor de milieubelastende activiteiten, bedoeld in artikel 3.18, voor zover het gaat om het aanleggen of gebruiken van een open bodemenergiesysteem.
 - 2. Het verbod, bedoeld in artikel 5.1, tweede lid, van de wet, om zonder omgevingsvergunning een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam te verrichten, geldt voor het lozen op een oppervlaktewaterlichaam van afvalwater afkomstig van de milieubelastende activiteiten, bedoeld in het eerste lid.
- Artikel 3.20 (algemene regels) Bij het verrichten van de activiteiten, bedoeld in artikel 3.18, en lozingsactiviteiten op een oppervlaktewaterlichaam die daarbij verricht worden, wordt voldaan aan de regels over:
 - a. een gesloten bodemenergiesysteem, bedoeld in paragraaf 4.111; en
 - b. een open bodemenergiesysteem, bedoeld in paragraaf 4.112.

GESLOTEN BODEMENERGIE SYSTEMEN

- Artikel 4.1135 (toepassingsbereik) Deze paragraaf is van toepassing op het aanleggen en gebruiken van een gesloten bodemenergiesysteem.
- Artikel 4.1136 (melding)
 - 1. Het is verboden de milieubelastende activiteit, bedoeld in artikel 4.1135, te verrichten zonder dit ten minste vier weken voor het begin ervan te melden.
 - 2. Dit artikel is niet van toepassing als de activiteit als vergunningplichtig is aangewezen in hoofdstuk 3.
- Artikel 4.1137 (gegevens en bescheiden voor het begin van de activiteit) Ten minste vier weken voor het begin van de activiteit worden de volgende gegevens en bescheiden verstrekt aan het bevoegd gezag, bedoeld in afdeling 2.2:
 - a. een plattegrondtekening en situatietekening met daarop de ligging van de lussen van het gesloten bodemenergiesysteem, het middelpunt van het systeem en de einddiepte waarop het systeem zal worden aangelegd;
 - b. de coördinaten van het middelpunt van het gesloten bodemenergiesysteem en de einddiepte van het systeem in meters onder het maaiveld;
 - c. gegevens waaruit blijkt dat het gebruiken van het gesloten bodemenergiesysteem niet leidt tot negatieve interferentie met bodemenergiesystemen in de omgeving waarvoor een melding is gedaan of een omgevingsvergunning is verleend;
 - d. een verklaring van degene die het gesloten bodemenergiesysteem installeert over het energierendement, uitgedrukt als de SPF, dat het systeem zal behalen;
 - e. informatie over het bodemzijdig vermogen van het gesloten bodemenergiesysteem en de omvang van de behoefte aan warmte en koude waarin het systeem zal voorzien; en
 - f. de naam en het adres van degene die het gesloten bodemenergiesysteem zal ontwerpen en installeren en van degene die de boringen zal verrichten.
- Artikel 4.1138 (registratieplicht)
 - 1. Van de volgende gegevens wordt een registratie bijgehouden: a. de hoeveelheden warmte en koude die vanaf de datum waarop het gesloten bodemenergiesysteem in gebruik werd genomen aan de bodem zijn toegevoegd; b. het jaarlijks energierendement; en c. de gemiddelde temperatuur per maand van de circulatievloeistof in de leiding waarin de circulatievloeistof teruggeleid wordt naar de bodem.
 - 2. Dit artikel is niet van toepassing op een gesloten bodemenergiesysteem dat alleen wordt gebruikt ten behoeve van een woonfunctie niet gelegen in een woongebouw als bedoeld in bijlage I bij het Besluit bouwwerken leefomgeving.
- Artikel 4.1138a (jaarlijks verstrekken van gegevens en bescheiden) Jaarlijks voor 1 april worden de gegevens, bedoeld in artikel 4.1138, verstrekt aan het bevoegd gezag, bedoeld in afdeling 2.2.
- Artikel 4.1139 (energie: voorkomen negatieve interferentie) Met het oog op het doelmatig functioneren van bodemenergiesystemen wordt negatieve interferentie voorkomen tussen het gesloten bodemenergiesysteem dat wordt aangelegd en de bodemenergiesystemen in de omgeving waarvoor een melding is gedaan of een omgevingsvergunning is verleend.
- Artikel 4.1140 (water: lozingsroutes)
 - 1. Met het oog op het doelmatig beheer van afvalwater wordt het te lozen spoelwater afkomstig van het aanleggen van een gesloten bodemenergiesysteem geloosd in een vuilwaterriool of op of in de bodem.
 - 2. Als een maatwerkvoorschrift is gesteld of een voorschrift aan een omgevingsvergunning is verbonden waarin een andere lozingsroute is toegestaan, wordt het te lozen afvalwater geloosd in een vuilwaterriool, op of in de bodem of via die andere route.
- Artikel 4.1141 (bodem: temperatuur circulatievloeistof) De temperatuur van de circulatievloeistof in de leiding waarin de circulatievloeistof wordt teruggeleid naar de bodem, is ten minste -3°C en ten hoogste 30°C.

- Artikel 4.1142 (bodem: werkzaamheden) Een gesloten bodemenergiesysteem wordt ontworpen, aangelegd, onderhouden, gerepareerd en buiten gebruik gesteld door een onderneming met een erkenning bodemkwaliteit voor:
 - a. BRL SIKB 11000, voor het ondergrondse deel van het systeem;
 - b. BRL KvINL 6000-21/00, voor het bovengrondse deel van het systeem; en
 - c. BRL SIKB 2100, voor mechanisch boren.
- Artikel 4.1143 (energie: systeemeisen)
 - 1. Met het oog op het doelmatig gebruik van bodemenergie is het gesloten bodemenergiesysteem zo geïnstalleerd dat het is afgestemd op de aarde en de omvang van de behoefte aan warmte of koude waarin het systeem voorziet.
 - 2. Een gesloten bodemenergiesysteem levert het energierendement dat bij een doelmatig gebruik behaald kan worden.
 - 3. In elke periode van vijf jaar vanaf de dag waarop het gesloten bodemenergiesysteem in gebruik is genomen, is er een moment waarop de totale hoeveelheid warmte in megawattuur die aan de bodem is toegevoegd niet groter is dan de totale hoeveelheid koude in megawattuur die aan de bodem is toegevoegd.
 - 4. Dit artikel is niet van toepassing op een gesloten bodemenergiesysteem met een bodemzijdig vermogen van minder dan 70 kW in een gebouw met een woonfunctie.
- Artikel 4.1144 (energie: berekenen energierendement) Het energierendement, uitgedrukt als SPF, wordt berekend volgens de formule: $SPF = (Q_w + Q_k) / (E + G)$ waarbij wordt verstaan onder:
 - Q_w : de hoeveelheid warmte per jaar in megawattuur die door het open bodemenergiesysteem wordt geleverd;
 - Q_k : de hoeveelheid koude per jaar in megawattuur die door het systeem wordt geleverd;
 - E : de hoeveelheid elektriciteit per jaar in megawattuur die door het systeem wordt verbruikt;
 - G : de hoeveelheid gas per jaar in megawattuur die door het systeem wordt verbruikt.
- Artikel 4.1145 (meetverplichting: warmte en koude) De hoeveelheden warmte en koude die aan de bodem toegevoegd worden, worden gemeten met momentane metingen met een meeton nauwkeurigheid van ten hoogste 5% die ten minste eenmaal per vijftien minuten worden verricht.
- Artikel 4.1146 (gegevens en bescheiden voor het beëindigen van de activiteit) Ten minste vier weken voor het beëindigen van de activiteit, bedoeld in artikel 4.1135, worden de volgende gegevens verstrekt aan het bevoegd gezag, bedoeld in afdeling 2.2:
 - a. gegevens over de manier waarop het gesloten bodemenergiesysteem buiten gebruik wordt gesteld; en
 - b. de naam en het adres van degene die de werkzaamheden gaat verrichten.
- Artikel 4.1147 (bodem: buiten gebruik stellen gesloten bodemenergiesysteem)
 - 1. Met het oog op het voorkomen van verontreiniging en vermenging van grondwater uit verschillende watervoerende lagen wordt zo spoedig mogelijk na het beëindigen van het besloten bodemenergiesysteem:
 - a. de circulatievloeistof uit de buizen verwijderd; en
 - b. het systeem zo opgevuld dat de waterscheidende lagen in stand blijven.
 - 2. Het ondergrondse deel van het systeem wordt niet verwijderd voor zover het dieper dan 10 m onder het maaiveld ligt.
- Artikel 4.1147a (overgangsrecht) De artikelen 4.1136 tot en met 4.1145 zijn niet van toepassing op een gesloten bodemenergiesysteem dat is aangelegd voor 1 juli 2013.

OPEN BODEMENERGIE SYSTEMEN

- Artikel 4.1148 (toepassingsbereik) Deze paragraaf is van toepassing op het aanleggen en gebruiken van een open bodemenergiesysteem.
- Artikel 4.1149 (melding als er geen vergunningplicht is) Het is verboden de milieubelastende activiteit, bedoeld in artikel 4.1148, te verrichten zonder dit ten minste vier weken voor het begin ervan te melden, als de activiteit niet meer als vergunningplichtig is aangewezen in de omgevingsverordening, bedoeld in artikel 2.16.
- Artikel 4.1150 (registratieplicht) Van de volgende gegevens wordt een registratie bijgehouden:
 - a. de hoeveelheden warmte en koude die vanaf de datum waarop het open bodemenergiesysteem in gebruik is genomen aan de bodem zijn toegevoegd;
 - b. het jaarlijks energierendement; en
 - c. de gemiddelde temperatuur per maand van het grondwater dat door het systeem in de bodem teruggeleid wordt.
- Artikel 4.1150a (jaarlijks verstrekken gegevens en bescheiden) Jaarlijks voor 1 april worden de gegevens en bescheiden, bedoeld in artikel 4.1150, verstrekt aan het bevoegd gezag, bedoeld in afdeling 2.2.
- Artikel 4.1151 (energie: voorkomen negatieve interferentie) Met het oog op het doelmatig functioneren van bodemenergiesystemen wordt negatieve interferentie voorkomen tussen het open bodemenergiesysteem dat wordt aangelegd en de bodemenergiesystemen in de omgeving waarvoor een melding is gedaan of een omgevingsvergunning is verleend.
- Artikel 4.1152 (bodem: temperatuur grondwater) De temperatuur van het grondwater dat door een open bodemenergiesysteem in de bodem wordt teruggeleid is ten hoogste 25°C.
- Artikel 4.1153 (bodem: werkzaamheden) Een open bodemenergiesysteem wordt ontworpen, aangelegd, onderhouden, gerepareerd en buiten gebruik gesteld door een onderneming met een erkenning bodemkwaliteit voor:
 - a. BRL SIKB 11000, voor het ondergrondse deel van het systeem;
 - b. BRL KvINL 6000-21/00, voor het bovengrondse deel van het systeem; en
 - c. BRL SIKB 2100, voor mechanisch boren.
- Artikel 4.1154 (energie: systeemeisen)
 - 1. Met het oog op het doelmatig gebruik van bodemenergie is het open bodemenergiesysteem zo geïnstalleerd dat het is afgestemd op de aard en de omvang van de behoefte aan warmte of koude waarin het systeem voorziet.
 - 2. Een open bodemenergiesysteem levert het energierendement dat bij een doelmatig gebruik behaald kan worden.
 - 3. In elke periode van vijf jaar vanaf de dag waarop het systeem in gebruik is genomen, is er een moment waarop de totale hoeveelheid warmte in megawattuur die aan de bodem is toegevoegd niet groter is dan de totale hoeveelheid koude in megawattuur die aan de bodem is toegevoegd.
- Artikel 4.1155 (energie: berekenen energierendement) Het energierendement, uitgedrukt als SPF, wordt berekend volgens de formule: $SPF = (Qw + Qk) / (E + G)$

waarbij wordt verstaan onder:

 - Qw: de hoeveelheid warmte per jaar in megawattuur die door het open bodemenergiesysteem wordt geleverd;
 - Qk: de hoeveelheid koude per jaar in megawattuur die door het systeem wordt geleverd;
 - E: de hoeveelheid elektriciteit per jaar in megawattuur die door het systeem wordt verbruikt;
 - G: de hoeveelheid gas per jaar in megawattuur die door het systeem wordt verbruikt.
- Artikel 4.1156 (meetverplichting: warmte en koude) De hoeveelheden warmte en koude die aan de bodem worden toegevoegd, worden gemeten met momentane metingen met een meetonnauwkeurigheid van ten hoogste 5%, die ten minste eenmaal per vijftien minuten verricht worden.
- Artikel 4.1157 (bodem: buiten gebruik stellen open bodemenergiesysteem)

- 1. Met het oog op het voorkomen van vermenging van grondwater uit verschillende watervoerende lagen, wordt zo spoedig mogelijk na het beëindigen van het gebruik van een open bodemenergiesysteem, het systeem zo opgevuld dat de waterscheidende lagen in stand blijven.
- 2. Het ondergrondse deel van het systeem wordt niet verwijderd voor zover het dieper dan 10 m onder het maaiveld ligt.
- Artikel 4.1157a (overgangsrecht) De artikelen 4.1149 tot en met 4.1156 zijn niet van toepassing op een open bodemenergiesysteem waarvoor een vergunning is verleend en waarbij de aanvraag van die vergunning is gedaan voor 1 juli 2013.

Bijlage 2: Gegevensoverzicht open bodemenergiesystemen

Tabel 7.1: overzicht van de reeds vergunde open bodemenergiesystemen

Naam (-)	Type (-)	Aantal en soort bronnen (-)	Max debiet (m ³ /uur)	Water- bezwaar (m ³ /jaar)	Filterstelling (m-mv)	Filter- lengte (m)	Warmtevraag bodem (MWh)	Koudevraag bodem (MWh)	Temp. (°C)	Thermische beïnvloeding (m)
Achmea	Systeem Opslag	4 bronnen, 2 doubletten	350	1.000.000	71-135	80	2.000	1.200	retour 8 (K) retour 15 (W)	850
Waltherbos	Systeem Opslag	4 bronnen, 2 doubletten	500	1.050.000	90-160	-	3.250	3.050	retour 6 (K) retour 15,5 (W)	200
Avondzon	Monobron opslag	1 monobron	10	44.000	warm 20-25 koud 41-46	warm 5, koud 5	92	92	13-8,5 (Winter) 9,5-14 (Zomer)	95
Praxis Megastore	Monobron opslag	1 monobron	15	55.000	warm 70-75 koud 95-100	warm 5, koud 5	110	150	retour 8 (K) retour 15 (W)	120
Lukas Ziekenhuis	Systeem Opslag	4 bronnen, 2 doubletten	200	480.000	160-250	30	1.400	1.400	retour 6 (K) retour 18 (W)	180
ROC Aventus	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	120	265.000	80-135	-	1.372	1.263	18,2-9 (winter) 9,4-21,4 (zomer)	250
Orpheus	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	85	247.000	warm 121-149 koud 125-154	20	400	200	retour 9 (K) retour 13 (W)	325
Het Gentiaan College	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	30	120.000	184-205	21	240	100	retour 8 (K) retour 15 (W)	350
Het Goed	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	100	270.000	75-125	50	752	752	13,5-8 (winter) 14,5-9 (zomer)	200
Univé	Monobron opslag	1 monobron	20	120.000	warm 114-124 koud 143-151	10	150	150	retour 8,5 (K) retour 15,5 (W)	127
VDL Weweler	Systeem Recirculatie	1 haal- 1 retourbron	36	66.300	35-60	15	384	384	retour 17	90
Smart Packaging Solutions	Onttrekking	1 onttrekkingsbron	60	350.000	28-51	-	-	-	-	-
Van der Valk	Systeem Recirculatie	6 bronnen, 3 haal- 3 retourbronnen	36	180.000	17-25	7	220	220	11,5-9 (winter) 11,5-14,5 (zomer)	50
De Woonmensen	Monobron Recirculatie	1 monobron	13	70.000	retour 29-34 haal 44-49	5	104	94	retour 8,5 (K) retour 14,5 (W)	55

Naam (-)	Type (-)	Aantal en soort bronnen (-)	Max debiet (m ³ /uur)	Water-bezwaar (m ³ /jaar)	Filterstelling (m-mv)	Filter-lengte (m)	Warmtevraag bodem (MWh)	Koudevraag bodem (MWh)	Temp. (°C)	Thermische beïnvloeding (m)
Post Zuid	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	40	280.000	80-136	15	508	508	retour 7 (K) retour 16 (W)	370
Gemeentehuis	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	55	130.000	59-144	-	-	-	-	-
Caldenborgh Stichting	Monobron opslag	1 monobron	25	95.000	koud 24-32 warm 7888	10	110	110	retour 10 (K) retour 13,5 (W)	80
Kadaster de Brug	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	130	75.000	125-139	15	175	175	retour 7 (K) retour 18 (W)	400
Belastingdienst LvW 492	Systeem Opslag	4 bronnen, 2 doubletten	200	1.100.000	95-150	50	2.000	2.000	retour 6 (K) retour 14 (W)	450
Marken Haven	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	20	545.200	90-120	10	143	108	retour 8 (K) retour 15 (W)	310
Markenhof	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	19	39.500	75-113	15	168	168	retour 8 (K) retour 17 (W)	150
Omnisport	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	145	426.000	135-190	45	1.740	1.740	retour 10 (K) retour 17 (W)	200
Pecobo Sils	Systeem Recirculatie	1 haal- 1 retourbron	25	56.750	30-50	20	184	184	retour 6 (K) retour 16 (W)	400
Politie Oost	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	50	160.000	160-195	15	266	266	retour 6 (K) retour 15 (W)	120
Politieacademie	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	155	310.000	90-140	25	600	600	retour 6 (K) retour 16 (W)	450
Rabobank Eendrachtstraat	Systeem Opslag	2 bronnen, 1 doublet	37	144.000	160-220	15	275	275	retour 6 (K) retour 18,5 (W)	70

Uw specialist.
Nu én overmorgen.



KWA Bedrijfsadviseurs B.V.
Regentesselaan 2
Postbus 1526
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 00
e desk@kwa.nl
www.kwa.nl

Rabobank Amersfoort
NL86RABO0372977669
KvK Gooi en Eemland 320 69286