

De Vliert 's-Hertogenbosch

Bodemenergieplan





Datum 20 juni 2025

Referentie PR09981/ME/20250620.

Betreft Bodemenergieplan De Vliert 's-Hertogenbosch

Behandeld door R. Schleedoorn, M. van Haaren
J. Smolenaars

Gecontroleerd door M. Esmeijer

Versienummer 2.0 eindrapport (concept)

OPDRACHTGEVER

Gemeente 's-Hertogenbosch
Wolvenhoek 1
5211 HH 'S HERTOGENBOSCH
Contactpersoon: B. Verhagen

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology BV
Dhr. M. Esmeijer
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
E: m.esmeijer@iftechnology.nl
T: +31 (0)6 25407734

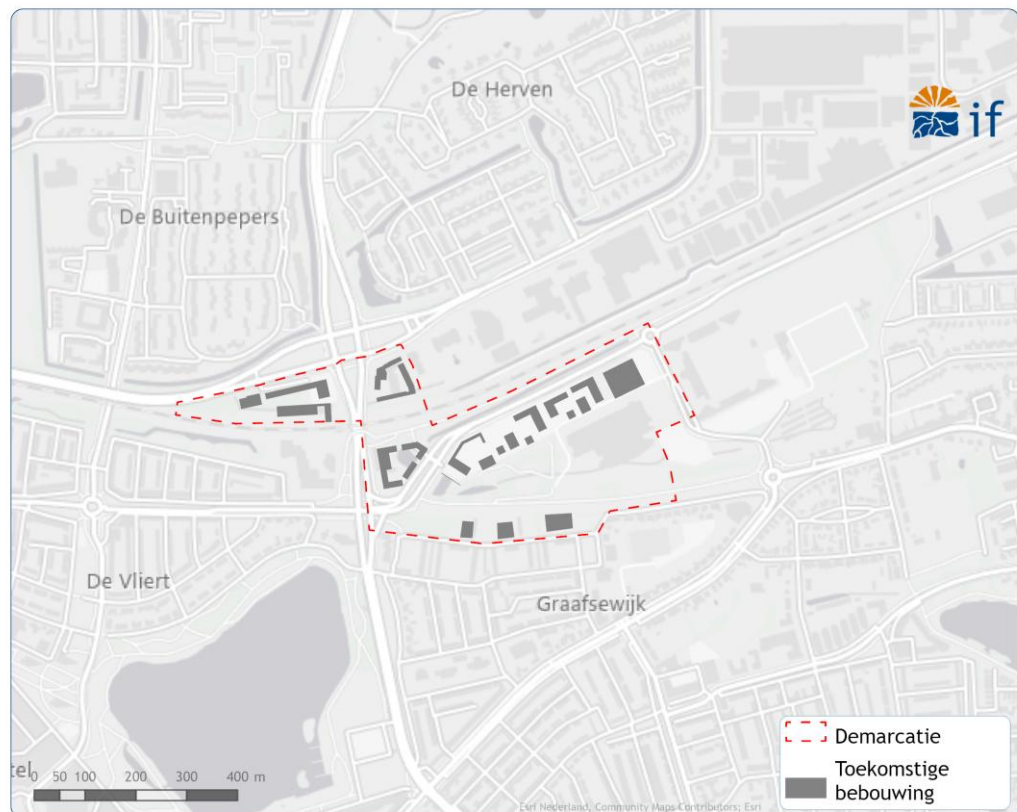
INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	4
1.1 Kader	4
1.2 Probleemstelling	4
1.3 Doel van een bodemenergieplan	5
2 Gebruiksregels	6
2.1 Gebruiksregelsbodemenergiesystemen	6
3 Algemene toelichting	8
3.1 Principe bodemenergie	8
3.1.1 Open en gesloten systemen	8
3.1.2 Indeling open systemen	9
3.2 Bodemeigenschappen	9
3.2.1 Bodemopbouw	10
3.2.2 Bodemgeschiktheid open bodemenergiesystemen	11
3.2.3 Bodemgeschiktheid gesloten bodemenergiesystemen	11
3.2.4 Overige geohydrologische eigenschappen	11
3.3 Bodembelangen	13
3.4 Wettelijke kaders	18
3.4.1 Open systemen	18
3.4.2 Gesloten systemen	19
3.4.3 Lozingen	20
4 Inventarisatie vraag en aanbod	22
4.1 Ontwikkelingen	22
4.2 Systeemconcept	22
4.3 Warmte- en koudevraag	23
4.4 Match vraag/aanbod	24
5 Toelichting gebruiksregels	25
5.1 Gebruiksregels open systemen	25
Bijlage 1 - Plankaart	28
Bijlage 2 - Uitgangspunten per cluster	29
Bijlage 3 - Energetische uitgangspunten	30

1 Inleiding

1.1 KADER

De gemeente 's-Hertogenbosch wil het gebied rondom station 's-Hertogenbosch Oost transformeren naar een levendige stadswijk met circa 1.500 nieuw te bouwen woningen en circa 6.000 m² BVO commerciële ruimte. De gemeente heeft de ambitie dat het gebied in de toekomst minimaal energieneutraal wordt ontwikkeld. In Figuur 1.1 is de demarcatie van het projectgebied De Vliert weer-gegeven.



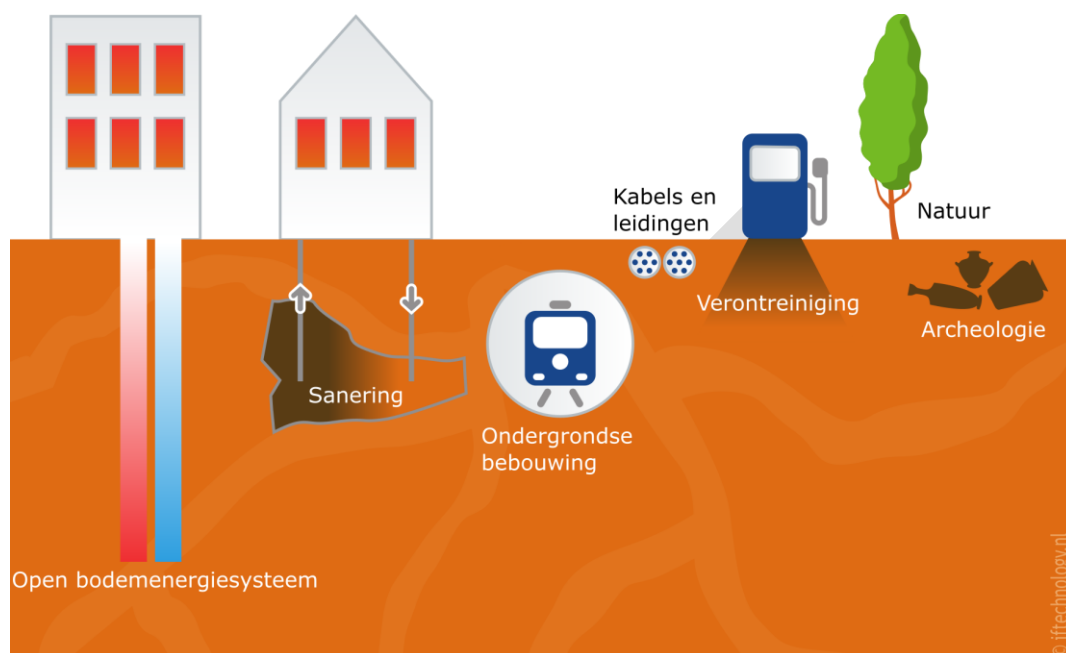
Figuur 1.1 | Demarcatie projectgebied De Vliert 's-Hertogenbosch

1.2 PROBLEEMSTELLING

Bij grootschalige toepassing van bodemenergie neemt de drukte in de ondergrond sterk toe. Voorkomen moet worden dat bij een toename van het aantal bodemenergiesystemen negatieve interferentie tussen bodemenergiesystemen onderling of nadelige beïnvloeding van andere ondergrondse functies optreedt (Figuur 1.2).

Regie is gewenst om een optimaal en duurzaam gebruik van de ondergrond te borgen, zodat zoveel mogelijk partijen die zich vestigen in het ontwikkelgebied De Vliert gebruik kunnen maken van duurzame bodemenergie. Regie zorgt ervoor dat ongewenste interferentie (negatieve interactie) tussen bodemenergiesystemen onderling of met andere ondergrondse functies wordt voorkomen. Zonder

regie is het waarschijnlijk dat toekomstige partijen die zich gaan vestigen in De Vliert op een gegeven moment geen gebruik meer kunnen maken van bodemenergie.



Figuur 1.2 | Overzicht ondergrondse functies.

1.3

DOEL VAN EEN BODEMENERGIEPLAN

Een bodemenergieplan geeft de gemeente de mogelijkheid om de ondergrondse inrichting van De Vliert met betrekking tot bodemenergiesystemen te registreren met als doel optimaal gebruik te maken van de ondergrond voor bodemenergie. De gemeente zet hierbij in op de toepassing van (collectieve) open bodemenergiesystemen, omdat open bodemenergiesystemen goed aansluiten bij de intensiteit van de warmte-/koudevraag binnen dit gebied.

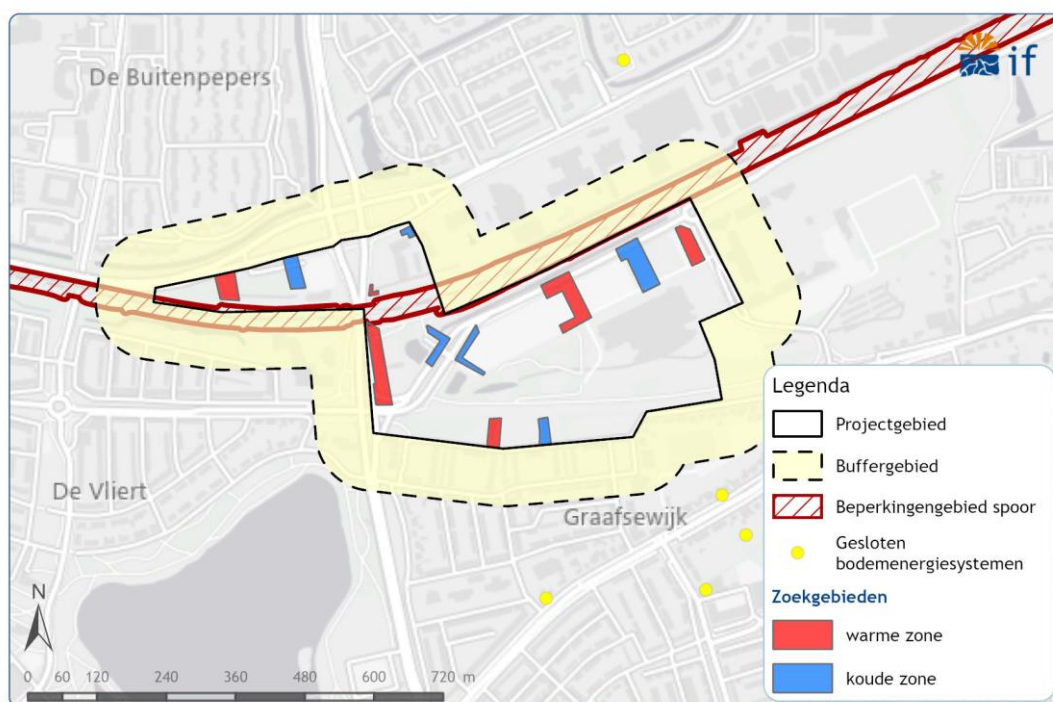
Uitwerking van het bodemenergieplan vindt plaats door inventarisatie van de voornaamste (inrichtingbepalende) randvoorwaarden:

- bovengrondse inrichting projectgebied;
- energievraag bouwontwikkelingen;
- bestaande en toekomstige overige ondergrondse functies/belangen;
- bodemopbouw en capaciteit.

Afweging van deze randvoorwaarden leidt tot een bodemenergieplan waarbij kansen voor combinatie van functies worden benut en negatieve interactie tussen verschillende gebruikers wordt geminimaliseerd. De uitvoering van het bodemenergieplan vraagt om een invulling van de gemeentelijke rol als warmteregisseur.

2 Gebruiksregels

Onderstaande gebruiksregels stellen de voorwaarden voor toepassing van de verschillende vormen van bodemenergie binnen De Vliert. De gebruiksregels gelden binnen het gebied zoals weergegeven op de plankaart (zie Figuur 2.1 en Bijlage 1). De gebruiksregels zijn aanvullend op de wettelijke regels die worden gesteld aan bodemenergie.



Figuur 2.1 | Plankaart

Ontwikkellende partijen die in het gebied een bodemenergiesysteem willen realiseren, dienen zich te allen tijde te houden aan de wettelijke kaders voor bodemenergie. In paragraaf 3.4 is een samenvatting van de algemene wettelijke kaders voor bodemenergie opgenomen. Daarnaast dienen bodemenergiesystemen binnen de hieronder beschreven gebruiksregels te worden ontworpen, gerealiseerd en geëxploiteerd. Bij de gebruiksregels wordt onderscheid gemaakt tussen open en gesloten bodemenergiesystemen. Nadere toelichting op de onderstaande gebruikersregels staat beschreven in hoofdstuk 5.

2.1 GEBUIKSREGELSBODEMENERGIESYSTEMEN

Voor het realiseren en het in werking hebben van een open bodemenergiesysteem binnen de grenzen van het *projectgebied* gelden de volgende locatie specifieke regels:

1. Gesloten bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan.

2. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem in het eerste watervoerende pakket tussen circa 27 - maar maximaal 80 m-mv.
3. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Open bodemenergiesystemen uitgevoerd als monobron- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.
4. De bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten binnen de aangegeven rode (voor warme bronnen) en blauwe (voor koude bronnen) zoekgebieden worden gepositioneerd.
5. Voor de aanleg van een doubletsysteem mogen initiatiefnemers maximaal 10% afwijken van de uitgangspunten zoals opgenomen in hoofdstuk 4.3. Het gaat hierbij specifiek om de maximaal toegestane gemiddelde en maximale waterverplaatsing per seizoen (zomer/winter) per deelgebied.
6. In het ontwerp van nieuwe open bodemenergiesystemen moet rekening worden gehouden met een extra stijghoogteverandering van minimaal 1 meter in de bronnen ten gevolge van hydrologische invloed van andere open bodemenergiesystemen.
7. Het open bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd 100% bedraagt ten opzichte van de hoeveelheid warmte, die vanaf die datum door het systeem aan de bodem is toegevoegd. Het systeem herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt.
8. De bronnen en het leidingwerk moeten in volgorde van voorkeur, gerealiseerd worden op eigen terrein, gedeeld terrein of, indien niet anders mogelijk, terrein van derden mits de betreffende grondeigenaren hiervoor schriftelijk toestemming hebben gegeven. Realisatie van bronnen en leidingwerk in de openbare ruimte is alleen toegestaan als hiervoor schriftelijke toestemming van de gemeente is verkregen.

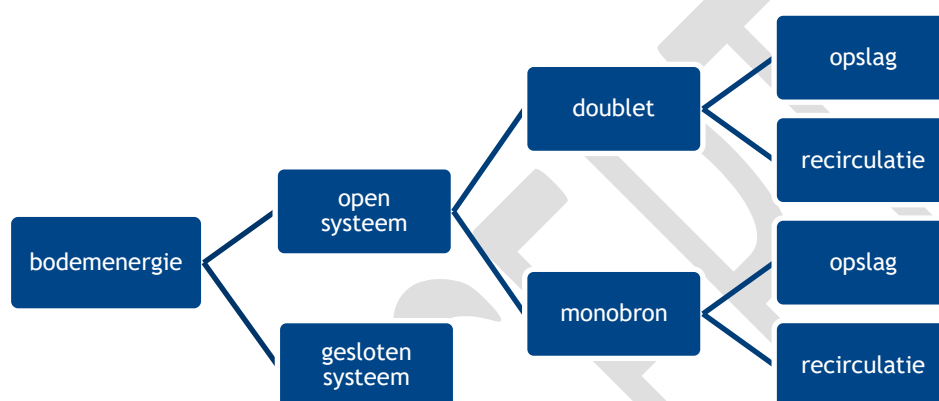
Voor het realiseren en het in werking hebben van een bodemenergiesysteem binnen de grenzen van het *projectgebied* gelden de volgende locatie specifieke regels:

9. Nieuwe open bodemenergiesystemen in het buffergebied moeten aansluiten op de zoekgebieden uit het bodemenergieplan. Aangetoond moet worden dat een nieuw open bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden in het projectgebied.

3 Algemene toelichting

3.1 PRINCIPE BODEMENERGIE

Bodemenergiesystemen maken gebruik van de bodem om warmte en/of koude op te slaan in het aanwezig grondwater. Deze warmte en/of koude wordt gebruikt voor de klimatisering van gebouwen of processen. Hiermee worden aanzienlijke energiebesparingen ten opzichte van conventionele verwarmings- en koelinstallaties gerealiseerd. Onderstaand figuur presenteert de verschillende typen bodemenergiesystemen.



Figuur 3.1 | Overzicht bodemenergiesystemen.

Hieronder worden de verschillende typen bodemenergiesystemen nader toegelicht. In het bodemenergieplan wordt uitgegaan van de toepassing van een open bodemenergiesysteem met een doublet (opslag).

3.1.1 Open en gesloten systemen

Open systemen, ook wel warmte-/koudeopslag (WKO) genoemd, bestaan uit bronnen die grondwater onttrekken en infiltreren. Energie in de vorm van warmte en koude wordt opgeslagen in een ondergrondse watervoerende laag. Deze energie wordt vervolgens onttrokken om te verwarmen (in combinatie met warmtepompen) of te koelen. In de zomer wordt gekoeld met winterkoude en in de winter wordt verwarmd met zomerwarmte. Open systemen worden meestal toegepast op dieptes tussen de 20 tot 250 meter beneden maaiveld. Een open systeem is met name rendabel bij de grotere ontwikkelingen vanaf circa 50 woningen, kantoren en andere utiliteitsgebouwen.

Gesloten systemen, ook wel bodemwarmtewisselaars genoemd, bestaan uit flexibele kunststof lussen in de bodem waarmee warmte en koude aan de bodem wordt onttrokken door middel van geleiding. Er wordt geen grondwater onttrokken. Gesloten systemen worden over het algemeen gerealiseerd tot een diepte van circa 200 meter beneden maaiveld. Een systeem kan al interessant zijn voor één woning. Daarnaast worden gesloten systemen ook toegepast bij kleine utiliteitsbouw (scholen, kleine kantoren), maar in toenemende mate ook bij grotere ontwikkelingen, zoals kantoorgebouwen en appartementen complexen.

3.1.2 Indeling open systemen

De categorie van open systemen kan nader onderscheiden worden naar concepten met één of meer bronnen en met wél of géén opslag van de warmte of koude.

Doublet en monobron

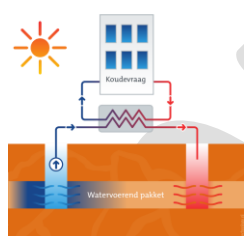
Open systemen zijn onderverdeeld in doubletten en monobronnen. Bij een doubletsysteem worden twee bronnen horizontaal ten opzichte van elkaar geplaatst, zodat de warme en koude bellen zich naast elkaar vormen. Een monobron bestaat uit slechts één bron, waarbij twee filters op ongelijke diepte in de bodem gepositioneerd worden. Hierbij vormen de warme en koude bel zich onder elkaar.

Opslagsystemen en recirculatiesystemen

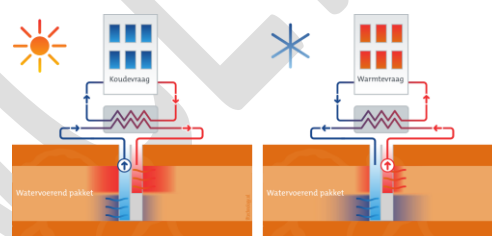
Bij een opslagsysteem wordt de warmte en koude opgeslagen bij de bronnen. Een bron is de zogenoemde warme bron, de andere bron de koude bron. Deze bronnen onttrekken en infiltreren afwisselend, afhankelijk van het seizoen. Een recirculatiesysteem is een alternatief systeem dat bestaat uit een onttrekkings- en een infiltratiebron. Er is geen sprake van opslag. Er wordt namelijk continu grondwater onttrokken uit de ene bron en geïnfiltrated in de andere bron. Met het onttrokken grondwater, met een temperatuur gelijk aan de natuurlijke grondwatertemperatuur, wordt in de zomer gekoeld en in de winter verwarmd.

In Figuur 3.2 zijn de hierboven beschreven concepten schematisch weergegeven.

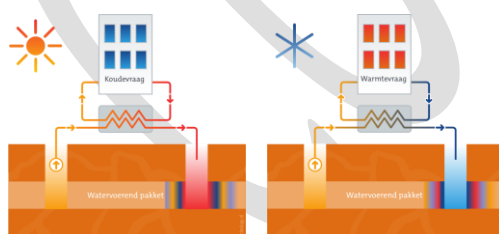
Open: doublet (opslag)



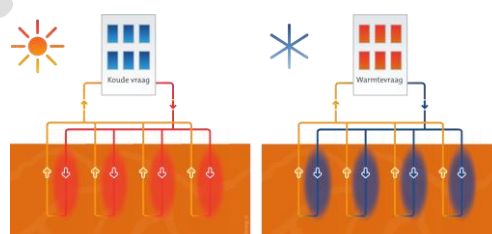
Open: monobron (opslag)



Open: doublet (recirculatie)



Gesloten: bodemwarmtewisselaars



Figuur 3.2 | Schematische weergave verschillende varianten van bodemenergie.

3.2 BODEMEIGENSCHAPPEN

Het technisch functioneren van een bodemenergiesysteem is afhankelijk van een aantal bodemeigenschappen. De belangrijkste voorwaarde voor open bodemenergiesystemen is dat in de bodem een geschikte watervoerende zandlaag aanwezig is die voldoende capaciteit biedt voor de opslag van koude en warmte. Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor open

bodemenergiesystemen zijn de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bronnen. Bij een hoge grondwaterstroming kan thermische interactie tussen de warme en koude bellen optreden, of kan de opgeslagen energie sneller afstromen. Dit dient in verband met rendementsverlies te worden voorkomen.

Tenslotte is voor open bodemenergiesystemen de grondwaterkwaliteit van belang. De chemische samenstelling en de temperatuur van het grondwater zijn van belang voor het goed functioneren van een open systeem. Daarnaast mag een open systeem geen verzilting veroorzaken, dus moet ook gekeken worden naar de invloed op het zoet-/brak-/zoutgrensvlak.

Bovengenoemde aspecten worden verder in dit hoofdstuk behandeld. Daarbij wordt aangegeven in hoeverre ze de haalbaarheid van open bodemenergiesystemen in het projectgebied beïnvloeden. Elke initiatiefnemer van bodemenergie binnen het projectgebied dient zelf de benodigde onderzoeken uit te voeren om de haalbaarheid van het beoogde bodemenergiesysteem te toetsen. Onderstaande informatie is daarom ter indicatie weergegeven. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

3.2.1

Bodemopbouw

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

- Grondwaterkaart van Nederland;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS);
- boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINOLoket;
- boorbeschrijvingen van omliggende open bodemenergiesystemen.

Op basis van deze gegevens is de bodemopbouw geschematiseerd in een aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen. Tabel 3.1 geeft de globale bodemopbouw in het projectgebied weer. Lokaal kan de bodemopbouw variëren. De lokale bodemopbouw dient bij de vergunningaanvraag voor elk individueel systeem nader te worden beschouwd.

Tabel 3.1 | Schematisatie van de bodem

diepte [m-mv]*	lithologie	geohydrologie	formatie
0 - 25	matig fijn tot grof zand met enkele klei- en grindlagen, humeus en lokaal houtresten	freatisch watervoerend pakket	Boxtel & Kreftenheye
25 - 27**	klei met fijn zand en veenresten	1 ^e scheidende laag	Beegden
27 - 74	matig fijn tot zeer grof zand met enkele lokale kleilagen en grindlagen	1 ^e watervoerende pakket	Sterksel
> 74***	klei en fijn zand	2 ^e scheidende laag (fictieve hydrologische basis)	Waalre

* het maaiveld bevindt zich tussen circa 3,0 tot 6,0 m NAP (onderhevig aan verandering na bouwrijp maken van de percelen).

** diepte en dikte eerste scheidende laag varieert binnen het projectgebied. Verwachting is dat er minimaal 2 meter klei aanwezig tussen de circa 23 en 30 m-mv.

*** op basis van Provinciaal beleid mag tot aan de eerste kleilaag van de formatie van Waalre geboord worden. Dee diepte van deze kleilaag binnen het projectgebied varieert tussen de circa 72 - 76 m-mv. In het veld moet deze diepte worden geverifieerd. Verwachting dat er circa 25 meter klei aanwezig is in deze scheidende laag.

3.2.2 Bodemgeschiktheid open bodemenergiesystemen

De bodem is geschematiseerd in twee watervoerende pakketten. Het freatische watervoerend pakket is niet geschikt wegens de ondiepe ligging. Het eerste watervoerende pakket is technisch en juridisch geschikt voor toepassing van open bodemenergie. Dit pakket is geschikt voor een open bodemenergiesysteem met een capaciteit van 120- 150 m³/uur per doublet. Lokale bijmengingen kunnen de maximale broncapaciteit sterk beïnvloeden.

3.2.3 Bodemgeschiktheid gesloten bodemenergiesystemen

Een gesloten systeem kan, in tegenstelling tot een open systeem, in een slecht doorlatende laag worden aangelegd. De doorlatendheid is van ondergeschikt belang, aangezien er ook warmte uitwisseling in een klei- of leemlaag kan plaatsvinden. Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor een gesloten systeem is de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bodemwarmtewisselaars. Bij gesloten systemen kan een hoge grondwaterstroming een positieve invloed hebben op het thermisch functioneren. Bij onttrekking van warmte aan de bodem door een gesloten systeem koelt de bodem af. De grondwaterstroming levert bij een goede positionering een netto warmtewinst doordat het afgekoelde grondwater afstroomt en water met de natuurlijke grondwatertemperatuur wordt aangevoerd.

De diepte van de grondwaterstand op de locatie is ook van belang bij de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen. Een diepe grondwaterstand is ongunstig, omdat onverzadigd zand de warmte minder goed geleid. Voor het energetisch rendement van open systemen is de grondwaterstand daarentegen minder van invloed.

Voor gesloten systemen geldt dat deze wel gebruik kunnen maken van alle watervoerende pakketten en aanwezige scheidende lagen. Aandachtspunt hierbij vormt het goed afdichten van de boorgaten (conform de geldende normen uit de BRL) in verband met problematiek ten aanzien van grondwaterverontreinigingen. In het projectgebied speelt dit verder geen rol, aangezien gesloten bodemenergiesystemen zijn uitgesloten.

3.2.4 Overige geohydrologische eigenschappen

De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 | Geohydrologische eigenschappen voor een open bodemenergiesysteem in het eerste watervoerende pakket

parameter	toelichting	
freatisch watervoerend pakket	✓ 1	1,8 m NAP (1,6 - 2,0 m NAP) (bron: peilbuis B45B1566, B45B1549, B45C0548, B45B1548)
stijghoogte 1 ^e watervoerende pakket	✓	2,0 m NAP (1,6 - 2,7 m NAP) (bron: peilbuis B45B1497, B45B0076)
stromingssnelheid- en richting	✓	20 m/jaar in (noord)westelijke richting
gas	✓	geen afwijkende gasdruk verwacht
deeltjes	✓	geen verhoogd risico op bronverstopping door deeltjes
redox	⚠ 2	mogelijk een redoxovergang in het opslagpakket aanwezig als stoorlagen ontbreken
temperatuur	✓	11,5 - 12 °C
zoet-/brak/zoutgrensvlak	✓	zoet-/zoutgrensvlak: >200 m-mv, geen beïnvloeding verwacht
bodemsplijting	⚠ 3	verhoogd risico op bodemsplijting, aandachtspunt ontwerp
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering		

1. Grondwaterstand

Het is op het moment van schrijven onbekend wat de exacte maaiveldhoogte gaat worden na het bouwrijp maken van de velden. Op basis van historische gegevens en de op dit moment bekende maaiveldhoogte is een inzicht gegeven in de te verwachten grondwaterstanden. De grondwaterstand is ook afhankelijk van het peil dat wordt gehanteerd in de nabijgelegen watergangen en het seizoen waarin uitvoering gaat plaatsvinden. Op basis van de AHN is de huidige maaiveldhoogte tussen de circa 3,0 - 6,0 m NAP. Artesisch water wordt niet verwacht op basis van de historische meetgegevens. In de lagere delen van het projectgebied kan de grondwaterstand tijdens de realisatie een belangrijk aandachtspunt zijn.

2. Redox

Wanneer een open bodemenergiesysteem grondwater met verschillende samenstellingen aantrekt, kunnen door het mengen van beide watertypen (bio)chemische reacties ontstaan die kunnen leiden tot putverstopping. Ervaringen bij andere projecten, waaronder nabijgelegen locaties, laten zien dat het mengen van zuurstofrijk en ijzerhoudend grondwater (uit grotere diepte) putverstopping kan veroorzaken. Waarschijnlijk spelen hierbij ook verschillen in de redoxtoestand een rol. Het mengen van verschillende watertypen moet voorkomen worden. Daarom is het belangrijk om de diepte van de overgang tussen zuurstofrijk grondwater en ijzerhoudend grondwater te onderzoeken en bij het ontwerp van het open bodemenergiesysteem voldoende afstand tot deze overgang aan te houden. Bij voorkeur is een klei- en/of stoorlaag aanwezig tussen de beoogde filterdieptes en dit grensvlak of, als dat niet het geval is, moeten de bronfilters voldoende ver van het grensvlak geplaatst worden. Op deze manier wordt menging van beide watertypen en de bijbehorende verstoppingsproblematiek voorkomen.

Op basis van omliggende boorstaten op ca. 600 m afstand worden tussen 23 en 30 m-mv klei- en/of stoorlagen gevonden. Om het risico op putverstoppingen als gevolg van het aantrekken van verschillende waterkwaliteiten te minimaliseren, wordt geadviseerd om de bronfilters onder deze kleilaag te plaatsen vanaf ca. 27 - 30 m-mv te stellen. Indien tijdens realisatie van het beoogde open bodemenergiesysteem geen lokale scheidende laag wordt aangetroffen, kan overwogen worden om de bronfilters dieper in het eerste watervoerende pakket te stellen. Uitgangspunt hierbij is dat het open bodemenergiesysteem tijdens de exploitatie fase grondwaterzijdig in balans draait. Per project moet het systeem ontworpen worden volgens het BRL SIKB protocol 11001 (scope 1a en 2a) Ontwerp open

systemen en Detail-engineering van het grondwatersysteem. Hierin moet een afweging worden gemaakt wat betreft de diepte van het filtertraject.

3. Bodemsplijting

Vanwege de ondiepe ligging van het opslagpakket vormt bodemsplijting een aandachtspunt voor het ontwerp. Bodemsplijting treedt op wanneer de injectiedruk groter is dan de tegendruk van de bodem. Indien dit optreedt, vindt grondontspanning plaats met scheurvorming in de ondergrond en verzakking van de bron tot gevolg. Wanneer de bodem rond de bron splijt is de bron niet meer bruikbaar. Om dit te voorkomen moet het bronfilter voldoende diep gerealiseerd worden en/of moet de injectiedruk worden beperkt. Wanneer de bronnen bij elkaar geplaatst worden neemt het risico toe. Aangeraden wordt om bronnen van gelijke temperatuur minimaal 20 m van elkaar te plaatsen en het filter niet ondieper dan 27 m-mv te plaatsen. In het ontwerp moet op basis van de gewenste debieten en de mogelijk reeds gerealiseerde nabijgelegen bronnen rekening worden gehouden met het bodemsplijtingsrisico.

3.3

BODEMBELANGEN

In Tabel 3.3 zijn de relevante belangen opgenomen die van invloed kunnen zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in de Vliert. Het gaat om zowel technische als juridische aspecten.

Tabel 3.3 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem

onderwerp		toelichting
grondwateronttrekkingen	✓	geen permanente diepe grondwateronttrekkingen binnen het projectgebied aanwezig
open bodemenergiesystemen	✓ 1	geen open bodemenergiesystemen binnen het projectgebied aanwezig, wel buiten het projectgebied
gesloten bodemenergiesystemen	✓	geen gesloten bodemenergiesysteem binnen het projectgebied aanwezig, wel buiten het projectgebied naar verwachting geen belemmering
zettingen	⚠ 2	zettingseffecten op het nabijgelegen spoor moeten inzichtelijk worden gemaakt
Interferentiegebied en gebiedsgericht grondwaterbeheer	✓	niet gelegen in een interferentiegebied of gebiedsgericht grondwaterbeheer
grondwaterbescherming	✓	niet gelegen in een boringsvrije zone of nabij een waterwingebied
natuurbelangen	⚠ 3	ten noorden op circa 450 meter van de projectlocatie bevindt zich een gebied behorende bij het Natuurnetwerk Brabant (<i>Kruiden- en faunarijk grasland</i>)
archeologie	✓	niet gelegen in een zone met verhoogde archeologische waarde
aardkundig waardevol gebied	✓	niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	✓	geen grootschalige grondwaterverontreinigingen bekend, mogelijk lichte verontreinigingen aanwezig in de deklaag/grondwater
waterkering	⚠ 4	waterkering aanwezig in het projectgebied
spoor	⚠ 2	spoorbaan loopt door projectgebied
begraafplaats	✓	geen begraafplaats binnen in of direct nabij het projectgebied aanwezig
ondergrondse infrastructuur	⚠	aanwezigheid van ondergrondse infrastructuur in de bodem dient in de ontwerp fase op meer detailniveau uitgewerkt te worden
conventionele explosieven	✓ 5	geen conventionele explosieven in het projectgebied bekend. Wel een aantal MORA meldingen (Melding, Opdracht, Ruimrapportage en Afdoening) (bron: BeoBOM, d.d. 28-01-2025)
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering		

1. Open bodemenergiesystemen

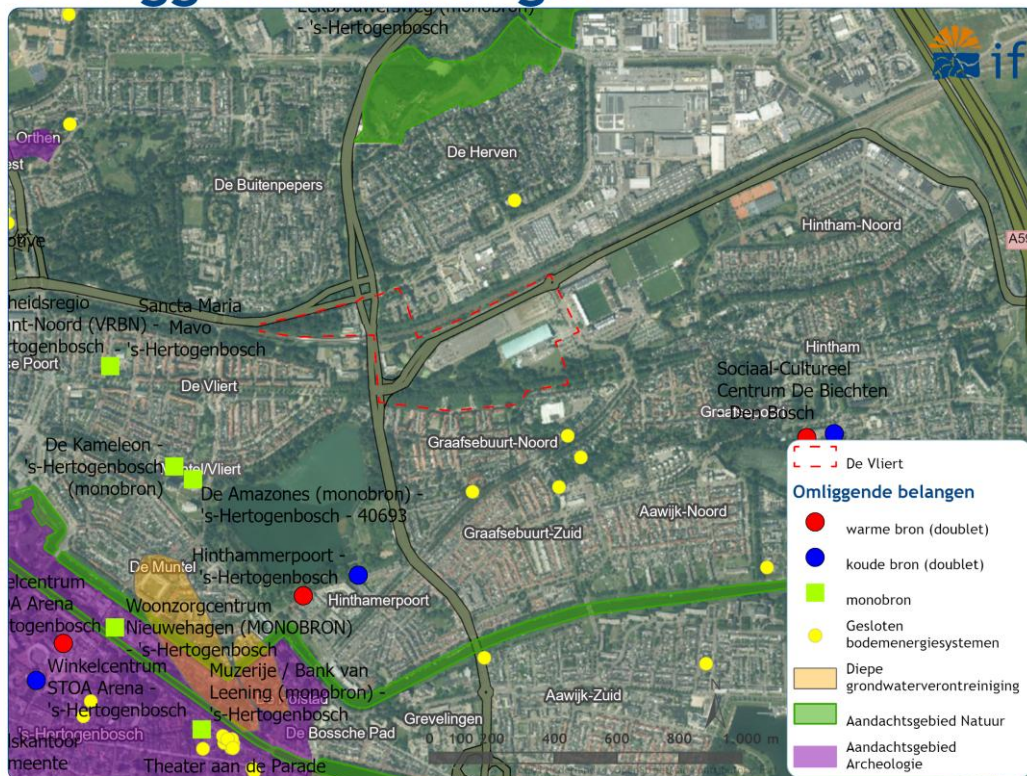
Bij de Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant (ODZOB) is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de ODZOB blijkt dat binnen een straal van circa 1.000 m vijf open bodemenergiesystemen aanwezig zijn. De omliggende systemen en bekende ontwikkelingen zijn in Tabel 3.4 en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** opgenomen.

Tabel 3.4 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 1.000 m van het projectgebied

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m³/uur]	vergunde waterhoeveelheid [m³/jaar]	watervoerend pakket
Sancta Maria Mavo (monobron)	500 m ten westen	25	120.000	1 ^e wvp
Hinthammerpoort	550 m ten zuiden	80	592.500	1 ^e wvp
De Amazones (monobron)	650 m ten zuidwesten	?	176.000	1 ^e wvp
De Kameleon (monobron)	650 m ten zuidwesten	18	80.000	1 ^e wvp
Sociaal-Cultureel Centrum De Biechten	800 m ten zuidoosten	90	180.000	1 ^e wvp

Bij de inpassing van de zoekgebieden binnen de Vliert is rekening gehouden met de vergunde open bodemenergiesystemen, zodat een negatieve invloed op het doelmatig gebruik van de bestaande bodemenergiesystemen voorkomen wordt.

Omliggende belangen



Figuur 3.3 | Overzicht aanwezige open bodemenergiesystemen rondom de projectlocatie (rood gearceerd)

2. Zettingen en spoorweg

Het projectgebied wordt doorkruist door een treinspoor. Voor het plaatsen van bronnen binnen de beschermingszone van het treinspoor is een aanvullende spoorwegvergunning van ProRail vereist (zie Figuur 3.4). Om de invloed op het spoor te minimaliseren zijn de beschermingsgebieden van het spoor niet opgenomen in de zoekgebieden voor het realiseren van open bodemenergiesystemen.

Bij de vergunningaanvraag in het kader van de Omgevingswet moet aangetoond worden dat het open bodemenergiesysteem geen onacceptabele zetting ter hoogte van het spoor veroorzaakt. De verwachting is dat de aanwezigheid van het spoor geen belemmering vormt voor de exploitatie van een open bodemenergiesysteem. In het ontwerp moet wel rekening worden gehouden met invloed op het spoor.

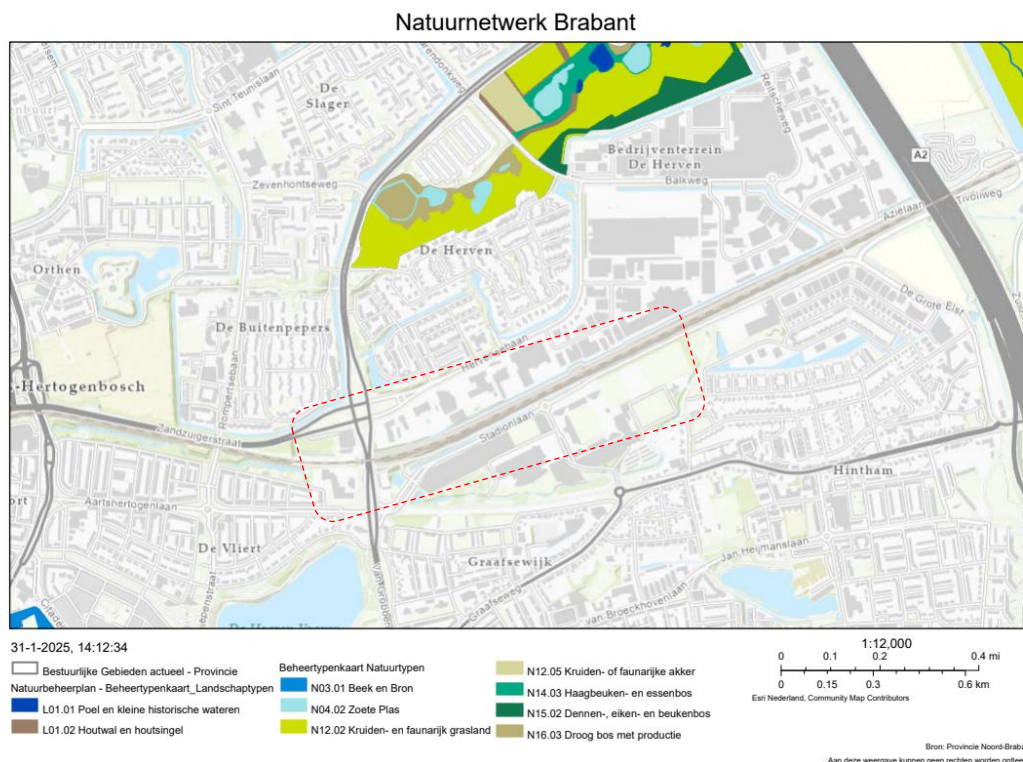
Beschermingszone spoor



Figuur 3.4 | Beschermingszone spoor ProRail

3. Natuurgebieden

Op circa 450 meter ten noorden van het projectgebied bevindt zich een natuurgebied behorende bij het Natuurnetwerk Brabant (zie Figuur 3.5).



Figuur 3.5 | Natuurbelangen ten noorden van de gebiedsontwikkeling de Vliert (bron: Kaartenbank Provincie Noord-Brabant)

Natuurgebieden binnen Brabant kunnen grondwaterafhankelijk zijn. Dit betekent dat een (beperkte) grondwaterstandsverandering al een nadelige invloed op natuurwaarden heeft. Uit indicatieve hydrologische berekeningen, uitgevoerd voor het hele projectgebied, blijkt dat de natuurwaarden buiten het cumulatieve invloedsgebied vallen (grondwaterstandsverandering van meer dan 5 cm). Dit betekent dat de Natuurwaarden de grootschalige toepassing van open bodemenergie binnen het bodemenergieplan niet in weg zal staan.

De effecten ter hoogte van het natuurgebied zullen per vergunningsaanvraag Omgevingswet inzichtelijk gemaakt moeten worden. Mogelijk dat afstemming met de afdeling Natuur van de Provincie Noord-Brabant noodzakelijk is. Hierbij moet rekening gehouden worden met langere proceduredtijden voor het vergunning traject.

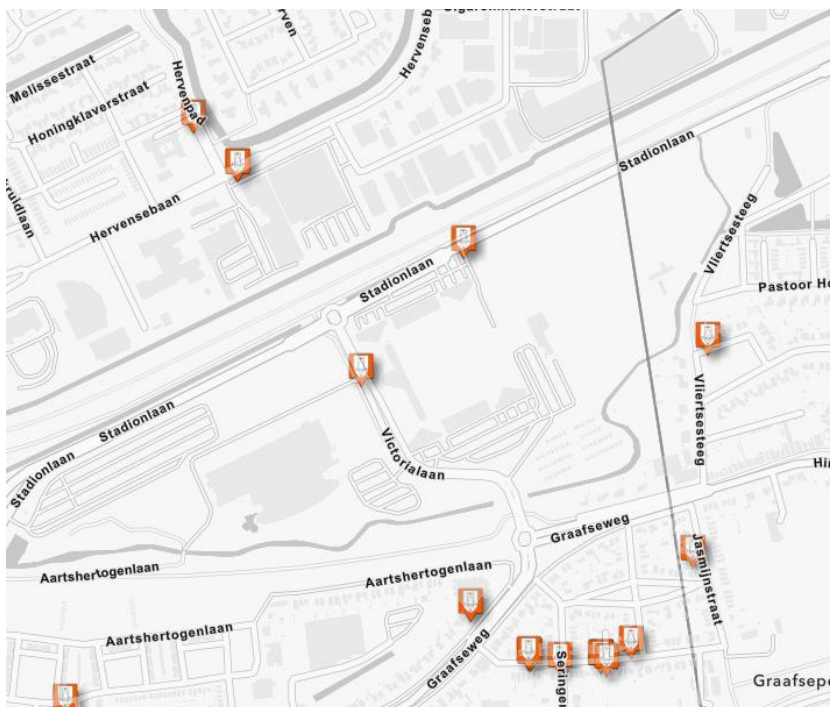
4. Waterkering

Door het projectgebied loopt een watergang waar beide zijden zijn aangewezen als zijnde waterstaat - waterkering (bron: legger waterschap Aa en Maas, zie Figuur 3.6). De zoekgebieden van het bodemenergieplan vallen buiten deze aangewezen beschermde zones. De waterkering vormt daarmee geen direct risico voor het gebruik van open bodemenergie. Wel moeten de effecten op de waterkering inzichtelijk worden gemaakt tijdens een vergunningsaanvraag.



Op basis van de bommenkaart van de gemeente 's-Hertogenbosch valt het projectgebied binnen een zone met een verhoogde kans op het aantreffen van conventionele explosieven. Binnen het projectgebied zijn meerdere locaties met een MORA (Melding, Opdracht, Ruimrapportage en afdoening). Indien explosieven worden aangetroffen in het veld tijdens de realisatiefase, moeten de werkzaamheden direct worden gestaakt. De directie Openbare Orde en Veiligheid begeleidt het ruimingsproces nadat daadwerkelijk een blindganger is aangetroffen.





Figuur 3.8 | Locaties met Munitieruimingen door EODD (Bron: BeoBOM ruimingskaart)

3.4 WETTELIJKE KADERS

De aanleg en bedrijfsvoering van bodemenergiesystemen raakt aan diverse belangen, zoals milieu, drinkwater, bodemkwaliteit, etc. Voor de aanleg ervan is daarom meestal een vergunning vereist. Ook gelden specifieke procedures. Hieronder volgt een beknopte beschrijving van de te volgen procedures en vergunningsplichten bij de aanleg van een open bodemenergiesysteem. Daarna volgt ook een kort overzicht van de regels die gelden voor lozingsactiviteiten. Steeds is hierbij ook aangegeven welk orgaan het bevoegd gezag is.

3.4.1 Open systemen

Het onttrekken en infiltreren van grondwater bij een open bodemenergiesysteem is een milieubelastende activiteit in het kader van de Omgevingswet. Op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) is hiervoor een omgevingsvergunning vereist (artikel 3.19). Het Bal is een uitvoeringsbesluit onder de Omgevingswet. Op grond van het Bal gelden een aantal algemene regels (artikel 4.1148 t/m artikel 4.1157a). Dit betekent dat deze regels op rijksniveau niet als voorschriften aan de Omgevingsvergunning hoeven te worden verbonden. Vergunningen worden aangevraagd in het kader van de Omgevingswet met ondersteunend nieuw digitaal stelsel (DSO - Digitaal Stelsel Omgevingswet). Als bijlage bij de vergunningaanvraag dienen de effecten van het open bodemenergiesysteem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. De belangrijkste aspecten bij een vergunningaanvraag in het kader van de Omgevingswet zijn samengevat in Tabel 3.5.

Tabel 3.5 | Belangrijkste aspecten vergunning open systemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	provincie Noord-Brabant
vergunningplicht	alle open bodemenergiesystemen, alle open bodemenergiesystemen > 10 m ³ /uur buiten interferentiegebieden
doorlooptijd	reguliere procedure: 8 weken tot publicatie definitieve beschikking uniforme openbare voorbereidingsprocedure: 6 maanden tot publicatie definitieve beschikking
leges/publicatiekosten	De provincie rekent leges voor aanvragen van open bodemenergiesystemen
juridische voorwaarden	- de infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25°C. - gestreefd moet worden naar een bodemzijdige energiebalans op jaarbasis. Het veroorzaken van een (beperkt) koudeoverschot in de bodem is in sommige gevallen onder voorwaarden toegestaan. Het veroorzaken van een warmteoverschot in de bodem is niet toegestaan. - de productiviteit bedraagt per seizoen gemiddeld ten minste 0,00465 MWh/m³ getourneerd grondwater (dit betekent dat het temperatuurverschil tussen het onttrokken en geïnfilterde water minimaal 4°C is). - verzilting van zoet grondwater is niet toegestaan. - het in werking hebben van een open bodemenergiesysteem leidt niet tot zodanige interferentie met een eerder geïnstalleerd open of gesloten bodemenergiesysteem dat het doelmatig functioneren van één van de desbetreffende bodemenergiesystemen kan worden geschaad. - andere belangen binnen het invloedgebied van het open bodemenergiesysteem mogen niet nadelig worden beïnvloed (zoals andere grondwatergebruikers, verontreinigingen, natuur, landbouw, archeologie, bebouwing en infrastructuur). - open bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan in waterwingebieden en niet of beperkt in grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones.

Nadat de provincie besluit geeft genomen om het onderhavige bodemenergieplan te betrekken bij de beoordeling van vergunningsaanvragen voor open bodemenergiesystemen zal de provincie nieuwe vergunningaanvragen voor open bodemenergiesystemen, naast de op grond van het Bal algemeen geldende rijksregels, toetsen aan de beleidsregels zoals opgenomen in het bodemenergieplan.

Procedure

Voor het aanvragen van een vergunning voor een open bodemenergiesysteem geldt in principe de reguliere procedure van de Algemene wet bestuursrecht. Voor deze procedure geldt een beslistermijn van 8 weken. In een aantal uitzonderingsgevallen zal de provincie op de aanvraag moeten beslissen met toepassing van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure (Afd. 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht).

Deze uitzonderingsgevallen betreffen:

- als een milieueffectrapportage nodig is
- in aangewezen gevallen (artikel 10.24 Omgevingsbesluit)
- op verzoek of met instemming van de aanvrager (de provincie mag niet zelf beslissen om uniforme openbare voorbereidingsprocedure van toepassing te verklaren)

Voor de uniforme openbare voorbereidingsprocedure geldt een beslistermijn van 6 maanden. Binnen deze procedure wordt, afwijkend van de reguliere procedure, eerst een ontwerpbesluit ter inzage gelegd, voordat het definitieve besluit tot stand komt.

3.4.2

Gesloten systemen

Binnen het projectgebied mogen geen gesloten bodemenergiesystemen worden aangelegd.

3.4.3 Lozingen

Er zijn verschillende momenten waarop lozingen, en daarmee de wettelijke kaders voor lozingsactiviteiten, aan de orde zijn.

Boren van de bronnen/lussen (boorspoelwater)

Voor de aanleg van de bronnen van open bodemenergiesystemen en de lussen van gesloten bodemenergiesystemen moet worden geboord. Tijdens het boren komt spoelwater vrij (boorspoelwater). De hoeveelheid water die hierbij vrijkomt is beperkt, maar bevat vaak boorspoeling (bentoniet en polymeren) en vrijgekomen grond (zand, klei).

Ontwikkelen van open bronnen (ontwikkelwater)

Direct na het boren worden de bronnen van een open bodemenergiesysteem eenmalig schoon gepompt (ontwikkelen). Het doel hiervan is om resten van het geboorde materiaal uit de bronnen te verwijderen (zand en slibdeeltjes), zodat deze niet voor verstoppingen kunnen zorgen. Tijdens het ontwikkelen komt grondwater vrij met een debiet tot maximaal 130% van het ontwerpdebiet. Dit grondwater moet geloosd worden. Om de lozingshoeveelheid en het lozingsdebiet te verlagen kan gebruik worden gemaakt van filtertechnieken om vaste bestanddelen te verwijderen, waarbij het water deels weer geïnfiltreerd wordt in de bodem. Het blijft echter noodzakelijk dat een gedeelte van het vrijkomende grondwater geloosd kan worden, om onder andere de filterunits terug te spoelen.

Onderhoud van open bronnen (spuiwater)

In verband met preventief onderhoud van de bronnen worden deze een aantal keer per jaar gespoeld. Bij deze actie wordt uit de bronnen enige tijd grondwater onttrokken met het maximale debiet. Dit grondwater moet geloosd worden. Middels een onderhoudsfilter in de technische ruimte kan ervoor gezorgd worden dat er geen grondwater geloosd hoeft te worden. Bij een onderhoudsfilter wordt het vuil afgevangen met een zogenaamd kaarsenfilter met zeer kleine poriën. Het grondwater wordt uit de bronfilters opgepompt en wordt via het onderhoudsfilter in de bypass van het leidingcircuit in een andere bron geïnjecteerd.

Regulering van lozingen en voorkeursroutes

Voor open bodemenergiesystemen geldt op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) een omgevingsvergunningplicht voor het lozen van afvalwater op het oppervlaktewater. Het waterschap geldt op grond van het Bal als bevoegd gezag. De voorkeursvolgorde voor lozingsroutes zal als voorschrift aan de omgevingsvergunning worden verbonden. In het Bal is op dit punt t.a.v. open bodemenergiesystemen geen algemeen geldend voorschrift opgenomen. Dit is wel het geval t.a.v. gesloten bodemenergiesystemen. In het Bal is een algemeen geldend voorschrift opgenomen voor lozingsroutes als het gaat om te lozen spoelwater. Met het oog op het doelmatig beheer van afvalwater moet het te lozen spoelwater afkomstig van het aanleggen van een gesloten bodemenergiesysteem worden geloosd in een vuilwaterriool of op of in de bodem. Wel kan de gemeente (als bevoegd gezag) d.m.v. het stellen van een zogeheten maatwerkvoorschrift afwijken van dit algemeen geldend voorschrift en een andere lozingsroute toestaan.

De lozingen van het water voor het ontwikkelen van bronnen voor een open bodemenergiesysteem geeft de grootste lozingsvolumes. Volgens de voorkeursvolgorde voor lozingen heeft het terugbrengen van het grondwater de voorkeur. Dit is echter een kostbare en inefficiënte methode, omdat aanvullende voorzieningen voor filtering en infiltratie aangelegd moeten worden en het ontwikkeldebiet enorm verlaagd moet worden om te kunnen infiltreren. Hierdoor kost het meer tijd om de bronnen

te ontwikkelen en kunnen niet alle restverstoppingen verwijderd worden. Het gevolg is een slecht ontwikkelde bron en een minder lange levensduur. Daarnaast is het nog steeds noodzakelijk om een waterhoeveelheid te lozen. Het lozen van het ontwikkelwater op het oppervlaktewater heeft daarom de voorkeur. Mocht dit niet mogelijk zijn, moet het grondwater geloosd worden op het hemel- of vuilwaterriool. Aanbevolen wordt om in een vroeg stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag om de mogelijkheden voor lozen te bespreken.

Ten aanzien van het lozen op oppervlaktewater is het Waterschap Aa en Maas bevoegd gezag. Het beleid en informatie over het indienen van een vergunning of doen van een melding staat beschreven op de website van het Waterschap.

Ten aanzien van het lozen op het vuilwaterriool of gemengd rioolstelsel is de Provincie Noord-Brabant bevoegd gezag. Voor het lozen op het riool gelden de algemene regels uit de Omgevingsregeling artikel 7.23 (module: lozen van afvalwater) en 7.36 (lozingsactiviteit: open bodemenergiesysteem). Daarin staat welke gegevens minimaal verstrekt moeten worden. Daarnaast moet voor het lozen op het riool ook voldaan worden aan algemene regels van paragraaf 4.112 uit het Bal (voorschriften open bodemenergiesysteem). Er worden lozingsvoorschriften aan de vergunning omgevingswet voor het open bodemenergiesysteem verbonden (op basis van advies van de Gemeente 's-Hertogenbosch). Bij elke vergunningaanvraag moet het lozen van grondwater in de effectenstudie dan wel in een aanvullende lozingsnotitie beschreven worden.

4 Inventarisatie vraag en aanbod

4.1 ONTWIKKELINGEN

Het onderzochte gebied betreft de buurt De Vliert in de gemeente 's-Hertogenbosch. De gemeente 's-Hertogenbosch heeft informatie met betrekking tot de omvang van de toekomstige ontwikkelingen aangeleverd. In Figuur 4.1 is de ontwikkeling weergegeven.



Figuur 4.1 | clusters en projectgebied De Vliert 's-Hertogenbosch. Sportiom en Pierson behoren tot fase 2 en worden in een later stadium aangelegd.

4.2 SYSTEEMCONCEPT

Bij het opstellen van het bodemenergieplan wordt uitgegaan van een bepaald systeemconcept. Voor dit plan is een systeemconcept aangehouden met de volgende aspecten:

- Het uitgangspunt is een WKO-systeem per cluster. Bij de energetische doorrekening is uitgegaan van een energievraag per cluster. Het benodigde debiet is dan ook het debiet per cluster. In de uitwerking van het bodemenergieplan kan het voorkomen dat voorgesteld wordt dat twee clusters samen op een WKO gaan.
- De vermogens en vraag van warmte (ruimteverwarming en tapwater), koude van de woningen en de utiliteit zijn bepaald aan de hand van de door de gemeente aangeleverde oppervlaktes en kengetallen. Deze zijn gebaseerd op de voorgaande studie van Royal Haskoning DHV. Deze kengetallen zijn opgenomen in Tabel 4.1.
- Het benodigd verwarmings- en koelvermogen, inclusief piekvermogen, wordt volledig geleverd met het WKO-systeem.
- Het systeem is uitgelegd op de totale warmte- en koudevraag.

Tabel 4.1 | Energetische kentallen gebaseerd op uitgangspunten RHDHV.

Ontwikkeling	Ruimteverwarming		Tapwaterverwarming		Koeling	
	Vermogen [W/m ²]	Vraag [kWh/m ²]	Vermogen [W/m ²]	Vraag [kWh/m ²]	Vermogen [W/m ²]	Vraag [kWh/m ²]
Woning	44	46	8	20	22	17
Commercieel (kantoor)	127	63	4	1,4	54	26

In dit energieconcept heeft ieder cluster een eigen WKO en in enkele gevallen gecombineerd. Bij een bodemzijdig warmte- of koudeoverschot van het systeem wordt een droge koeler ingezet om het systeem te regenereren. Dit houdt in dat er extra koude in de winter of extra warmte in de zomer wordt geladen zodat een bodemzijdige energiebalans wordt bereikt.

Het systeem uitleggen op de totale warmte- en koudevraag houdt in dat de WKO-systemen zo gedi-mensionieerd worden dat de totale energievraag geleverd kan worden. Door voor het huidige concept te kiezen zijn er geen andere systemen nodig voor de piekvoorziening of het leveren van de extra warmte- of koudevraag (naast regeneratie).

4.3 WARMTE- EN KOUDEVRAAG

Op basis van de oppervlaktes van de ontwikkelingen zijn de gebouwzijdige energievraag en benodigde vermogens per cluster bepaald. In Bijlage 2 zijn deze gegevens per cluster weergegeven. Op basis van deze energievraag en vermogens is met behulp van kentallen en energetische uitgangspunten en een jaarlijkse verdeling van vermogens, de bodemzijdige vraag bepaald. De gebruikte kentallen, energetische uitgangspunten en jaarlijkse verdeling van de vermogens zijn ter informatie opgenomen in Bijlage 3.

De bepaalde bodemzijdige warmte- en koudevraag is vervolgens vertaald naar de jaarlijkse grond-watervverplaatsing en een benodigd grondwaterdebiet, deze zijn weergegeven in Tabel 4.2. Hierbij is uitgegaan van een bodemzijdige energiebalans per deelgebied. Daarnaast is aangegeven hoeveel doubletten er nodig zijn, uitgaande van de verwachte broncapaciteit van 125 m³/uur.

Tabel 4.2 | Benodigde watervverplaatsing en debiet in de Vliert 's-Hertogenbosch.

cluster	watervverplaat-sing warmtele-vering [m ³ /jaar]	watervverplaat-sing koeling [m ³ /jaar]	debiet warmtelevering [m ³ /uur]	debiet koeling [m ³ /uur]	aantal doubletten
ABB locatie	149.000	149.000	100	90	1
Bastion	299.000	299.000	200	180	2
Kavel Zuid-Oost kwadrant	226.000	226.000	150	130	2
AH-Park West	240.000	240.000	160	140	2
AH-Park Oost	169.000	169.000	120	100	1
AH-park Zuid	36.000	36.000	30	20	1
plus basis-school en BSO	19.000	19.000	30	20	
Parkeerhuis	18.000	18.000	30	20	1
Pierson-locatie (fase 2)	280.000	280.000	190	170	2
Sportiom-locatie (fase 2)	140.000	140.000	90	80	1
Totaal	1.576.000	1.576.000	1.100	950	13

4.4 MATCH VRAAG/AANBOD

Uit de inventarisatie (paragraaf 4.2) volgt een totale bodemzijdige warmtevraag van circa 8.500 MWh/jaar en een koudevraag van circa 3.600 MWh/jaar. Dit is zonder rekening te houden met een bodemzijdige energiebalans of regeneratie. Als regeneratie mee wordt genomen moet in totaal circa 4.900 MWh aan warmte geregenereerd worden. In dat geval is de bodemzijdige vraag aan beide kanten 8.500 MWh.

Opgemerkt wordt dat dit de energievraag slechts een inschatting is. De bouwplannen voor de ontwikkeling van de Vliert zijn nog zeer onbekend en de uitgangspunten zijn een eerste inschatting. In de toekomst kunnen deze punten wijzigen en hier moet op ingespeeld worden met het bodemenergieplan.

Het bodemzijdige aanbod kan berekend worden op basis van de verwachte dikte waarin de warmte en koude opgeslagen wordt, een gemiddelde delta T van 5°C tussen onttrekking en infiltratie en het oppervlakte van het projectgebied. Hieruit volgt dat in potentie circa 11.000 MWh aan warmte en koude geleverd kan worden uit het eerste watervoerende pakket. Hiermee overstijgt de gebouwzijdige vraag het aanbod vanuit de bodem. Voor de inpassing moeten sommige clusters gecombineerd worden en zal niet iedere bron op eigen terrein geplaatst kunnen worden.

Opgemerkt wordt dat het werkelijke potentieel in de praktijk lager uitvalt vanwege fysieke obstakels ten aanzien van de inpassing van bronnen (zoals de aanwezige spoorlijnen, wegen, kabels en leidingen, groen, waterpartijen en aanwezige ondergrondse infrastructuur). Ondanks dat de vraag vanuit de (toekomstige) ontwikkelingen het aanbod vanuit de bodem overstijgt, is ordening van belang om het aanwezige potentieel optimaal te benutten voor alle (toekomstige) ontwikkelingen zowel individueel als collectief.

5 Toelichting gebruiksregels

In hoofdstuk 2 zijn de gebruiksregels voor open en gesloten bodemenergiesystemen opgenomen. In dit hoofdstuk wordt per gebruiksregel een onderbouwing gegeven waarom een bepaalde gebruiksregel is opgenomen.

5.1 GEBRUIKSREGELS OPEN SYSTEMEN

1. **Regel:** Gesloten bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan.

Onderbouwing: De gemeente 's-Hertogenbosch stuurt binnen dit bodemenergieplan aan op collectieve oplossingen per bouwkwavel. Gezien de maximale bodemcapaciteit niet toereikend genoeg is voor de gebouwzijdige vraag, moet het bodempotentieel zo goed mogelijk benut worden. (Individuele) gesloten bodemenergiesystemen op eigen kavels leiden ertoe dat bodempotentieel binnen het projectgebied verloren gaat. Daarnaast is het onwenselijk dat gesloten systemen in de openbare ruimte worden gerealiseerd. Hierom worden gesloten bodemenergiesystemen uitgesloten binnen het projectgebied.

2. **Regel:** Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem in het eerste watervoerende pakket tussen circa 27 - maar maximaal 80 m-mv.

Onderbouwing: Gezien de beoogde omvang van de ontwikkelingen is de verwachting dat de toepassing van open bodemenergiesystemen met een doubletsysteem veelal het beste aansluit bij de intensiteit van de warmte-/koudevraag. Gezien de geldende restricties in de provincie Noord-Brabant mag niet dieper dan de scheidende laag worden geboord. De diepte van deze laag is op basis van omliggende boorbeschrijvingen ingeschat op 74 m-mv. Deze diepte kan binnen het project gebied variëren. Wanneer op basis van aanvullende boorgegevens aangetoond kan worden dat de scheidende laag dieper ligt dan de ingeschatte 74 m-mv mag hier in overleg met de Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant onderbouwd van worden afgeweken tot een maximale boordiepte van 80 m-mv indien de kleilaag dieper wordt aangetroffen.

3. **Regel:** Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Open bodemenergiesystemen uitgevoerd als monobron- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.

Onderbouwing: Het gebruik van recirculatiesystemen is niet toegestaan, omdat het rendement van deze systemen lager is dan bij een opslagsysteem en daarmee het beschikbare bodempotentieel niet optimaal benut wordt. Daarnaast heeft de gemeente de voorkeur voor een collectief systeem per bouwkwavel waarbij minder boringen noodzakelijk zijn om aan de totale energievraag te kunnen voldoen. Monobronnen kunnen een beperking vormen voor het toepassen van doubletsystemen, waardoor bij het toepassen van monobronnen gezamenlijk met doubletten het bodempotentieel niet optimaal benut kan worden. Daarom wordt het gebruik van recirculatiesystemen en monobronnen uitgesloten.

4. **Regel:** De warme en koude bron(nen) van een doubletsysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zones worden gepositioneerd.

Onderbouwing: De ruimtelijke ordening van open bodemenergiesystemen in het eerste watervoerende pakket vindt plaats op basis van een oriëntatiepatroon in zones. Deze zones zijn uitgewerkt in een kaart welke is opgenomen in Bijlage 1. Zonering van de bronnen biedt zowel sturing alsmede een stuk flexibiliteit wat betreft inpassing. Het is sturend in de ruimtelijke ondergrondse ordening door het regisseren van het specifiek opslaan van warmte of koude in een bepaalde zone. Dit zodat negatieve interferentie tussen warmte en koude wordt voorkomen en daarmee het behalen van het totale potentieel niet verhinderd wordt. Het biedt vrijheid in de praktische ruimtelijke inpassing in het terrein. Door het definiëren van een zone en geen vaste bronposities, blijft het mogelijk de ruimtelijke inpassing af te wegen met andere ordeningsbehoeftes voor gebouwen, inrichting openbare ruimte en aanwezige en toekomstige infrastructuur.

Er is gekozen voor een zonering, omdat hiermee het ondergrondse potentieel beter wordt benut dan bij alternatieve ordeningsmethodes zoals bijvoorbeeld het kruislings plaatsen van bronnen. Bij de oriëntatie van de zones is rekening gehouden met de aanwezige omgevingsbelangen en de mogelijkheid voor het plaatsen van bronnen voor de ontwikkelingen binnen de deelgebieden waarin ze liggen. De afstanden tussen de zoekgebieden zijn bepaald op basis van de te verwachten waterverplaatsing per zoekgebied.

5. **Regel:** Voor de aanleg van een doubletsysteem mogen initiatiefnemers maximaal 10% afwijken van de uitgangspunten zoals opgenomen in Sectie 4.3. Het gaat hierbij specifiek om de maximaal toegestane gemiddelde en maximale waterverplaatsing per seizoen (zomer/winter) per deelgebied.

Onderbouwing: Voor dit bodemenergieplan is een inschatting gemaakt van de benodigde capaciteiten en waterhoeveelheden per deelgebied. Deze zijn ruim ingestoken. Hierop is het ordeningspatroon ook gebaseerd. Om te voorkomen dat bij een sterk afwijkende energievraag andere ontwikkelingen worden beperkt of bodemcapaciteit niet wordt benut, mag per deelgebied maximaal 10% worden afgeweken van de waterverplaatsingen benoemd in hoofdstuk 4.3 van dit bodemenergieplan.

6. **Regel:** In het ontwerp van nieuwe open bodemenergiesystemen moet rekening worden gehouden met een extra stijghoogteverandering van minimaal 1 meter in de bronnen ten gevolge van hydrologische invloed van andere open bodemenergiesystemen.

Onderbouwing: Door de keuze voor een oriëntatie-patroon in zones, kunnen er relatief veel bronnen op relatief korte afstand van elkaar worden geplaatst. Bronnen kunnen elkaar onderling zowel thermisch als hydrologisch beïnvloeden. In het ontwerp van de bronnen moet rekening worden gehouden met een extra stijghoogteverandering van minimaal 1 meter door omliggende (toekomstige) bronnen. Daarbij is het van belang dat de bronpompen op voldoende diepte worden ingebouwd, zodat eventuele extra stijghoogteveranderingen door naastgelegen bronnen opgevangen kunnen worden.

7. **Regel:** Het open bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd 100% bedraagt ten opzichte van de hoeveelheid warmte, die vanaf die datum door het systeem aan de bodem is toegevoegd. Het systeem herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt.

Onderbouwing: Binnen het landelijk beleid is voor een open bodemenergiesysteem een bodemzijdig warmteoverschot niet toegestaan. De provincie heeft wel de mogelijkheid om een koudeoverschot toe te staan. Een bodemzijdige energetische onbalans zorgt echter voor een minder optimale inzet van het bodemzijdig potentieel. Daarom wordt binnen dit plan geen koudeoverschot toegestaan en moet het open bodemenergiesysteem energetisch in balans functioneren. Dit betekent dat mogelijk een aanvullende (regeneratie)voorziening in het ontwerp ingepast moet worden. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld droge koelers, oppervlaktewater-systeem, thermische energie uit drinkwater en/of andere bronnen.

8. **Regel:** De bronnen en het leidingwerk moeten in beginsel gerealiseerd worden op eigen terrein, gedeeld terrein of, indien niet anders mogelijk, terrein van derden mits de betreffende grond-eigenaren hiervoor schriftelijk toestemming hebben gegeven. Realisatie van bronnen en leidingwerk in de openbare ruimte is alleen toegestaan als hiervoor schriftelijke toestemming van de gemeente is verkregen.

Onderbouwing: De openbare ruimte in De Vliert zit vol met kabels en leidingen. In de nieuwe stedelijke inpassing moeten ook veel ondergrondse belangen worden ingepast. Het is daarom niet wenselijk om de openbare ruimte onnodig te belasten met bronnen en leidingwerk. Daarom moeten de bronnen en het leidingwerk in eerste instantie op eigen terrein of terrein van derden geplaatst worden. Wanneer er redelijkerwijs geen mogelijkheden zijn voor plaatsing op eigen terrein of terrein van derden of wanneer dit vanuit de zoekgebieden uit dit bodemenergieplan niet gewenst is, kan in samenspraak met de gemeente gezocht worden naar geschikte bronposities in de openbare ruimte. Daarbij ligt er een inspanningsplicht bij de aanvrager om aan te tonen dat de bronnen niet op eigen terrein of terrein van derden gerealiseerd kunnen worden. Dit geeft geen recht om de bronnen en het leidingwerk in de openbare ruimte te realiseren. Alleen met een schriftelijke toestemming van de gemeente is het mogelijk om bronnen en leidingwerk in de openbare ruimte te realiseren. Voor het plaatsen van bronnen en leidingwerk in de openbare ruimte zijn specifieke afspraken noodzakelijk (o.a. opstalrecht en mogelijk andere vergunningen). Ten allen tijde moet voldaan worden aan de richtlijnen en voorwaarden die zijn opgenomen in het Handboek Kabels en Leidingen van de gemeente 's-Hertogenbosch. De gemeente heeft de voorkeur voor een collectieve aanleg van het leidingwerk door de openbare ruimte, dit om het ruimtebeslag in de openbare ruimte te minimaliseren en verschillende losse leidingen met verschillende eigenaren in de openbare ruimte te minimaliseren.

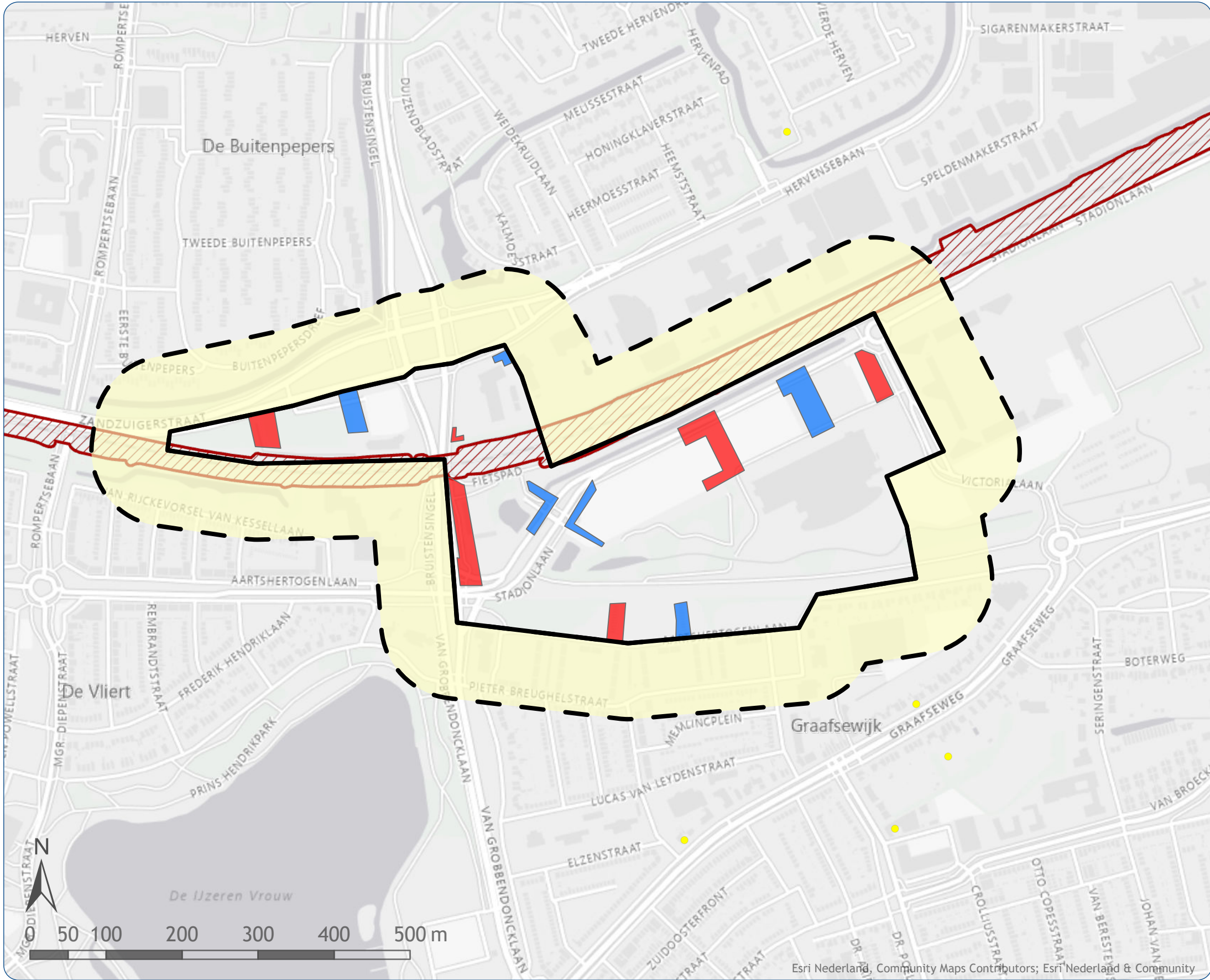
9. **Regel:** Nieuwe open bodemenergiesystemen in het buffergebied moeten aansluiten op de zoekgebieden uit het bodemenergieplan. Aangetoond moet worden dat een nieuw open bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden in het projectgebied.

Onderbouwing: Het buffergebied betreft een zoekgebied met een breedte van 100 m waarbinnen andere initiatieven aan moeten sluiten op de warme en koude zoekgebieden voor bronlocaties. Het opnemen van een buffergebied zorgt ervoor dat de maximale ondergrondse capaciteit binnen het projectgebied gewaarborgd blijft. Bij de vergunningaanvraag voor een open bodemenergiesystemen in het buffergebied moet aangetoond worden dat geen negatieve interferentie optreedt met toekomstige systemen binnen de vastgestelde zones voor De Vliert.

Bijlage 1 - Plankaart

De Vliert in 's-Hertogenbosch

Plankaart bodemenergie



Legenda

Projectgebied

Buffergebied

Beperkingengebied spoor

Gesloten bodemenergiesystemen

Zoekgebieden

warme zone

koude zone

Buffergebied

In opdracht van:



's-Hertogenbosch

Bijlage:	1
Referentie:	PR09983/ME
Auteur:	M. van Haaren
Datum:	18 juni 2025
Versie:	2.0

Bijlage 2 - Uitgangspunten per cluster

Tabel 3 | Oppervlakte en aantal woningen per cluster

Cluster	Oppervlakte		Aantal woningen
	Wonen [m ²]	Commercieel [m ²]	Wonen [stk.]
ABB locatie	17.000	133	303
Bastion	34.190	300	408
Kavel Zuid-Oost kwadrant	25.605	400	294
AH-Park West	27.370	300	298
AH-Park Oost	19.125	300	232
AH-park Zuid	4.000	150	32
plus basis-school en BSO	0	2.200	0
Parkeerhuis	0	2.000	0
Pierson-locatie (fase 2)	32.217	0	400
Sportiom-locatie (fase 2)	16.108	0	200
Totaal	175.615	5.783	2.167

Tabel 3 | Overzicht deelgebieden en verwachte gebouwzijdige warmte- en koudevraag en vermogen.

Cluster	Ruimteverwarming		Tapwaterverwarming		Koeling	
	Vermogen [kW]	Vraag [MWh/jaar]	Vermogen [kW]	Vraag [MWh/jaar]	Vermogen [kW]	Vraag [MWh/jaar]
ABB locatie	760	790	140	350	380	290
Bastion	1.530	1.590	280	700	760	590
Kavel Zuid-Oost kwadrant	1.170	1.200	210	520	580	450
AH-Park West	1.230	1.280	230	560	620	470
AH-Park Oost	870	900	160	390	430	330
AH-park Zuid	190	190	30	80	100	70
plus basis-school en BSO	280	140	10	-	120	60
Parkeerhuis	250	130	10	-	110	50
Pierson-locatie (fase 2)	1.410	1.480	260	660	710	550
Sportiom-locatie (fase 2)	700	740	130	330	350	270
Totaal	8.390	8.440	1.460	3.590	4.160	3.130

Bijlage 3 - Energetische uitgangspunten

Tabel 1 | Energetische uitgangspunten: dT, COP en SPF

	warmtelevering	koeling
dTontwerp	6,0	6,0
dTgemiddeld	5,0	5,0
COP/SPF ruimteverwarming-/koeling	5,0	-
COP/SPF tapwater	3,0	-

Tabel 2 | Verdeling jaarlijkse energievraag en vermogens

	passief (direct uit bronnen)	actief (via warmtepomp)
verwarmingsvermogen	-	100%
warmtevraag	-	100%
koelvermogen	100%	-
koudevraag	100%	-

IF Technology **Creating energy**



Velperweg 35
6824 BE Arnhem
Postbus 605
6800 AP Arnhem

T 026 35 35 555
E info@iftechnology.nl
I www.iftechnology.nl

NL60 RABO 0383 9420 47
KvK Arnhem 09065422
BTW nr. NL801045599B01

IF Technology **Creating energy**