

Bodemenergieplan Nieuw Middelland

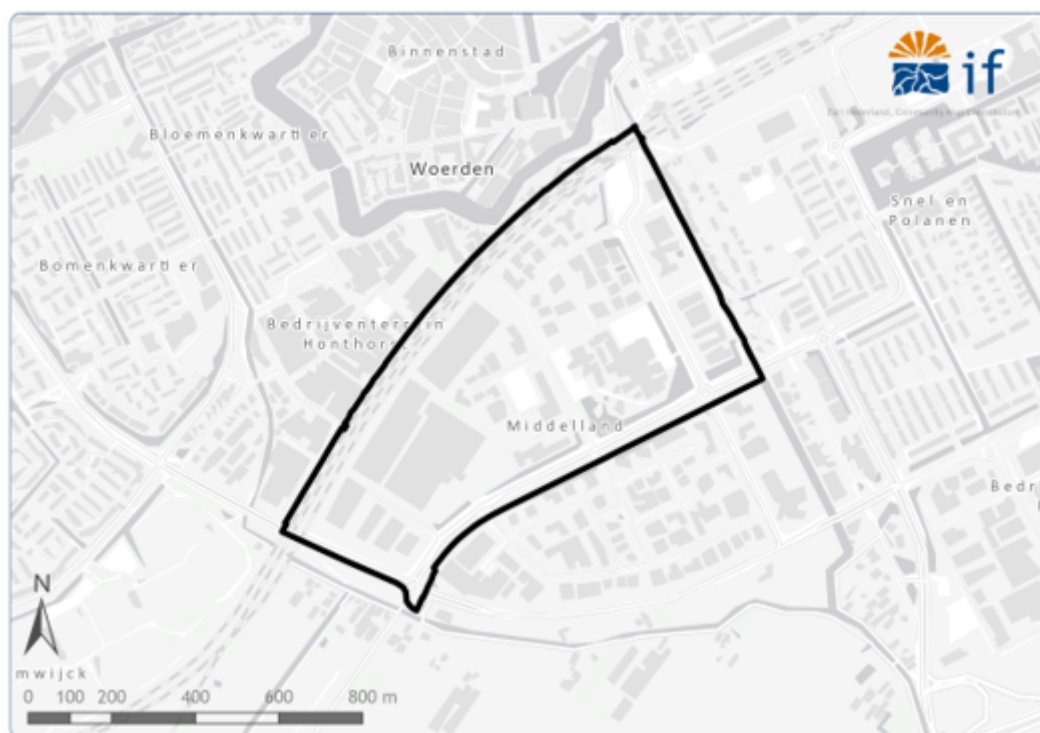
Besluit

1. **Besluit het Bodemenergieplan Nieuw Middelland vast te stellen.**
2. **Besluit de grenzen van het interferentiegebied Nieuw Middelland te wijzigen en vast te stellen dat de bufferzone rond Nieuw Middelland, zoals opgenomen in het Bodemenergieplan Nieuw Middelland, wordt toegevoegd aan het gebied waarvoor de Verordening interferentiegebieden Bodemenergiesystemen gemeente Woerden 2019 geldt.**

1 Inleiding

1.1 Kader

Binnen Nieuw-Middelland vinden komende jaren meerdere ontwikkelingen plaats. Het gebied kan op termijn ruimte bieden voor circa 2.000 woningen. In Figuur 1.1 is de demarcatie van het projectgebied Nieuw-Middelland weergegeven.

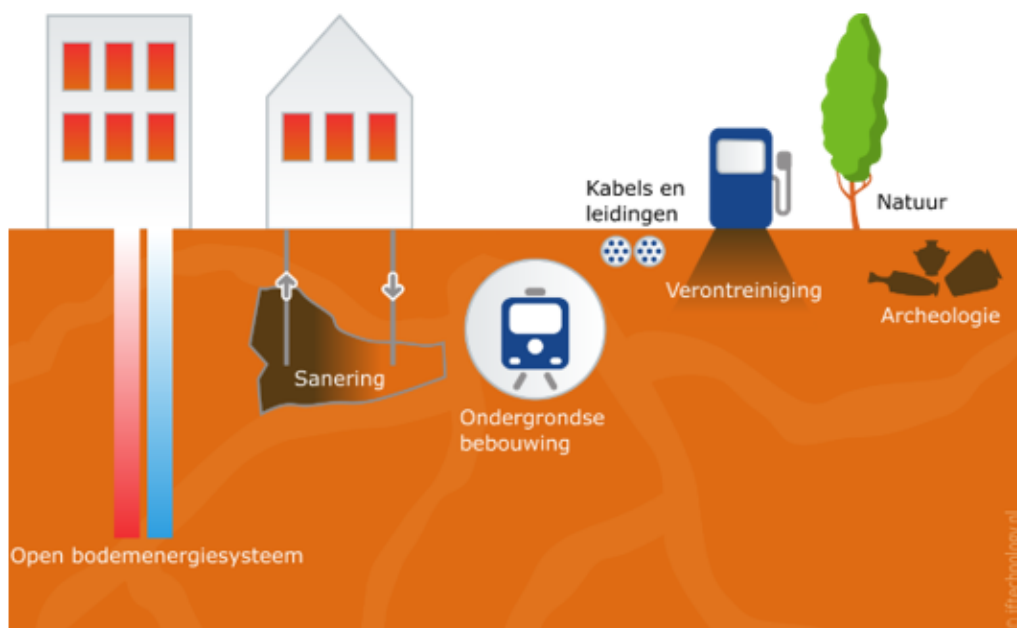


Figuur 1.1 | Demarcatie projectgebied Nieuw-Middelland.

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 Nieuw-Middelland 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 Nieuw-Middelland 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 Nieuw-Middelland 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.

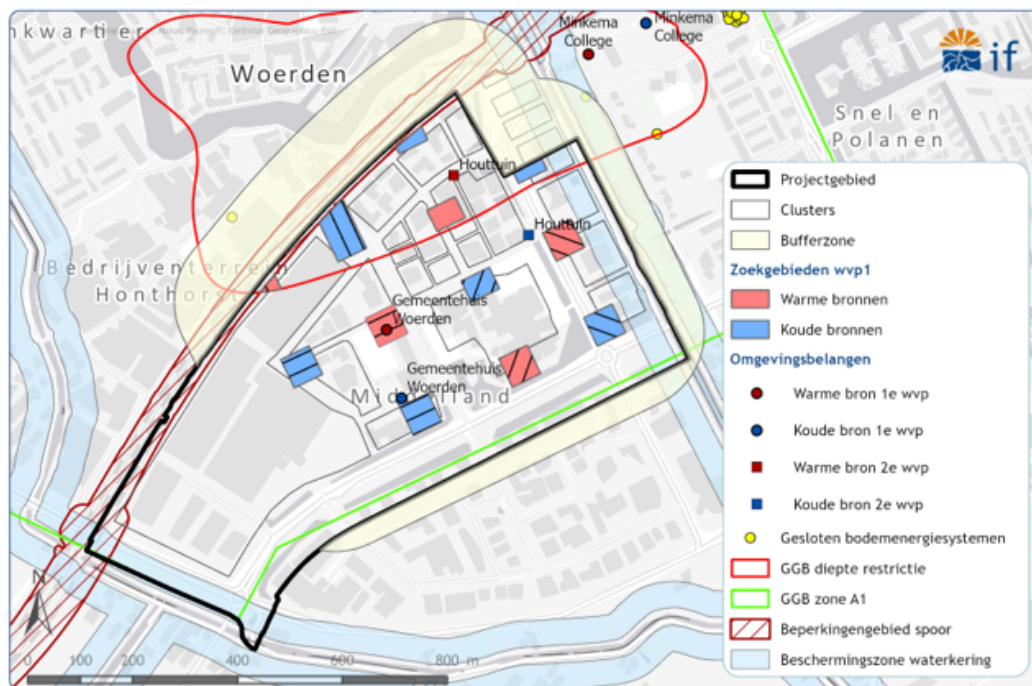
Uitwerking van het bodemenergieplan vindt plaats door inventarisatie van de voornaamste (inrichting-bepalende) randvoorwaarden:

- 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.

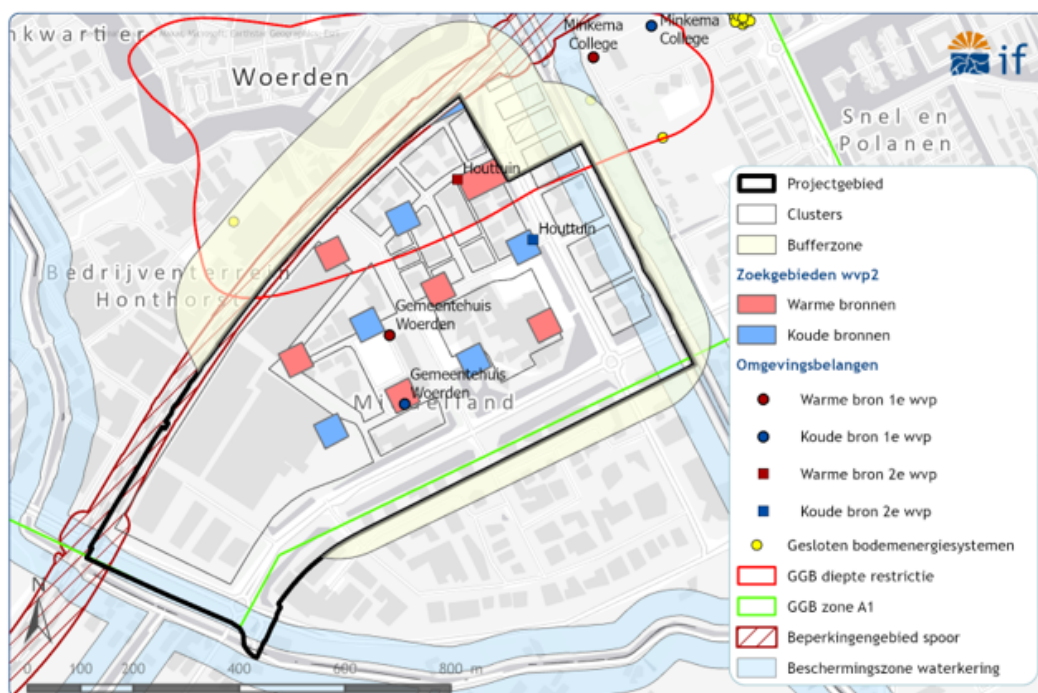
2 Gebruiksregels

Onderstaande gebruiksregels stellen de voorwaarden voor toepassing van de verschillende vormen van bodemenergie binnen Nieuw-Middelland. De gebruiksregels voor het eerste watervoerende pakket gelden binnen het gebied zoals weergegeven op de plankaart (zie Figuur 2.1 en Bijlage 1). De gebruiksregels voor het tweede watervoerende pakket zijn weergegeven op de plankaart in Figuur 2.2 en Bijlage 1. De gebruiksregels zijn aanvullend op de wettelijke regels die worden gesteld aan bodemenergie.



Figuur 2.1 | Plankaart eerste watervoerende pakket.

Ontwikkende 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.



Figuur 2.2 | Plankaart tweede watervoerende pakket.

2.1 Gebruiksregels open bodemenergiesystemen eerste watervoerende pakket

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

1. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Open bodemenergiesystemen uitgevoerd als monobron- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.
2. De bronfilters van een open bodemenergiesysteem mogen geplaatst worden in het eerste watervoerende pakket en moeten daarbij een minimale filterlengte van 12 meter hebben.
3. De bronnen in het eerste watervoerend pakket moeten geschikt zijn voor een broncapaciteit van minimaal 40 m³/uur.
4. De gemiddelde waterverplaatsing per doublet bedraagt maximaal 90.000 m³/seizoen.
5. De warme en koude bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zoekgebieden worden gepositioneerd. Per zoekgebied is het toegestaan om maximaal 2 bronnen te realiseren met een minimale onderlinge afstand van 15 m. Het open bodemenergiesysteem van het Gemeentehuis Woerden telt mee in dit maximum van twee bronnen per zoekgebied.
6. Beide bronnen moeten óf binnen het diepterestrictie van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer (GGB) gerealiseerd worden óf beide bronnen moet buiten dit gebied gerealiseerd worden. In de plankaart is met overeenkomstige lijnenpatronen in de zoekgebieden weergegeven welke zoekgebieden aan elkaar gekoppeld moeten worden voor de realisatie van een doublet. Er dient aangetoond te worden dat de verontreinigingen niet buiten zone A1 verspreid worden als gevolg van de realisatie van een open bodemenergiesysteem. Hiervoor kan een grondwatermodel door de gebiedsbeheerder ter beschikking worden gesteld.
7. Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem in de bodem is toegevoegd gelijk is aan 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. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

2.2 Gebruiksregels open bodemenergiesystemen tweede watervoerende pakket

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

9. Op basis van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer (GGB) is realisatie van open bodemenergiesystemen binnen het gebied met diepterestrictie alleen in het tweede watervoerende pakket toegestaan, wanneer er onvoldoende ruimte is in het eerste watervoerende pakket of wanneer realisatie in het eerste watervoerende pakket leidt tot verplaatsing van de verontreiniging buiten de A1 zone. Bij de realisatie van een open bodemenergiesysteem in het tweede watervoerende pakket moet worden aangetoond hoe wordt geborgd dat de eerste scheidende laag goed wordt afgedicht.
10. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Open bodemenergiesystemen uitgevoerd als monobron- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.
11. De bronfilters van een open bodemenergiesysteem mogen geplaatst worden in het tweede watervoerende pakket en moeten daarbij een minimale filterlengte van 10 meter tot maximaal 90 m-mv hebben.
12. De bronnen in het tweede watervoerend pakket moeten geschikt zijn voor een broncapaciteit van minimaal 30 m³/uur.
13. De gemiddelde waterverplaatsing per bron bedraagt maximaal 75.000 m³.
14. De warme en koude bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zoekgebieden worden gepositioneerd. Per zoekgebied is het toegestaan om maximaal 2 bronnen te realiseren met een minimale onderlinge afstand van 15 m. Het open bodemenergiesysteem van de Houttuin telt mee in dit maximum van twee bronnen per zoekgebied.
15. Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem in de bodem is toegevoegd gelijk is aan 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.
16. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Omgevingswet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

2.3 Gebruiksregel gesloten bodemenergiesystemen

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

17. De bodemlussen van een gesloten bodemenergiesysteem zijn binnen de diepterestrictie van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer toegestaan tot 50 m-mv. Buiten dit gebied zijn bodemlussen toegestaan, mits het verontreinigde grondwater niet verspreid naar het tweede en derde watervoerende pakket.
18. Het is niet toegestaan om een gesloten bodemenergiesysteem te realiseren binnen 60 m van een warm zoekgebied van het eerste en tweede watervoerende pakket. Wanneer twee bronnen in het zoekgebied gerealiseerd zijn, is het toegestaan om 60 m afstand van de bronnen te houden in plaats van het zoekgebied.
19. Bij het ontwerpen van gesloten bodemenergiesystemen moet rekening worden gehouden de mogelijke invloed van open bodemenergiesystemen in de zoekgebieden, zoals vastgesteld in dit bodemenergieplan.
20. De bodemlussen en het leidingwerk moeten gerealiseerd worden op eigen terrein of terrein van derden, niet zijnde de openbare ruimte.
21. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan deze gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag gevoegd worden.

2.4 Gebruiksregels in de bufferzone

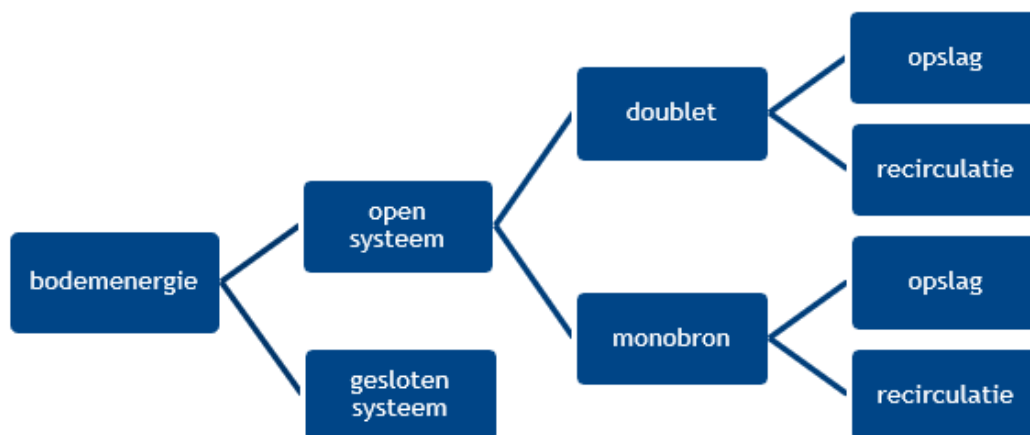
Voor het realiseren en het in werking hebben van open bodemenergiesysteem in de bufferzone van het bodemenergieplan gelden de volgende locatie specifieke regels:

22. Nieuwe open bodemenergiesystemen in de bufferzone mogen geen nadelige invloed hebben op aanwezige of toekomstige open bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden in het projectgebied.
23. Nieuwe gesloten bodemenergiesystemen in de bufferzone moeten op minimaal 60 m afstand van een warm zoekgebied gerealiseerd worden. Aangetoond moet worden dat een nieuw gesloten bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden in het projectgebied.
24. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Omgevings-wet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

3 Algemene toelichting

3.1 Principe bodemenergie

Bodemenergiesystemen maken gebruik van de bodem om warmte en/of koude op te slaan in het aanwezige 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 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

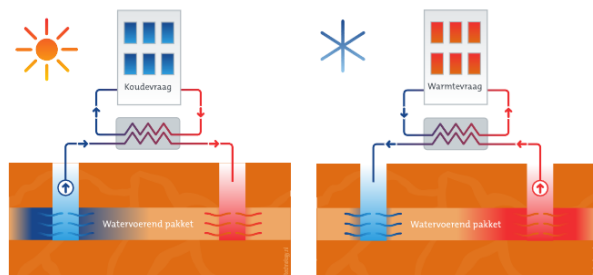
Open systemen zijn onderverdeeld in doubletten en monobronnen. Bij een doubletsysteem worden twee bronnen horizontaal ten opzichte van elkaar geplaatst, zodat de warme en koude bellen zich naast elkaar vormen. Een monobron bestaat uit slechts één bron, waarbij twee filters op ongelijke diepte in de bodem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

Opslagsystemen en recirculatiesystemen

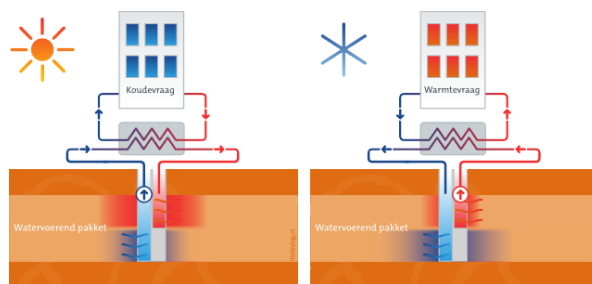
Bij een opslagsysteem wordt de warmte en koude opgeslagen bij de bronnen. Eén bron is de zogenoemde warme bron, de andere bron de koude bron. Deze bronnen onttrekken en infiltreren afwisselend, afhankelijk van het seizoen. Een recirculatiesysteem is een alternatief systeem dat bestaat uit een onttrekkings- en een infiltratiebron. Er is geen sprake van opslag. Er wordt namelijk continu grondwater onttrokken uit de ene bron en geïnfiltrerd 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.

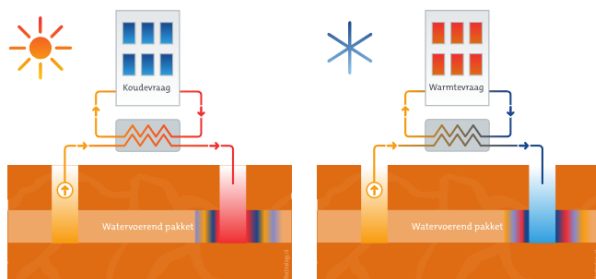
Open: doublet (opslag)



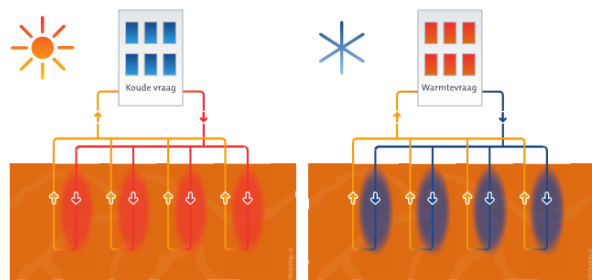
Open: monobron (opslag)



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/zout grensvlak.

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 Nieuw-Middelland 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 gerealiseerde open bodemenergiesystemen van gemeentehuis Woerden, de Houttuin, Hoochwoert en Zuwe Zorgcentrum.

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
0 - 5	klei, veen en grof zand	deklaag
5 – 45	matig tot zeer grof zand	1 ^e watervoerende pakket
45 – 65	klei, leem en matig tot zeer grof zand	1 ^e scheidende laag
65 – 150	matig tot zeer grof zand met enkele lokale kleilagen vanaf 100 m-mv	2 ^e watervoerende pakket
150 – 160	klei	2 ^e scheidende laag
160 - 230	fijn tot grof zand met schelpenresten afgewisseld met leem- en kleilagen	3 ^e watervoerende pakket
> 230	klei	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich tussen circa -1,0 en 0,3 m NAP

3.2.2 Bodemgeschiktheid open bodemenergiesystemen

Eerste watervoerende pakket

Het eerste watervoerende pakket bestaat uit matig tot zeer grof zand. Dit pakket is op basis van de verwachte bodemopbouw geschikt voor een open bodemenergiesysteem. De einddiepte van het eerste watervoerende pakket ligt in Nieuw-Middelland op circa 45 m-mv. Vanwege de ondiepe ligging van het eerste watervoerende pakket is er een risico op bodemsplijting. Op basis van de beschikbare data wordt een broncapaciteit tussen circa 60 en 80 m³/uur verwacht.

Tweede watervoerende pakket

Het tweede watervoerende pakket bestaat uit matig grof tot zeer grof zand. In de provincie Utrecht is er een restrictie op de aanleg van open bodemenergiesystemen in het tweede en derde watervoerende pakket, wanneer hier een strategische grondwatervoorraad aanwezig is. Nieuw-Middelland bevindt zich niet binnen een gebied met een strategische grondwatervoorraad (Figuur 3.3), waardoor de realisatie van een open bodemenergiesysteem is toegestaan in het tweede en derde watervoerende pakket.

In Nieuw-Middelland is het zoet-brak grensvlak en het brak-zout grensvlak aanwezig in het tweede watervoerende pakket (Figuur 3.3). Het zoet-brak grensvlak bevindt zich op circa 115 m-mv op basis van metingen van het bodemenergiesystemen van gemeentehuis Woerden en de Houttuin. Juridisch gezien mag geen verzilting van zoet grondwater plaats vinden. Door de aanwezigheid van deze waterkwaliteitsovergang is alleen het bovenste deel van het tweede watervoerende pakket geschikt voor de realisatie van open bodemenergiesystemen om verzilting van het zoete water te voorkomen.

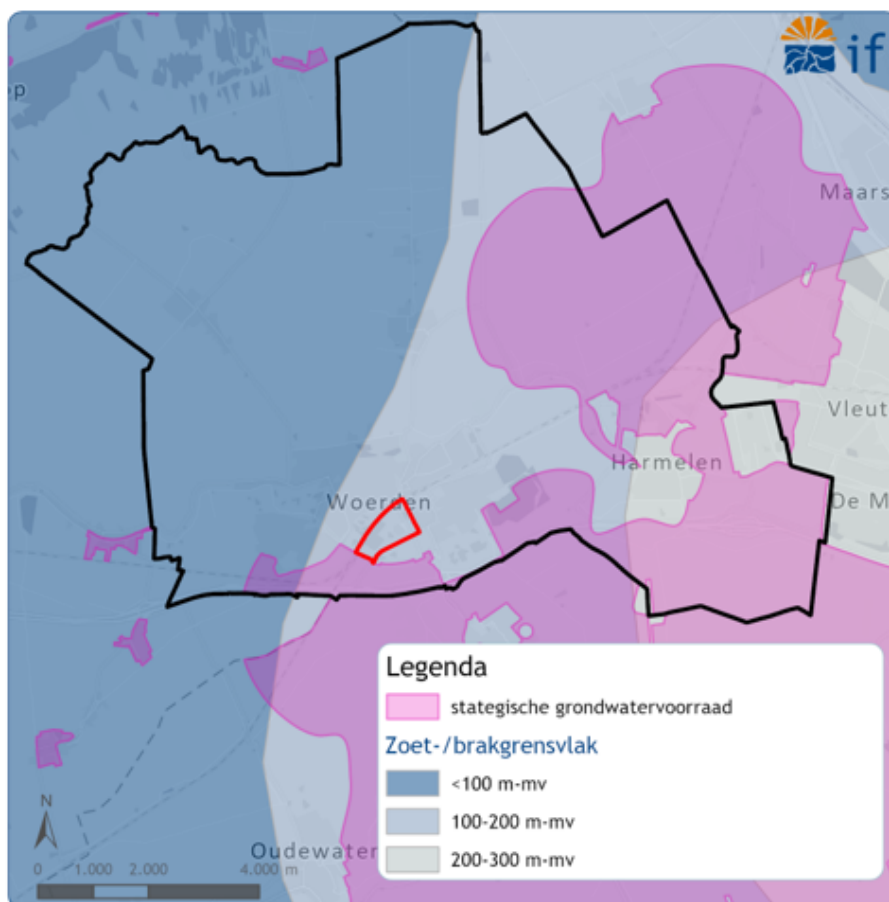
In Bijlage 2 zijn de modelresultaten weergegeven van de verschuiving van het zoet-brak grensvlak, wanneer in alle zoekgebieden bodemenergiesystemen gerealiseerd zijn met een waterverplaatsing van 75.000 m³/seizoen en een filterstelling van 80 tot 90 m-mv. Deze berekening is gebaseerd op een worst-case scenario, omdat in het model uitgangspunt is dat er geen kleilaag aanwezig is in het gebied. Bij de Houttuin is echter wel een kleilaag waargenomen op circa 100 m-mv. De verschuiving van het zoet-brak grensvlak naar circa 95 m-mv is hierdoor niet realistisch (Bijlage 2). Bij de overige bodemenergiesystemen met een maximale gemiddelde waterverplaatsing van 75.000 m³/seizoen verschuift het zoet-brak grensvlak na 20 jaar naar circa 102 m-mv. In overleg met de Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht

(RUD) is geconcludeerd dat deze beïnvloeding aanvaardbaar is, gezien de worst-case benadering in het model.

Op basis van de verwachte bodemopbouw en het deel van het tweede watervoerende pakket waar filter gesteld kan worden wordt een maximale broncapaciteit van circa 40 – 60 m³/uur verwacht.

Derde watervoerende pakket

Het derde watervoerende pakket bestaat uit fijn tot grof zand met schelpenresten en meerdere kleilagen. Vanwege de verschillende kleilagen zijn er weinig geschikte zandlagen waarin bronfilters geplaatst kunnen worden, de maximaal haalbare broncapaciteit in het derde watervoerende pakket is daarom beperkt. De beperkte broncapaciteit en de diepte zorgen ervoor dat het derde watervoerende pakket minder geschikt is voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem.



Figuur 3.3 | Diepte van het zoet/brak grensvlak en de aanwezige strategische grondwatervoorraden in gemeente Woerden, Nieuw-Middelland is gelegen binnen het rode kader, bron: REGIS en WKO-tool.

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 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 gesloten systemen geldt dat deze wel gebruik kunnen maken van alle watervoerende pakketten en aanwezige scheidende lagen. De gesloten bodemenergiesystemen kunnen tot aan de onderzijde van het derde watervoerende pakket (gemiddeld circa 230 m-mv) gerealiseerd worden. Op deze diepte begint de hydrologische basis. Aandachtspunt hierbij vormt het goed afdichten van de boorgaten (conform de geldende normen uit de BRL) in verband met problematiek ten aanzien van grondwaterverontreinigingen.

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 en tweede watervoerende pakket

parameter			toelichting
grondwaterstand	!	1	-1,3 m NAP (-0,96 – -1,87 m NAP) (bron: peilbuis B31G2258)
stijghoogte 1° watervoerende pakket	✓		-1,7 m NAP (-1,51 – -1,82 m NAP; bron: B31G0145)
stijghoogte 2° watervoerende pakket			-2,7 m NAP (REGIS)
stromingssnelheid- en richting 1° watervoerende pakket	✓		5 - 10 m/jaar in noordwestelijke richting
stromingssnelheid- en richting 2° watervoerende pakket	✓		5 m/jaar in oostzuidoostelijke richting
gas	✓		geen afwijkende gasdruk verwacht
deeltjes	✓		geen verhoogd risico op bronverstopping door deeltjes
redox	!	2	mogelijk een redoxovergang aanwezig
temperatuur 1° watervoerende pakket	✓		11 °C (5 – 45 m-mv)
temperatuur 2° watervoerende pakket	✓		11,5 – 12,5 °C (65 – 150 m-mv)
zoet/brak/zout grensvlak	!	3	zoet-brak grensvlak: circa 115 m-mv brak-zout grensvlak: circa 150 m-mv
bodemsplijting	!	4	risico op bodemsplijting
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt		! aandachtspunt of risico	X hoog risico of belemmering

1. Grondwaterstand

Als gevolg van de realisatie van een open bodemenergiesysteem in het ondiepe eerste watervoerende pakket kunnen grondwaterstandsveranderingen optreden. Dit kan een risico vormen voor de waterhuishouding binnen Nieuw-Middelland. In het bodemenergieplan is hiermee rekening gehouden door per zoekgebied tot twee gelijksoortige bronnen te clusteren en warme en koude bronnen kruislings in het gebied te plaatsen.

2. Redox

Een redoxgrens is een overgang van waterkwaliteiten die bij menging redoxreacties kunnen veroorzaken. Dit kan bijvoorbeeld een overgang van (sub)oxisch (zuurstof- en nitraatrijk, ijzerloos) grondwater naar gereduceerd (ijzerrijk en zuurstof- en nitraatloos) grondwater zijn, waarbij bij menging ijzer(hydr)oxiden worden gevormd. Deze ijzer(hydr)oxiden, beter bekend als roest, zetten zich af in de bronnen, het verbindend leidingwerk en de warmtewisselaars. De neerslag van ijzer(hydr)oxiden in het grondwatersysteem leidt tot verstopping van de bronnen, wat grote nadelige gevolgen heeft voor de werking van het bodemenergiesysteem. Deze problematiek is vaak moeilijk beheersbaar.

Om redoxreacties te voorkomen worden bodemenergiesystemen zo ontworpen dat uit de bronfilters grondwater van eenzelfde kwaliteit wordt verpompt. Dit betekent dat de bronfilters bij voorkeur in een watervoerend pakket zonder redoxgrens of op voldoende afstand van de redox-

grens worden geplaatst. Daarnaast kan de aanwezigheid van een scheidende laag het aantrekken van ondieper of dieper grondwater verhinderen en daarmee menging van verschillende waterkwaliteiten verhinderen.

Binnen Nieuw-Middelland is mogelijk een redoxovergang aanwezig in het eerste watervoerende pakket. De deklaag is een scheidende laag, waar water moeilijker doorheen kan stromen. In het projectgebied heeft de deklaag een beperkte dikte waardoor mogelijk zuurstofrijk water diep het eerste watervoerende pakket kan binnendringen. Daar waar wel een voldoende dikke deklaag aanwezig is, wordt het zoete regenwater gereduceerd waardoor het niet dieper het pakket kan doordringen.

Om het risico op bronverstopping als gevolg van redoxreacties te minimaliseren wordt geadviseerd om bij het ontbreken van de deklaag de diepte van de redoxovergang vast te stellen en de bronfilters van het toekomstig open bodemenergiesysteem op voldoende afstand van de mogelijke redoxgrens te plaatsen. Wanneer een duidelijke deklaag aanwezig is of wanneer onvoldoende filterlengte geplaatst kan worden, kan worden overwogen om het bronfilter ondieper te plaatsen.

3. Zoet/brak/zout grensvlak

Op basis van waterkwaliteitsmetingen van boringen van Gemeentehuis Woerden en de Houttuin bevindt de zoet-brak overgang zich op circa 115 m-mv binnen Nieuw-Middelland. Op basis van beperkte grondwaterdata ligt het brak-zout grensvlak op een diepte van circa 150 m-mv. De overgang van zoet naar zout grondwater is dus aanwezig in het tweede watervoerende pakket (Tabel 3.1).

Verzilting van zoet grondwater moet voorkomen worden. Vanwege de diepteligging vormt het zoet/brak/zout grensvlak geen belemmering voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem in het eerste watervoerende pakket. Bij het gebruik van het tweede watervoerende pakket is het belangrijk om rekening te houden met de aanwezigheid van het zoet-brak grensvlak en inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van toekomstige projectlocaties voor meer duidelijkheid over het risico op verzilting van zoet grondwater. De beleidsregels en de plankaart voor het tweede watervoerende pakket zijn zo geformuleerd dat de realisatie van open bodemenergiesystemen binnen het bodemenergieplan geen invloed heeft op het zoet-brak grensvlak. Daarbij geldt als uitgangspunt dat dit grensvlak zich in Nieuw-Middelland op een diepte van 115 m-mv bevindt. Doordat bij gesloten bodemenergiesystemen geen grondwater verpompt wordt, vormt het zoet/brak/zout grensvlak bij deze systemen geen belemmering.

4. Bodemsplijting

Bij infiltratie van grondwater via een bron is sprake van een verhoging van de stijghoogte en een toename van de druk in de bron. Als deze druktoename te groot wordt, dan kan dat resulteren in scheurvorming in de bodem. Deze scheur(en) zet(ten) zich vervolgens door naar het maaiveld, waarna het infiltratiewater langs de stijgbuis of ergens anders in de buurt van de bron, uit de bodem kan stromen en de bron door uitspoeling van bodemmateriaal onherstelbare schade oploopt. Het voorkomen van bodemsplijting is een belangrijk onderdeel van het ontwerp van een open bodemenergiesysteem. Het systeem wordt daarbij zodanig ontworpen dat de druktoename in de bronnen ruim onder de kritische waarde van de injectiedruk blijft. De kritische waarde van de injectiedruk is diepte afhankelijk: hoe groter de diepte, hoe hoger de gronddruk en hoe groter de weerstand tegen scheurvorming.

Binnen Nieuw-Middelland zijn open bodemenergiesystemen voorzien in het eerste watervoerende pakket waarbij bronfilters gesteld kunnen worden vanaf circa 20 m-mv. Bij de inpassing van deze systemen is het noodzakelijk om rekening te houden met het risico op bodemsplijting door gelijksoortige bronnen zo min mogelijk te clusteren. Hier is rekening mee gehouden met het indelen van de zoekgebieden in het bodemenergieplan door deze kruislings te plaatsen. Op welke diepte de filters gesteld kunnen worden moet bij het ontwerp van elk individueel bodemenergiesysteem bekeken worden.

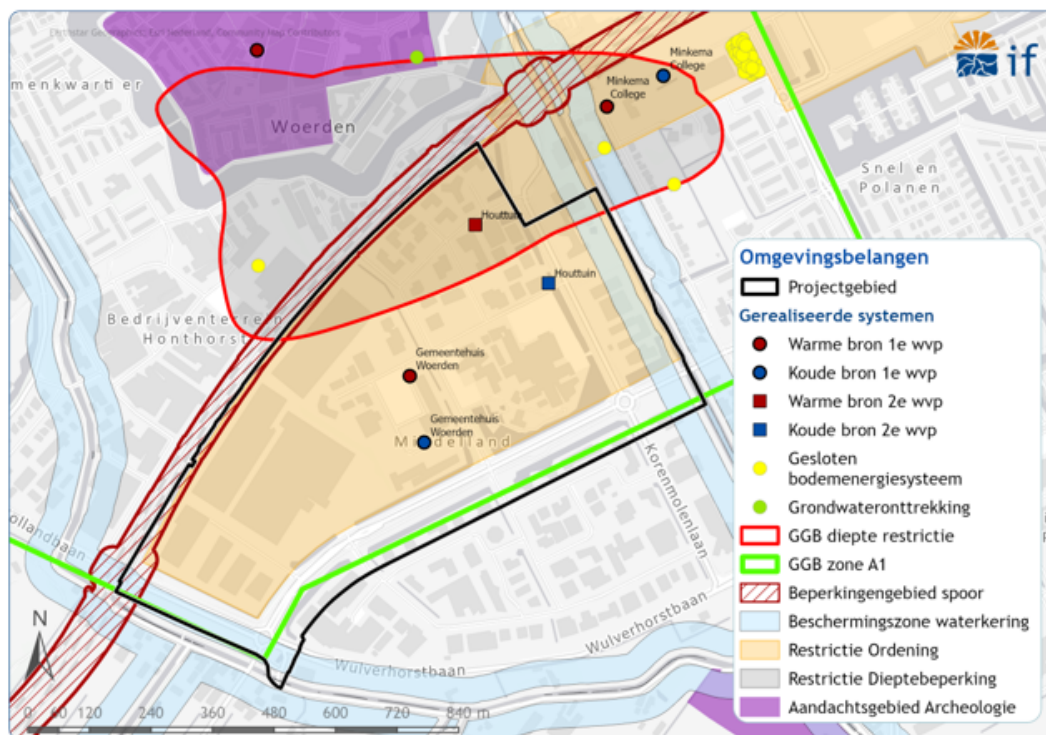
3.3 Bodembelangen

In Tabel 3.3 en Figuur 3.4 zijn de relevante belangen opgenomen die van invloed kunnen zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in Nieuw-Middelland. 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	meerdere open bodemenergiesystemen binnen het projectgebied aanwezig
gesloten bodemenergiesystemen	✓		geen gesloten bodemenergiesysteem binnen het projectgebied aanwezig
zettingen	✓		noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
interferentiegebied en gebiedsgericht grondwaterbeheer	!	2	gelegen in een interferentiegebied en het projectgebied bevat gebiedsgericht grondwaterbeheer
grondwaterbescherming	✓		niet gelegen in een boringsvrije zone of nabij een waterwingebied
natuurbelangen	✓		geen beschermde natuur aanwezig
archeologie	✓	3	gelegen in een archeologisch waardevol gebied met categorie 3 en 5, geen belemmering
aardkundig waardevol gebied	✓		niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	!	4	ernstige VOCl verontreiniging in het projectgebied aanwezig
waterkering	!	5	waterkering in het noordoosten en zuidwesten van het projectgebied aanwezig
spoor	!	6	spoorlijn aanwezig aan de noordelijke grens van het projectgebied
begraafplaats	✓		geen begraafplaats binnen in of nabij het projectgebied aanwezig
ondergrondse infrastructuur	!		nader uit te zoeken bij de realisatie van een bodemenergiesysteem
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt			! aandachtspunt of risico
			X hoog risico of belemmering



Figuur 3.4 | Overzicht omgevingsbelangen Nieuw-Middelland (zwarte kader), bronnen: WKO-tool (25-03-2025), Legger Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Spoorkaart ProRail, GGB Woerden.

1. Open bodemenergiesystemen

Van de Regionale Uitvoeringsdienst (RUD) Utrecht is een overzicht opgevraagd van grondwatergebruikers binnen en in de omgeving van het projectgebied. Uit het overzicht van de RUD (e-mail,

d.d. maandag 21 oktober 2024) blijkt dat in en binnen een straal van circa 250 m rondom het projectgebied drie open bodemenergiesystemen vergund zijn. Een overzicht van deze systemen met de belangrijkste eigenschappen zijn opgenomen in Tabel 3.4. In Figuur 3.4 en in de plankaart in Bijlage 1 zijn de open bodemenergiesysteem weergegeven.

Tabel 3.4 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 250 m van het projectgebied

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m³/uur]	vergunde water-hoeveelheid [m³/jaar]	watervoe-rend pakket
gemeentehuis Woerden (doublet)	Binnen het projectgebied	45	180.900	1 ^e
Minkema college (doublet)	250 m ten noordwesten	50	438.000	1 ^e
Houttuin (doublet)	binnen het projectgebied	110	377.200	2 ^e

Bij de inpassing van de zoekgebieden binnen Nieuw-Middelland is rekening gehouden met de vergunde open bodemenergiesystemen, zodat het doelmatig gebruik van de bestaande bodemenergiesystemen niet geschaad wordt.

2. Interferentiegebied en gebiedsgericht grondwaterbeheer

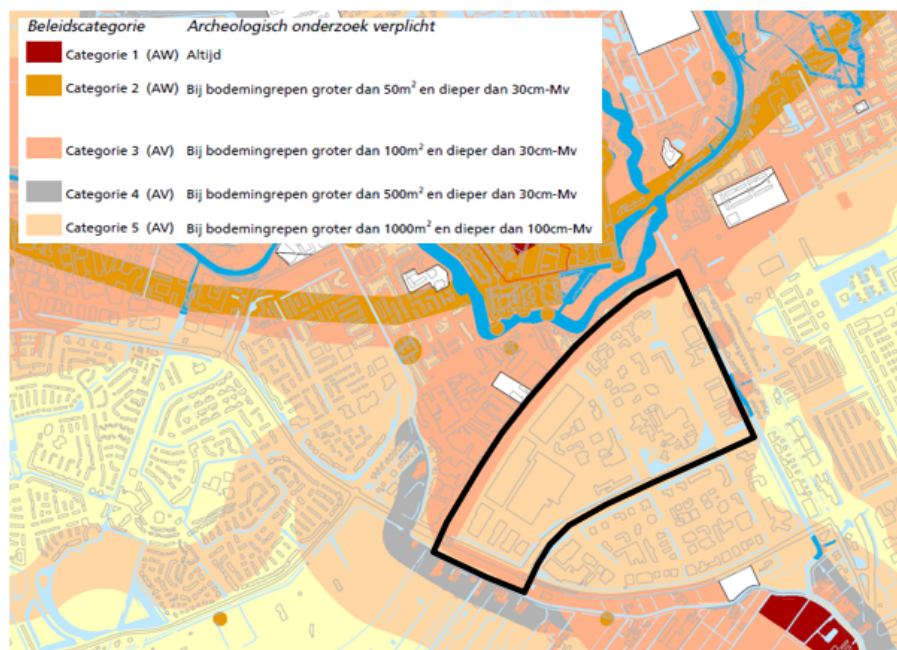
De gemeente Woerden heeft een verordening interferentiegebieden bodemenergiesystemen (zie "restrictie ordening" in Figuur 3.4) waarbinnen de gemeente één interferentiegebied is aangewezen. Met ingang van de Omgevingswet is deze verordening opgenomen in de bruidsschat. Op termijn (uiterlijk 2032) zal deze verordening verwerkt moeten worden in het omgevingsplan. Nieuw-Middelland is gelegen in dit interferentiegebied. Binnen het interferentiegebied zijn alle gesloten bodemsystemen (ook met een bodemzijdig vermogen < 70kW) vergunningplichtig.

Het Gebiedsgericht grondwaterbeheer (GGB) binnen gemeente Woerden maakt meerdere ingrepen in de ondergrond mogelijk zonder kostbare saneringsmaatregelen. Naast de regels van een milieubelastende activiteit in het kader van de Omgevingswet voegt het GGB de volgende regels toe aan het toepassen van een open bodemenergiesysteem (<https://www.odru.nl/wp-content/uploads/2024/09/GGB-Woerden-publicatieversie-exb-2022-55556.pdf>).

- Het is niet toegestaan om de verontreinigingen te verspreiden buiten zone A1 (zie Figuur 3.4). De gebiedsbeheerder dient bij de vergunningaanvraag betrokken te worden.
- Met het grondwatermodel dat beschikbaar wordt gesteld door de gebiedsbeheerder dienen de effecten van het open bodemenergiesysteem op de verspreiding van de verontreiniging in kaart gebracht te worden. Het aangevulde grondwatermodel met het beoogde open bodemenergiesysteem dient hierbij gedeeld te worden met de gebiedsbeheerder.
- Open bodemenergiesystemen mogen binnen het gebied met diepterestrictie (zie Figuur 3.4) alleen in het tweede watervoerende pakket gerealiseerd worden, wanneer er onvoldoende ruimte is in het eerste watervoerende pakket als gevolg van interferentie met een ander open systeem; ander gebruik van de ondergrond; er ontoelaatbare verspreidingseffecten optreden; of wanneer bij realisatie in het eerste watervoerende pakket de verontreinigingen buiten zone A1 verspreid worden. Bij de realisatie van een open bodemenergiesysteem in het tweede watervoerende pakket moet worden aangetoond hoe wordt geborgd dat de eerste scheidende laag goed wordt afgedicht.
- Het is niet toegestaan om een gesloten bodemenergiesysteem te realiseren in het tweede watervoerende pakket binnen het gebied met diepterestrictie (zie Figuur 3.4)
- De toepassing van een open bodemenergiesysteem zal, wanneer mogelijk, gecombineerd worden met het verbeteren van de grondwaterkwaliteit. Het toepassen van WKO+ kan de natuurlijke afbraak stimuleren (zie Bijlage 5).

3. Archeologie

De gemeente Woerden heeft enkele aandachtsgebieden voor archeologische waarden aangewezen. In Figuur 3.5 is de archeologische verwachtingskaart van gemeente Woerden weergegeven, ingezoomd op Nieuw-Middelland. Binnen Nieuw-Middelland zijn gebieden van categorie 3, met een hoge archeologische verwachtingswaarde, en categorie 5, met een middelhoge verwachtingswaarde, aanwezig. Voor beide categorieën wordt archeologisch vooronderzoek en een aanlegvergunning niet nodig geacht, aangezien de verwachting is dat de maximale verstoringsoppervlakte van 100 m² (categorie 3) en 1000 m² (categorie 5) niet wordt overschreden bij de aanleg van een open bodemenergiesysteem.



Figuur 3.5 | Archeologische verwachtingskaart van Woerden, Nieuw-Middelland bevindt zich in het zwarte kader

4. Verontreinigingen

In Nieuw-Middelland is een ernstige VOCl verontreiniging aanwezig tot grote diepte in het eerste watervoerende pakket. Vanwege het gebiedsgerichte grondwaterbeheer vormt deze verontreiniging geen directe belemmering voor de toepassing van bodemenergie (zie 2. Interferentiegebied en gebiedsgericht grondwaterbeheer).

Bij iedere vergunningaanvraag moeten de aanwezige verontreinigingen nader worden geïnventariseerd en moet worden aangetoond dat deze verontreinigingen niet buiten zone A1 worden verspreid. Bij realisatie van de boorgaten, de bronnen en het leidingwerk voor een open of gesloten bodemenergiesysteem zal conform de geldende regels (o.a. BRL 2100 en protocol 2101) gehandeld worden. Dit betekent dat de aannemer op de hoogte dient te zijn van de verontreinigingssituatie ter plaatse en in geval van het aanwezig zijn of het aantreffen van verontreinigingen de maatregelen neemt die hiervoor bepaald zijn.

Het gebiedsgericht grondwaterbeheer is opgesteld op basis van een grondwatermodel van de stadskern van gemeente Woerden dat de verspreidingsnelheid en stroomrichting van grondwater en de daarin aanwezige verontreinigingen in kaart heeft gebracht.

Open bodemenergiesystemen kunnen biologische afbraak van de verontreinigingen versnellen. In Bijlage 5 is een notitie opgenomen over de mogelijkheden van het toepassen van WKO+ om de verontreinigingen sneller af te breken.

5. Waterkering

Aan de noordoostelijke en zuidwestelijke randen van het projectgebied bevindt zich een regionale waterkering. Deze is in beheer bij het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Rondom de waterkering bevindt zich een beschermingszone (Figuur 3.4). Om een open bodemenergiesysteem binnen deze zone te realiseren is een omgevingsvergunning van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden noodzakelijk. Bij de inpassing van de zoekgebieden is rekening gehouden met de beschermingszone.

Daarnaast mag de stabiliteit van een waterkering niet in het geding komen door de toepassing van een open bodemenergiesysteem. De stabiliteit van de waterkering kan beïnvloed worden doordat grondmechanische effecten optreden als gevolg van het in werking hebben van een open bodemenergiesysteem. Bij elke vergunningaanvraag voor een open bodemenergiesysteem moet de initiatiefnemer de invloed op de waterkering nader uitwerken en toelichten.

6. Spoor

Aan de noordelijke rand van het projectgebied zijn meerdere spoorlijnen aanwezig (Figuur 3.4). Rond de spoorlijnen is een beperkingengebied gedefinieerd door ProRail. Voorkomen moet

worden dat de spoorlijnen negatief beïnvloed worden. Bij de inpassing van de zoekgebieden is rekening gehouden met de beschermingszone. Bij elke vergunningaanvraag voor een open bodemenergiesysteem moet de initiatiefnemer de invloed op de spoorlijnen nader uitwerken en toelichten.

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 algemeen te volgen procedures en vergunningsplichten bij de aanleg van een open en gesloten 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 bodemenergiesystemen

Het aanleggen en gebruiken van 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 bodemenergiesystemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	provincie Utrecht
vergunningplicht	alle open bodemenergiesystemen
doorlooptijd	reguliere procedure: 8 weken tot publicatie definitieve beschikking uniforme openbare voorbereidingsprocedure: 6 maanden tot publicatie definitieve beschikking
leges/publicatiekosten	De provincie rekent geen leges voor aanvragen van open bodemenergiesystemen
juridische voorwaarden	- de infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25°C. - het veroorzaken van een (beperkt) koudeoverschot in de bodem is toegestaan. Het veroorzaken van een warmteoverschot in de bodem is niet toegestaan, tenzij hiervoor toestemming is verleend door de provincie. - de productiviteit bedraagt per seizoen gemiddeld ten minste 0,00465 MWh/m³ geretourneerd grondwater (dit betekent dat het temperatuurverschil tussen het onttrokken en geïnfilterde water minimaal 4°C is). - verziltig van zoet grondwater is niet toegestaan. - het in werking hebben van een open bodemenergiesysteem leidt niet tot zodanige interferentie met een eerder vergund of gemeld open of gesloten bodemenergiesysteem dat het doelmatig functioneren van één van de desbetreffende bodemenergiesystemen kan worden geschaad. - andere belangen binnen het invloedsgebied 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 (Gedeputeerde Staten) 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, gebaseerd op gebruiksregels 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 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 bodemenergiesystemen

De aanleg van gesloten bodemenergiesystemen wordt in het kader van de Omgevingswet gereguleerd op grond van het Bal (artikel 4.1135 t/m artikel 4.1147a). Voor het aanleggen van een gesloten bodemenergiesysteem geldt op grond van het Bal een meldingsplicht. De gemeente (het college van burgemeester en wethouders) is op grond van het Bal (artikel 2.3) het bevoegd gezag in het kader van deze meldingsplicht.

De ten aanzien van gesloten bodemenergiesystemen geldende regels op grond van het Bal zijn niet uitputtend bedoeld. Dit betekent dat de gemeente in het omgevingsplan zogeheten (gebiedsgerichte) maatwerkregels kan opnemen of (voor individuele gevallen) maatwerkvoorschriften mag opleggen aan een initiatiefnemer, die afwijken van de algemeen geldende rijksregels dan wel deze regels aanvullen. Een maatwerkregel kan bijvoorbeeld inhouden dat – in afwijking van de in het Bal algemeen geregelde meldingsplicht (artikel 4.1136) – voor een in het omgevingsplan aangewezen gebied een omgevingsvergunning is vereist voor gesloten bodemenergiesystemen.

Bij ontvangst van een melding of vergunningaanvraag voor een gesloten bodemenergiesysteem beoordeelt de gemeente of het voorgenomen systeem voldoet aan de algemene regels op rijksniveau (Bal) of aan de maatwerkregels die door de gemeente zijn opgenomen in het omgevingsplan. De belangrijkste aspecten voor de melding en vergunningverlening voor gesloten bodemenergiesystemen zijn samengevat in Tabel 3.6 en daaronder nader toegelicht.

Tabel 3.6 | Belangrijkste aspecten melding en vergunning gesloten bodemenergiesystemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	Gemeente Woerden
melding	alle gesloten bodemenergiesystemen
vergunningplicht	op basis van maatwerkregel in het omgevingsplan
doorlooptijd	melding: 4 weken voor start werkzaamheden vergunning: 8 weken beslistermijn
belangrijkste algemene regels	• de temperatuur van de circulatievloeistof mag niet hoger zijn dan 30 °C en niet lager zijn dan -3 °C, de gemeente heeft de mogelijkheid om een hogere temperatuur toe te staan; • bij vermoedelijke lekkage: onmiddellijk buiten werking stellen en circulatievloeistof verwijderen (tenzij de circulatievloeistof uit alleen water bestaat); • gesloten bodemenergiesystemen mogen geen ontoelaatbare negatieve invloed hebben op vergunde of gemelde bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; • een koudeoverschot is in principe toegestaan en een warmteoverschot verboden, de gemeente heeft de mogelijkheid om het koudeoverschot te beperken.

Overgangsrecht: vergunningplicht Bruidsschat omgevingsplan

Hiervoor is uiteengezet dat gemeenten onder de Omgevingswet ten aanzien van gesloten systemen – in afwijking van de algemeen geldende meldingsplicht – mogen bepalen waar en in welke gevallen een vergunningplicht van toepassing is. De gemeente moet deze vergunningplicht zelf regelen in omgevingsplan. Echter, in het kader van de zogeheten Bruidsschat van de Omgevingswet geldt voor een

overgangperiode tot 2032 een vergunningplicht, die overeenkomt met het oude recht. De Bruidsschat betreft het tijdelijk deel van het omgevingsplan, dat vanaf 1 januari 2024 in werking is getreden. Op grond van artikel 22.260 Bruidsschat geldt voor gesloten systemen in de volgende gevallen een vergunningplicht:

- de aanleg of het gebruik van een gesloten bodemenergiesysteem binnen een door de gemeente aangewezen interferentiegebied
- de aanleg of het gebruik van een gesloten bodemenergiesysteem met een bodemzijdig vermogen van 70 kW of meer.

In de tussentijd, d.w.z. tot het einde van de overgangperiode tot 2032, mag een gemeente er voor kiezen de hiervoor genoemde vergunningplicht in de Bruidsschat te laten vervallen, aan te passen of uit te breiden.

Overgangsrecht: gemeentelijke verordening aanwijzing interferentiegebieden

Het projectgebied Nieuw-Middelland is al aangewezen als interferentiegebied en dus geldt in het kader van het overgangsrecht Omgevingswet (met bijzondere verwijzing naar het hierboven vermelde artikel 22.260 Bruidsschat) – voor alle gesloten bodemenergiesystemen als overgangperiode tot 2032 een vergunningsplicht. Een door de gemeente vóór de inwerkingtreding van de Omgevingswet (1 januari 2024) vastgestelde gemeentelijke verordening voor aanwijzing interferentiegebieden blijft – in het kader van het overgangsrecht Omgevingswet -afzonderlijk bestaan buiten het omgevingsplan tot het einde van de overgangperiode. Dit betekent dat uiterlijk 2031 een reeds aangewezen interferentiegebied en de daarvoor geldende regels door de gemeente in het omgevingsplan moeten worden opgenomen. Als de aanwijzing van nieuwe interferentiegebieden na de inwerkingtreding van de Omgevingswet heeft plaatsgevonden, dan zal de gemeente deze gebieden en daarvoor geldende regels direct in het omgevingsplan moeten vastleggen.

De gemeente kan de gebruiksregels van dit bodemenergieplan vaststellen en verankeren als beleidsregels in de gemeentelijke verordening. De provincie zal vergunningaanvragen voor open bodemenergiesystemen in aanvulling op de regels uit de Omgevingswet toetsen op basis van de vastgestelde beleidsregels. Daarnaast kan de gemeente de vergunningaanvragen voor gesloten bodemenergiesystemen beoordelen aan de hand van de gebruiksregels van dit bodemenergieplan.

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 grotendeels 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. Door de ze manier van ontwikkelen kan het lozingsdebiet beperkt worden.

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

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.

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 in de bodem de voorkeur. Dit is echter een kostbare en inefficiënte methode, omdat aanvullende voorzieningen voor filtering en infiltratie aangelegd moeten worden en het ontwikkeldebiet verlaagd moet worden om te kunnen infiltreren. Hierdoor kost het meer tijd om de bronnen te ontwikkelen en is de kans groter dat niet alle restverstoppingen verwijderd worden. Daarnaast is het nog steeds nodig om een kleine 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 een vuilwaterriool of gemengd rioelstelsel. Aanbevolen wordt om in een vroeg stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag om de mogelijkheden voor lozen te bespreken. Bij de aanvraag van de omgevingsvergunning van het open bodemenergiesysteem dient aangegeven te worden op welke wijze geloosd wordt.

Voor open bodemenergiesystemen geldt op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) een omgevingsvergunningplicht voor het lozen van afvalwater op het oppervlaktewater. Het bevoegd gezag van het lozen op oppervlaktewater is het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (=waterschap). Het beleid en informatie over het indienen van een vergunning of doen van een melding staat beschreven op de website van het waterschap.

Lozen op het riool is onderdeel van de milieubelastende activiteit van het open bodemenergiesysteem. De Provincie is bevoegd gezag en vraagt waar nodig de gemeente om advies ten aanzien van de vergunning.

Ten aanzien van gesloten bodemenergiesystemen is er in het Bal 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 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.

4 Inventarisatie vraag en aanbod

4.1 Ontwikkelingen

Het te onderzoeken gebied betreft de buurt Nieuw-Middelland in de gemeente Woerden. De gemeente Woerden heeft de informatie met betrekking tot de omvang van de toekomstige ontwikkelingen aangeleverd. In Figuur 4.1 zijn de verschillende clusters weergegeven, deze clusters zijn aangeleverd en afgestemd met de gemeente.

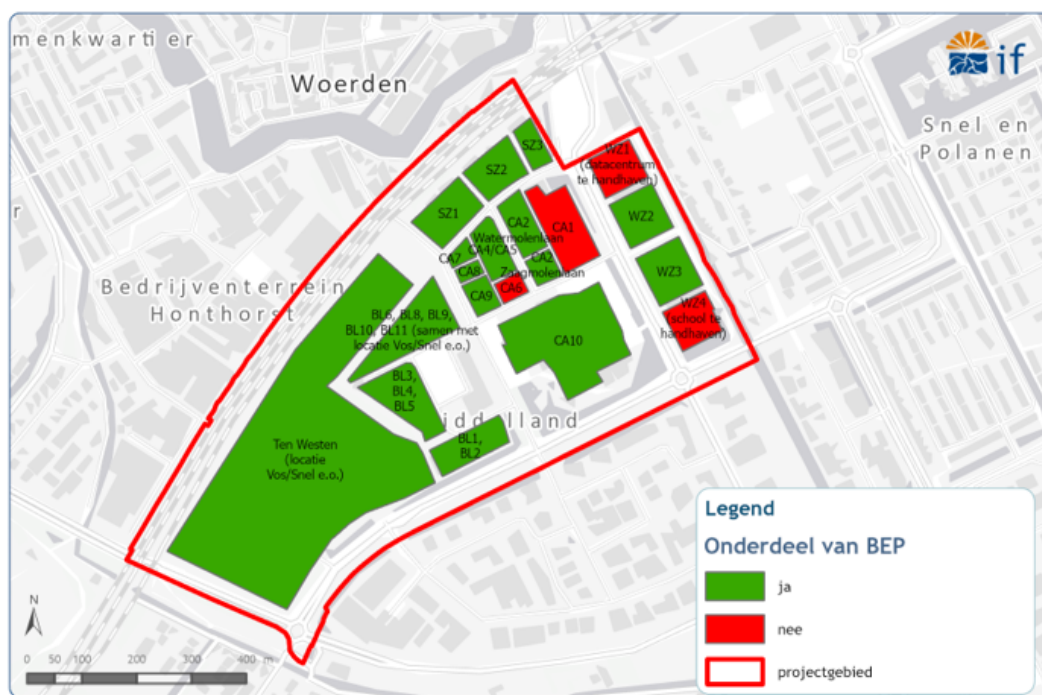


Figuur 4.1 | clusters en projectgebied Nieuw-Middelland.

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:

- Samen met de gemeente is bepaald welke clusters wel of niet onderdeel zijn van het bodemenergieplan, zie Figuur 4.2. De rode clusters zijn niet meegenomen in het bodemenergieplan. CA6 en CA1 zijn nieuw en beschikken al over eigen duurzame energiebronnen (WKO's of LWWP's). De clusters WZ1 en WZ4 bestaan uit bestaande bebouwing, waarvan wordt verwacht wordt dat de huidige energievoorziening behouden wordt. Vanwege de krapte in de ondergrond is geen ruimte in de bodem gereserveerd voor deze clusters. Mochten deze clusters in de toekomst over willen op WKO, dan moeten zij zich houden aan het bodemenergieplan en uitzoeken hoeveel capaciteit in de bodem beschikbaar is voor hen.
- Er wordt uitgegaan van energievraag per deelgebied en het daarbij behorende open bodemenergiesysteem per cluster.
- De vermogens en vraag van warmte (ruimteverwarming en tapwater) en koude van de woningen is bepaald aan de hand van de aangeleverde woningaantallen vanuit de gemeente en kengetallen gebaseerd op BENG.
- De vermogens en vraag van warmte (ruimteverwarming en tapwater) en koude van het gezondheidscentrum is bepaald aan de hand van de aangeleverde oppervlakte vanuit de gemeente en kengetallen.
- Het benodigd verwarmings- en koelvermogen, inclusief piekvermogen, wordt volledig geleverd met het WKO-systeem op het tapwatervermogen van de laagbouw na. Hier is het uitgangspunt dat een elektrische piekvoorziening dit vermogen levert en is niet meegenomen in het benodigd debiet van de WKO.
- Het systeem is uitgelegd op de totale warmte- en koudevraag.



Figuur 4.2 | Weergaven of clusters wel of niet onderdeel zijn van het bodemenergieplan Nieuw-Middelland.

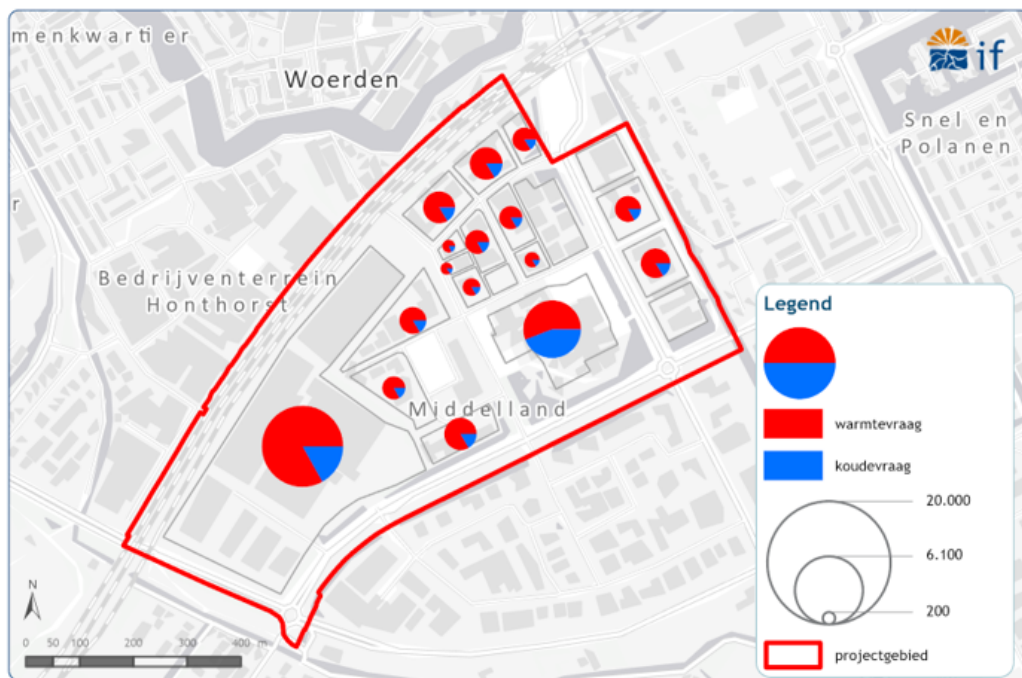
Een collectief systeem houdt in dat meerdere clusters samen een WKO-systeem in gebruik nemen. Bij een bodemzijdig warmte- of koudeoverschot van het systeem moet er per cluster gezorgd worden voor regeneratie. Dit houdt in dat er extra koude in de winter of extra warmte in de zomer wordt geladen zodat een bodemzijdige energiebalans wordt bereikt. Doordat elke cluster zijn eigen WKO-systeem ontwikkeld kan het voorkomen dat niet elk doublet de maximale broncapaciteit benut omdat de energievraag niet groot genoeg is.

Het systeem uitleggen op de totale warmte- en koudevraag houdt in dat het WKO-systeem zo gedimensioneerd wordt 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. Dit is een relatief conservatieve benadering, aangezien we in de praktijk ook vaak zien dat ontwikkelaars bivalente systemen realiseren. Bivalent houdt hierbij in dat naast WKO-systemen ook alternatieve technieken worden toegepast.

4.3 Warmte- en koudevraag

Op basis van de oppervlaktes¹ van de ontwikkelingen zijn de gebouwszijdige energievraag en benodigde vermogens per cluster bepaald. In Bijlage 3 zijn deze gegevens per cluster weergegeven. Op basis van deze energievraag en vermogens is met behulp van kentallen, energetische uitgangspunten en een jaarlijkse verdeling van vermogens, de bodemzijdige vraag bepaald. In Figuur 4.3 zijn de resultaten van de berekeningen gevisualiseerd per cluster. De gebruikte kentallen, energetische uitgangspunten en jaarlijkse verdeling van de vermogens zijn ter informatie opgenomen in Bijlage 4.



Figuur 4.3 Berekende bodemzijdige warmtevraag (rood) en koudevraag (blauw) in MWh per cluster.

De bepaalde bodemzijdige warmte- en koudevraag is vervolgens vertaald naar de jaarlijkse grondwaterverplaatsing en benodigde grondwaterdebieten, die weergegeven zijn in Tabel 4.1. Hierbij is uitgegaan van een bodemzijdige energiebalans per cluster. Daarnaast is aangegeven hoeveel doubletten er nodig zijn, uitgaande van de verwachte broncapaciteit van 60 m³/uur.

Tabel 4.1 | Benodigde waterverplaatsing en debiet in Nieuw-Middelland Woerden.

cluster	watervcrplaatsing warmtelevring [m ³ /jaar]	watervcrplaatsing koeling [m ³ /jaar]	debiet warmtelevring [m ³ /uur]	debiet koeling [m ³ /uur]	aantal doubletten 1 ^e watervoerende pakket	aantal doubletten 2 ^e watervoerende pakket
CA2 Watermolenlaan	77.000	77.000	50	40	1	1
CA2 Zaagmolenlaan	32.000	32.000	20	20	1	1
CA4/CA5	83.000	83.000	50	50	1	1

1) De oppervlaktes komen uit het rapport 'Nieuw Middelland – Energie in beeld, Het Hart van de stad van vandaag en overmorgen' (mei 2023). Generation.Energy. De oppervlaktes voor Randstad komen uit het rapport 'Ontwikkelingsplan Randstad, Hoogstedelijke groene entree van het centrum Nieuw Middelland' (februari 2023). ECHO.

CA10	424.000	424.000	280	290	5	6
SZ2	150.000	150.000	90	80	2	2
Ten Westen	935.000	935.000	500	530	9	11
WZ2	95.000	95.000	60	50	1	1
WZ3	125.000	125.000	70	70	2	2
SZ3	80.000	80.000	50	50	1	1
SZ1	144.000	144.000	90	80	2	2
CA7	23.000	23.000	10	10	1	1
CA8	21.000	21.000	10	10	1	1
CA9	46.000	46.000	30	30	1	1
BL6, BL8, BL9, BL10, BL11	104.000	104.000	60	60	1	2
BL3, BL4, BL5	75.000	75.000	40	40	1	1
BL1, BL2	149.000	149.000	90	80	2	2
Totaal	2.563.000	2.563.000	1.500	1.490	32	36

Wanneer uitgegaan wordt van de invulling van bodemenergie per cluster zijn 32 doubletten benodigd wanneer alleen gebruik wordt gemaakt van het eerste watervoerende pakket en 36 wanneer alleen gebruikt wordt gemaakt van het tweede watervoerende pakket. Het betreft hier ook veel doubletten met een broncapaciteit van minder dan 60 m³/uur of 50 m³/uur. Als uitgegaan wordt van meer collectiviteit en het totale benodigde debiet gedeeld wordt door de maximale broncapaciteit zijn 25 doubletten nodig op basis van het eerste watervoerende pakket en 30 op basis van het tweede watervoerende pakket.

4.4 Match vraag/aanbod

Uit de inventarisatie (paragraaf 4.2) volgt een totale bodemzijdige warmtevraag van circa 15.000 MWh/jaar en een koudevraag van circa 5.000 MWh/jaar. Dit is zonder rekening te houden met een bodemzijdige energiebalans of regeneratie. Als regeneratie mee wordt genomen moet in ieder cluster warmte geregenereerd worden, in totaal circa 10.000 MWh. In dat geval is de bodemzijdige vraag aan beide kanten 15.000 MWh.

Opgemerkt wordt dat dit de energievraag slechts een inschatting is. De bouwplannen voor de ontwikkeling van Nieuw-Middelland 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 (ruim 140 hectare). Hieruit volgt dat in potentie circa 5.000 MWh aan warmte en koude geleverd kan worden uit het eerste watervoerende pakket en circa 5.000 MWh uit het tweede watervoerende pakket. Hiermee overstijgt de gebouwzijdige vraag (ca. 15.000 MWh) het aanbod vanuit de bodem (ca. 10.000 MWh).

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). Omdat 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.

4.5 Aantal woningen per WKO bron

Een WKO-bron (Warmte Koude Opslag) kan afhankelijk van het type woning een groot aantal woningen van duurzame warmte en koude voorzien. Voor een eenvoudige vergelijking maken we onderscheid tussen bestaande woningen (41 GJ warmtebehoefte per jaar) en nieuwbouwwoningen (27 GJ per jaar).

Voorbeeldberekening broncapaciteit 50 m³/uur

Een gemiddelde WKO-bron met een capaciteit van 50 m³/uur levert per jaar circa 2.506 GJ aan warmte.

Op basis hiervan kunnen per WKO-bron ongeveer 92 nieuwbouwwoningen of 61 bestaande woningen worden aangesloten. De werkelijke aantallen kunnen variëren, afhankelijk van bijvoorbeeld het ontwerp

van de WKO en het gebruik en de isolatie van woningen, maar deze cijfers geven een goed algemeen beeld.

Voorbeeldberekening broncapaciteit 60 m³/uur

Een gemiddelde WKO-bron met een capaciteit van 60 m³/uur levert per jaar circa 3.013 GJ aan warmte.

Op basis hiervan kunnen per WKO-bron ongeveer 111 nieuwbouwwoningen of 73 bestaande woningen worden aangesloten. De werkelijke aantallen kunnen variëren, afhankelijk van bijvoorbeeld het ontwerp van de WKO en het gebruik en de isolatie van woningen, maar deze cijfers geven een goed algemeen beeld.

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 in het eerste watervoerende pakket

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

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. 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. Vanwege de grootte van de ontwikkelingen en de beperkte dikte van het watervoerend pakket ligt het toepassen van monobronnen niet voor de hand. Daarnaast kunnen zij een beperking vormen voor het toepassen van doubletsystemen, waardoor bij het toepassen van monobronnen het bodempotentieel niet optimaal benut kan worden. Daarom wordt het gebruik van recirculatiesystemen en monobronnen uitgesloten.

2. **Regel:** De bronfilters van een open bodemenergiesysteem mogen geplaatst worden in het eerste watervoerende pakket en moeten daarbij een minimale filterlengte van 12 meter hebben.

Onderbouwing: Voor het optimaal benutten van het ondergrondse potentieel met een doublet is het belangrijk om zoveel mogelijk van de dikte van het opslagpakket te gebruiken, zodat de thermische effecten beperkt blijven en wordt voorkomen dat negatieve thermische beïnvloeding tussen de bronnen optreedt.

3. **Regel:** De bronnen in het eerste watervoerend pakket moeten geschikt zijn voor een broncapaciteit van minimaal 40 m³/uur.

Onderbouwing: Omdat de activiteiten in de bodem doelmatig dienen te zijn. Is het gewenst om bij het benutten van de bodemenergie per bronpositie de bodemcapaciteit van die bronpositie optimaal te benutten. Daarom is per watervoerend pakket aangegeven voor welke minimale capaciteit de bronnen aangelegd moeten worden. Realiseren van bronnen met een hogere capaciteit (m³/uur) is toegestaan mits deze tevens voldoen aan de andere gebruiksregels van dit Bodemenergieplan. Bronnen met een kleinere capaciteit benutten de ondergrond niet optimaal. Dat is ongewenst vanwege de duurzaamheid en doelmatigheid.

4. **Regel :** De gemiddelde waterverplaatsing per doublet bedraagt maximaal 90.000 m³/seizoen.

Onderbouwing: Om het beschikbare bodempotentieel over het projectgebied te verdelen en negatieve interferentie tussen de bronnen te voorkomen is de gemiddelde waterverplaatsing per doublet maximaal 90.000 m³/seizoen verplaatsen.

5. **Regel:** De warme en koude bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zoekgebieden worden gepositioneerd. Per zoekgebied is het toegestaan om maximaal twee bronnen te realiseren met een minimale onderlinge afstand van 15 m. Het open bodemenergiesysteem van het Gemeentehuis Woerden telt mee in dit maximum van twee bronnen per zoekgebied.

Onderbouwing: De ruimtelijke ordening van open bodemenergiesystemen in het eerste watervoerende pakket vindt plaats op basis van een oriëntatie-patroon in zones. Deze zones zijn uitgewerkt in een kaart die 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 het kruislings plaatsen van clusters van maximaal twee bronnen, omdat hiermee de cumulatieve hydrologische effecten beperkt blijven. Hierdoor is er minder invloed op de grondwaterstand en kunnen de aanwezige VOCl-verontreinigingen minder verspreid worden door de bronnen. Bij de oriëntatie van de zones is rekening gehouden met de aanwezige omgevingsbelangen, waaronder het open bodemenergiesysteem van het Gemeentehuis Woerden, 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 van twee bronnen.

6. **Regel:** Beide bronnen moeten óf binnen het diepterestructie van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer (GGB) gerealiseerd worden óf beide bronnen moet buiten dit gebied gerealiseerd worden. In de plankaart is met overeenkomstige lijnenpatronen in de zoekgebieden weergegeven welke zoekgebieden aan elkaar gekoppeld moeten worden voor de realisatie van een doublet. Er dient aangetoond te worden dat de verontreinigingen niet buiten zone A1 verspreid worden als gevolg van de realisatie van een open bodemenergiesysteem. Hiervoor kan een grondwatermodel door de gebiedsbeheerder ter beschikking worden gesteld.

Onderbouwing: Om de verspreiding van de VOCl verontreinigingen binnen Nieuw-Middelland tegen te gaan, is het niet toegestaan om de bronnen van een doublet in zowel het sterk verontreinigde gebied (met diepterestructie GGB) als het omliggende minder verontreinigde gebied in zone A1 te realiseren. Om de mogelijkheden van het combineren van zoekgebieden voor het realiseren van een doublet te verduidelijken zijn deze met verschillende, te combineren, lijnpatronen weergegeven op de plankaart.

Op basis van het GGB moet aangetoond worden dat de verontreinigingen niet verspreid worden buiten zone A1. Hiervoor wordt een grondwatermodel beschikbaar gesteld door de gebiedsbeheerder.

7. **Regel:** Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem in de bodem is toegevoegd gelijk is aan 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 zonder toestemming van de provincie. Een koudeoverschot is wettelijk toegestaan. Een bodemzijdige energetische onbalans zorgt 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, oppervlaktewatersysteem en/of andere bronnen zoals een warmteoverschot van het rekencentrum van de Polanderbaan.

8. **Regel:** Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Omgevingswet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

Onderbouwing: Om ruimte te bieden voor uitzonderlijke situaties, kan afgeweken worden van de gestelde regels. Dit kan echter alleen indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen. In dat geval dient in eerste instantie in overleg met de gemeente Woerden bepaald te worden of de afwijking is toegestaan. Pas nadat de gemeente een schriftelijke toestemming heeft gegeven kan de initiatiefnemer deze toestemming met een onderbouwing van de afwijking bij de vergunningaanvraag Omgevingswet toevoegen. Daarmee wordt de afwijking ter goedkeuring aan de provincie Utrecht voorgelegd.

5.2 Gebruiksregels open systemen in het tweede watervoerende pakket

9. **Regel:** Op basis van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer (GGB) is realisatie van open bodemenergiesystemen binnen het gebied met diepterestructie alleen in het tweede watervoerende pakket toegestaan, wanneer er onvoldoende ruimte is in het eerste watervoerende pakket of wanneer realisatie in het eerste watervoerende pakket leidt tot verplaatsing van de verontreiniging buiten de A1 zone. Bij de realisatie van een open bodemenergiesysteem in het tweede watervoerende pakket moet worden aangetoond hoe wordt geborgd dat de eerste scheidende laag goed wordt afgedicht.

Onderbouwing: Vanwege krapte in de bodem om met bodemenergie aan de energievraag van Nieuw-Middelland te voldoen is het onder voorwaarden toegestaan om in het tweede watervoerende pakket een open bodemenergiesysteem te realiseren. Op basis van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer (GGB) is realisatie van een open bodemenergiesysteem in het tweede watervoerende pakket alleen toegestaan, wanneer er onvoldoende ruimte is in het eerste watervoerende pakket vanwege interferentie met andere bodemenergiesystemen, ander gebruik van de ondergrond; ontoelaatbare verspreidingseffecten; of verspreiding van de verontreinigingen buiten zone A1 bij realisatie van een open bodemenergiesysteem in het eerste watervoerende pakket.

Om verspreiding van de verontreinigingen in het eerste watervoerende pakket naar het tweede watervoerende pakket te voorkomen moet aangetoond worden hoe geborgd wordt dat de eerste scheidende laag goed wordt afgedicht.

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

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. 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. Vanwege de grootte van de ontwikkelingen en de beperkte bruikbare dikte van het watervoerend pakket ligt het toepassen van monobronnen niet voor de hand. Daarnaast kunnen zij een beperking vormen voor het toepassen van doubletsystemen, waardoor bij het toepassen van monobronnen het bodempotentieel niet optimaal benut kan worden. Daarom wordt het gebruik van recirculatiesystemen en monobronnen uitgesloten.

11. **Regel:** De bronfilters van een open bodemenergiesysteem mogen geplaatst worden in het tweede watervoerende pakket en moeten daarbij een minimale filterlengte van 10 meter tot maximaal 90 m-mv hebben.

Onderbouwing: Voor het optimaal benutten van het ondergrondse potentieel met een doublet is het belangrijk om zoveel mogelijk van de dikte van het opslagpakket te gebruiken, zodat de thermische effecten beperkt blijven en wordt voorkomen dat negatieve thermische beïnvloeding tussen de bronnen optreedt. Daarnaast vermindert een grotere filterlengte de hydrologische effecten. Om sterke beïnvloeding van het zoet-brak grensvlak rond 115 m-mv in het tweede watervoerende pakket te voorkomen, moet er minstens 10 m filter gesteld worden tot een diepte van maximaal 90 m-mv.

12. **Regel:** De bronnen in het tweede watervoerend pakket moeten geschikt zijn voor een broncapaciteit van minimaal 30 m³/uur.

Onderbouwing: Omdat de activiteiten in de bodem doelmatig dienen te zijn, is het gewenst om bij het benutten van de bodemenergie per bronpositie de bodemcapaciteit van die bronpositie optimaal te benutten. Daarom is er per watervoerend pakket aangegeven voor welke minimale capaciteit de bronnen aangelegd moeten worden. Realiseren van bronnen met een hogere capaciteit (m³/uur) is toegestaan mits deze tevens voldoen aan de andere gebruiksregels van dit Bodemenergieplan. Bronnen met een kleinere capaciteit benutten de ondergrond niet optimaal. Dat is ongewenst vanwege de duurzaamheid en doelmatigheid.

13. **Regel:** De gemiddelde waterverplaatsing per doublet bedraagt maximaal 75.000 m³/seizoen.

Onderbouwing: Om het beschikbare bodempotentieel over het projectgebied te verdelen en negatieve interferentie tussen de bronnen te voorkomen en te voorkomen dat de cumulatieve hydrologische effecten sterke beïnvloeding van het zoet-brak grensvlak veroorzaken, is de gemiddelde waterverplaatsing per doublet maximaal 75.000 m³/seizoen verplaatsen.

14. **Regel:** De warme en koude bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zoekgebieden worden gepositioneerd. Per zoekgebied is het toegestaan om maximaal twee bronnen te realiseren met een minimale onderlinge afstand van 15 m. Het open bodemenergiesysteem van de Houttuin telt mee in dit maximum van twee bronnen per zoekgebied.

Onderbouwing: De ruimtelijke ordening van open bodemenergiesystemen in het tweede watervoerende pakket vindt plaats op basis van een oriëntatie-patroon in zones. Deze zones zijn uitgewerkt in een kaart die 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 het kruislings plaatsen van clusters van maximaal twee bronnen, omdat hiermee de cumulatieve hydrologische effecten beperkt blijven. Hierdoor blijven de cumulatieve hydrologische effecten beperkt om te voorkomen dat het zoet-brak grensvlak in het tweede watervoerende pakket sterk beïnvloed wordt. Bij de oriëntatie van de zones is rekening gehouden met de aanwezige omgevingsbelangen, waaronder het open bodemenergiesysteem van de Houttuin, 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 van twee bronnen.

15. **Regel:** Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem in de bodem is toegevoegd gelijk is aan 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 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, oppervlaktewatersysteem en/of andere bronnen.

16. **Regel:** Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Omgevingswet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

Onderbouwing: Om ruimte te bieden voor uitzonderlijke situaties, kan afgeweken worden van de gestelde regels. Dit kan echter alleen indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen. In dat geval dient in eerste instantie in overleg met de gemeente Woerden bepaald te worden of de afwijking is toegestaan. Pas nadat de gemeente een schriftelijke toestemming heeft gegeven kan de initiatiefnemer deze toestemming met een onderbouwing van de afwijking bij de vergunningaanvraag Omgevingswet toevoegen. Daarmee wordt de afwijking ter goedkeuring aan de provincie Utrecht voorgelegd.

5.3 Gebruiksregel gesloten systemen

17. **Regel:** De bodemlussen van een gesloten bodemenergiesysteem zijn binnen de diepterestrictie van het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer toegestaan tot 50 m-mv. Buiten dit gebied zijn bodemlussen toegestaan, mits het verontreinigde grondwater niet verspreid naar het tweede en derde watervoerende pakket.

Onderbouwing: Om te voorkomen dat VOCl verontreinigingen verspreid worden naar het tweede watervoerende pakket is het binnen het Gebiedsgerichte Grondwaterbeheer alleen toegestaan om een gesloten bodemenergiesysteem in het eerste watervoerende pakket tot 50 m-mv te realiseren. Gesloten bodemenergiesystemen zijn niet afhankelijk van watervoerende pakketten en scheidende lagen, waardoor deze in de rest van Nieuw-Middelland gerealiseerd kunnen worden tot aan de hydrologische basis op circa 230 m-mv, wanneer aangetoond wordt dat de verontreinigingen niet in het tweede en derde watervoerende pakket terecht komen.

18. **Regel:** Het is niet toegestaan om een gesloten bodemenergiesysteem te realiseren binnen 60 m van een warm zoekgebied van het eerste en tweede watervoerende pakket. Wanneer twee bronnen in het zoekgebied gerealiseerd zijn, is het toegestaan om 60 m afstand van de bronnen te houden in plaats van het zoekgebied.

Onderbouwing: Om onderlinge thermische interferentie tussen open en gesloten bodemenergiesystemen te voorkomen is het niet toegestaan om gesloten bodemenergiesystemen te realiseren binnen 60 m van een warm zoekgebied. Aangezien gesloten bodemenergiesystemen doorgaans warmte uit de bodem onttrekken, kunnen deze de warme bron van het open bodemenergiesysteem afkoelen, waardoor minder warmte gewonnen kan worden.

Wanneer het maximaal toegestaan aantal van twee bronnen per zoekgebied is bereikt, is het toegestaan om 60 m afstand te houden van de gerealiseerde bronnen om het bodempotentieel zo optimaal mogelijk te benutten.

19. **Regel:** Bij het ontwerpen van gesloten bodemenergiesystemen moet rekening worden gehouden de mogelijke invloed van open bodemenergiesystemen in de zoekgebieden, zoals vastgesteld in dit bodemenergieplan.

Onderbouwing: Open bodemenergiesystemen beïnvloeden gesloten bodemenergiesystemen mogelijk negatief. Rondom de koude bron neemt de temperatuur van de bodem af, waardoor minder warmte onttrokken kan worden met een gesloten bodemenergiesysteem. Rondom een warme bron is de temperatuur van de bodem juist hoger, waardoor minder goed gekoeld kan worden met een gesloten bodemenergiesysteem. Bij het ontwerp van een gesloten bodemenergiesysteem in en rond de zoekgebieden van open bodemenergiesystemen moet rekening gehouden worden met deze mogelijke negatieve invloed.

20. **Regel:** De bodemlussen en het leidingwerk moeten gerealiseerd worden op eigen terrein of terrein van derden, niet zijnde de openbare ruimte.

Onderbouwing: De openbare ruimte in Nieuw-Middelland zit vol met kabels en leidingen. Het is daarom niet wenselijk om de openbare ruimte meer te belasten. Daarom moeten de bodemlussen en het leidingwerk op eigen terrein of terrein van derden geplaatst worden. Vanwege het ruimtebeslag van een gesloten bodemenergiesysteem en de beperkingen die dit met zich mee brengt voor de bruikbaarheid van de openbare ruimte, zal de gemeente geen toestemming geven om voor een gesloten bodemenergiesysteem gebruik te maken van de openbare ruimte.

21. **Regel:** Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan deze gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag gevoegd worden.

Onderbouwing: Om ruimte te bieden voor uitzonderlijke situaties, kan afgeweken worden van de gestelde regels. Afwijkingen kunnen alleen indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan de gebruiksregels te voldoen. In dat geval dient in eerste instantie in overleg met de gemeente Woerden bepaald te worden of de afwijking is toegestaan. Pas nadat de gemeente een schriftelijke toestemming heeft gegeven kan de initiatiefnemer deze toestemming met een onderbouwing van de afwijking bij de vergunningaanvraag toevoegen.

5.4 Gebruiksregel in de omgeving van het projectgebied

22. **Regel:** Nieuwe open bodemenergiesystemen in de bufferzone mogen geen nadelige invloed hebben op aanwezige of toekomstige open bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden in het projectgebied.

Onderbouwing: De bufferzone betreft een strook met een breedte van maximaal 150 m waarbinnen andere initiatieven moeten aantonen dat zij geen negatieve invloed hebben op aanwezige of toekomstige open bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden. Het opnemen van een bufferzone zorgt ervoor dat de maximale ondergrondse capaciteit binnen het projectgebied gewaarborgd blijft. Bij de vergunningaanvraag in het kader van de Omgevingswet voor open bodemenergiesystemen in de bufferzone moet aangetoond worden dat geen negatieve interferentie optreedt met het projectgebied Nieuw-Middelland.

23. **Regel:** Nieuwe gesloten bodemenergiesystemen in de bufferzone moeten op minimaal 60 m afstand van een warm zoekgebied gerealiseerd worden. Aangetoond moet worden dat een nieuw gesloten bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zoekgebieden in het projectgebied.

Onderbouwing:

De bufferzone betreft een strook met een breedte van maximaal 150 m waarbinnen andere initiatieven aan moeten sluiten op de warme en koude zoekgebieden voor bronlocaties. Het opnemen van een bufferzone zorgt ervoor dat de maximale ondergrondse capaciteit binnen het projectgebied gewaarborgd blijft. Bij de vergunningaanvraag in het kader van de Omgevingswet voor gesloten bodemenergiesystemen in de bufferzone moet aangetoond worden dat geen negatieve interferentie optreedt met het projectgebied Nieuw-Middelland.

24. **Regel:** Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Omgevingswet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

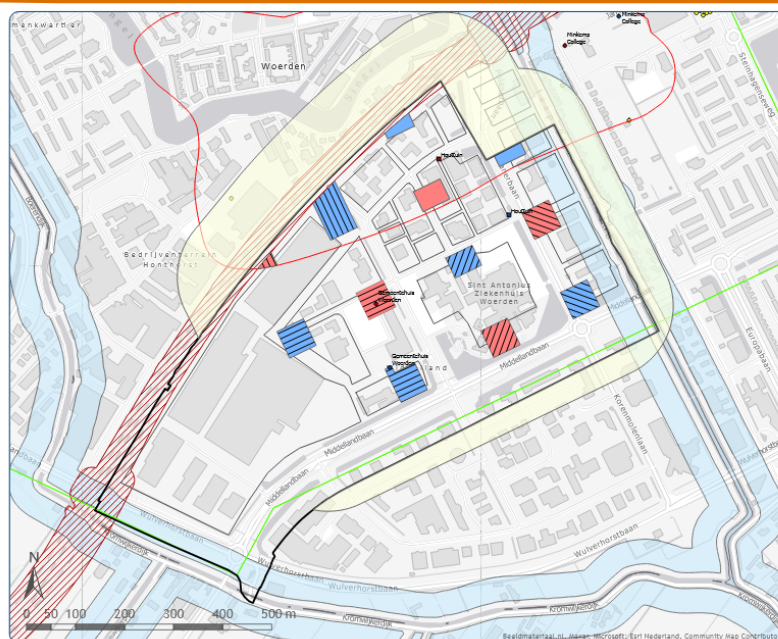
Onderbouwing: Om ruimte te bieden voor uitzonderlijke situaties, kan afgeweken worden van de gestelde regels. Dit kan echter alleen indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiks-

regels te voldoen. In dat geval dient in eerste instantie in overleg met de gemeente Woerden bepaald te worden of de afwijking is toegestaan. Pas nadat de gemeente een schriftelijke toestemming heeft gegeven kan de initiatiefnemer deze toestemming met een onderbouwing van de afwijking bij de vergunningaanvraag Omgevingswet toevoegen. Daarmee wordt de afwijking ter goedkeuring aan de provincie Utrecht voorgelegd.

Vastgesteld in de Collegevergadering van gemeente Woerden van 30 september 2025

Bijlage 1 – Plankaart

Nieuw-Middelland in Woerden Plankaart bodemenergie eerste watervoerende pakket



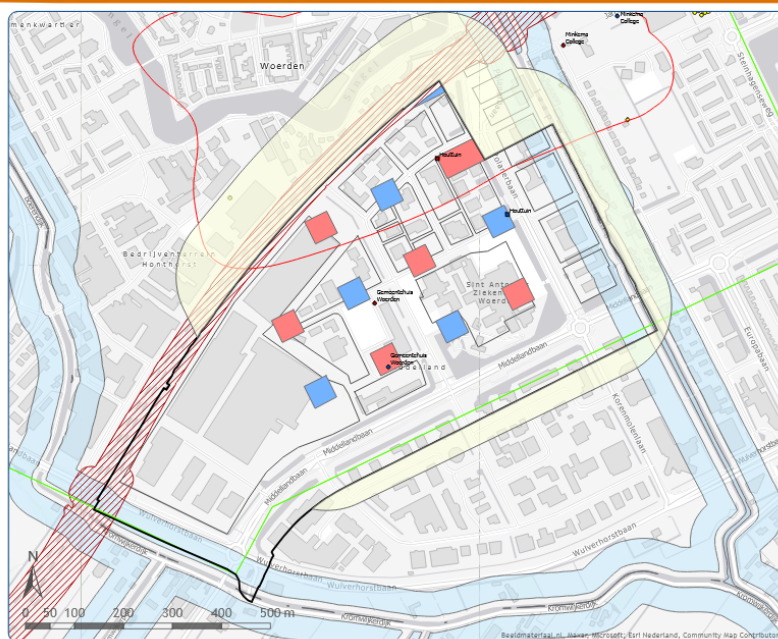
- Projectgebied
- Clusters
- Bufferzone
- Zoekgebieden wvp1**
 - Warme bronnen
 - Koude bronnen
- Omgevingsbelangen**
 - Warme bron 1e wvp
 - Koude bron 1e wvp
 - Warme bron 2e wvp
 - Koude bron 2e wvp
 - Gesloten bodemenergiesystemen
 - GGB diepte restrictie
 - GGB zone A1
 - Beperkingengebied spoor
 - Beschermingszone waterkering

In opdracht van:



Bijlage: 1
Referentie: PR10512
Auteur: D. Dieperink
Datum: 27 maart 2025
Versie: 1.0

Nieuw-Middelland in Woerden Plankaart bodemenergie tweede watervoerende pakket



- Projectgebied
- Clusters
- Bufferzone
- Zoekgebieden wvp2**
 - Warme bronnen
 - Koude bronnen
- Omgevingsbelangen**
 - Warme bron 1e wvp
 - Koude bron 1e wvp
 - Warme bron 2e wvp
 - Koude bron 2e wvp
 - Gesloten bodemenergiesystemen
 - GGB diepte restrictie
 - GGB zone A1
 - Beperkingengebied spoor
 - Beschermingszone waterkering

In opdracht van:



Bijlage: 1
Referentie: PR10512
Auteur: D. Dieperink
Datum: 3 april 2025
Versie: 1.0

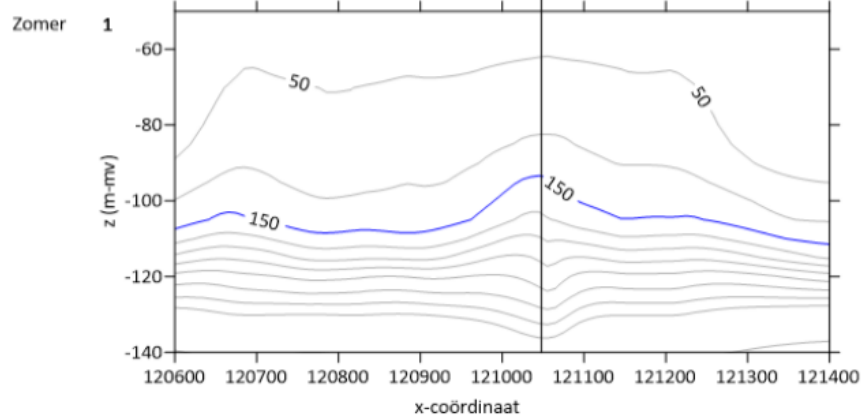
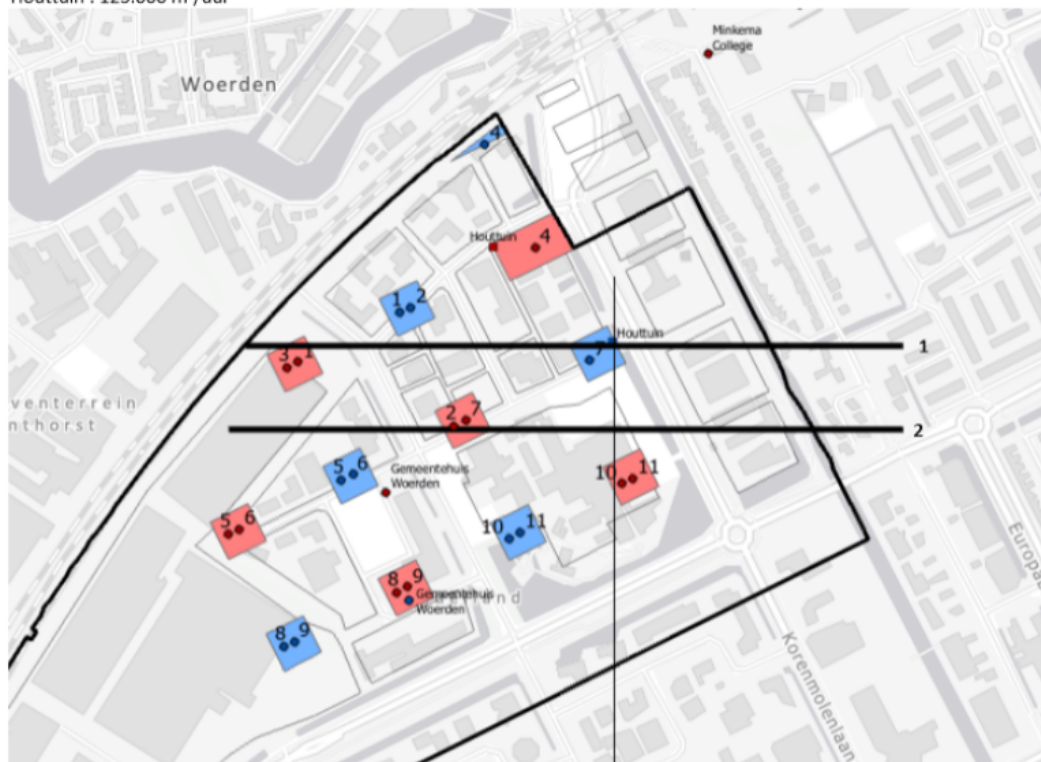
Bijlage 2 – Beïnvloeding zoet-brak grensvlak

Uitgangspunten

- Wvp 2: 65 - 150 m-mv
- k wvp 2: 35 m/d
- Verticale anisotropie: 4
- Geen kleilagen rond 100 m-mv
- Filter: 80 - 90 m-mv in 2e wvp
- Waterverplaatsing per bron: 75.000 m³/seizoen
- * Houttuin : 125.000 m³/uur

Input Chlorideprofiel

z (m-mv)	Cl (mg/L)
0	20
-90	20
-115	150 (zoet/brakgrensvlak)
-160	1400
-200	2500

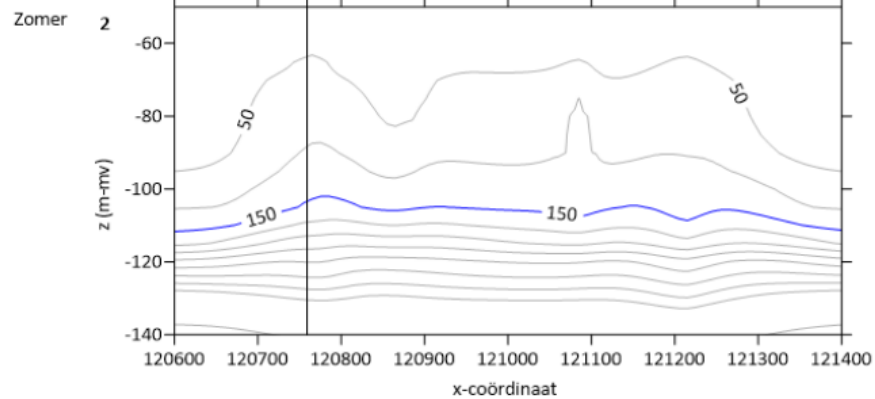


Uitgangspunten

- Wvp 2: 65 - 150 m-mv
- k wvp 2: 35 m/d
- Verticale anisotropie: 4
- Geen kleilagen rond 100 m-mv
- Filter: 80 - 90 m-mv in 2e wvp
- Waterverplaatsing per bron: 75.000 m³/seizoen
- * Houttuin : 125.000 m³/uur

Input Chlorideprofiel

z (m-mv)	Cl (mg/L)
0	20
-90	20
-115	150 (zoet/brakgrensvlak)
-160	1400
-200	2500



Bijlage 3 – Energetische uitgangspunten

Tabel 1 | Kentallen gebouwfuncties op basis van BENG (nieuwbouw) bepaald aan de hand van vloeroppervlakte (GO of BVO). De kentallen over vermogens en voor utiliteit komen van IF Technology

gebouwfunctie	warmtevraag ruimteverwarming	tapwater vraag	warmtevermogen	koudevraag	koelvermogen
	[kWh/m ² /jaar]	[kWh/m ² /jaar]	[W/m ²]	[kWh/m ² /jaar]	[W/m ²]
gestapeld	33	28	35	12	15
grondgebonden	37	22	35	12	15
utiliteit	38	0	40	45	65

Tabel 2 | Energetische uitgangspunten: dT, COP en SPF

	warmtelevering	koeling
dTontwerp	6,0 °C	8,0 °C
dTgemiddeld	5,0 °C	5,0 °C
COP/SPF ruimteverwarming-/koeling	5,0	5,0
COP/SPF tapwater	3,0	-

Tabel 3 | Verdeling jaarlijkse energievraag en vermogens

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

Bijlage 4 - Notitie mogelijkheden WKO+

WKO+ is een innovatieve ontwikkeling van Bioclear Earth in samenwerking met Brabant water, T&K Service, de gemeenten Den Bosch, Apeldoorn en Tilburg, de provincie Noord-Brabant, Hydreco, IF Technology, Universiteit Wageningen en Rijkswaterstaat. Dit concept combineert de voordelen van een Warmte-Koude Opslag (WKO) systeem, dat gebruikt wordt voor duurzaam verwarmen en koelen, met het verbeteren van de grondwaterkwaliteit. In WKO+ worden dechlorerende bacteriën aan de waterstroom in een WKO toegevoegd (Figuur 1). Deze bacteriën breken schadelijke chloorkoolwaterstoffen af en zorgen zodoende dat er niet alleen duurzame verwarming en koeling wordt geleverd, maar ook afbraak van (VOCI) verontreiniging optreedt.

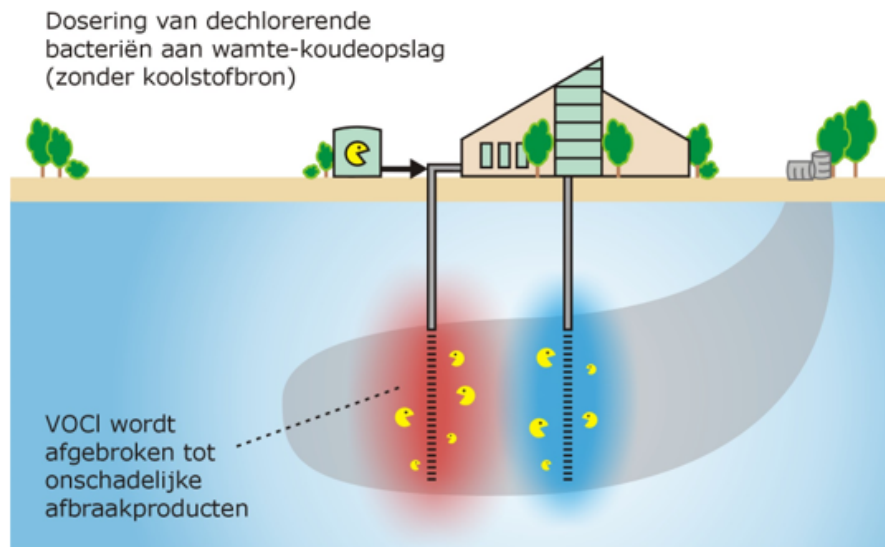
WKO+ kan worden gezien als een aangepaste vorm van het zogenaamde TCE-concept. Bij het TCE concept wordt met chloorkoolwaterstoffen verontreinigd grondwater opgepompt en, na toevoegen van een koolstofbron en dechlorerende bacteriën, weer teruggebracht in de ondergrond zodat daar afbraak van de verontreiniging optreedt. Binnen het onderzoeksproject "Meer met Bodemenergie" is door Bioclear Earth, in samenwerking met Universiteit Wageningen en andere betrokken partijen, het WKO+ concept ontwikkeld wat voortbouwt op de positieve ervaringen met het TCE-concept. Een belangrijk verschil met het TCE concept is dat bij WKO+ geen koolstofbron wordt toegevoegd (alleen dechlorerende bacteriën) om het risico op verstopping van de bronnen van het open bodemenergiesysteem te minimaliseren.

Om het principe van WKO+ uit te testen in de praktijk zijn in Den Bosch, Apeldoorn en Utrecht kleinschalige pilots uitgevoerd, waarbij alleen dechlorerende bacteriën zijn toegevoegd aan verontreinigd grondwater (situaties zonder WKO). Daarnaast is in Denemarken een pilot project uitgevoerd waarbij dechlorerende bacteriën zijn toegevoegd aan het grondwater bij een WKO-recirculatiesysteem. In afwijking op het WKO+ concept is bij het project in Denemarken naast de toevoeging van dechlorerende bacteriën ook een koolstofbron aan het grondwater toegevoegd. Deze toevoeging van koolstofbron was nodig om de levensduur van de dechlorerende bacteriën in het oorspronkelijk aerobe grondwater (ongunstige condities voor de dechlorerende bacteriën) te verlengen. De eerste resultaten van de pilots tonen aan dat de bacteriën zorgen voor een verhoogde afbraak van de VOCl verontreiniging.

Aandachtspunten WKO+

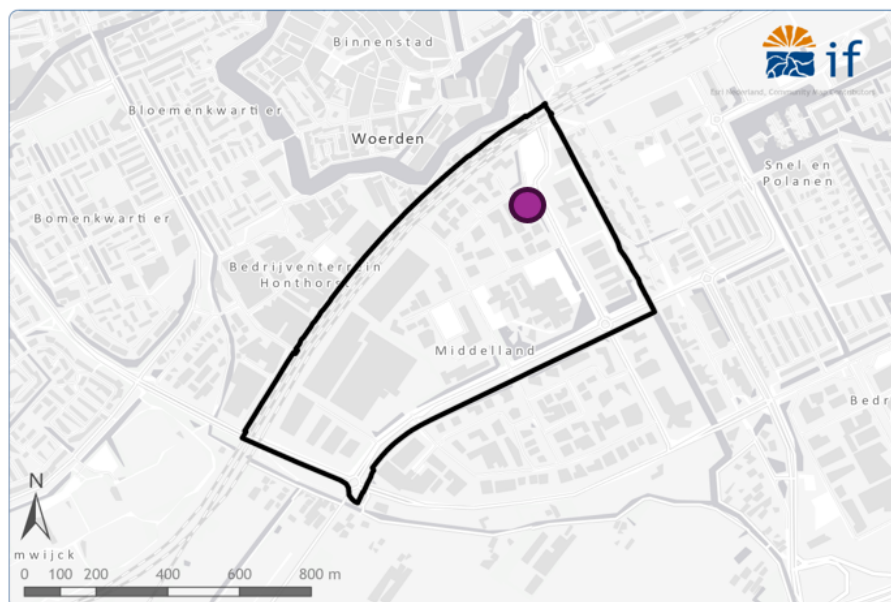
- Afhankelijk van de levensduur van de bacteriën, eventuele toevoeging van hulpstoffen en de voortgang van de sanering moeten de bacteriën elke 2-4 jaar opnieuw worden geïnfilteerd.
- Het injecteren van bacteriën in een WKO systeem wordt door WKO initiatiefnemers vooralsnog als extra risico gezien. Daardoor is de neiging om de WKO en de voorzieningen voor het doseren van bacteriën gescheiden te houden en hebben recirculatiesystemen (met dosering op enkele meters van de infiltratiebron) vooralsnog de voorkeur. Deze mitigerende maatregelen zorgen echter voor verhoogde kosten voor infrastructuur ten opzichte van een situatie waarin de toevoegingen rechtstreeks in de WKO bronnen worden gedaan en verhinderen de toepassing van de meest voorkomende toepassingsvorm van WKO waarbij in het zomerseizoen grondwater wordt verpompt van de koude bron naar de warme bron en in het winterseizoen van de warme bron naar de koude bron.
- Uit de tot op heden uitgevoerde onderzoeken volgt, dat WKO+ economisch alleen haalbaar is wanneer de verontreiniging zich op de ontwikkelingslocatie bevindt waarvoor de WKO bedoeld is, zodat de bijbehorende WKO volledig in de verontreinigde pluim kan worden geplaatst en het aanleggen van ondergrondse, geïsoleerde leidingen naar de verontreinigingslocatie (wat in stedelijke gebieden complex en kostbaar is) niet nodig is.
- WKO+ kan in het begin leiden tot een verplaatsing van de verontreiniging, wat vergunningtechnisch niet is toegestaan. Dit betekent dat WKO+ alleen kan worden toegepast in gebieden met gebiedsgericht grondwaterbeheer.

De toepassing van WKO in combinatie met het toevoegen van bacteriën is nog in ontwikkeling. De beste kans op succes biedt een WKO-systeem met recirculatie, waarbij beide bronnen binnen het verontreinigde gebied worden geplaatst.



Figuur 1 | Schematische weergave van de toepassing van WKO+; bron: <https://bioclearearth.nl/technieken/wko-duurzaam-koelen-en-verwarmen-met-een-bonus>.

Het gebiedsgerichte grondwaterbeheer in Woerden speelt een belangrijke rol in de haalbaarheid van WKO+. Bij de Houttuin locatie in Nieuw-Middelland (Figuur 2) is onderzocht of WKO+ toepasbaar is. Het gebiedsgerichte grondwaterbeheer in Woerden, waarbij enige verspreiding van verontreiniging binnen zone A1 is toegestaan, is een belangrijke voorwaarde voor WKO+. Echter, bij de Houttuin locatie was het niet mogelijk om de WKO volledig binnen de verontreinigde pluim te plaatsen en bleek de onbalans in energievraag en de daaraan gekoppelde verschillen in de verpompde volumes per seizoen ongunstig voor de toepassing van WKO+. Door deze factoren is de toepassing van WKO+ op deze locatie niet haalbaar gebleken. Binnen Nieuw-Middelland is er potentie voor het toepassen van WKO+. Het is noodzakelijk om per project de haalbaarheid WKO+ vast te stellen.



Figuur 2 | Houttuin locatie