De Tippe in Zwolle

Bodemenergieplan



IF Technology **Creating energy**

Datum	15 juni 2021
Referentie	69278/DW/20210615
Betreft	Bodemenergieplan De Tippe in Zwolle
Behandeld door	[redacted]
Gecontroleerd door	
Versienummer	

OPDRACHTGEVER

Gemeente Zwolle
Postbus 10007
8000 GA Zwolle
Contactpersoon: [redacted]

OPSTELLER BODEMENERGIEPLAN

IF Technology bv
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP Arnhem
T 026 35 35 555

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 4
1.1 Kader 4
1.2 Probleemstelling 4
1.3 Doelstelling project 5
2 Algemene toelichting 6
2.1 Principe bodemenergie 6
2.1.1 Open en gesloten bodemenergiesystemen 6
2.1.2 Indeling open systemen 7
2.2 Bodemeigenschappen 8
2.3 Bodembelangen 10
2.4 Wettelijke kaders 11
2.4.1 Open systemen 11
2.4.2 Gesloten systemen 12
2.4.3 Lozingen 13
3 Bodemenergieplan 15
3.1 Doelstelling 15
3.2 Gesloten bodemenergiesystemen 15
3.2.1 Interferentie en ontwerp 15
3.2.2 Uitgangspunten interferentieberekening 16
3.2.3 Resultaten interferentieberekening 16
3.2.4 Maximaal toegestane jaarlijkse netto warmteonttrekking 17
3.3 Open bodemenergiesystemen 17
3.3.1 Ontwikkelingen 17
3.3.2 Warmte- en koudevraag 18
3.3.3 Inpassing bodemenergieplan 18
4 Gebruiksregels 20
4.1 Gebruiksregels open bodemenergiesystemen 20
4.2 Gebruiksregels gesloten bodemenergiesystemen 20
4.2.1 Algemene regels 20
4.2.2 Locatie specifieke regels De Tippe 21

Bijlage 1 Berekende temperatuurdaling na 25 jaar en temperatuurdaling door interferentie
Bijlage 2 Nummering ontwikkelvelden
Bijlage 3 Maximale warmteonttrekking en temperatuurcorrectie per ontwikkelveld
Bijlage 4 Plankaart open systemen De Tippe Zwolle

1 Inleiding

1.1 KADER

Momenteel worden de voorbereidingen getroffen voor de ontwikkeling van de nieuwbouwwijk De Tippe, onderdeel van het gebied Stadshagen te Zwolle.

De Tippe wordt aardgasloos ontwikkeld. Omdat er geen warmtenet in De Tippe is gepland, is de verwachting dat voor het verwarmen en koelen van de woningen en voorzieningen veel gebruik zal worden gemaakt van individuele warmtepompen in combinatie met gesloten bodemenergiesystemen. Uitgangspunt voor de uitwerking van het bodemenergieplan is dat het nu en in de toekomst mogelijk moet zijn om alle woningen en voorzieningen in De Tippe te verwarmen met behulp van individuele elektrisch aangedreven (combi)warmtepompen in combinatie met gesloten bodemenergiesystemen. Voor de appartementen en voorzieningen kan eventueel ook gebruik worden gemaakt van open bodemenergiesystemen.



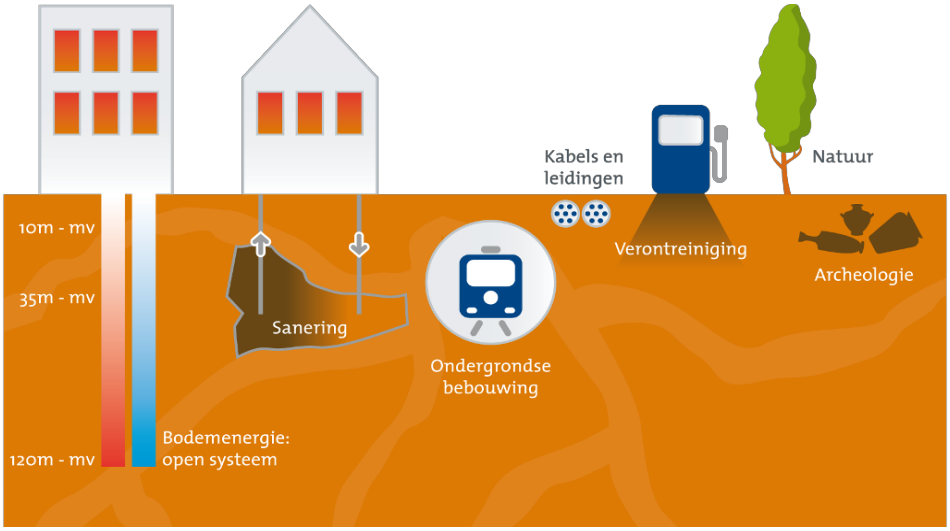
Figuur 1.1 | Structuurschets De Tippe. Bron: https://stadshagen.nl/buurt/de-tippe/

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 alle mogelijk partijen die zich vestigen in De Tippe gebruik kunnen maken van duurzame bodemenergie. Regie zorgt ervoor dat ongewenste interferentie (negatieve interactie) tussen bodemenergiesystemen onderling of met andere ondergrondse functies wordt voorkomen. Zonder regie is het

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



Figuur 1.2 | Overzicht ondergrondse functies

1.3 DOELSTELLING PROJECT

Een bodemenergieplan geeft de gemeente Zwolle de mogelijkheid om de ondergrondse inrichting van De Tippe met betrekking tot bodemenergiesystemen te regisseren met als doel optimaal gebruik te maken van de ondergrond voor bodemenergie. De gemeente zet hierbij in op de toepassing van zowel open als gesloten bodemenergiesystemen.

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

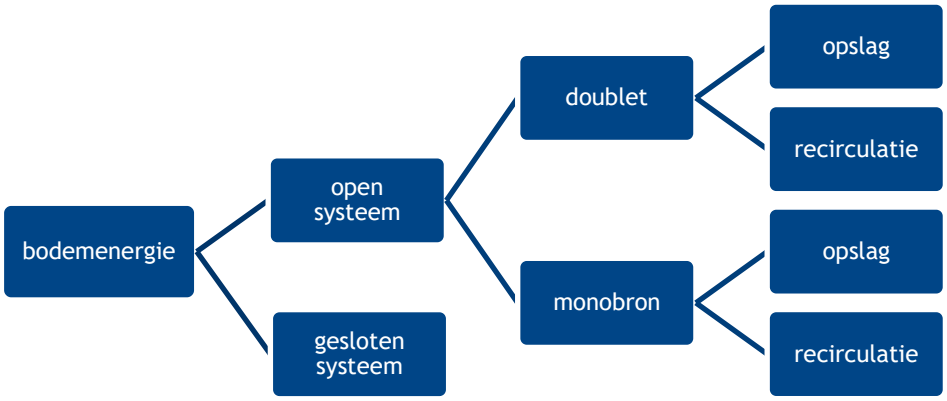
- bovengrondse inrichting projectgebied (beschikbare ruimte voor bronpositionering);
- energievraag bouwontwikkelingen;
- bestaande en toekomstige overige ondergrondse functies/belangen;
- bodemopbouw en capaciteit.

Afweging van deze randvoorwaarden leidt tot een bodemenergieplan waarin zoekgebieden voor open bodemenergiesystemen met bijbehorende ordeningsregels en regels voor gesloten bodemenergiesystemen.

2 Algemene toelichting

2.1 PRINCIPE BODEMENERGIE

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



Figuur 2.1 | Overzicht bodemenergiesystemen

Hieronder worden de verschillende typen bodemenergiesystemen nader toegelicht.

2.1.1 Open en gesloten bodemenergiesystemen

Open bodemenergiesystemen

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 in Nederland meestal toegepast op dieptes tussen de 20 tot 250 meter beneden maaiveld. Een open systeem is met name rendabel bij de grotere ontwikkelingen vanaf circa 50 woningen, kantoren en andere utiliteitgebouwen.

Gesloten bodemenergiesystemen

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 in Nederland 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 appartementencomplexen.

Bij toepassing van warmtepompen en gesloten bodemenergiesystemen onttrekken woningen doorgaans netto warmte aan de bodem. Deze grootschalige warmteonttrekking resulteert in een temperatuurdaling van de bodem. Dit houdt in dat voor een gesloten systeem op elke kavel rekening moet worden gehouden met de temperatuurdaling van de bodem ten gevolge van alle gesloten bodemenergiesystemen in de omgeving.

Om de temperatuurdaling van de bodem ten gevolge van grootschalige warmteonttrekking aan de bodem te beperken, is in dit bodemenergieplan per ontwikkelveld een maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte vastgesteld. Dit is nodig om ook op lange termijn de woningen duurzaam te kunnen verwarmen. Bij het ontwerp van elk gesloten bodemenergiesysteem dient rekening te worden gehouden met deze maximale warmteonttrekking en met de lagere temperatuur van de bodem. Hiermee worden thermisch gezien robuuste systemen verkregen en wordt doelmatig gebruik gemaakt van de ondergrond.

Opgemerkt wordt dat in nieuw te realiseren woonwijken waar nog geen gesloten bodemenergiesystemen aanwezig zijn en waar in de toekomst op grote schaal gesloten bodemenergiesystemen in de bodem worden aangebracht, de temperatuursinvloed tussen de nieuw te realiseren systemen onderling vaak groter is dan 1,5°C (interferentie). Deze temperatuursinvloed kan en mag groter zijn, als met het ontwerp van elk gesloten bodemenergiesysteem rekening wordt gehouden met deze lagere temperatuur van de bodem.

2.1.2 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.

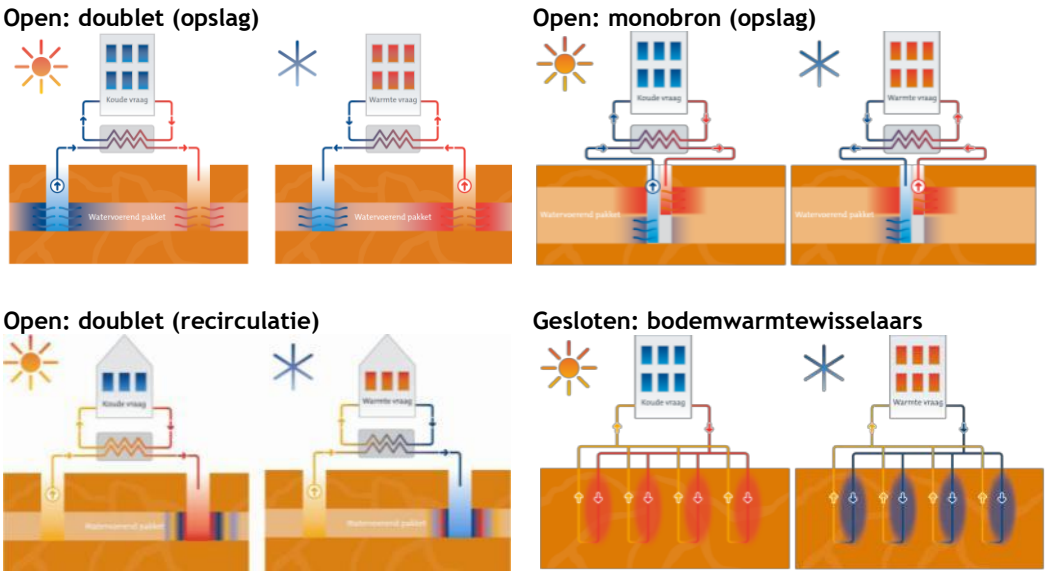
Doublet en monobron

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 geïnfiltreerd 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 2.2 zijn de hierboven beschreven concepten schematisch weergegeven.



Figuur 2.2 | Schematische weergave verschillende varianten van bodemenergie

2.2 BODEMEIGENSCHAPPEN

Het technisch functioneren van een bodemenergiesysteem is afhankelijk van een aantal bodemeigenschappen. De belangrijkste voorwaarde voor open systemen is dat in de bodem een geschikte watervoerende zandlaag aanwezig is die voldoende capaciteit biedt voor de opslag van koude en warmte. 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 slecht doorlatende lagen, zoals klei- of veenlagen kan plaatsvinden.

Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor zowel open als gesloten systemen zijn de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bronnen of bodemwarmtewisselaars. Bij een hoge grondwaterstroming kan bij een open systeem thermische interactie tussen de warme en koude bellen optreden. Dit dient in verband met rendementsverlies te worden voorkomen. Bij gesloten systemen heeft een hoge grondwaterstroming veelal juist een positieve invloed op het thermisch functioneren, omdat de bodem rond de bodemlus minder snel zal afkoelen en opwarmen.

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

Tenslotte is voor open systemen de grondwaterkwaliteit van belang. De chemische samenstelling en de temperatuur van het grondwater zijn van belang voor de bedrijfsvoering en het functioneren van een open systeem. Daarnaast mag een open systeem geen verzilting veroorzaken, dus moet ook gekeken worden naar de invloed op het zoet-/brakgrensvlak. Aangezien bij een gesloten systeem geen grondwater wordt onttrokken, is de werking van dit systeem niet afhankelijk van de waterkwaliteit van het grondwater.

Bovengenoemde aspecten worden verder in dit hoofdstuk behandeld. Daarbij wordt aangegeven in hoeverre ze de haalbaarheid van open en gesloten bodemenergiesystemen in De Tippe beïnvloeden. Dit geeft een globaal beeld van de haalbaarheid, gebaseerd op een geohydrologisch vooronderzoek. Elke initiatiefnemer van bodemenergie dient zelf de benodigde onderzoeken (conform de BRL 11000 scope 1a) 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.

Bodemgeschiktheid open en gesloten systemen
De bodemopbouw in de directe omgeving van De Tippe 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

Op basis van deze gegevens is de bodemopbouw geschematiseerd in een aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen. Tabel 2.1 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 2.1 | Schematisatie van de bodem

diepte [m-mv]*	lithologie	geohydrologische benaming
0 - 95	matig fijn tot zeer grof zand	1e/2e watervoerende pakket
95 - 120	klei, leem en zeer fijn zand	1e scheidende laag
120 - 160	matig fijn tot zeer grof zand	3e watervoerende pakket A
160 - 260	zeer fijn tot matig grof zand met klei en leemlagen	3e watervoerende pakket B
> 260	klei en fijn zand	hydrologische basis

* m-mv = meter minus maaiveld; het maaiveld bevindt zich op circa -1 tot 1 m NAP

Zowel het gecombineerde eerste en tweede als het derde watervoerende pakket zijn geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem. Binnen het derde watervoerende pakket is met name het bovenste gedeelte (van circa 120 - 160 m-mv) geschikt. Het derde watervoerende pakket is geschikt voor open bodemenergiesystemen met een beperkte capaciteit.

De locatie ligt, zoals beschreven in de Bodembeschermingsverordening 2019 van de gemeente Zwolle, in een restrictiegebied voor gesloten bodemenergiesystemen, waar boringen dieper dan 90 m-mv niet zijn toegestaan. Deze restrictie geldt niet voor open bodemenergiesystemen. Voor een eenduidige en eenvoudig ordening is het uitgangspunt dat gesloten bodemenergiesystemen toegepast kunnen worden tot een diepte van 90 m-mv en open bodemenergiesystemen in het derde watervoerende pakket. Hiermee kan per ontwikkelveld specifiek worden gekozen en is het ook mogelijk om open en gesloten bodemenergiesystemen “boven” elkaar te realiseren.

Overige geohydrologische eigenschappen open en gesloten systemen
De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel 2.2 | Geohydrologische eigenschappen voor een open bodemenergiesysteem

parameter		toelichting
grondwaterstand	✓	circa 1 m-mv
stijghoogten	✓	1e/2e watervoerende pakket: 1 m-mv 3e watervoerende pakket: 1 m-mv
stromingssnelheid- en richting	✓	1e/2e watervoerende pakket: < 5 m/jaar in westelijke richting 3e watervoerende pakket: < 5 m/jaar in noordwestelijke richting
temperatuur	✓	11 °C (0 - 90 mv), 12 °C (derde watervoerende pakket)
zoet/brak/zoutgrensvlak	✓	zoet/brak: >100 m-mv en brak/zout: circa 180 m-mv

✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ! aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering

2.3 BODEMBELANGEN

In Tabel 2.3 zijn de relevante belangen opgenomen die van invloed kunnen zijn op de werking van een open en/of gesloten bodemenergiesysteem in De Tippe. Het gaat om zowel technische als juridische aspecten.

Tabel 2.3 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem

onderwerp		toelichting
open bodemenergiesysteem	✓	geen open bodemenergiesystemen in en binnen 250 m van het projectgebied
gesloten bodemenergiesysteem	!	geen bestaande gesloten bodemenergiesystemen in het projectgebied. Gesloten bodemenergiesystemen direct ten noorden en zuiden van De Tippe vormen aandachtspunt
zettingen	✓	noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
grondwaterbescherming	!	gelegen binnen restrictiegebied met dieptebeperking, boren van bodemlussen toegestaan tot 90 m-mv
interferentiegebied	!	De Tippe is aangewezen als interferentiegebied voor gesloten bodemenergiesystemen. Alle gesloten bodemenergiesystemen binnen dit gebied zijn vergunningplichtig.
natuurbelangen	✓	niet gelegen in of binnen 500 m van een beschermd natuurgebied
archeologie waardevol gebied	✓	niet gelegen binnen een archeologisch waardevol gebied
aardkundig waardevol gebied	✓	niet gelegen binnen een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	✓	geen diepe (grondwater)verontreinigingen bekend in en binnen 250 m van het projectgebied
waterkering	✓	geen waterkering aanwezig binnen projectgebied
spoor	✓	spoor direct ten noordoosten van projectgebied, geen belemmering
begraafplaats	✓	geen begraafplaats gelegen in of nabij projectgebied
ondergrondse infrastructuur	✓	geen ondergrondse infrastructuur bekend

✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ! aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering

Gesloten bodemenergiesysteem

Binnen het projectgebied bevinden zich geen gesloten bodemenergiesystemen. Direct ten noorden en zuiden zijn meerdere gesloten bodemenergiesystemen aanwezig. Deze vormen een aandachtspunt bij de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen binnen De Tippe. Voorkomen moet worden dat de bestaande bodemenergiesystemen negatief beïnvloed worden. Uit de interferentieberekeningen volgt dat de omliggende gesloten bodemenergiesystemen buiten de thermische invloedsfeer van de gesloten bodemenergiesysteem binnen De Tippe liggen. De gesloten bodemenergiesystemen liggen ook buiten de thermische invloedsfeer van de beoogde open bodemenergiesysteem

binnen de Tippe, omdat beide op verschillende dieptes gerealiseerd worden/zijn. Van negatieve interferentie is daarom geen sprake.

Grondwaterbescherming
De locatie ligt binnen een gebied waarvoor in de Bodembeschermingsverordening 2019 van de gemeente Zwolle is opgenomen dat gesloten bodemenergiesystemen alleen toegepast mogen worden in het gecombineerde eerste en tweede watervoerende pakket (tot 90 m-mv). Deze beperking geldt niet voor open bodemenergiesystemen.

2.4 WETTELIJKE KADERS

De aanleg en bedrijfsvoering van bodemenergiesystemen kan invloed hebben op diverse belangen, zoals milieu, drinkwater, bodemkwaliteit, etc. Voor de aanleg ervan is daarom meestal een vergunning vereist, waarvoor ook specifieke procedures gelden. Hieronder volgt een beknopte beschrijving van de te volgen procedures en vergunningsplichten bij de aanleg van open en gesloten systemen. Daarna volgt ook een kort overzicht van de regels die gelden voor lozingsactiviteiten. Steeds is hierbij ook aangegeven welk orgaan het bevoegd gezag is in het projectgebied van De Tippe.

2.4.1 Open systemen

Het onttrekken en infiltreren van grondwater bij een open bodemenergiesysteem is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. Als bijlage bij de vergunningaanvraag dienen de effecten van het systeem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. De belangrijkste aspecten bij een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet zijn samengevat in Tabel 2.4 en daaronder nader toegelicht.

Tabel 2.4 | Belangrijkste aspecten voor een vergunning Waterwet voor open bodemenergiesystemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	provincie Overijssel
vergunningplicht	alle open systemen
doorlooptijd	8 weken tot publicatie definitieve beschikking, de provincie kan onder voorwaarden deze termijn verlengen tot 6 maanden
leges/publicatiekosten	De provincie rekent leges voor open bodemenergiesystemen
juridische voorwaarden	- de gemiddelde infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25 °C en niet lager zijn dan 5 °C, de provincie heeft de mogelijkheid om een hogere temperatuur toe te staan; - bodemenergiesystemen mogen geen negatieve invloed hebben op reeds aanwezige bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; - verontreinigingen mogen niet extra verplaatst worden door het toepassen van bodemenergie; - verzilting van het zoete grondwater dient te worden voorkomen; - een koudeoverschot is in principe toegestaan en een warmteoverschot verboden, de provincie heeft de mogelijkheid om het koudeoverschot te beperken.

Een deel van deze (en andere) voorwaarden gesteld aan het installeren en het in werking hebben van een open systeem staan in meer detail in de artikelen 6.11a tot en met 6.11i van het Waterbesluit.

Procedure
Voor een vergunningaanvraag Waterwet geldt de reguliere procedure van de Algemene wet bestuursrecht. Deze procedure duurt circa 8 weken. De provincie heeft de mogelijkheid om op de aanvraag te beslissen met toepassing van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure (Afd. 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht). Deze procedure duurt circa 6 maanden. Binnen deze procedure wordt, afwijkend van de reguliere procedure, eerst een ontwerpbesluit ter inzage gelegd, voordat het definitieve besluit uitkomt.

Voor elke vergunningaanvraag voor een bodemenergiesysteem in het kader van de Waterwet dient een formele m.e.r.-beoordeling uitgevoerd te worden. Voor systemen met een waterverplaatsing van minder dan 1.500.000 m^3/jaar geldt een vormvrije m.e.r.-beoordeling en hoeft bij het indienen van de vergunningaanvraag Waterwet geen m.e.r.-beoordelingsbesluit toegevoegd te worden. De m.e.r.-beoordeling kan plaatsvinden parallel aan de procedure van de vergunningaanvraag Waterwet. De doorlooptijd van de vormvrije m.e.r.-beoordeling bedraagt 6 weken.

Nadat het bodemenergieplan door de provincie is verankerd in een provinciale beleidsregel, zal de provincie nieuwe vergunningaanvragen Waterwet voor open bodemenergiesystemen toetsen aan de gebruikersregels uit het bodemenergieplan.

2.4.2 Gesloten systemen

Gesloten systemen zijn meldings- en soms vergunningplichtig. Alle gesloten systemen moeten tenminste gemeld worden (conform het Besluit lozen buiten inrichting of Activiteitenbesluit milieubeheer). Voor gesloten systemen met een bodemzijdig vermogen groter dan of gelijk aan 70 kW, alsmede alle systemen die in een interferentiegebied worden gerealiseerd, moet ook een Omgevingsvergunning Beperkte Milieutoets (OBM) worden aangevraagd bij het bevoegd gezag (gemeente Zwolle). De belangrijkste aspecten voor de melding en vergunningverlening voor gesloten systemen zijn samengevat in Tabel 2.5 en daaronder nader toegelicht.

De Tippe is aangewezen als interferentiegebied via een gemeentelijke verordening, waardoor voor alle gesloten bodemenergiesystemen een vergunningsplicht geldt. Dit houdt in dat voor het realiseren van een gesloten bodemenergiesysteem de Omgevingsvergunning beperkte milieutoets (Obm) bij het bevoegd gezag moet worden aangevraagd. Door het vaststellen en verankeren van een gemeentelijke beleidsregel kan de gemeente vastleggen op basis van welke regels een vergunningaanvraag voor een gesloten bodemenergiesysteem wordt getoetst. Deze regels zijn gebaseerd op het voorkomen van interferentie tussen systemen en het bevorderen van doelmatig gebruik van de ondergrond voor zowel op als gesloten bodemenergiesystemen. Dit kan betekenen dat de gemeentelijke beleidsregel beperkingen oplegt aan de aanleg van gesloten systemen.

Tabel 2.5 | Belangrijkste aspecten voor de melding en vergunning OBM voor gesloten bodemenergiesystemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	Gemeente Zwolle
melding	alle systemen
vergunningplicht	≥ 70 kW of ligging in interferentiegebied
doorlooptijd	melding: 4 weken voor start werkzaamheden vergunning: 8 weken tot publicatie definitieve beschikking (OBM)
belangrijkste (algemene) regels	- de maximale boordiepte in De Tippe bedraagt 90 m-mv. - 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 negatieve invloed hebben op reeds aanwezige 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.

Deze (en andere) voorschriften gesteld aan het installeren en het in werking hebben van gesloten bodemenergiesystemen zijn opgenomen in hoofdstuk 3a van het Besluit lozen buiten inrichting en paragraaf 3.2.8 uit het Activiteitenbesluit milieubeheer.

2.4.3 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 systemen en de lussen van gesloten systemen 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 vrijgekomen grondwater moet worden geloosd. 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 deze manier van ontwikkelen kan het lozingsdebiet beperkt worden.

Onderhoud van open bronnen (spuiwater)
De bronnen van open bodemenergiesystemen worden in verband met preventief onderhoud 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
Met de inwerkingtreding van de AMvB Bodemenergie zijn voorkeursvolgordes voor lozingen gedefinieerd. Hierbij worden twee type lozingen onderscheiden:
- lozen van boorspoelwater (open en gesloten systemen);
- lozen van ontwikkel- en beheerwater (alleen open systemen).

Door de specifieke kenmerken van deze stromen geldt er een voorkeursvolgorde voor de lozingsroute. Lokale omstandigheden kunnen aanleiding zijn om af te wijken van deze volgorde. Onderstaande tabel geeft de voorkeursvolgorde weer.

Tabel 2.6 | Voorkeursvolgorde lozen vanuit AMvB Bodemenergie

type afvalwater	voorkeursvolgorde lozing (bevoegd gezag)
Boorspoelwater (open en gesloten systemen)	1. vuilwaterriool (gemeente) 2. op de bodem (gemeente) 3. overige lozingsmethoden In de bodem en op het schoonwaterriool is niet toegestaan
Ontwikkel- en beheerwater (open systemen)	1. in de bodem (provincie) 2. oppervlaktewater (Waterschap of Rijkswaterstaat) 3. schoonwaterriool (gemeente) 4. vuilwaterriool (gemeente) 5. externe verwerker

Het Besluit lozen buiten inrichtingen bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. Lozingen vanuit inrichtingen vallen onder het Activiteitenbesluit. Het besluit geldt voor alle lozingsroutes: zowel lozingen op oppervlaktewater, de bodem als de riolering.

De lozingen van het water voor het ontwikkelen van open bronnen geeft de grootste lozingsvolumes. Conform de voorkeursvolgorde voor lozingen heeft het terugbrengen van het grondwater de voorkeur. Dit is echter een kostbare methode en door het beperken van het ontwikkeldebiet kunnen de bronnen niet optimaal ontwikkeld 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.

Het beleid ten aanzien van het lozen op oppervlaktewater is beschreven in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Dit beleid wordt in het geval van De Tippe gehanteerd en uitgevoerd door Waterschap Drents Overijsselse Delta. Het beleid en het indienen van een vergunning of doen van een melding staat beschreven op de website van het waterschap (www.wdodelta.nl).

3 Bodemenergieplan

3.1 DOELSTELLING

Het belangrijkste doel van het bodemenergieplan is om regels te hebben voor het realiseren en het in werking hebben van bodemenergiesystemen, zodat voor alle woningen en voorzieningen doelmatig gebruik wordt gemaakt van bodemenergie en dat nadelige beïnvloeding van het systeemrendement door interferentie zo veel mogelijk wordt voorkomen.

De regels zijn in dit bodemenergieplan zodanig omschreven dat het voor de particuliere kavelkoper(s), de ontwikkelaar(s), de aannemer(s), de gemeente Zwolle en het bevoegd gezag duidelijk is waaraan de bodemenergiesystemen moeten voldoen, voor het verkrijgen van de benodigde vergunning.

Het bodemenergiesysteem geeft ruimte aan zowel gesloten als open bodemenergiesystemen.

3.2 GESLOTEN BODEMENERGIESYSTEMEN

3.2.1 Interferentie en ontwerp

Voor het realiseren en het in werking hebben van gesloten bodemenergiesystemen, zijn twee aspecten van belang: interferentie en het ontwerp.

Interferentie door bodemenergiesystemen in omgeving
In bijlage 2 (Methode toetsen interferentie tussen kleine gesloten bodemenergiesystemen) behorend bij de Handhavings Uitvoerings Methode bodemenergiesystemen voor gemeentelijke taken (HUM BE, deel 2) wordt als uitgangspunt gehanteerd dat geen sprake is van interferentie als de totaal veroorzaakte temperatuurverlaging bij alle andere systemen in de omgeving kleiner is dan 1,5°C. Deze temperatuurdaling wordt ook gehanteerd als richtlijn in de melding Besluit lozen buiten inrichtingen.

In woonwijken waar op grote schaal gesloten bodemenergiesystemen worden toegepast, kan de temperatuurdaling door interferentie groter zijn dan 1,5°C als met elk individueel ontwerp van de gesloten bodemenergiesystemen hiermee rekening wordt gehouden. Het is dus van belang om vooraf, op basis van interferentieberekeningen, het temperatuureffect van grootschalige toepassing van gesloten bodemenergiesystemen te kwantificeren. Deze interferentieberekeningen zijn voor De Tippe uitgevoerd. De resultaten zijn beschreven in paragraaf 3.4. De potentieberekeningen resulteren per ontwikkelveld in twee grootheden waaraan het ontwerp van de gesloten bodemenergiesystemen voet voldoen. Deze grootheden zijn:

- De maximaal toegestane jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte (in kWh/m).
- De temperatuurdaling ten gevolge van interferentie door nabij gelegen bodemenergiesystemen (in °C).

Ontwerp
De minimaal toe te passen bodemdiepte wordt bepaald door de maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte. De maximaal toe te passen bodemdiepte voor gesloten bodemenergiesystemen is door de gemeente vastgesteld op 90 m-mv (diepterestrictie).

Bij het in werking hebben van een gesloten bodemenergiesysteem, dient echter te allen tijde aan de algemene regel te worden voldaan, waarbij de temperatuur van de circulatievloeistof in de retourbuis van het gesloten bodemenergiesysteem (temperatuur uit de verdamper van de warmtepomp naar de bodemlus) niet lager mag zijn dan -3°C.

De temperatuurdaling van de circulatievloeistof in het gesloten bodemenergiesysteem wordt enerzijds bepaald door de temperatuurdaling ten gevolge van beïnvloeding door gesloten bodemenergiesystemen in de omgeving (interferentie) en anderzijds door de warmteonttrekking van het desbetreffende bodemenergiesysteem op het ontwikkelveld zelf. Bij het ontwerp van het gesloten bodemenergiesysteem dient rekening te worden gehouden met deze extra temperatuurdaling door interferentie van systemen in de omgeving. In de ontwerpberekening voor een individueel gesloten bodemenergiesysteem dient de temperatuurdaling door interferentie in mindering te worden gebracht op de gemiddelde (natuurlijke) temperatuur van de bodem over de gehele aan te boren bodemdiepte.

3.2.2 Uitgangspunten interferentieberekening

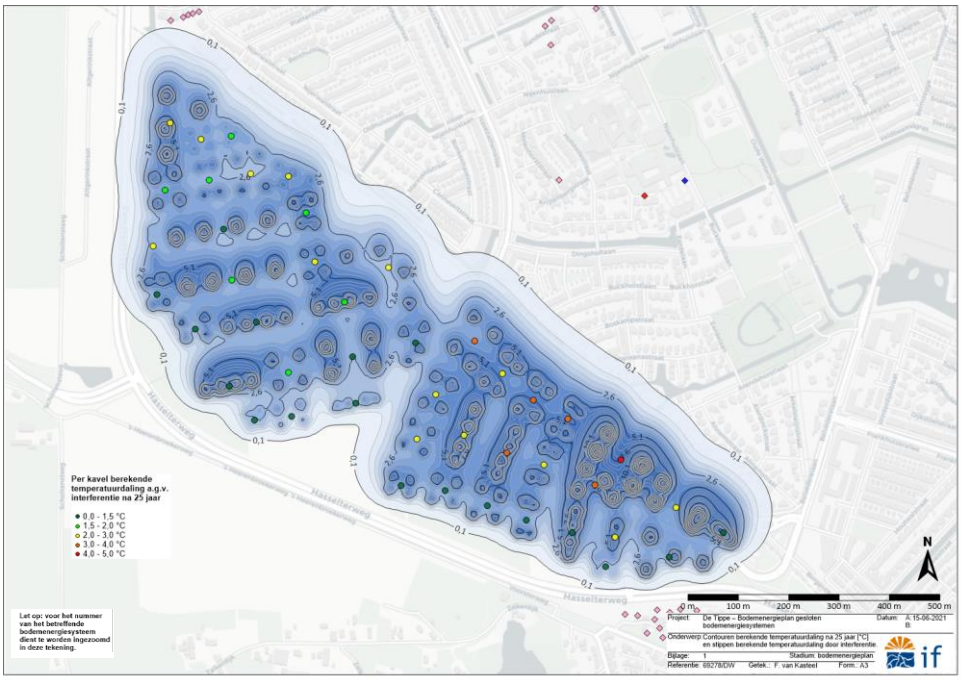
De berekeningen ter bepaling van de maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking aan de bodem, zijn uitgevoerd met het softwarepakket MLU (Multi Layer Unsteady state). Dit programma is gemaakt voor het modelleren van grondwaterstroming in watervoerende pakketten (zie voor meer informatie hierover www.microfem.com) en wordt ook gebruikt voor het berekenen van warmtetransport (door middel van geleiding) bij gesloten bodemenergiesystemen.

De uitgangspunten voor de berekeningen zijn als volgt:
- De indeling in ontwikkelvelden van De Tippe (conform tekening 201028 De Tippe Plangebied_MAAN.dwg).
- De bodemopbouw en de grondwaterstroming zoals deze zijn omschreven in hoofdstuk 2.
- De maximale diepte van de gesloten bodemenergiesystemen ter bepaling van de maximale netto warmteonttrekking bedraagt 90 m-mv (diepterestrictie bovenzijde scheidende kleilaag).
- De periode waarvoor de thermische berekeningen zijn uitgevoerd, bedraagt 25 jaar.

3.2.3 Resultaten interferentieberekening

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Figuur 3.1 en in bijlage 1. In dit figuur zijn de contouren van de berekende temperatuurdaling weergegeven na een periode van 25 jaar voor de situatie waarbij op alle ontwikkelvelden (netto) warmte aan de bodem wordt onttrokken. In bijlage 2 is een overzicht opgenomen met de nummers van de verschillende ontwikkelvelden.

Benadrukt wordt dat het voor dit plangebied de berekeningen zijn uitgevoerd op ontwikkelveldniveau, omdat er nog geen verkaveling van alle ontwikkelvelden beschikbaar is. Het betreft hier dan ook de afkoeling als gevolg van de omliggende ontwikkelvelden. Op het moment de (definitieve) verkaveling beschikbaar is, dient vervolgens nog per kavel de afkoeling als gevolg van de omliggende kavels binnen het betreffende ontwikkelveld te worden berekend. Deze temperatuurdaling dient als correctie van de bodemtemperatuur te worden opgeteld bij de correctie als gevolg van de omliggende ontwikkelvelden zoals berekend in dit bodemenergieplan.



Figuur 3.1 | Thermische beïnvloeding tussen 0 en 90 m-mv na 25 jaar (zie bijlage 1 voor groot formaat)

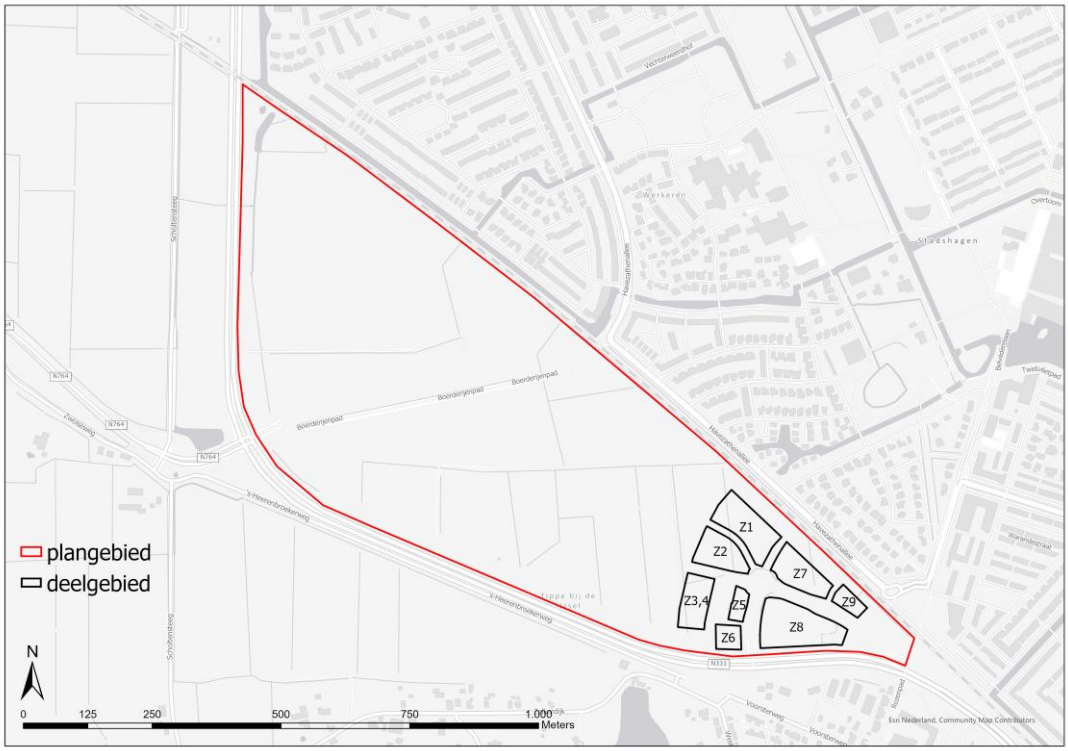
3.2.4 Maximaal toegestane jaarlijkse netto warmteonttrekking

Per ontwikkelveld is de maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter aan te boren diepte berekend. De grootte van de maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking is gerelateerd aan de grootte van het oppervlak van het ontwikkelveld (in m^2). In bijlage 2 is per ontwikkelveld opgegeven wat de maximale netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte en de temperatuurdaling is.

3.3 OPEN BODEMENERGIESYSTEMEN

3.3.1 Ontwikkelingen

In het zuidoostelijke deel van De Tippe worden appartementen en voorzieningen gerealiseerd. Mogelijk dat voor deze ontwikkelingen de voorkeur bestaat om een open bodemenergiesysteem toe te passen. In Figuur 3.1 zijn de deelgebieden waarbinnen deze ontwikkelingen komen ingetekend, waarbij de ingetekende letters corresponderen met de deelgebieden.



Figuur 3.2 | Deelgebieden voor appartementen en voorzieningen binnen De Tippe

3.3.2 Warmte- en koudevraag

Door de gemeente Zwolle is per deelgebied aangegeven hoeveel appartementen of m² BVO aan voorzieningen verwacht wordt. Op basis hiervan zijn de verwachte gebouwzijdige energievraag en benodigde vermogens bepaald. Deze zijn vervolgens vertaald naar een jaarlijkse grondwaterzijdige warmte- en koudevraag. De grondwaterzijdige warmte- en koudevraag is vervolgens vertaald naar de jaarlijkse grondwaterverplaatsing en benodigde grondwaterdebieten (zie Tabel 3.1).

Tabel 3.1 | Waterverplaatsing en debiet per deelgebied

gebieden	waterverplaatsing warmtelevering [m³/jaar]	waterverplaatsing koeling [m³/jaar]	debiet warmteleve-ring [m³/h]	debiet koeling [m³/h]
z1	81.000			
z2	56.000	56.000	30	40
z3+z4	37.000	37.000	20	20
z5	13.000	13.000	10	10
z6	10.000	10.000	10	10
z7	64.000	64.000	30	30
z8	38.000	38.000	30	40
z9	29.000	29.000	20	20

3.3.3 Inpassing bodemenergieplan

Binnen het derde watervoerende pakket lijkt met name het bovenste deel geschikt voor het realiseren van bronfilters. Door de beperkte dikte van dit deel wordt het toepassen van een

doubletsysteem als meest kansrijk gezien ten opzichte van het toepassen van een monobron. In dit bodemenergieplan is daarom uitgegaan van het toepassen van doubletsystemen. 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.

Uitgangspunt bij de ordening is dat binnen elk deelgebied een warme en koude bron gerealiseerd kan worden. Voor de meeste deelgebieden is dit mogelijk, voor een enkele niet. De afstand tussen de zoekgebieden is bepaald op basis van de verwachte waterverplaatsingen. Vanwege de diepe ligging van de bronfilters voor de open bodemenergiesystemen, kunnen meerdere bronnen bij elkaar gerealiseerd worden en is gekozen voor een ordening in stroken. In bijlage 4 is de plankaart voor open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket opgenomen.

4 Gebruiksregels

Onderstaande gebruiksregels stellen de voorwaarden voor toepassing van de verschillende vormen van bodemenergie binnen De Tippe in Zwolle. De gebruiksregels voor open bodemenergiesystemen gelden binnen het gebied zoals weergegeven op de bodemenergiekaart (zie bijlage 4). De gebruiksregels zijn aanvullend op de wettelijke regels die worden gesteld aan bodemenergie.

Ontwikkelende partijen die in het gebied een bodemenergiesysteem willen realiseren, dienen zich te allen tijde te houden aan de wettelijke kaders voor bodemenergie. In de algemene toelichting in paragraaf 2.3 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.

4.1 GEBRUIKSREGELS OPEN BODEMENERGIESYSTEMEN

1. Het open systeem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem.
2. Het open systeem moet worden uitgevoerd als een opslagsysteem (met koude en warme bron(nen)).
3. Bij een doubletsysteem moet gebruik worden gemaakt van het derde watervoerende pakket.
4. De warme en koude bronnen van een doubletsysteem dienen binnen de aangegeven warme en koude zones te worden gepositioneerd (zie bijlage 4).
5. Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude die door het systeem aan de bodem is toegevoegd ten minste 100% en ten hoogte 115% bedraagt ten opzichte van de hoeveelheid warmte, die vanaf die datum door het systeem aan de bodem is toegevoegd. Het systeem herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt.

4.2 GEBRUIKSREGELS GESLOTEN BODEMENERGIESYSTEMEN

4.2.1 Algemene regels

Voor het realiseren en het in werking hebben van een gesloten bodemenergiesysteem binnen de grenzen van dit bodemenergieplan, gelden de volgende algemene regels:

1. Voor het gesloten bodemenergiesysteem dient de melding: "Aanleg gesloten bodemenergiesysteem buiten inrichtingen" bij het bevoegd gezag te worden ingediend. Hierbij dient aan alle indieningvereisten te worden voldaan, zoals deze zijn opgenomen in artikel 1.10a in het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

2. Voor het gesloten bodemenergiesysteem dient de Omgevingsvergunning beperkte milieutoets (Obm) bij het bevoegd gezag te worden aangevraagd.

3. Het gesloten bodemenergiesysteem dient te allen tijde te voldoen aan de “Algemene regels ten aanzien van bodemenergiesystemen”, zoals deze zijn omschreven in Hoofdstuk 3a van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

4. De bodemlus(sen) van een gesloten bodemenergiesysteem dient conform het gemeentelijk beleid (de Bodembeschermingsverordening 2019) gerealiseerd te worden tot een maximale diepte van 90 m-mv.

5. Indien aantoonbaar aan onderstaande regels 5 tot en met 10 wordt voldaan, is onderbouwing (waaruit blijkt dat het in werking hebben van het systeem niet leidt tot zodanige interferentie met eerder geïnstalleerde bodemenergiesystemen dat het doelmatig functioneren van de desbetreffende systemen kan worden geschaad) niet nodig. Zie artikel 1.10a-h uit het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

4.2.2 Locatie specifieke regels De Tippe

Voor het realiseren en het in werking hebben van een gesloten bodemenergiesysteem binnen de grenzen van dit bodemenergieplan gelden voor De Tippe de volgende locatie specifieke regels:

6. Het gesloten bodemenergiesysteem dient te worden uitgevoerd als een verticaal bodemenergiesysteem, bestaande uit één of meerdere verticaal in de bodem aan te brengen boorgaten met bodemlus(sen).

7. De boorgaten met bodemlus(sen) dienen op eigen kavel in de bodem te worden aangebracht.

8. De afstand tussen een boorgat en de kavelgrens direct grenzend aan een kavel van een naastgelegen woning met (een gerealiseerd of nog te realiseren) bodemenergiesysteem dient te allen tijde groter of gelijk te zijn aan 2,4 m.

9. De jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte (kWh/m) dient te allen tijde kleiner of gelijk te zijn aan de voor het ontwikkelveld toegewezen maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte. Zie: "Maximale jaarlijkse netto warmtelevering per meter bodemdiepte" in bijlage 2. Het betreft hier de maximale onttrekking per ontwikkelveld en derhalve niet per kavel of per bodemlus. De betreffende projectontwikkelaar van het ontwikkelveld dient in een vervolgstadium zelf de maximaal beschikbare jaarlijkse netto warmteonttrekking nog te verdelen over de verschillende kavels.

10. Bij het ontwerp van de bodemlussen binnen het kavel dient voor het bepalen van de minimaal benodigde diepte van de boorgaten en het aantal boorgaten rekening te worden gehouden met de temperatuurdaling die optreedt op het ontwikkelveld ten gevolge van interferentie van de beoogde bodemenergiesystemen op de omliggende ontwikkelvelden. Zie: “Temperatuurcorrectie door interferentie” in bijlage 2. Hier dient vervolgens nog de temperatuurcorrectie als gevolg van de omliggende bodemenergiesystemen binnen het ontwikkelveld zelf bij op te worden geteld.

11. Ten behoeve van het ontwerp dient voor elk individueel gesloten bodemenergiesysteem een berekening voor een periode van minimaal 25 jaar te worden uitgevoerd. Bij deze berekening dient de temperatuurdaling door interferentie te worden meegenomen.

    Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van het programma Earth Energy Designer (EED) (of met een gelijkwaardig gevalideerd model zoals in de SIKB BRL Protocol 11001[1] weergegeven

[1] SIKB BRL Protocol 11001: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer Beoordelingsrichtlijn Protocol 11001.

programma's Glhepro, DST en SBM).

De resultaten van de berekening dienen als bijlage bij de vergunningaanvraag te worden toegevoegd. Indien uit de ontwerpberekening blijkt dat twee of meer boorgaten per kavel nodig zijn, bedraagt de minimale bodemdiepte van elk boorgat de bij regel 8 berekende bodemdiepte.

Bijlage 1

Berekende temperatuurdaling na 25 jaar en temperatuurdaling door interferentie

Per kavel berekende temperatuurdaling a.g.v. interferentie na 25 jaar

- 0,0 - 1,5 °C
- 1,5 - 2,0 °C
- 2,0 - 3,0 °C
- 3,0 - 4,0 °C
- 4,0 - 5,0 °C

N

0 m 100 m 200 m 300 m 400 m 500 m

Project:	De Tippe – Bodemenergieplan gesloten bodemenergiesystemen	Datum:	A: 15-06-2021 B:
Onderwerp:	Contouren berekende temperatuurdaling na 25 jaar [°C] en stippen berekende temperatuurdaling door interferentie.		
Bijlage:	1	Stadium:	bodemenergieplan
Referentie:	69278/DW	Getek.:	[redacted] Form.: A3

Bijlage 2

Nummering ontwikkelvelden

A 2,3 / B2
B3
B4
C2
C3
C4
C5
D1
D2,3,4
D5
E1
E2,3,4
E5
E6,7 / F7
F2
F3,4
F5,6
G2,3
G4
G5,6
G7
H3
H4
H5,6
V1
V2
V3
W1
W2
W3
X1
X2
X3
Y1
Y2
Y3
Z1
Z2
Z3,4
Z5
Z6
Z7
Z8
Z9

Per kavel berekende temperatuurdaling a.g.v. interferentie na 25 jaar

- 0,0 - 1,5 °C
- 1,5 - 2,0 °C
- 2,0 - 3,0 °C
- 3,0 - 4,0 °C
- 4,0 - 5,0 °C

N

0 m 100 m 200 m 300 m 400 m 500 m

Project:	De Tippe – Bodemenergieplan gesloten bodemenergiesystemen	Datum:	A: 15-06-2021 B:
Onderwerp:	Nummering bouwvelden en berekende temperatuurdaling door interferentie.		
Bijlage:	2	Stadium:	bodemenergieplan
Referentie:	69278/DW	Getek.:	[redacted] Form.: A3

if

Bijlage 3

Maximale warmteonttrekking en temperatuurcorrectie per ontwikkelveld

Bodemenergieplan De Tippe

15 juni 2021

Nummer	Maximale jaarlijkse netto warmteonttrekking per meter bodemdiepte [kWh/jaar]	Temperatuurcorrectie voor interferentie [°C]
A2,3 / B2	2768,3	2,9
B3	461,9	2,4
B4	414,3	2,0
C2	1622,3	1,9
C3	876,3	1,9
C4	958,0	2,2
C5	574,5	2,8
D1	319,9	2,9
D2,3,4	3083,5	1,3
D5	1519,6	1,9
E1	1206,4	1,0
E2,3,4	3744,4	1,7
E5	1082,5	3,0
E6,7 / F7	1946,7	2,1
F2	1137,3	0,9
F3,4	2596,4	1,1
F5,6	2879,7	1,6
G2,3	2893,4	1,1
G4	1548,2	1,6
G5,6	3465,1	1,1
G7	1422,2	1,1
H3	473,4	0,3
H4	731,8	0,5
H5,6	896,2	0,2
V1	2148,6	3,2
V2	1460,0	2,4
V3	1111,1	2,2
V4	1149,5	0,5
W1	2020,4	2,6
W2	2748,1	2,7
W3	1351,3	0,8
X1	1885,9	3,3
X2	2136,1	3,3
X3	1656,8	0,8
Y1	1354,5	3,2
Y2	1352,7	2,5
Y3	1375,9	0,4
Z1	5235,9	4,0
Z2	3635,4	3,8
Z3,4	2376,9	0,3
Z5	839,5	2,1
Z6	622,2	0,3
Z7	4126,2	2,5
Z8	2446,2	0,1
Z9	1837,0	1,5

Bijlage 4

Plankaart open systemen De Tippe Zwolle

De Tippe in Zwolle

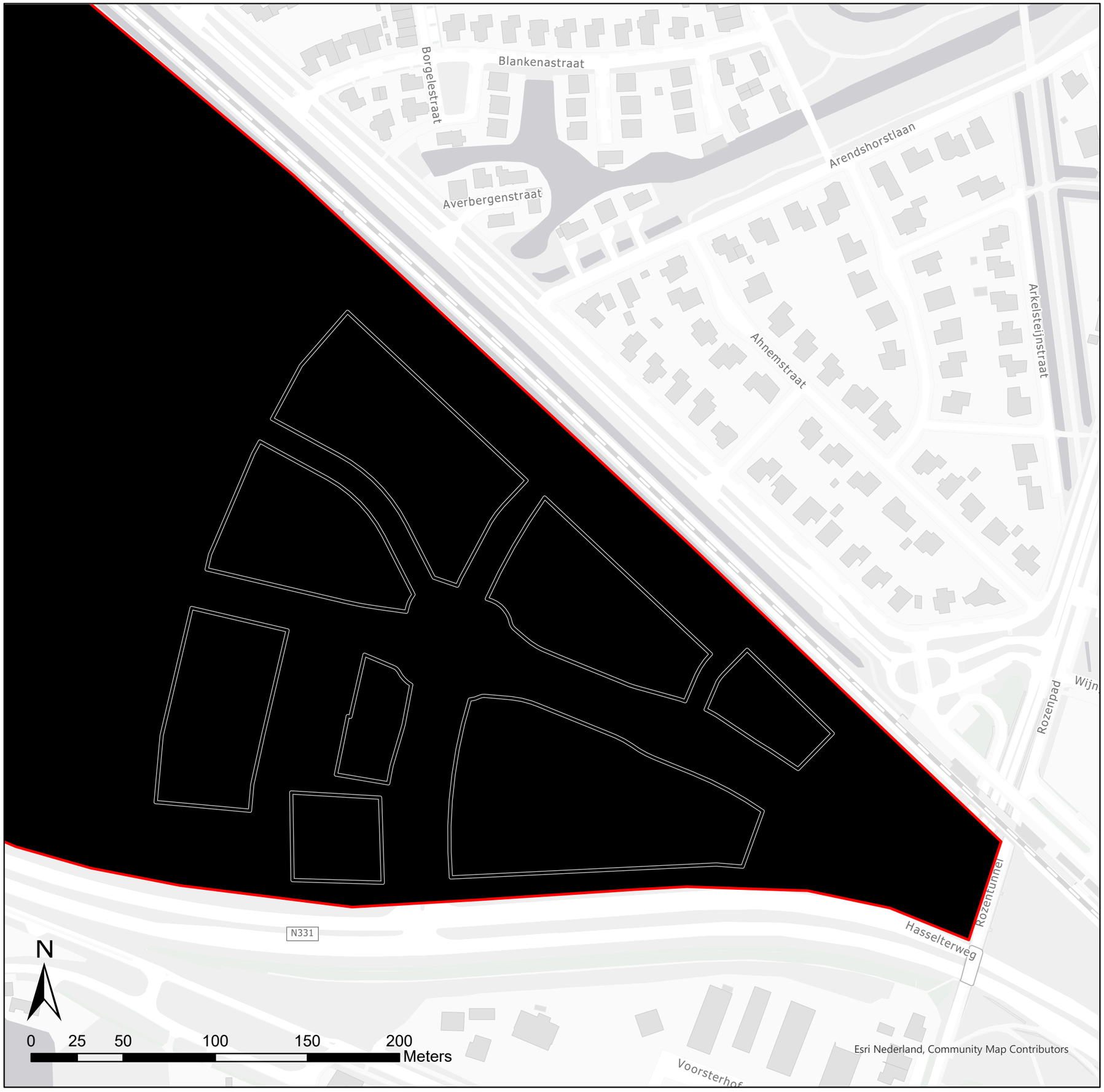
plankaart open bodemenergiesystemen

Legenda:

- plangebied
- deelgebied

zoekgebieden

- koud
- warm



In opdracht van:

Zwolle

Uitgevoerd door:

Bijlage:	4
Referentie:	69278/SV
Auteur:	[redacted]
Datum:	3-6-2021
Status:	versie 1.0

if

IF Technology **Creating energy**

Velperweg 37
6824 BE Arnhem
Postbus 605
6800 AP Arnhem

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

[redacted]
KvK Arnhem 09065422
BTW nr. NL801045599B01

IF Technology **Creating energy**