

Bodemenergieplan Kenniskwartier

1 Inleiding

1.1 KADER

In de visie van de gemeente Tilburg wordt het Kenniskwartier verdicht (ca 7.000 woningen erbij) en omgevormd tot een goed bereikbare locatie met hoogstedelijk woonmilieu en een hoogwaardige onderwijslocatie met sport en recreatie. Binnen 3 tot 5 jaar moet de schop de grond in voor de bouw van de eerste 1.500 woningen. In Figuur 1.1 is het onderzoeksgebied, en tevens projectgebied, voor bodemenergie weergegeven. De gebiedsontwikkeling Kenniskwartier valt binnen dit onderzoeksgebied.



Figuur 1.1 | Projectgebied Kenniskwartier Tilburg

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 Kenniskwartier 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 Kenniskwartier 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 Kenniskwartier 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 naast andere bronnen nodig zijn om de grote warmte-/koudevraag binnen dit gebied in te kunnen vullen.

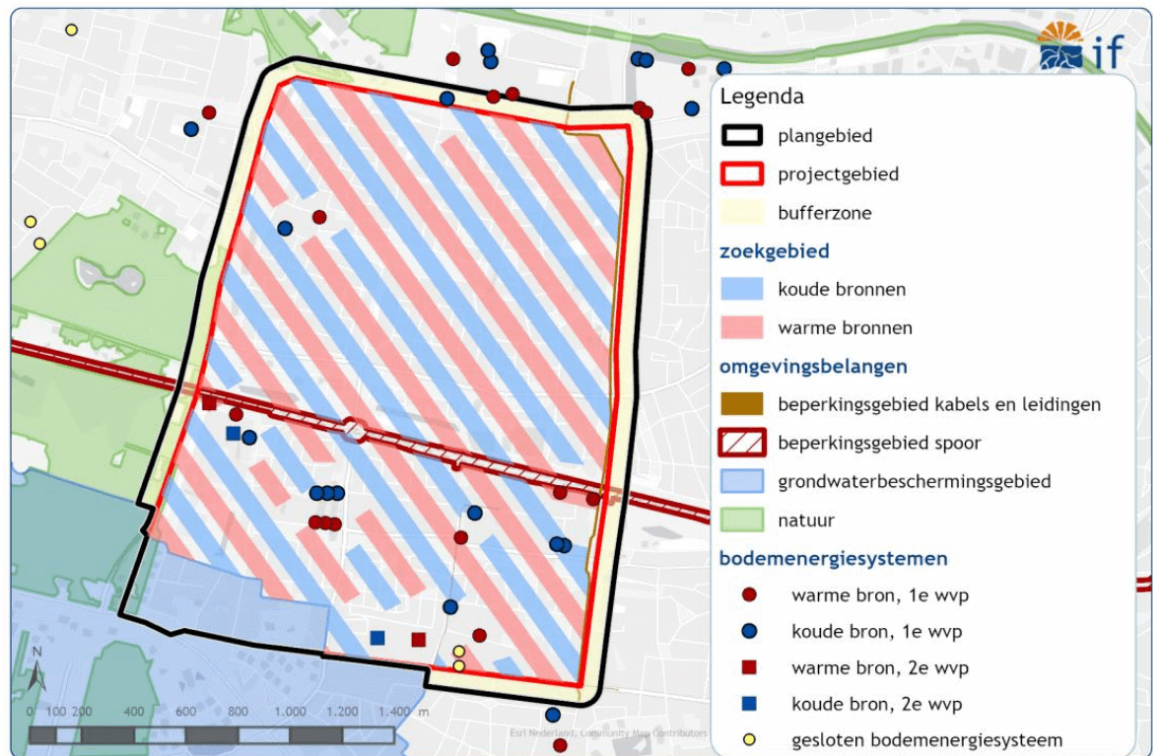
Uitwerking van het bodemenergieplan vindt plaats door inventarisatie van de voornaamste (inrichting-bepalende) randvoorwaarden:

- bovengrondse inrichting projectgebied (beschikbare ruimte voor bronpositionering);
- ingeschatte 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 gebouwfuncties (zoals wonen en kantoren) worden gestimuleerd en negatieve interactie tussen verschillende gebruikers wordt geminimaliseerd.

2 Gebruiksregels

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



Figuur 2.1 | Plankaart

Ontwikkende partijen die in het gebied een bodemenergiesysteem willen realiseren, moeten zich te allen tijde 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. Nadere toelichting op de onderstaande gebruikersregels staat beschreven in hoofdstuk 5. In de beleidsregels wordt onderscheidt gemaakt tussen het plangebied en het projectgebied. Het projectgebied bevat het gebied waarbinnen de ordening is opgenomen ten aanzien van de voorziene ontwikkelingen. Het plangebied omvat het projectgebied en de bufferzone rondom het projectgebied.

2.1 GEBRUIKSREGELS BODEMENERGIESYSTEMEN

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

1. Gesloten bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan.
2. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Monobronnen- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.
3. De bronfilters van een open bodemenergiesysteem moeten geplaatst worden in het eerste (circa 10 – 45 m-mv) of het tweede (circa 65 – 85 m-mv) watervoerende pakket, zodanig dat geen uitwisseling tussen de verschillende watervoerende pakketten optreedt (met in achtname van de voorwaarden die gelden binnen de milieuzone grondwater van het gebiedsgericht grondwaterbeheer, zie ook Figuur 3.4 in paragraaf 3.3).
4. De bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten binnen de aangegeven rode (voor warme bronnen) en blauwe (voor koude bronnen) zoekgebieden worden gepositioneerd.
5. De minimale broncapaciteit in het eerste watervoerende pakket moet 50 m³/uur en in het tweede watervoerende pakket 30 m³/uur per bronpaar bedragen. Tenzij na realisatie blijkt dat het minimale debiet op basis van ontwerpnormen niet haalbaar is.
6. De bronafstand tussen een warme en een koude bron moet minimaal 135 meter en maximaal 150 m bedragen.
7. Binnen een zoekgebied mogen binnen een afstand van 190 m maximaal 2 bronnen gerealiseerd worden. De afstand wordt gemeten parallel aan de richting van de stroken.
8. Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd 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. Afwijken hiervan middels een koude-overschot is mogelijk mits dit goed onderbouwd is en omgevingsbelangen niet nadelig worden beïnvloed.

9. De bronnen en het leidingwerk moeten, in volgorde van voorkeur gerealiseerd worden op eigen terrein, gedeeld terrein of, indien niet anders mogelijk, terrein van derden mits de betreffende grondeigenaren hiervoor toestemming hebben gegeven.

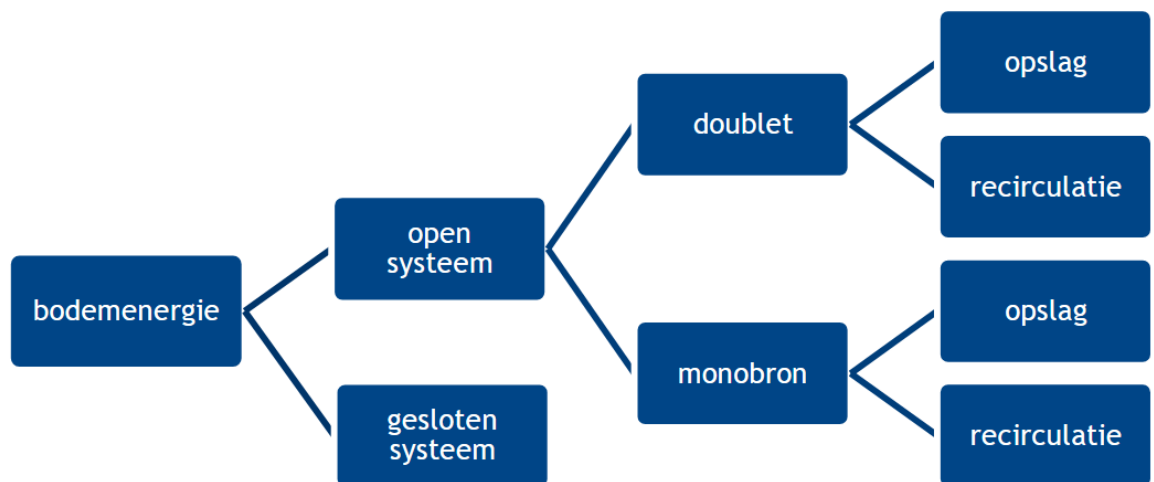
Voor het realiseren en het in werking hebben van een bodemenergiesysteem binnen de grenzen van het *plangebied* geldt de volgende locatie specifieke regel:

10. Nieuwe open bodemenergiesystemen in de bufferzone moeten aansluiten op het strokenpatroon uit het bodemenergieplan. Aangetoond moet worden dat een nieuw open bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zones in het projectgebied. (Als er nog geen bestaande systemen binnen het plan zitten binnen de invloedssfeer van het beoogde systeem, geldt het volgende: Uitgangspunt is hierbij dat op het dichtstbijzijnde punt op de rode lijn een mogelijk toekomstig systeem wordt gerealiseerd met een maximaal debiet en gemiddeld aantal vol-lasturen. Indien er bestaande systemen binnen de invloedssfeer al aanwezig zijn, geldt de reguliere aanpak.)

3 Algemene toelichting

3.1 PRINCIPE BODEMENERGIE

Bodemenergiesystemen maken gebruik van de bodem om warmte en/of koude op te slaan in en te onttrekken uit de bodem. Deze warmte en/of koude wordt gebruikt voor de klimatisering van gebouwen of processen. Onderstaand figuur presenteert de verschillende typen bodemenergiesystemen.



Figuur 3.1 | Overzicht bodemenergiesystemen

Hieronder worden de verschillende typen bodemenergiesystemen nader toegelicht.

3.1.1 Open 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. In Noord-Brabant gelden dieptebeperkingen door de Omgevingsverordening Brabant, waardoor open bodemenergiesystemen in een groot deel van de provincie toegepast worden tot een diepte van circa 80 m-mv. Dit geldt ook voor gesloten systemen. Een open systeem is met name rendabel bij de grotere ontwikkelingen vanaf circa 50 woningen, kantoren en andere utiliteit-gebouwen.

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.

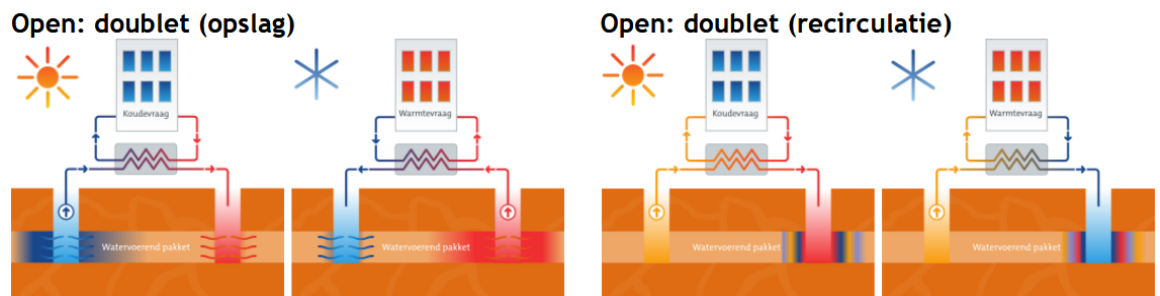
Doublet

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.

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 geïnfilteerd 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 dit plangebied zijn recirculatiesystemen niet toegestaan.

In Figuur 3.2 zijn de hierboven beschreven concepten schematisch weergegeven.



Figuur 3.2 | Schematische weergave verschillende varianten van bodemenergie

3.2 BODEMEIGENSCHAPPEN

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

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

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

Voor gesloten bodemenergiesystemen is met name de samenstelling van de bodem en de grondwaterstroming van belang voor het bepalen van de bodemtechnische haalbaarheid.

Bovengenoemde aspecten worden verder in dit hoofdstuk behandeld. Daarbij wordt aangegeven in hoeverre ze de haalbaarheid van open en gesloten bodemenergiesystemen in het Kenniskwartier kunnen 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 het Kenniskwartier 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 in de omgeving;

- Proefboring van het OZC Tilburg

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 plangebied 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	formatie	geohydrologie
0 - 10	matig fijn tot matig grof zand met ondiep klei, veen en leem	Boxtel	deklaag
10 - 45	matig grof tot zeer grof zand met lokale kleilaagjes	Sterksel	1° watervoerende pakket
45 - 65	klei met enkele laagjes matig fijn tot matig grof zand	Stramproy (kleiige en zandige eenheid) en Waalre (eerste kleiige eenheid)	1° scheidende laag
65 - 85	matig fijn tot matig grof zand	Peize/Waalre	2° watervoerende pakket
> 85	klei en fijn zand	Maassluis	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa 14 m+NAP

3.2.2 Bodemgeschiktheid open bodemenergiesystemen

Eerste watervoerende pakket

Het eerste watervoerende pakket bestaat uit overwegend grof zand en is daarmee goed geschikt voor de toepassing van open bodemenergiesystemen. De meeste bestaande open bodemenergiesystemen in Tilburg maken ook gebruik van dit pakket. De maximaal haalbare broncapaciteit bedraagt globaal voor dit gebied circa 60 m³/uur. Ten noorden van de Rueckertbaan zijn de systemen van het TweeSteden Ziekenhuis en het Verbeeten instituut gerealiseerd. Beide systemen hebben een broncapaciteit van 90 m³/uur en draaien al meerdere jaren naar behoren. Hierdoor is het mogelijk dat in dit deel van het plangebied een hoger debiet dan 60 m³/uur haalbaar is.

Tweede watervoerende pakket

De bodemopbouw van het tweede watervoerende pakket is ook geschikt voor de toepassing van bodemenergie. De bronnen van het open bodemenergiesysteem van Tilburg University zijn in dit pakket gerealiseerd. Op basis van bestaande informatie bedraagt de maximale capaciteit in dit pakket circa 50 m³/uur.

Volgens het algemene beleid van de provincie Noord-Brabant mogen de bronfilters van open bodemenergiesystemen binnen de provincie niet dieper dan 80 m-mv geplaatst worden, tenzij de scheidende kleilaag dieper is gelegen. Deze grens ligt binnen het plangebied Kenniskwartier in het tweede watervoerende pakket.

Op basis van het gebiedsgerichte grondwaterbeheer geldt dat in de milieuzone grondwater (waarbinnen het plangebied is gelegen) de gemeente adviseert om de bronnen van een open bodemenergiesysteem niet dieper dan 50 m –mv en niet in bekende zaklagen aan te leggen.

3.2.3 Bodemgeschiktheid gesloten bodemenergiesystemen

De bodem is in principe geschikt voor het toepassen van gesloten bodemenergiesystemen, waarbij de bodem tot aan de hydrologische basis het meest geschikt is. De provincie Noord-Brabant geeft aan dat gesloten bodemenergiesystemen alleen boven de beschermende kleilagen mogen worden aangelegd. Binnen het plangebied mogen echter geen gesloten bodemenergiesystemen aangelegd worden (gebruiksregel 1).

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

parameter		toelichting
grondwaterstand		3,5 m-mv (3,2 – 3,8 m-mv) (bron: peilbuis B50F1659 & B50F0653)
stijghoogten		1° watervoerende pakket: 2,7 m-mv (2,2 – 3,1 m-mv) (bron: peilbuis B50F0551) 2° watervoerende pakket: 7 – 8 m-mv (bron:REGIS)
stromingssnelheid- en richting		1° watervoerende pakket: 15 m/jaar in noord-westelijke richting 2° watervoerende pakket: 15 m/jaar in noord-noordwestelijke richting
temperatuur		10 - 11°C (20 – 80 m-mv)
redox		redoxovergang mogelijk aanwezig in 1° watervoerende pakket. Afhankelijk van aanwezigheid deklaag
bodemsplijting		risico aanwezig vanwege ondiepe ligging
gas		mogelijk verhoogde gasdruk aanwezig
zoet/brak/zoutgrensvlak		zoet/brak- en brak/zoutgrensvlak: > 200 m-mv



geschikt, geen belemmering of aandachtspunt



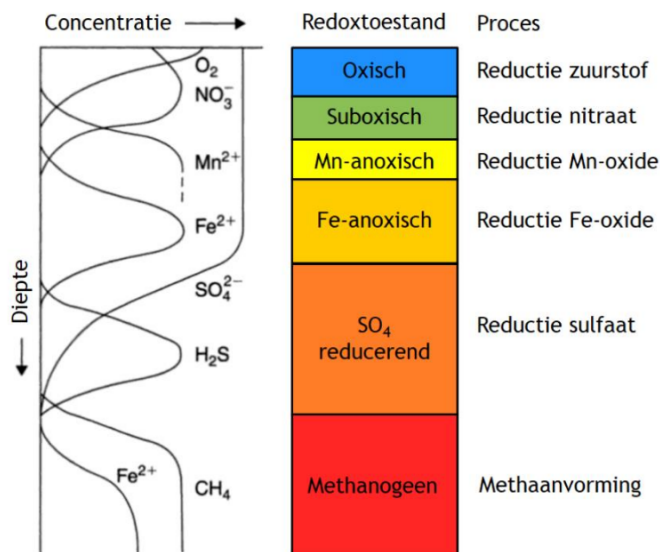
aandachtspunt of risico



hoog risico of belemmering

Redox

Binnen de deklaag en het eerste watervoerende pakket komen diverse waterkwaliteiten voor. Water dat vanaf het maaiveld of vanuit het oppervlaktewater in de bodem infiltreert bevat hoge concentraties aan oxidatoren. Gedurende het verblijf in de ondergrond komt het water in aanraking met reducerende stoffen en worden de oxidatoren geleidelijk verbruikt. Doordat de sterkste oxidatoren daarbij als eerste worden verbruikt, ontwikkelt de grondwaterkwaliteit zich gedurende dit proces volgens een karakteristieke volgorde. Deze volgorde is schematisch weergegeven in Figuur 3.3.



Figuur 3.3 | Schematische weergave van de ontwikkeling van de watersamenstelling naarmate het grondwater steeds verder gereduceerd raakt (bron grafiek link: Appelo en Postma, 1993,; indeling redoxstoestanden gebaseerd op Griffioen et. Al, 1997)

Een redoxgrens is een overgang van (sub)oxisch grondwater naar gereduceerd grondwater. Bij menging van (sub)oxisch grondwater met gereduceerd grondwater vinden redoxreacties plaats, waarbij neerslag wordt gevormd. Deze neerslag zet zich af in de bronnen, het verbindend leidingwerk en de warmtewisselaars. Dit leidt tot verstopping van de bronnen, wat grote nadelige gevolgen heeft voor de werking van het open bodemenergiesysteem. Deze problematiek is vaak moeilijk beheersbaar en onomkeerbaar. Om verstopping te voorkomen worden open energieopslagsystemen daarom vaak zo ontworpen dat alleen gereduceerd grondwater verpompt wordt (met systemen in oxisch grondwater is maar weinig ervaring). Daarom is het belangrijk om de diepte van de redoxgrens te onderzoeken en daar in het ontwerp rekening mee te houden. De bronfilters worden dan bij voorkeur op voldoende afstand van de redoxgrens, zodat aantrekken van (sub)oxisch grondwater wordt voorkomen. In overleg met de gemeente kan eventueel uitgeweken worden naar het tweede watervoerende pakket (zie paragraaf 3.3 Bodembelangen, onderdeel verontreinigingen).

Binnen het eerste watervoerende pakket van het Kenniskwartier bevinden zich mogelijk meerdere waterkwaliteitsovergangen. De bodemopbouw kan lokaal sterk variëren. De aan-/afwezigheid en dikte van de deklaag zijn van belang voor de diepteligging van de waterkwaliteitsovergang. Hierdoor blijft het per project van belang om de lokale waterkwaliteit en bodemopbouw in kaart te brengen, om zo een inschatting te kunnen maken van de redoxrisico's.

Bodemsplijting

Bij de infiltratie in een bron neemt de waterdruk toe. Wanneer de tegendruk van de bodem lager is kan de bodem splijten, ook wel opbarsten genoemd. Dit zorgt voor onherstelbare schade aan de bron. Daarom moet dit voorkomen worden. Dit kan door de bron dusdanig te ontwerpen dat de infiltratiedruk niet te hoog kan worden. Dit vormt ook een aandachtspunt bij de hoeveelheid bronnen die bij elkaar geplaatst kunnen worden.

Gas

Rond het projectgebied zijn bij meerdere open bodemenergiesystemen een relatief hoge gasdruk aangetroffen. Het gaat hierbij om het systeem van de spoorzone deelgebied – Lochtstraat (2,3 atmosfeer), het systeem van de Bankier (2,3 atmosfeer) en het systeem van Groeseind (2,6 atmosfeer).

Wanneer een open bodemenergiesysteem niet op voldoende overdruk wordt gehouden kan ontgassing optreden. Wanneer ontgassing optreedt, kunnen de vrijgekomen gasbellen verstoppingen veroorzaken tussen de zandkorrels, wat verlies van broncapaciteit tot gevolg heeft. Geadviseerd wordt om rekening te houden met een mogelijk hogere gasdruk in het plangebied door voor nieuwe bronnen uit te gaan van de aangehouden overdruk die gehanteerd wordt bij de bestaande bronnen. Een andere beheersmaatregel om meer inzicht in de gasdruk te plaatse te krijgen, is het uitvoeren van een gasdrukmeting na realisatie van de bron. Het beschreven risico vormt geen belemmering voor de realisatie van een open bodemenergiesysteem.

3.3 BODEMBELANGEN

In Tabel 3.3 zijn de relevante belangen opgenomen die van invloed kunnen zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in het Kenniskwartier. Het gaat om zowel technische als juridische aspecten. De omgevingsbelangen zijn ook opgenomen in bijlage 1.

Tabel 3.3 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem

onderwerp		toelichting
bodemenergiesystemen		open en gesloten bodemenergiesysteem aanwezig zowel binnen als nabij plangebied.
zettingen		noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
grondwaterbescherming		deels gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied
natuurbelangen		NatuurNetwerkNederland gebied park Oude Warande aanwezig ten westen van het plangebied.
archeologie/aardkundig waardevol gebied		geen archeologisch of aardkundig beschermde gebied gelegen binnen plangebied
verontreinigingen		enkele VOCL grondwaterverontreinigingen bekend binnen het plangebied
waterkering		geen beschermingszones binnen plangebied
spoor		treinspoor loopt door plangebied, geen belemmering, wel beschermingszone rond spoor (zie bijlage 1)
begraafplaats		begraafplaats aanwezig op circa 450 m ten zuiden van plangebied. Geen belemmering



geschikt, geen belemmering of aandachtspunt



aandachtspunt of risico



hoog risico of belemmering

Bodemenergiesystemen

Bij de Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de Omgevingsdienst blijkt dat in en nabij het plangebied veertien open bodemenergiesystemen aanwezig zijn. De systemen zijn in Tabel 3.4 weergegeven. Een initiatiefnemer moet altijd een update opvragen waarin de meest recent vergunde bodemenergiesystemen zijn opgenomen.

Tabel 3.4 | Open bodemenergiesystemen in en binnen 500 m van het plangebied

bedrijfsnaam	aantal bronparen	afstand en richting t.o.v. plangebied	debiet [m³/uur]	vergunde waterhoeveelheid [m³/jaar]	watervorend pakket
Elisabeth Tweesteden Ziekenhuis	2	binnen plangebied	180	400.000	1 ^e
Instituut Verbeeten	1	binnen plangebied	90	189.000	1 ^e
Smariuskade*	4	direct ten noord-oosten	300	1.492.400	1 ^e

WZC Kievitshoeve*	1	binnen plangebied	30	195.600	1 ^e
OZC	1	binnen plangebied	49	240.000	2 ^e
Tilburg University Nieuwbouw 2*	1	binnen plangebied	49	216.000	1 ^e
Avans Hogeschool	1	binnen plangebied	25	150.000	1 ^e
Intermezzo	3	binnen plangebied	75	220.000	1 ^e
Theresialyceum	1	binnen plangebied	55	255.000	1 ^e
het Corpac Huis/Spaendonck ondernemingshuis	1	binnen plangebied	55	260.000	1 ^e
Amarant	1	binnen plangebied	39	198.000	1 ^e
Zonnehof	1	binnen plangebied	40	210.800	1 ^e
GGD Hart voor Brabant	1	170 m ten zuiden	20	72.500	1 ^e
MFA	1	240 m ten westen	20	125.000	1 ^e

* deze systemen zijn wel vergund maar nog niet gerealiseerd

In Tabel 3.5 zijn de gemelde gesloten bodemenergiesystemen in en nabij het plangebied weergegeven.

Tabel 3.5 | Gesloten systemen in en binnen 500 m van het plangebied

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. plangebied	Diepte lus [m-mv]	aantal lussen	Warmtevraag [MWh]	Koudevraag [MWh]
Bredaseweg 329a	binnen plangebied	125	3	37,8	3,6
Bredaseweg 329d	binnen plangebied	115	2	20,0	4,5
Burgemeester Damsstraat 50	400 m ten zuiden	135	3	34,0	5,7

In de ontwerpfasen en in het kader van het aanvragen van de vergunning Omgevingswet voor nieuwe open bodemenergiesystemen moet aangetoond worden dat een nieuw open bodemenergiesysteem geen negatieve invloed heeft op het rendement en de werking van de bestaande vergunde open en gesloten bodemenergiesystemen.

Grondwaterbescherming

Het zuidwestelijke gedeelte van het projectgebied dat tussen de Conservatoriumlaan en Professor Gimbrèrelaan is gelegen, ligt binnen het grondwaterbeschermingsgebied Gilzerbaan. Binnen dit gebied mag geen warmte- en koudeuitwisseling in de bodem plaatsvinden. In dit gebied mogen dan ook geen bronnen worden gerealiseerd.

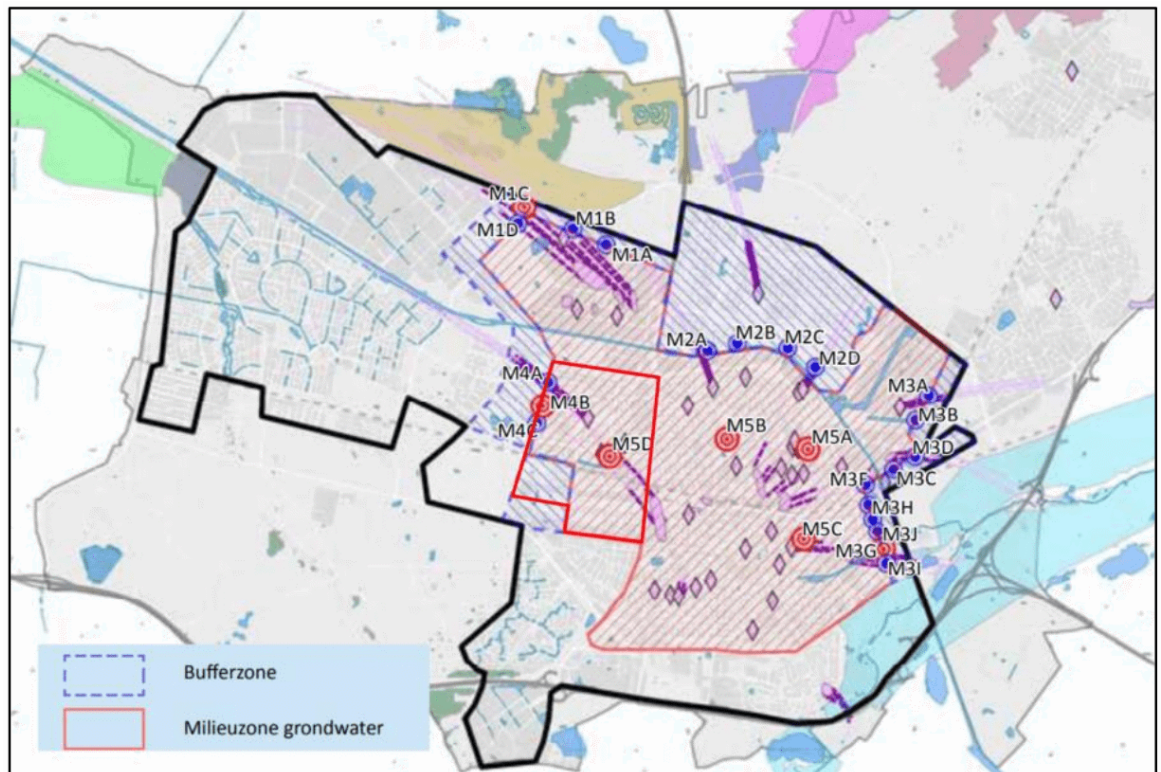
Natuurbelangen

Ten westen van het plangebied ligt het Park Oude Warande wat onderdeel is van NatuurNetwerkNederland. Aantasting van de natuurwaarden moet voorkomen worden. Hier is bij de uitwerking van het bodemenergieplan rekening mee gehouden door te grote clustering van bronnen te voorkomen en warme en koude bronnen kruislings van elkaar te plaatsen. Hiermee wordt de invloed op natuurwaarden beperkt. Bij de daadwerkelijke inpassing van open bodemenergiesystemen moet rekening gehouden worden met deze natuurwaarden en moet aangetoond worden en afgestemd met de gemeente zijn dat de natuurwaarden niet negatief worden beïnvloed. Mogelijk dat de gemeente specifieke monitoring ten aanzien van de natuurwaarden zal eisen.

Verontreinigingen

Binnen de gemeente Tilburg zijn veel locaties met grootschalige grond- en grondwaterverontreinigingen gelegen. De slechte kwaliteit van de bodem en het grondwater in Tilburg heeft in het verleden voor veel beperkingen gezorgd in het gebruik van de ondergrond voor onder andere bouwputbemalingen en open bodemenergiesystemen. De gemeente Tilburg heeft daarom in 2013 besloten om gebiedsgericht grondwaterbeheer toe te passen (Raadsvoorstel Visie Gebiedsgericht Grondwaterbeheer, d.d. 18 maart 2013).

Het door de gemeente vastgestelde beheergebied, met daarin het projectgebied Kenniskwartier, ligt grotendeels in de zone “milieuzone grondwater” en is weergegeven in Figuur 3.4.



Figuur 3.4 | Overzicht indeling beheergebied met de daarin bekende verontreinigingen (roze). De rode omkadering is het plangebied (bron: Gebiedsbeheerplan Gebiedsgericht grondwaterbeheer Tilburg)

Hiervoor geldt dat het grondwater op meerdere plekken mogelijk sterk is verontreinigd. De bekende grondwaterverontreinigingen binnen het beheergebied zijn weergegeven in Tabel 3.6.

Tabel 3.6 | Grondwaterverontreinigingen binnen en direct rondom de projectlocatie

Locatie	type	afstand en richting t.o.v. project	globale diepte
Tobias Asserlaan	Minerale olie en BTEX	binnen projectgebied	6 m-mv
Regenboogpark	VOCL	100 m ten oosten	25 m-mv
Dionisius Koolenlaan	Barium	binnen projectgebied	3 m-mv
Westerpark	VOCl (concentraties sterk afgenomen)	binnen projectgebied	5 – 15 m-mv

Voor open bodemenergiesystemen en bronbemalingen binnen het beheergebied wordt verspreiding van de binnen het GGB bekende verontreinigingen in de pluim toegestaan, mits geen onaanvaardbare gezondheidsrisico's of onaanvaardbare uitstroming van verontreinigingen over de grenzen van het beheergebied optreedt. Dit betekent dat de (extra) verspreiding van deze verontreinigingen in het grondwater die een gevolg zijn van bouwactiviteiten, bemalingen, grondwaterpeilbeheer en open bodemenergiesystemen, binnen deze voorwaarden aanvaardbaar geacht worden.

Bij de inpassing van een open bodemenergiesysteem binnen het gebied 'Milieuzone grondwater', moet de invloed binnen de randvoorwaarden van het gebiedsgericht grondwaterbeheer vallen. Het gaat om de volgende randvoorwaarden:

- De advisering om de bronnen niet dieper dan 50 m-mv en niet in bekende zaklagen aan te leggen
- De bronnen van de doubletten moeten óf in verontreinigd óf in schoon water staan. Vermenging van verontreinigd en schoon grondwater moet namelijk zoveel mogelijk worden beperkt.

Wanneer aan deze voorwaarden wordt voldaan, is er geen belemmering/risico voor de toepassing van open bodemenergie.

Wanneer wel van dit advies afgeweken wordt, bijvoorbeeld bij realisatie van bronnen binnen de milieuzone in het tweede watervoerende pakket, is onderzoek naar (implicaties voor) de verontreinigingen nodig. Op basis van dit onderzoek en afstemming met de gemeente kan, indien gewenst, uitgeweken worden naar het diepere pakket, rekening houdend met het bodemenergieplan.

Aandachtspunten voor het plangebied vormen de ligging van de grondwaterbeschermingszone en de grenzen van het beheergebied. Verontreinigingen die in het beheergebied liggen, mogen niet via een bodemenergiesysteem buiten het beheergebied verspreid worden. Daarnaast kunnen in het plangebied ook nog verontreinigingen aanwezig zijn die niet zijn opgenomen in het GGB. Voor deze verontreinigingen is het overgangsrecht Wbb van toepassing, of de wet- en regelgeving van de Omgevingswet (Waaronder de Omgevingsverordening Noord-Brabant). Dit betekent dat voor elk dublet inzicht nodig is in de (mogelijke) aanwezigheid van verontreinigingen binnen het invloedsgebied en welke consequenties eventuele verontreinigingen hebben.

Nieuwe initiatieven dichtbij de grondwaterbeschermingszone, dichtbij verontreinigingen die niet in het GGB zijn opgenomen of dichtbij de grenzen van het beheergebied, zullen tijdens de vergunningaanvraag mogelijk de verspreiding van verontreinigingen en bijbehorende consequenties inzichtelijk moeten maken. Dit kan leiden tot aanvullende voorschriften in de vergunning.

Opmerking: bij het boren van bronnen voor een open bodemenergiesysteem dient de booraannemer zich te houden aan de BRL SIKB 2100 met bijbehorende Protocol 2101 Mechanisch boren. Hierin is opgenomen hoe de aannemer dient om te gaan met eventuele verontreinigingen en welke veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden. Dit om verspreiding van deze verontreinigingen tijdens het boren te voorkomen en veiligheidsrisico's te vermijden

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 melding of een omgevingsvergunning vereist in het kader van de Omgevingswet. Ook gelden specifieke procedures. Hieronder volgt een beknopte beschrijving van de te volgen procedures en vergunningsplichten bij de aanleg van een open en een 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 systemen

Het aanleggen en gebruiken van een open bodemenergiesysteem is onder het regime van de Omgevingswet een zogeheten milieubelastende activiteit. 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. De provincie (Gedeputeerde Staten) is op grond van artikel 5.10, eerste lid, onder c van de Omgevingswet juncto artikel 4.6, eerste lid, onder c en tweede lid, van het Omgevingsbesluit het bevoegd gezag voor de verlenen van de omgevingsvergunning open bodemenergiesystemen.

Op grond van het Bal (artikel 2.16) kan in de provinciale omgevingsverordening worden bepaald dat van de hiervoor vermelde vergunningplicht voor open bodemenergiesystemen wordt afgeweken als:

- het doelmatig gebruik van bodemenergie of doelmatig waterbeheer dit toelaat, en
- het systeem niet meer dan 10 m³/uur onttrekt.

In het geval de provincie deze afwijkmogelijkheid toepast in de omgevingsverordening, moet het plaatsen van een open bodemenergiesysteem op grond van het Bal (artikel 4.1149) worden gemeld.

Als bijlage bij de vergunningaanvraag dienen de effecten van het systeem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. De belangrijkste aspecten bij een vergunningaanvraag zijn samengevat in Tabel 3.7.

Tabel 3.7 | Belangrijkste aspecten vergunning open systemen

aspect	toelichting
--------	-------------

bevoegd gezag	provincie Noord-Brabant (taken gedelegeerd aan Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant)
vergunningplicht	alle open bodemenergiesystemen > 10 m ³ /uur of > 30 m-mv
doorlooptijd	reguliere procedure (beslistermijn 8 weken) of in bepaalde gevallen de uniforme openbare voorbereidingsprocedure (beslistermijn 6 maanden)
leges/publicatiekosten	De provincie rekent leges voor open bodemenergiesystemen

Het provinciaal beleid voor bodemenergie is opgenomen in de Omgevingsverordening Noord-Brabant. Een aanvraag voor een bodemenergiesysteem moet worden getoetst aan de eisen van een gemeentelijke bodemenergieplan, dit is door de Provincie Noord-Brabant verankerd in artikel 6.14, onder i van de Beleidsregel Omgevingsrecht Noord-Brabant.

Procedure vergunning i.h.k.v. de Omgevingswet

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.

Milieueffectrapportage (MER)

Voor open bodemenergiesystemen geldt in het kader van de Omgevingswet, in het bijzonder het Omgevingsbesluit, bijlage V, categorie K1 een MER-plicht als er sprake is van een grondwateronttrekking van 10.000.000 m³/jaar of meer.

3.4.2 Gesloten systemen

Binnen het plangebied mogen geen gesloten bodemenergiesystemen aangelegd worden.

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 (boorspoelwater)

Voor de aanleg van de bronnen van open 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 systeem 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 geïnfilteerd 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 deze 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

Voor open bodemenergiesystemen geldt op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) een omgevingsvergunningplicht voor het lozen van afvalwater op het oppervlaktewater. Het waterschap geldt op grond van het Bal als bevoegd gezag. De voorkeursvolgorde voor lozingsroutes zal als voorschrift aan de omgevingsvergunning worden verbonden. In het Bal is op dit punt t.a.v. open bodemenergiesystemen geen algemeen geldend voorschrift opgenomen.

De lozingen van het water voor het ontwikkelen van bronnen voor een open bodemenergiesysteem geeft de grootste lozingsvolumes. Volgens de voorkeursvolgorde voor lozingen heeft het terugbrengen van het grondwater de voorkeur. Dit is echter een kostbare en inefficiënte methode, omdat aanvullende voorzieningen voor filtering en infiltratie aangelegd moeten worden en het ontwikkeldebiet verlaagd moet worden om te kunnen infiltreren. Hierdoor kost het meer tijd om te 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 rioolstelsel. Aanbevolen wordt om in een vroeg stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag om de mogelijkheden voor lozen te bespreken.

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

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

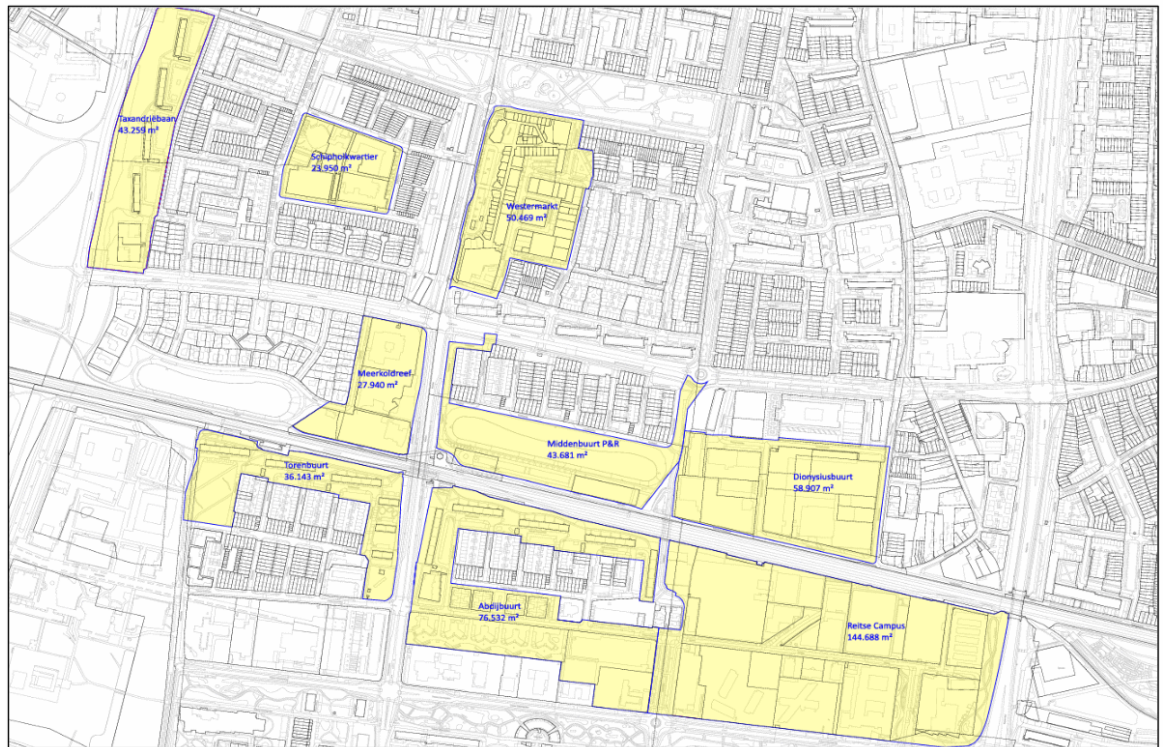
4 Inventarisatie vraag en aanbod

4.1 FOCUSGEBIEDEN

In overleg met gemeente Tilburg is besloten om voor twee gebieden de energievraag in kaart te brengen; enerzijds het Kenniskwartier (waarbij de focus ligt op negen deelgebieden), en anderzijds het grotere overkoepelende gebied 'Het Zand en De Reit'.

4.1.1 Kenniskwartier

Het eerste gebied betreft het Kenniskwartier in Tilburg. De gemeente Tilburg heeft hiervoor informatie met betrekking tot de omvang van de toekomstige ontwikkelingen in de negen deelgebieden aangeleverd. In Figuur 4.1 zijn de deelgebieden weergegeven. (De Dionysiusbuurt wordt ook wel de Koolenlaanbuurt genoemd.)



Figuur 4.1 | Deelgebieden binnen Kenniskwartier in Tilburg

4.1.2 Het Zand en De Reit

Onderstaand figuur toont het tweede gebied 'Het Zand en De Reit' (in het zuidelijke van de twee rode kaders). Het noordelijker gelegen kader met het Tweestedenhuis wordt hierbij expliciet buiten beschouwing gelaten.



Figuur 4.2 | Het Zand en De Reit

Aangezien het Kenniskwartier tevens binnen de grenzen van Het Zand en De Reit vallen, is in overleg met de gemeente afgestemd dat bij de inventarisatie van Het Zand en De Reit de negen deelgebieden van het Kenniskwartier uitgesloten worden (om te voorkomen dat die dubbelop meegenomen worden). In diverse tabellen wordt daarom gesproken van *'Het Zand en De Reit minus 9 deelgebieden'*.

4.2 WARMTE- EN KOUDEVRAAG

Het inschatten van de te verwachten warmte- en koudevraag, vereist een aantal stappen:

1. Het beginpunt hierin zijn de oppervlaktes van de bestaande bouw en de verwachte nieuwbouw.
2. Op basis van de oppervlakten wordt de gebouwzijdige energie- en vermogensvraag bepaald.
3. Op basis van de energie- en vermogensvragen is met behulp van diverse kentallen en energetische uitgangspunten de grondwaterzijdige energie- en vermogensvraag bepaald.

De manier waarop deze stappen uitgevoerd zijn, verschilt tussen nieuwbouw en bestaande bouw, en wordt in secties 4.2.1 en 4.2.2 verder toegelicht.

4.2.1 Kenniskwartier

Voor de negen deelgebieden in het Kenniskwartier zijn de oppervlaktes van zowel de nieuw te ontwikkelen woningen en voorzieningen, als de te handhaven woningen en voorzieningen door de gemeente aangeleverd in de vorm van het ontwikkelprogramma.

Op basis van deze oppervlakten is per deelgebied de gebouwzijdige energie- en vermogensvraag bepaald. Hierbij zijn:

1. Voor nieuwbouw energetische kentallen uit de BENG-normering gebruikt.
2. Voor te handhaven bebouwing:
 - a. De warmtevraag voor woningen is gebaseerd op de gemiddelde warmtevraag per vierkante meter van huidige label-B woningen in Het Zand en De Reit (conform het 'overzicht aardgas-verbruik kleinverbruikers' van de netbeheerder).
 - b. Voor voorzieningen is volgens dezelfde logica de gemiddelde warmtevraag per vierkante meter van label-C voorzieningen gebruikt.

De ingeschatte warmtevraag voor de bestaande bouw is vervolgens gebruikt om op basis van BENG-kentallen ook de vermogensvraag voor warmte en de energie- en vermogensvraag voor koude te bepalen.

Aangezien bestaande bouw normaliter relatief gezien minder koudevraag heeft dan nieuwbouw, is hiermee de verwachte koudevraag van de bestaande bouw hoog ingeschat. Dit heeft echter geen impact op de ingeschatte grondwaterzijdige vraag aangezien de warmtevraag overal overheerst en er grondwaterzijdig wordt uitgegaan van een balans tussen warmte en koude.

4.2.2 Het Zand en De Reit

De bebouwing binnen het Zand en De Reit kan opgedeeld worden in twee categorieën:

1. Bestaande bebouwing. Hiervoor zijn vierkante meters uit het BAG-register gehaald, en is voor de gebouwzijdige energie- en vermogensvraag dezelfde methodiek gevolgd als voor de te handhaven bouw in de negen deelgebieden binnen het Kenniskwartier.
2. Verwachte nieuwbouw van 2.000 woningen met een gemiddeld woningoppervlak van 90 vierkante meter. Hiervoor is voor de gebouwzijdige energie- en vermogensvraag dezelfde methodiek gevolgd als voor de nieuwbouw in de negen deelgebieden binnen het Kenniskwartier.

4.2.3 Conclusie warmte- en koudevraag

De gehanteerde gebouwzijdige energie en vermogensvragen zijn weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 | Energie- en vermogensvraag per deelgebied

Deelgebied	Ruimteverwarming		Warm tapwater		Koeling	
	Vermogen (kW)	Verbruik (MWh)	Vermogen (kW)	Verbruik (MWh)	Vermogen (kW)	Verbruik (MWh)
Westermarkt	4.321	4.081	500	1.829	2.990	2.225
Reitse campus	10.437	9.857	1.500	4.478	7.092	5.290
P&R (Middenbuurt)	1.782	1.681	250	920	869	680
Meerkoldreef	1.478	1.397	175	798	1.208	882

Torenbuurt	2.784	2.631	350	1.523	2.246	1.643
Koolenlaanbuurt	2.890	2.728	350	1.300	1.832	1.379
Abdijbuurt	4.920	4.644	600	2.250	3.037	2.294
Taxandriëbaan	2.984	2.815	400	1.504	1.534	1.190
Schipholkwartier	483	458	30	87	654	458
Subtotaal	32.078	30.291	4.155	14.688	21.461	16.041
Het Zand en de Reit minus 9 deelgebieden	101.976	96.347	6.000	19.327	76.926	56.682
Totaal	134.054	126.638	10.155	34.015	98.387	72.722

Op basis van deze energie- en vermogensvragen is met behulp van diverse kentallen en energetische uitgangspunten de grondwaterzijdige vraag per (deel)gebied bepaald. Deze resultaten zijn hieronder weergegeven. Daarbij is ook aangegeven hoeveel doubletten er nodig zijn bij een verwachte haalbare broncapaciteit van 60 m³/uur/doublet (in het eerste watervoerende pakket).

Tabel 4.2 | Benodigde waterverplaatsing, debiet en aantal doubletten

(Deel)gebied	Waterverplaatsing warmtelevering [m ³ /jaar]	Waterverplaatsing koeling [m ³ /jaar]	Debiet warmtelevering [m ³ /uur]	Debiet koeling [m ³ /uur]	Benodigde doubletten
Westermarkt	914.000	914.000	660	610	11
Reitse campus	2.347.000	2.347.000	1.700	1.560	29
P&R (Middenbuurt)	336.000	336.000	230	180	4
Meerkoldreef	284.000	284.000	190	180	4
Torenbuurt	538.000	538.000	360	340	6
Koolenlaanbuurt	526.000	526.000	370	310	7
Abdijbuurt	914.000	914.000	640	550	11
Taxandriëbaan	612.000	612.000	410	330	7
Schipholkwartier	128.000	128.000	100	120	2
Subtotaal	6.599.000	6.599.000	4.660	4.180	81
Het Zand en de Reit minus 9 deelgebieden	14.814.000	14.814.000	11.740	9.900	196
Totaal	21.413.000	21.413.000	16.400	14.080	277

Bij het bepalen van de grondwaterzijdige vraag is uitgegaan van een bodemzijdige energiebalans per deelgebied, waardoor de waterverplaatsing voor verwarming en koeling steeds gelijk is.

Overigens geldt in elk van de deelgebieden dat de warmtevraag groter is dan de koudevraag, en dat er in de zomer dus additionele warmte in de bodem geladen moet worden om de bronnen in balans te houden. Omdat dit voor elk deelgebied geldt, is er op dat vlak geen voordeel te behalen uit het uitwisselen van warmte en/of koude tussen en eventueel het samentrekken van deelgebieden.

4.3 MATCH VRAAG/AANBOD

Om te bepalen of er een match is tussen de gebouwszijdige vraag (conform Tabel 4.1) en de bodemzijdige potentie, dient de bodemzijdige potentie berekend te worden. Dit gebeurt op basis van:

- De verwachte bruikbare dikte van het eerste watervoerende pakket waarin de warmte en koude opgeslagen wordt (in dit geval 25 meter);
- Een gemiddeld temperatuurverschil van 5°C tussen onttrekking en infiltratie;
- Het oppervlakte van het deelgebied in kwestie.

De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 4.3.

Tabel 4.3 | Energievraag en bodemcapaciteit per deelgebied

Deelgebied	Warmtevraag [MWh]	Koudevraag [MWh]	Oppervlakte [m ²]	Theoretische capaciteit [MWh]	Benodigde capaciteit bodem
Westermarkt	5.910	2.225	50.469	1.415	418%
Reitse campus	14.334	5.290	144.688	4.056	353%
P&R (Middenbuurt)	2.600	680	43.681	1.224	212%
Meerkoldreef	2.195	882	27.940	783	280%
Torenbuurt	4.154	1.643	36.143	1.013	410%
Koolenlaanbuurt	4.028	1.379	58.907	1.651	244%
Abdijbuurt	6.894	2.294	76.532	2.145	321%
Taxandriëbaan	4.320	1.190	43.259	1.213	356%
Schipholkwartier	544	458	23.950	671	81%
Subtotaal	44.979	16.041	505.569	14.172	317%
Het Zand en de Reit minus 9 deelgebieden	115.674	56.682	2.794.431	78.335	148%
Totaal	160.653	72.722	3.300.000	92.508	174%

Naast de energievraag per deelgebied, toont Tabel 4.3 ook de theoretische capaciteit van de bodem, en de benodigde capaciteit. De benodigde capaciteit is het deel van de theoretische capaciteit van de bodem, dat benut dient te worden om te voldoen aan de energievraag in het respectievelijke deelgebied.

Een benodigde capaciteit van meer dan 100% betekent dat de bodempotentie niet toereikend is om de verwachte energievraag volledig met open bodemenergiesystemen in te vullen.

Hierbij dient tevens opgemerkt te worden dat het praktische potentieel lager uit kan vallen vanwege fysieke obstakels die optimale inpassing van de bronnen kunnen verstoren (zoals de aanwezige sporen, bebouwing en reeds bestaande bronnen).

Aangezien de benodigde capaciteit voor bijna alle (deel)gebieden de vraag ruim overstijgt, zal de verwachte energievraag niet volledig met open bodemenergiesystemen ingevuld kunnen worden. Ordening van het bodemgebruik is daarmee van groot belang om het aanwezige potentieel zo effectief mogelijk te benutten voor zowel de huidige als eventuele toekomstige ontwikkelingen.

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.

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

1. Gesloten bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan.

De Transitievisie Warmte (TVW) is in december 2021 door de gemeenteraad van Tilburg vastgesteld en zet de koers voor de gebouwde omgeving van de gemeente Tilburg uit om de ambitie klimaat-neutraal in 2045 waar te maken. De TVW zet het proces en de randvoorwaarden uit om hier te komen. Het afwegingskader omschrijft een aantal harde randvoorwaarden en andere randvoorwaarden, leidende principes en beslisriteria.

Het Kenniskwartier ligt in een zone die als kansrijk voor warmtenetten wordt beschouwd. Daarbij wordt de gebiedsontwikkeling van het Kenniskwartier als kans gezien om zowel bestaande bouw als nieuwbouw op een warmtenet aan te sluiten. Het ontwikkelen van een 5e generatie warmte-koude-net wordt in de TVW als kansrijk benoemd en moet nader worden onderzocht.

Om ruimte te bieden voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem worden daarom gesloten bodemenergiesysteem niet toegestaan.

2. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Monobronnen- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.



Gezien de grote warmte- en koudevraag is de verwachting dat een maximale inzet van bodemenergie nodig is om de inzet van andere bronnen zo klein mogelijk te houden.

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 beperkte dikte van het opslagpakket ligt het toepassen van monobronnen niet voor de hand. Daarnaast kunnen zij een beperking vormen voor het toepassen van doublet-systemen, waardoor bij het toepassen van monobronnen het bodempotentieel niet optimaal benut kan worden.

3. De bronfilters van een open bodemenergiesysteem moeten geplaatst worden in het eerste (circa 10 – 45 m-mv) of het tweede (circa 65 – 85 m-mv) watervoerende pakket, zodanig dat geen uitwisseling tussen de verschillende watervoerende pakketten optreedt (met in achtname van de voorwaarden die gelden binnen de milieuzone grondwater van het gebiedsgericht grondwaterbeheer, zie ook Figuur 3.4 in paragraaf 3.3).

Het Kenniskwartier ligt binnen de milieuzone grondwater van het Gebiedsgericht Grondwaterbeheer. Dit betekent dat de (extra) verspreiding van verontreinigingen in het grondwater die een gevolg zijn van bouwactiviteiten, bemalingen, grondwaterpeilbeheer en open bodemenergiesystemen, aanvaardbaar geacht worden.

Bij de inpassing van een open bodemenergiesysteem binnen het gebied 'Milieuzone grondwater', moet de invloed binnen de randvoorwaarden van het gebiedsgericht grondwaterbeheer vallen. Deze randvoorwaarden zijn:

- De advisering om de bronnen niet dieper dan 50 m-mv en niet in bekende zaklagen aan te leggen
- De bronnen van de doubletten moeten óf in verontreinigd óf in schoon water staan. Vermenging van verontreinigd en schoon grondwater moet namelijk zoveel mogelijk worden beperkt.

Wanneer aan deze voorwaarden wordt voldaan, is er geen belemmering/risico voor de toepassing van open bodemenergie. Wanneer wel van dit advies afgeweken wordt, bijvoorbeeld bij realisatie van bronnen in het tweede watervoerende pakket, is onderzoek naar (implicaties voor) de verontreinigingen nodig. Op basis van dit onderzoek en afstemming met de gemeente kan, indien gewenst, uitgeweken worden naar het diepere pakket, rekening houdend met het bodemenergieplan.

4. De bron(nen) van een open bodemenergiesysteem moeten binnen de aangegeven rode (voor warme bronnen) en blauwe (voor koude bronnen) zoekgebieden worden gepositioneerd.

De ruimtelijke ordening van open bodemenergiesystemen vindt plaats op basis van een oriëntatiepatroon in zoekgebieden. Deze zoekgebieden zijn uitgewerkt in een kaart die is opgenomen in bijlage 1. Deze manier van ordenen 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 bepaald zoekgebied. 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.

Er is gekozen voor een strokenpatroon om zoveel mogelijk flexibiliteit te hebben in het plaatsen van de bronnen. Vanwege de relatief ondiepe ligging van de opslagpakketten, de bijbehorende risico's hiervan en de omliggende omgevingsbelangen is het niet mogelijk om onbeperkt bronnen te plaatsen binnen de zoekgebieden. Daarom zijn aanvullende regels (zie hieronder) opgenomen die moeten borgen dat de effecten beperkt worden en negatieve thermische interferentie wordt voorkomen.

5. De minimale broncapaciteit in het eerste watervoerende pakket moet 50 m³/uur en in het tweede watervoerende pakket 30 m³/uur per bronpaar bedragen. Tenzij na realisatie blijkt dat het minimale debiet op basis van ontwerpnormen niet haalbaar is.

Om te borgen dat het bodempotentieel optimaal ingezet wordt, is een minimale broncapaciteit opgenomen per watervoerend pakket. Het streven is om het bodempotentieel maximaal te benutten en per bron een zo hoog mogelijk debiet te behalen. De minimale capaciteit is iets lager dan wat verwacht wordt doorgaans haalbaar is in de pakketten, zodat ook bij een licht tegenvallende bodemopbouw nog steeds voldaan kan worden aan de gebruiksregels uit het bodemenergieplan.

6. De bronafstand tussen een warme en een koude bron moet minimaal 135 en maximaal 150 m bedragen.

Op basis van de geldende ontwerpnormen kan bepaald worden welke afstand er nodig is tussen de warme en de koude bron van een open bodemenergiesysteem. Uitgaande van een afstand van 2,5 maal de thermische straal, een waterverplaatsing van 90.000 m³/seizoen en een filterlengte van circa 15 m is een afstand van 135 meter nodig. Dit is als minimum afstand aangehouden. Daarbij is er ook rekening mee gehouden worden dat er nog een extra bron in de buurt gerealiseerd mag worden (zie gebruiksregel 7). Omdat de warme en koude zoekgebieden elkaar afwisselen is het niet wenselijk om teveel afstand tussen bronnen aan te houden. Dit kan namelijk de inpassing van bronnen in andere zoekgebieden beperken en daarnaast bodempotentieel onbenut laten. Daarom is ook een maximale afstand van 150 m aangehouden.

7. Binnen een zoekgebied mogen binnen een afstand van 190 m maximaal 2 bronnen gerealiseerd worden. De afstand wordt gemeten parallel aan de richting van de stroken.

Op basis van technische beperkingen (zoals bodemsplijting) en de invloed op omgevingsbelangen kunnen er niet onbeperkt bronnen bij elkaar geplaatst worden. Daarom kunnen er maximaal twee bronnen bij elkaar geplaatst worden. De minimale afstand tussen 2 bronnen wordt bepaald aan de hand van ontwerpnormen. Daarnaast moet binnen een zoekgebied ook een bepaalde afstand tussen de bronnen aangehouden worden om te grote hydrologische effecten te voorkomen. Hierbij is het belangrijk dat er een goede verdeling en afwisseling van koude en warme bronnen gerealiseerd wordt.

Met de regel wordt geborgd dat zoveel mogelijk bodempotentieel gebruikt wordt en de bronnen ook binnen de stroken zo optimaal mogelijk ten opzichte van elkaar ingepast worden. Daarnaast zorgt de regel er ook voor dat er niet meer dan 2 bronnen bij elkaar worden geplaatst.

8. Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd 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. Afwijken hiervan middels een koude-overschot is mogelijk mits dit goed onderbouwd is en omgevingsbelangen niet nadelig worden beïnvloed.

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. Conform artikel 4.1154 lid 3 van het Besluit activiteiten leefomgeving moet het systeem elke 5 jaar energetisch in balans zijn. Gemotiveerd afwijken van dit uitgangspunt is mogelijk, enkel in de vorm van een koude-overschot, wanneer dit ten goede komt aan het behalen van de CO₂ doelstelling, de doelmatige werking van huidige en toekomstige bodemenergiesystemen niet in het geding komt en overige omgevingsbelangen niet nadelig worden beïnvloed.

Het toestaan van een energetisch koude-overschot is enkel mogelijk middels een vergunningaanvraag.

9. De bronnen en het leidingwerk moeten, in volgorde van voorkeur, gerealiseerd worden op eigen terrein, gedeeld terrein of, indien niet anders mogelijk, terrein van derden mits de betreffende grondeigenaren hiervoor toestemming hebben gegeven.

De openbare ruimte in Kenniskwartier zit vol met kabels en leidingen. Het is daarom niet wenselijk om de openbare ruimte meer te belasten met bronnen en leidingwerk. Daarom moeten de bronnen en het leidingwerk in basis op eigen terrein of gedeeld terrein geplaatst worden. Wanneer er redelijkerwijs geen mogelijkheden zijn voor plaatsing op eigen kavel, zal in samenspraak met de gemeente gezocht moeten worden naar geschikte bronposities in de openbare ruimte. Daarbij ligt er een inspanningsplicht bij de aanvrager om aan te tonen dat de bronnen niet op eigen terrein gerealiseerd kunnen worden. Voor het plaatsen van bronnen en leidingwerk in de openbare ruimte of op grond van derden zijn specifieke afspraken noodzakelijk (o.a. opstalrecht en mogelijk andere vergunningen).

Voor het realiseren en het in werking hebben van een bodemenergiesysteem binnen de grenzen van het *plangebied* geldt de volgende locatie specifieke regel:

10. Nieuwe open bodemenergiesystemen in de bufferzone moeten aansluiten op het stroken-patroon uit het bodemenergieplan. Aangetoond moet worden dat een nieuw open bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zones in het projectgebied. (Als er nog geen bestaande systemen binnen het plan zitten binnen de invloedssfeer van het beoogde systeem, geldt het volgende: Uitgangspunt is hierbij dat op het dichtstbijzijnde punt op de rode lijn een mogelijk toekomstig systeem wordt gerealiseerd met een maximaal debiet en gemiddeld aantal vol-lasturen. Indien er bestaande systemen binnen de invloedssfeer al aanwezig zijn, geldt de reguliere aanpak.)

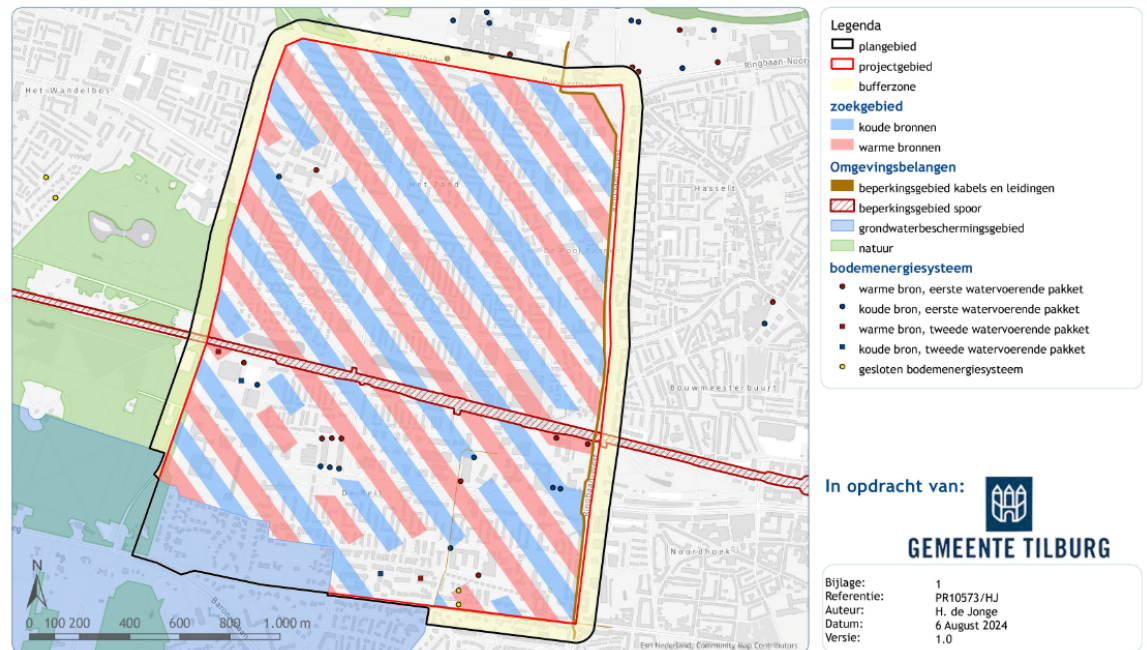


De bufferzone betreft een strook met een breedte van 75 m waarbinnen andere initiatieven aan moeten sluiten op de warme en koude zoekgebieden voor bronlocaties. Het opnemen van een bufferzone voor open bodemenergiesystemen die buiten het projectgebied Kenniskwartier gerealiseerd worden, zorgt ervoor 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 middels effectberekeningen aangetoond worden dat geen negatieve interferentie optreedt met aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zones voor Kenniskwartier.



Bijlage 1 – Plankaart

Kenniskwartier in Tilburg Plankaart bodemenergie





Bijlage 2 Kaart bodemenergie Kenniskwartier

