

Definitief PlanMER Warmteprogramma gemeente Zwolle

10 maart 2026

Kenmerk R002-1298409LME-V01-agv-NL

Verantwoording

Titel	Definitief PlanMER Warmteprogramma gemeente Zwolle
Opdrachtgever	Gemeente Zwolle
Projectleider	Esther Snepvangers
Auteur(s)	Lorena van der Meer, Alisa van Gent
Tweede lezer	Joost de Jong
Kenmerk	R002-1298409LME-V01-agv-NL
Aantal pagina's	182 (exclusief bijlagen)
Datum	10 maart 2026
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.
	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 82 4
E info.utrecht@tauw.com

Kenmerk R002-1298409LME-V01-agv-NL

Inhoud

Begrippenlijst 4

0 Samenvatting 6

Leeswijzer 22

1 Inleiding 23

2 Methodiek van het planMER 29

3 Alternatieven 46

3 Milieueffecten 58

4 Mitigerende maatregelen 157

5 Doelbereik 168

6 Leemten in kennis 178

7 Monitoring en evaluatie 179

Bijlage 1 HSAO

Kenmerk R002-1298409LME-V01-agv-NL

Begrippenlijst

Aardgasvrij	Verwarmen en koken op basis van duurzame energie zonder aardgas.
Afgiftesysteem	Een systeem dat warmte afgeeft aan (de ruimtes in) een gebouw.
Aquathermie	Warmte afkomstig uit water.
CO_2	CO_2 staat voor koolstofdioxide. Dit is een geurloos en kleurloos gas dat onder andere vrijkomt bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Door de verhoogde concentratie is het medeverantwoordelijk voor klimaatverandering.
CO_2-neutraal	Netto geen uitstoot van CO_2: de uitstoot wordt volledig voorkomen, verminderd of gecompenseerd, zodat de totale balans nul is.
Collectieve technieken	Technieken die meerdere huizen verwarmen via een gemeenschappelijk systeem. Een veel voorkomende collectieve techniek is een warmtenet.
Cv-ketel	Een cv-ketel (centrale verwarmingsketel) verwarmt water voor de verwarming van een gebouw en voor warm tapwater. Een cv-ketel verbrandt aardgas om het water te verwarmen.
Duurzame warmtebronnen	Warmtebronnen waaruit energie opgewekt wordt die niet opraken. Met het opwekken van energie uit duurzame warmtebronnen vindt er geen CO_2 uitstoot plaats.
Energietransitie	De overstap van fossiele brandstoffen naar het gebruik van duurzame energiebronnen.
Geothermie	Warmte afkomstig uit de aarde.
Groen gas	Biogas (=gas ontstaat bij vergisting van organisch materiaal) opgewaardeerd naar aardgaskwaliteit.
Hoge temperatuur (HT) warmte	Warmte met een temperatuur boven de 75°C die direct kan worden ingezet voor ruimteverwarming en warm tapwater.
Hybride warmtepomp	Een combinatie van apparaten om een woning en tapwater te verwarmen: voor een deel met elektriciteit (warmtepomp) en voor het andere deel met gas (cv-ketel). De hybride warmtepomp voorziet in een groot deel van de warmtevraag in de woning. Alleen als het heel koud is buiten springt de gewone cv-ketel bij om de woning te verwarmen. Daarnaast verwarmt de cv-ketel het tapwater in de woning.
Individuele technieken	Technieken die één woning verwarmen. Dit kan bijvoorbeeld gaan om een lucht-waterwarmtepomp.
Isolatie	Materialen die warmteverlies van binnen naar buiten beperken.
Isolatiewaarde	Een waarde die aangeeft hoeveel het isolatiemateriaal isoleert. De isolatiewaarde wordt in R-waarde uitgedrukt. Hoe hoger de R-waarde, hoe beter het materiaal isoleert.

Lage temperatuur (LT) warmte	Warmtebronnen met een temperatuur tussen de 30 en 55°C die direct kan worden gebruikt voor ruimteverwarming bij voldoende isolatie van de woning en LT-warmteafgiftesysteem. Warm tapwater wordt geleverd met een boosterwarmtepomp.
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij (industriële) productie of processen. De warmte wordt niet op een andere manier gebruikt en gaat anders verloren.
TEA	Thermische energie uit afvalwater.
TEO	Thermische energie uit oppervlaktewater.
Transitievisie Warmte (TVW)	Een document waarin de gemeente schetst hoe zij aardgasvrij wordt. In het document staan de warmtebronnen en -infrastructuur die de gemeente kan gebruiken. Ook schetst de gemeente waar en wanneer zij welke bronnen en infrastructuur inzet. Elke gemeente moest een visie vaststellen in 2021 en deze minimaal één keer in de vijf jaar herzien. Het vervolg op de Transitievisie Warmte is het Warmteprogramma.
Warmtenet	Collectieve oplossing waarbij warmte van een bron via een buizennetwerk naar gebouwen wordt geleid.
Warmteplan	Document dat beschrijft hoe en wanneer een wijk, buurt of gebied van het aardgas afgaat. Zwolle noemt dit een Warmteplan, landelijk heet het een (wijk)uitvoeringsplan.
Warmtepomp	Een alternatief voor de huidige cv-ketel die gebruik maakt van warmte uit de omgeving.
Warmtetransitie	In 2050 moeten alle woningen op een duurzame manier worden verwarmd, dus niet meer via aardgas. Daarom hebben woningen een alternatief nodig om de woning te verwarmen. Deze overstap noemen we de warmtetransitie.
Waterenergieplan	Een waterenergieplan is een beleidsplan waarmee de verwachte opschaling van aquathermie gereguleerd wordt. Het is een ruimtelijk plan, waarin gemeenten en waterschappen de locaties en omvang van de warmtewinningen (koudelozingen) in een gebied van tevoren bepalen.
Waterstof	Gas dat ontstaat door aardgas of water te splitsen. Grijze waterstof maakt gebruik van aardgas, waarbij water en aardgas onder hoge druk worden omgezet in waterstof en CO_2. Omdat er aardgas wordt gebruikt, is grijze waterstofgas niet duurzaam. Voor groene waterstofgas wordt water gesplitst in waterstofgas en zuurstof. Dit wordt gedaan met duurzame energie. Groen waterstofgas is wel duurzaam, maar is nog te kostbaar om op grote schaal te produceren.
Zeer lage temperatuur (ZLT) warmte	Warmtebronnen met een temperatuur tussen de 10 en 30°C

0 Samenvatting

0.1 Inleiding

0.1.1 Milieueffectrapport Warmteprogramma gemeente Zwolle

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat alle woningen in 2050 aardgasvrij worden verwarmd. Deze landelijke ambitie wordt gerealiseerd via een gebiedsgerichte aanpak. Gemeenten hebben hierop de regie. De gemeente Zwolle stelt daarom een Warmteprogramma op. In het Warmteprogramma staat per buurt omschreven hoe en wanneer deze buurt aardgasvrij wordt.

Tegelijkertijd is er een milieueffectrapport opgesteld bij het Warmteprogramma (planMER). Dat, voordat definitieve keuzes worden gemaakt, de effecten voor milieu en leefomgeving van de gekozen warmte-alternatieven per wijktypologie in kaart brengt. Het rapport kijkt naar thema's als luchtkwaliteit, geluid, waterkwaliteit, circulariteit en ruimtelijke kwaliteit.

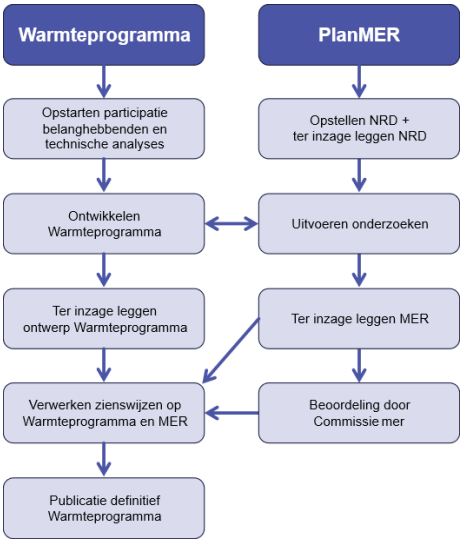
0.1.2 Een mer-procedure voor het Warmteprogramma

Na inwerkingtreding van de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw) wordt het Warmteprogramma naar verwachting vanaf 1 juli 2026 verplicht onder de Omgevingswet. Omdat het programma kaders stelt voor projecten uit bijlage V van het Omgevingsbesluit, moet een planMER worden opgesteld.

Het planMER vergelijkt de milieueffecten van het Warmteprogramma met de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkelingen; HSAO). Het beoordeelt hoe de gekozen alternatieven bijdragen aan de gestelde ambities van de gemeente. Zo levert het de informatie die nodig is om het Warmteprogramma vast te stellen, waarbij milieubelangen volwaardig worden meegewogen.

0.1.3 Koppeling tussen planMER en warmteprogramma

Tijdens het opstellen van het Warmteprogramma gaf het planMER tussentijds inzichten over het behouden, versterken of toevoegen van milieukwaliteiten. Deze uitkomsten zijn direct meegenomen in het Warmteprogramma. Daarmee is er een duidelijke wisselwerking geweest tussen het planMER en het Warmteprogramma (zie Figuur 0.1).



Figuur 0.1 Samenhang proces warmteprogramma en planMER

0.1.4 Uitgangspunten planMER

De uitgangspunten van dit planMER zijn als volgt:

- Het planMER sluit aan op het abstractieniveau van het Warmteprogramma. De effecten zijn beoordeeld met de expertise van deskundigen van adviesbureau TAUW en de gemeente Zwolle. Ze zijn vooral kwalitatief beoordeeld. Waar mogelijk zijn de effecten ondersteund met (ken)getallen voor een semi-kwantitatieve beoordeling
- Het Warmteprogramma kijkt 10 jaar vooruit, dus tot en met 2035 (= het referentiejaar). Het planMER sluit daarop aan
- Als gevolg van klimaatverandering worden de zomers warmer, waardoor het aircogebruik toeneemt. Dit komt neer op een totaal van circa 29.000 huishoudens met een airco in de gemeente Zwolle
- Het Warmteprogramma van gemeente Zwolle gaat primair over warmte en beschrijft op hoofdlijnen de aanpak van koelte. Daarom wordt een toename van het gebruik van actieve koeling niet beschouwd als onderdeel van het Warmteprogramma; in de autonome ontwikkeling (referentiesituatie) wordt wel een toename verwacht van het gebruik van airco's. In de verdere uitwerking van het Warmteprogramma naar bijvoorbeeld Warmteplannen in buurten en wijken vormen de effecten van koeling een belangrijk aandachtspunt. Ook zal in de herijking van het Warmteprogramma koelte een plek krijgen. In de huidige projecten wordt al aandacht besteed aan het thema
- Isolatie is een onderdeel van het Warmteprogramma en een uitgangspunt van de Zwolse Warmtestrategie. De meest geschikte manier van isoleren verschilt per woning. Het planMER is niet gericht op woningniveau, maar op gemeentelijk of wijkniveau. Isolatie past niet bij het abstractieniveau van het Warmteprogramma en wordt daarom niet meegenomen. De gevolgen van isoleren op beschermde diersoorten worden meegenomen in het Soortenmanagementplan van de gemeente
- Waar groen gas wordt toegepast, blijven gasleidingen liggen, evenals delen van de hoofdstructuur. Waar geen (groen) gas wordt toegepast worden gasleidingen overbodig. Op termijn verwijdert Enexis de gasleidingen. In de praktijk vindt dit echter door de overgangstermijn in kleine stappen plaats.

Daarom hanteert dit MER als uitgangspunt dat de gasleidingen en de bijbehorende effecten blijven bestaan tot en met (ten minste) het referentiejaar, dus tot en met 2035
- Geldende protocollen, handreikingen en voorschriften uit wet- en regelgeving worden nageleefd. Het risico van het niet naleven wordt in de beoordeling niet meegenomen (geen negatief effect), tenzij aantoonbaar blijkt dat dit in een aanzienlijk aantal gevallen misgaat. In dat geval wordt het risico wel als negatief effect meegenomen
- In het referentiejaar is al het verkeer van en naar de groengasinstallatie op Hessenpoort fossielvrij
- De levering van warmte blijft op het temperatuurniveau van 2020
- De bestaande gebouwen zullen richting 2035 ten opzichte van 2020 gemiddeld tussen de 5 en 10 % energie besparen op hun warmtevraag

0.2 Methodiek van het planMER

0.2.1 Wat wordt er onderzocht?

De voorgenomen activiteit waarvoor het planMER wordt opgesteld is het Warmteprogramma van de gemeente Zwolle. Hierin staan haar plannen voor de komende 10 jaar met als lange termijn doel om in 2050 als gemeente aardgasvrij te zijn.

In het Warmteprogramma komt te staan:
- De meest betaalbare warmteoplossing (collectieve of individuele warmtevoorziening) per gebied
- Wanneer gebieden over kunnen gaan op een duurzamere energieoplossing
- Een beschrijving van de totale kosten voor de maatschappij
- In welke gebieden we als eerste starten en hoe we dat doen
- Hoe er gecommuniceerd en samengewerkt wordt bij het opstellen van een Warmteplan voor een gebied

Wat staat er nog niet in?
- Een definitief besluit voor de duurzamere energieoplossing
- Een precieze kostenberekening
- Kleinschalige warmtebronnen voor bijvoorbeeld een supermarkt

De keuze voor bepaalde warmte-infrastructuur en -technieken wordt door meerdere factoren bepaald. Het planMER doet geen onderzoek naar de haalbaarheid van de verschillende alternatieven met warmte-infrastructuur en -technieken, maar bepaald de milieueffecten van deze alternatieven.

0.2.2 Beoordelingsmethodiek

Wijze van beoordelen effecten

De effecten zijn met plussen en minnen op een vijfpuntschaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De tabel hieronder geeft deze schaal weer.

Tabel 0.1 Beoordelingsmethodiek

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

Beoordelingskader

De onderstaande tabel toont de onderzochte milieuthema's met hun bijbehorende aspecten en indicatoren. Ook geeft de tabel aan of het onderzoek in het MER kwalitatief of semi-kwantitatief is uitgevoerd.

Tabel 0.2 Beoordelingskader

Thema	Aspect	Indicator	Type onderzoek
Geluid	Gecumuleerde geluidbelasting	Impact op gecumuleerde geluidsbelasting	Kwalitatief
	Hinder of schade ten gevolge van trillingen	Hinder of schade ten gevolge van trillingen	Kwalitatief
Bodem en ondergrond	Bodemkwaliteit	Chemische, fysische en biologische kwaliteit van de bodem en grondwater	Kwalitatief
	Ondergronds ruimtegebruik	Inpasbaarheid van het ondergronds ruimtegebruik	Kwalitatief
	Geïnduceerde bevingen (geothermie)	Risico op geïnduceerde bevingen	Kwalitatief
Water	Grondwater	De hydrologische en thermische impact op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	Kwalitatief
	Drinkwater	Impact op kwaliteit van het drinkwater in nabijgelegen leidingen	Kwalitatief
	Oppervlaktewater	Impact op biologische en fysisch-chemische oppervlaktewaterkwaliteit	Kwalitatief
Luchtkwaliteit	Luchtkwaliteit stikstof, PM10, PM 2,5	Uitstoot van stikstof en fijnstof (PM10 en PM2,5)	Kwalitatief
Geur	Geur	Aantal gehinderden door geur	Kwalitatief
Natuur en biodiversiteit	Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur Zwolle	Impact op kwaliteit van Natura2000-gebieden, inclusief stikstofdepositie, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur Zwolle	Kwalitatief
	Biodiversiteit	Omvang biodiversiteit	Kwalitatief
Circulariteit	Materiaalgebruik	Aandeel secundaire materialen en hergebruik bestaand materiaal	Kwalitatief
Ruimtelijke kwaliteit	Zichtbaarheid en inpasbaarheid	Totaal benodigd bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid in de openbare ruimte	Kwalitatief
Archeologie en cultuurhistorie	Archeologie	Aantasting van archeologische waarden	Kwalitatief
	Cultuurhistorie	Aantasting of visuele verstoring van cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
Verkeer	Bereikbaarheid	De verkeersintensiteit van het wegennet	Kwalitatief
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Introductie van een 10-6 PR contour nabije kwetsbare gebouwen	Kwalitatief
	Aandachtsgebieden (groepsrisico)	Introductie van aandachtsgebieden nabije kwetsbare gebouwen	Kwalitatief

Thema	Aspect	Indicator	Type onderzoek
Hitte	Hittestress	Omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte.	Kwalitatief

0.2.3 Beoordeling op verschillende schaalniveaus

Aanlegfase en gebruiksfase

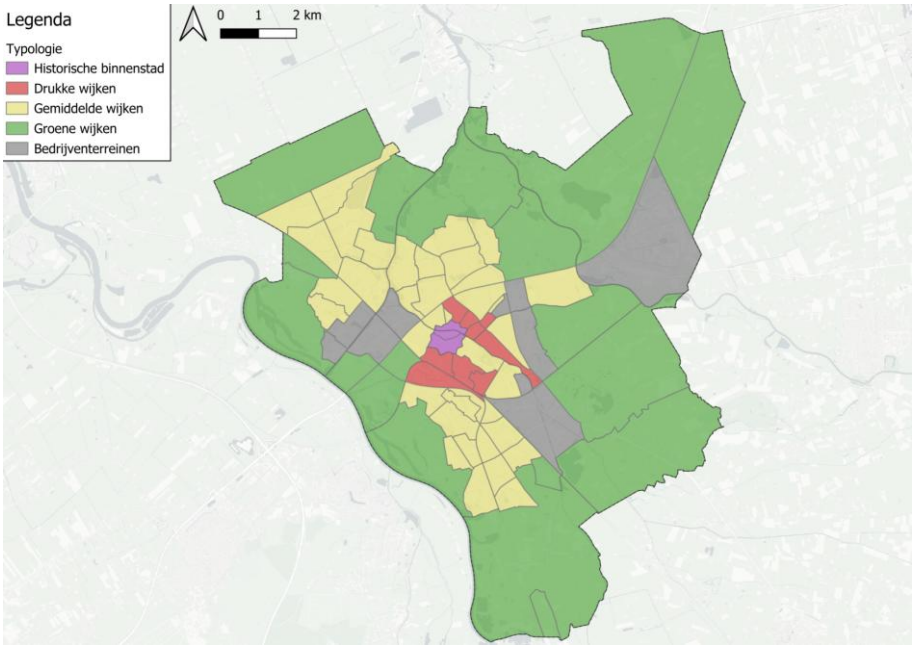
Dit planMER beoordeelt de effecten van de aanleg en het gebruik van de warmte-infrastructuur en technieken. Beide fasen worden apart behandeld. Voor sommige milieuthema's is een bepaalde fase niet relevant is; deze wordt dan buiten beschouwing gelaten.

Gemeente-, wijk- en locatieniveau

In dit planMER wordt in alternatieven 1 infrastructuur en technieken per locatie of wijk ingezet, terwijl alternatief 2 de lucht-waterwarmtepomp gemeentebreed toepast. De beoordeling gebeurt op drie schaalniveaus: gemeentebreed, per wijktypologie en locatiespecifiek.

Wijktypologieën

Voor de effectbeoordeling zijn wijktypen in Nederland geclusterd tot vijf wijktypologieën met vergelijkbare kenmerken, zoals bebouwingsdichtheid, straatprofiel, openbaar groen en tuinen. Deze typologieën helpen om effecten van alternatieven op onder- en bovengronds ruimtegebruik en ruimtelijke kwaliteit op het abstractieniveau van het Warmteprogramma te beoordelen. Figuur 0.2 toont welke wijken onder welke categorie zijn ingedeeld.



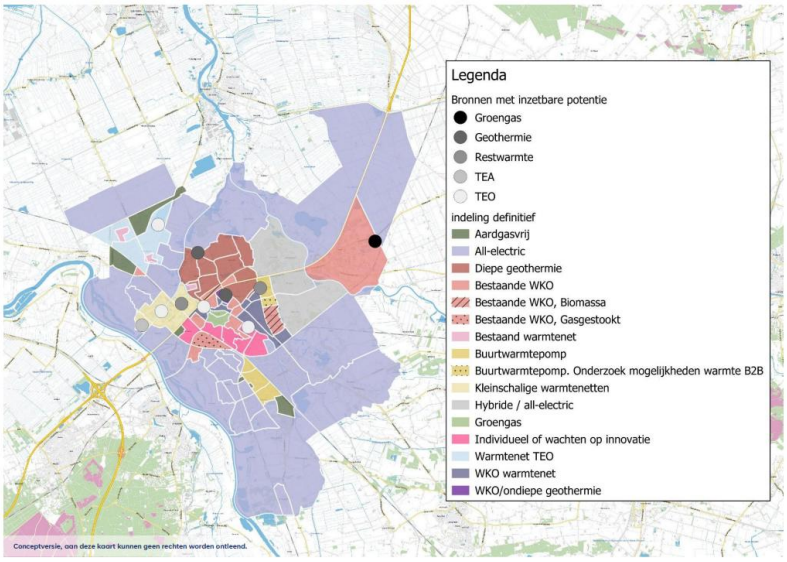
Figuur 0.2 Onderverdeling gemeente Zwolle in wijktypologieën

0.3 Alternatieven

In dit planMER zijn twee alternatieven voor het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving beoordeeld.

0.3.1 Alternatief 1: Alles zoals de voorkeursoptie (met een groengasinstallatie in de gemeente)

In dit alternatief wordt onderzocht wat de milieueffecten zijn van de voorkeurswarmtetechnieken. Figuur 0.3 toont de voorkeurswarmtetechnieken per buurt. Het gaat om de volgende warmtetechnieken: lucht-waterwarmtepomp, warmtenet, WKO, diepe geothermie, ondiepe geothermie, buurtwarmtepomp, thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), thermische energie uit afvalwater en groen gas. Voor diepe en ondiepe geothermie, de buurtwarmtepomp, TEO en TEA is een warmtenet noodzakelijk. In sommige wijken is deze echter al aanwezig. De milieueffecten van het warmtenet worden apart beschreven.



Figuur 0.3 Voorkeurswarmtetechnieken uit bronnenanalyse Zwolle. Bron: gemeente Zwolle, Bronnenanalyse

In alternatief 1 wordt gebruik gemaakt van groen gas in de binnenstad volgens de groengasladder. Hierdoor schakelen de binnenstad, industrie en Berkum over op groen gas.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle
In variant 1 wordt de groengasinstallatie geplaatst in Hessenpoort.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente
In variant 2 bevindt de beoogde locatie voor de groengasinstallatie zich buiten de gemeentegrenzen van de gemeente Zwolle. Een groengasinstallatie buiten Zwolle wordt niet positief of negatief beoordeeld, maar de mogelijke milieueffecten staan beschreven in het MER.

0.3.2 Alternatief 2: Alle buurten op een warmtepomp

In alternatief 2 krijgen alle gebouwen in Zwolle een individuele lucht-waterwarmtepomp (all-electric) zonder warmtenet.

0.5 Mitigerende maatregelen

De tabel hieronder beschrijft voor de milieuaspecten mitigerende maatregelen om (potentiële) negatieve effecten van de alternatieven met bijbehorende warmte-infrastructuur en warmtetechnieken te voorkomen.

Tabel 0.4 Mitigerende maatregelen

Aspect	Mitigerende maatregelen
Gecumuleerde geluidbelasting	• Geluidsoverlast van buitenunits, zoals lucht-water warmtepompen, kan worden beperkt met geluiddempende omkasting en akoestisch ontkoppelen bij plaatsing op daken of gevels. Deze voorschriften kunnen via het omgevingsplan worden vastgelegd, al is gemeentelijke sturing beperkt bij kleine units zonder vergunning • Tijdens de bouwfase kan overlast worden verminderd door elektrisch bouwmaterieel verplicht te stellen en werkzaamheden te beperken tot werkdagen en gedurende de dag. Deze regels kunnen, aanvullend op algemene kaders, lokaal worden aangescherpt in het omgevingsplan
Hinder of schade door trillingen	• Indien het buitendeel van de warmtepomp wordt geplaatst op het dak van een woning of aanbouw of wordt bevestigd aan de gevel dient aandacht te worden besteed aan het adequaat dempen van de trillingen welke door de warmtepomp worden geproduceerd om zo hinder te voorkomen
Bodemkwaliteit	• Voorkom verstoring van ongestoorde bodem met hoge biologische kwaliteit door installaties te plaatsen langs bestaande infrastructuur • Bij het doorboren van scheidende lagen moeten expliciete eisen worden gesteld aan de afdichting van deze lagen om onderlinge uitwisseling tussen waterlagen te voorkomen • Daarnaast is het van belang om een grens te stellen aan de maximale diepte van boringen, afhankelijk van het voorkomen en de dikte van scheidende lagen. Toezicht tijdens de uitvoering van werkzaamheden is van belang, aangezien dit het aangewezen moment is om de correcte uitvoering van de afdichting en dieptebeperking te controleren • Om bodem- of grondwaterverontreiniging door lekkage te voorkomen, kunnen bodembeschermende maatregelen en monitoring van bodem- en grondwaterkwaliteit worden voorgeschreven. Houd rekening met mogelijke verspreiding van bestaande verontreiniging. Combineer aanleg van een WKO-systeem en bodemsanering in ontwerp- en vergunningstraject voor een integrale aanpak • Om de impact van werkzaamheden in de ondergrond te minimaliseren, is het aan te raden om deze werkzaamheden gelijktijdig uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld door afstemming met de netbeheerder om te kijken of er in de komende jaren al werkzaamheden in de ondergrond gepland zijn
Ondergronds ruimtegebruik	• Voor de inpasbaarheid en het beperken van belemmeringen door kabels, leidingen, wortelruimte van bomen en ander groen kunnen maatregelen worden genomen, zoals herinrichting en optimalisatie van het bestaande ondergrondse ruimtegebruik. Op wijkniveau kan een 4D-benadering worden toegepast, waarbij ondergronds ruimtegebruik horizontaal en verticaal wordt ingepland en ruimte wordt gereserveerd voor toekomstige claims
Geïnduceerde bevingen (geothermie)	• Niet van toepassing, aangezien het treffen van maatregelen wettelijk verplicht is bij geothermie: de warmtetechniek waarbij geïnduceerde bevingen kunnen voorkomen

Grondwater	• Het is aan te raden om bemalingen voor de realisatie van aan- en afvoerleidingen te combineren met andere werkzaamheden (bijvoorbeeld kabels, leidingen, riolering). Door de straat maar één keer open te graven, wordt de verstoring van de omgeving verminderd en het risico op contaminatie beperkt • Om bronverstopping te voorkomen, is het belangrijk om regelmatig onderhoud uit te voeren • Tijdens de aanleg van warmtenetten of WKO's kan het ook nuttig zijn om lokaal saneren van grondwater te overwegen, vooral wanneer er grondwater moet worden weggepompt. Dit draagt bij aan het waarborgen van de waterkwaliteit
Drinkwater	• Het is belangrijk om goede isolatiewaarden van de warmteleidingen en de vereiste onderlinge afstand tussen leidingen van het warmtenet en drinkwaternet te waarborgen. Dit voorkomt dat de drinkwaterleidingen opwarmen • Daarnaast kan specifieke monitoring van grondwaterbeschermingsgebieden gerelateerd aan de nieuwe activiteit, bijdragen aan het tijdig te signaleren van mogelijk negatieve effecten • Zoals genoemd in de effectbeschrijving kan een WKO een positieve invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater of het drinkwater in de winning. Dit kan verder worden onderzocht om de waterkwaliteit in de winning in Zwolle te verbeteren
Oppervlaktewater	• Om negatieve effecten op het oppervlaktewater te beperken, moet het onttrekkingsdebiet van een TEO-installatie per maand minder zijn dan tien procent van het watervolume van het waterlichaam • In het voorjaar, bij watertemperaturen tussen 10 en 15 °C, mag het lozingswater maximaal 2 °C afwijken van de achtergrondtemperatuur om schade aan opkomende waterplanten te voorkomen • Werkzaamheden dienen buiten gevoelige perioden voor bepaalde watersoorten te worden gepland • Verder is het van belang om de best beschikbare technieken toe te passen om de impact op het milieu verder te beperken • Bij vergunningverlening moet altijd de meest recente STOWA-handreiking worden gevolgd, waarbij ook cumulatieve effecten in acht worden genomen • Vooraf moet een bemalingsadvies worden opgesteld om mogelijke negatieve effecten van bemaling op de waterkwaliteit in beeld te brengen • Werk-, spoel- en spuiwater moet op de riolering worden geloosd om verontreiniging tijdens aanleg en gebruik te voorkomen
Luchtkwaliteit stikstof, PM10, PM 2,5	• Om de luchtkwaliteit te verbeteren tijdens bouwwerkzaamheden, kunnen deze uitgevoerd worden met elektrisch materieel. Dit kan ook worden vastgelegd in aanbestedingen, samenwerkingsovereenkomsten of door specifieke regels in het omgevingsplan op te nemen • Een andere belangrijke maatregel is het bijsturen van de vergunning van de groengasinstallatie. Door de vergunning aan te passen, kunnen er Best Beschikbare Technieken (BBT) worden toegepast die gericht zijn op het verder verminderen van emissies • Daarnaast is het cruciaal om te onderzoeken of aanvoerende vrachtwagens ook kunnen worden ingezet voor het afvoeren van restmaterialen. Dit kan bijdragen aan een vermindering van het aantal vrachtwagenbewegingen

	• Het gebruik van elektrische vrachtwagens voor de aanvoer en afvoer van de groengasinstallatie kan ook worden overwogen • Tot slot kan een gefaseerde overgang naar een volledig elektrisch systeem voor zowel de bouw als het transport op lange termijn de luchtkwaliteit verbeteren. Door stapsgewijs over te schakelen naar elektrische voertuigen en apparatuur, kan de uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen geleidelijk worden verminderd
Geur	• De installatie kan een gesloten systeem implementeren voor de aanvoer van mest • Het opnemen van specifieke geurmaatregelen in de milieuvergunning van de installatie is eveneens cruciaal. Dit kan onder meer inhouden dat er strikte emissie-eisen worden gesteld, dat er regelmatig monitoring van geurhinder plaatsvindt, en dat er een actieplan is opgesteld voor het geval de geurhinder boven een bepaalde drempelwaarde uitkomt. Door deze maatregelen juridisch vast te leggen, wordt de verantwoordelijkheid voor geurbeheersing gewaarborgd
Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur Zwolle	• Het is van belang om bij de locatiekeuze voor nieuwe installaties of gebouwen voldoende afstand te houden van Natura 2000-gebieden, NNN en andere groenstructuren • Daarnaast dienen er maatregelen te worden geïmplementeerd om de stikstofdepositie te reduceren, zoals beschreven in de regelgeving rond Natura 2000 • Bij de aanleg van het nieuwe leidingstelsel is het belangrijk om deze te bundelen met bestaande kabels en leidingen. Dit minimaliseert de impact op het landschap en groen • Bovendien moet het leggen van leidingen onder groenstroken met bomen worden vermeden om schade aan de bomen en de groene structuur te voorkomen • Het is ook belangrijk om ervoor te zorgen dat nieuwe centrale installaties niet worden geplaatst in gebieden met hoogwaardig gebruiksgroen. Bij voorkeur worden locaties gekozen die momenteel onnodig verhard zijn, om de impact op waardevolle groene gebieden te beperken • Indien het noodzakelijk is om de centrale installatie in een groene ruimte te bouwen, kan de schade worden beperkt door deze ruimte multifunctioneel te gebruiken. Dit kan bereikt worden door natuurinclusieve maatregelen te nemen • Tot slot kan het gebruik van elektrische voertuigen en werktuigen tijdens de aanlegfase van het project bijdragen aan het verminderen van de uitstoot en de impact op het milieu
Biodiversiteit	• Het is van belang om voorafgaand aan de plaatsing van nieuwe installaties of gebouwen onderzoek te doen naar de aanwezigheid van beschermde soorten op de locatie • Nieuwe gebouwen en installaties dienen natuurinclusief te worden ontworpen, waarbij verblijfplaatsen en leefgebieden voor verschillende soorten worden geïntegreerd in de constructie • Bij de planning van werkzaamheden moet ook rekening worden gehouden met gevoelige periodes voor beschermde soorten. Het volgen van het Soortenmanagementplan van de gemeente is hierbij essentieel om deze maatregelen effectief te implementeren • Tot slot kan er een studie worden uitgevoerd naar de geluidseffecten van lucht-water warmtepompen. Indien uit deze studie blijkt dat er significante geluidshinder kan optreden, dienen er passende maatregelen te worden genomen. Dit kan bijvoorbeeld

	het toepassen van geluiddempende technieken of het kiezen van alternatieve locaties omvatten
Circulair materiaalgebruik	• Materiaalgebruik kan worden beperkt door ontwerpoptimalisaties, ontwerpen voor meerdere levenscycli met effectief beheer en onderhoud, en een modulair ontwerp waarmee het warmtenet eenvoudig kan worden uitgebreid of aangepast zonder volledige nieuwbouw • Het primaire materiaalgebruik kan worden beperkt door leidingen te kiezen met hoog aandeel hergebruikt staal of gerecycled plastic, het bestaande leidingennetwerk te hergebruiken na overstap op hernieuwbare energie, en samen te werken met leveranciers die inzetten op duurzaamheid en circulaire oplossingen • Vereisten rondom circulariteit kunnen worden vastgelegd in de aanbestedingen die de gemeente doet
Zichtbaarheid en inpasbaarheid	• Wanneer er behoefte is aan de aanleg van tussenstations of buurtwarmtepompen, dient er eerst te worden gekeken naar in- of aanpandige oplossingen. Indien deze niet haalbaar zijn, kan er worden gezocht naar (verharde) restruimten die momenteel geen functie hebben. Pas daarna worden infrastructuurrestruimten en oplossingen binnen het bouwblok, zoals parkeerplaatsen of minder waardevolle groenstroken, overwogen. Als deze opties niet tot een geschikte locatie leiden, kan maatwerk worden toegepast • Daarnaast is het cruciaal om de ruimte zo efficiënt mogelijk te benutten • Bij de plaatsing van buitenunits is het belangrijk om deze zoveel mogelijk op minder opvallende locaties te positioneren. Indien nodig kunnen er maatregelen worden genomen om de buitenunits beter in het straatbeeld te integreren • De architecturale integratie van deze installaties is eveneens van belang. Ze moeten passen bij de stijl en materialisatie van de omliggende bebouwing, of men kan ervoor kiezen om ze als bijzondere (kunst)objecten te presenteren • Het behoud van groene ruimte is een andere belangrijke overweging. Mocht dit onvermijdelijk zijn, dan moet er compensatie worden geboden die aansluit bij de bestaande groenstructuur • Tot slot is het essentieel om de bestrating na de werkzaamheden in de oorspronkelijke staat te herstellen
Archeologie	• Voor alle warmtetechnieken en -infrastructuur waarbij de grond open moet voor de aanleg van het systeem geldt dat negatieve effecten gemitigeerd kunnen worden door de gebieden met een verwachtingswaarde van 50% en hoger. Eventuele ingrepen kunnen worden gepland in de gebieden met archeologische verwachtingswaarde <50% of in al bestaande tracés. Hierbij hebben bestaande tracés de voorkeur, omdat de bodem hier al aantoonbaar geroerd is en daarmee geen archeologische waarden te verwachten zijn
Cultuurhistorie	• Voor alle alternatieven geldt dat voor de cultuurhistorische waarden regels gelden voor instandhouding. Het uitgangspunt is dat de cultuurhistorische waarden niet aangetast mogen worden. Wanneer aanpassingen nodig zijn, is een omgevingsvergunning een vereiste en zal de Adviescommissie omgevingskwaliteit Zwolle de wijziging of aantasting van de cultuurhistorische waarden eerst moeten beoordelen • Bij aanpassingen van cultuurhistorie is maatwerk geboden. Er zijn zeker aanpassingen denkbaar, mits deze met respect voor cultuurhistorische waarden worden ingepast

	• Een cultuurhistorisch onderzoek, voorafgaand aan de planvorming en afgestemd met het erfgoedteam van de gemeente Zwolle, kan helpen om de juiste en passende keuzes te maken • Voor isolatie en verduurzaming van rijksmonumenten is een afwegingskader ontwikkeld door RCE, FGM en VNG om gemeenten te ondersteunen bij vergunningverlening en beleid. Eigenaren van rijks-, gemeentelijke of provinciale monumenten kunnen via de ISDE-subsidie isolatiemaatregelen financieren
Bereikbaarheid	• Het is aan te bevelen om bij de aanleggen van warmtetechnieken waarbij de straat open moet een afweging in volgordelijkheid en planning werkzaamheden te maken op basis van tijd en overlast • Deze werkzaamheden kunnen ook gecombineerd worden met andere geplande projecten • Voor de beoogde ontwikkelingen van Hessenpoort dient er met name aandacht te komen voor de in- en uitgangen van het gebied, en met name bij het ontwerp van de ontsluiting van het perceel van de groengasinstallatie. Ook het goed inrichten van de logistieke stromen verdient de aandacht
Plaatsgebonden risico	• Bij de plaatsing van de compressor en opslagvaten van de gas houdende installaties van de groengasinstallatie is het van belang om deze niet nabij de terreingrens te situeren • Daarnaast moet bij het inrichtingsvoorstel een voldoende afstand tot de spoorlijn worden aangehouden. Dit verlaagt het externe veiligheidsrisico van de spoorlijn. Het overwegen van een optionele fysieke barrière, zoals een grondwal, kan ook bijdragen aan het verminderen van risico's • Daarnaast wordt geadviseerd om de Veiligheidsregio en brandweer te betrekken in het vervolgtraject van de groengasinstallatie • Wat betreft het explosieaandachtsgebied: aangezien de installatie niet als kwetsbaar gebouw wordt beschouwd, zijn er geen extra bouwkundige maatregelen nodig. Echter, er zijn wel adviezen vanuit de omgevingsveiligheid die in overweging moeten worden genomen, zoals het creëren van een vluchtroute die van de risicobron af is gericht • Indien er plannen zijn om een kantoor of een andere functie toe te voegen waar meer mensen aanwezig kunnen zijn, is het aan te raden om deze ruimtes zoveel mogelijk buiten het explosieaandachtsgebied te situeren. Bovendien zou de oriëntatie van de hoofdingang bij voorkeur van het spoor af moeten zijn gericht
Aandachtsgebieden (groepsrisico)	• Om de veiligheid in de groengasinstallatie te waarborgen is het noodzakelijk om een maximale opslaghoeveelheid in te stellen voor de hoeveelheid gas die in de installatie mag worden opgeslagen • Daarnaast moet er gestreefd worden naar het minimaliseren van de opslag. Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk gas wordt opgeslagen en dat de productie snel wordt bijgemengd en doorgevoerd naar het netwerk. Dit vermindert de tijd dat gas in de opslag aanwezig is, wat het risico op incidenten kan verlagen • Tot slot kan men regelmatig monitoring van de opslag en de processen van de installatie uitvoeren. Dit helpt om eventuele afwijkingen of risico's tijdig te signaleren, zodat er snel kan worden ingegrepen en de veiligheid kan worden gewaarborgd
Hitte	• De opwarming van een gebouw kan worden beperkt door warmte zoveel mogelijk buiten te houden. Architectonische maatregelen zoals overstekken, luiken en kleinere glasoppervlakken verminderen de zoninstraling.

- Ook de buitenruimte heeft invloed, want groene gebieden warmen minder op dan verharde oppervlakken. Groen helpt daardoor de omgevingstemperatuur te verlagen.
- Het kiezen van bepaalde warmtetechnieken die ook kunnen koelen, kan hitte (in de woning) beperken. Denk aan warmtenetten en lucht-water warmtepompen. Deze kunnen in sommige gevallen namelijk ook passieve of actieve koeling leveren tijdens warme periodes.

0.6 Doelbereik

Veel ambities uit de Omgevingsvisie 'Ons Zwolle van morgen 2030' (2021) worden uitgewerkt via programma's zoals het Warmteprogramma. De Omgevingsvisie is het kader voor al het beleid van de fysieke leefomgeving. In de onderstaande tabel staat per ambitie hoe het Warmteprogramma bijdraagt aan of wringt met de ambities uit het Warmteprogramma (groene of rode pijl). Lege vakken betekenen dat het Warmteprogramma die ambitie niet beïnvloedt. Daarnaast toont de tabel de beïnvloedingsruimte van de gemeente: lage invloed (vooral andere partijen aan zet), gemiddelde invloed (samenwerking tussen gemeente en andere partijen) of hoge invloed (gemeente beslist en voert uit).

Tabel 0.5 Doelbereik Warmteprogramma

Ambities en opgaven	Bijdrage aan ambities	Mate van invloed
Zwolle als leefgemeente: een leven lang Zwolle		
Meer huishoudens in Zwolle: We zetten verschillende maatregelen in om hoe dan ook 1000 woningen per jaar te kunnen bouwen.	n.v.t.	
Steeds meer functiemenging in de stad én het buitengebied: Door een combinatie van werken en privé of leren en werken, verandert de behoefte aan (werk) ruimte qua omgeving, omvang en aard: er moet meer te doen zijn en kleinschaliger van opzet worden.	n.v.t.	
De 'Ouderenagenda' en de hervormingsagenda: nieuwe woonoplossingen met borging van (mantel)zorg en faciliteiten in de buurt.	n.v.t.	
Tweedeling in de samenleving: Er is een toenemende tweedeling in de maatschappij zichtbaar.	▲	Gemiddeld
Zorg: een toenemende zorgconsumptie op maat: De verwachting is dat de zorgconsumptie door een vergrijzende bevolking vanaf 2020 zal stijgen.	n.v.t.	
Regionale zorgfunctie: rol voor Zwolle én de regio: We streven hierbij naar kleinschaligheid in de regio om de concentratie van de huidige woonvoorzieningen in de stad Zwolle te verminderen.	n.v.t.	
Voorzieningen: Overal wordt de behoefte aan voorzieningen groter als het aantal inwoners in onze gemeente groeit.	n.v.t.	
Regionaal Plan Onderwijsvoorzieningen: De te verwachten groei van de stad maakt het nog niet nodig Voorgezet Onderwijsvoorzieningen toe te voegen.	n.v.t.	
Onderwijs: een leven lang ontwikkelen: Een leven lang blijven leren is het credo: dat betekent onderwijs in elke fase in je leven.	n.v.t.	
Gecombineerd leren en werken: In een hybride leeromgeving komen werken en leren bij elkaar. Leren en les krijgen in de praktijk bij het bedrijfsleven maar ook werken op school.	n.v.t.	

Kenmerk R002-1298409LME-V01-agv-NL

Ambities en opgaven	Bijdrage aan ambities	Mate van invloed
Gezondheid: ‘de brede benadering’: Het gezondheidsbeleid en milieubeleid zijn van oudsher gericht op het beheersen van gezondheidsrisico’s en het beschermen van (kwetsbare) groepen mensen, dieren en natuurgebieden. Tegenwoordig gaat het ook om bevordering en verbetering van de gezondheid, bijvoorbeeld door de inrichting van onze leefomgeving.		Gemiddeld
Het gebeurt in de ondergrond: Het wordt steeds drukker in de ondergrond, zowel direct onder onze voeten als op grote diepte.		Hoog
Digitalisering verandert onze manier van leven: Technologische vernieuwingen volgen elkaar steeds sneller op en zijn bovendien steeds meer met elkaar verweven (zoals bij drones, robots, etc.).	n.v.t.	
Thuiswerken: Mede door de Corona-situatie zijn we meer thuis gaan werken.	n.v.t.	
Zwolle als klimaatbestendige gemeente		
Door klimaatverandering worden de winters natter en zachter, terwijl de zomers heter en droger worden en er vaker hoosbuien vallen. Zwolle gaat vaker met weersextremen te maken krijgen.		Gemiddeld
Zwolle als groene gemeente		
De betekenis van groen en water neemt toe. Een goed ontwikkelde groen- en waterstructuur voegt waarde toe aan onze leefomgeving.		Hoog
Zwolle als werkgemeente		
Gezondheid (health): De sector health is de belangrijkste werkgever van de stad als we kijken naar het aantal banen.	n.v.t.	
Zakelijke dienstverlening: Naast enkele grotere kantoren, zien we hierbinnen met name een duidelijke groei van bedrijven werkzaam in de ICT en E-commerce.	n.v.t.	
Innovatie: De Triple Helix (onderwijs, bedrijfsleven, overheid) werkt samen om de innovatiekracht van Zwolle te ontwikkelen en versterken.		Gemiddeld-hoog
Werklocaties veranderen: In de afgelopen jaren is schaalverkleining ook een belangrijke ontwikkeling in de zakelijke dienstverlening in Zwolle.	n.v.t.	
Kansen voor de logistieke sector: Door veranderingen in de wereldeconomie en globalisering wordt steeds meer internationale handel en transport verwacht.		Laag
Detailhandel, andere behoeftes, nieuwe kansen: De winkelmarkt is de laatste jaren sterk veranderd, mede door de grote invloed van internetwinkels. Zwolle heeft op dit moment beide in huis.	n.v.t.	
Horeca en leisure: De horecasector verandert. We zien dat het aantal en de omvang van de verschillende horecaketens toeneemt.	n.v.t.	
Zwolle als duurzame gemeente		
		Hoog

Ambities en opgaven	Bijdrage aan ambities	Mate van invloed
Naar een duurzaam en circulair Zwolle: De ambities voor een energieneutraal Zwolle in 2050 vraagt nu al keuzes. Het verduurzamen van ons eigen energieverbruik is onvoldoende.	▼	Gemiddeld
Een duurzame logistieke bereikbaarheid van stedelijke gebieden	n.v.t.	
Zwolle als veranderende mobiliteit		
Beter benutten: De kunst is het maken van slimme koppelingen tussen mobiliteit en de ontwikkeling van onze stad	n.v.t.	
Groei aan mobiliteit: bereikbaarheidsproblemen: Het aantal mobiliteitsbewegingen groeit, lokaal, regionaal en nationaal. Ook in Zwolle kan dat leiden tot bereikbaarheidsproblemen.	▼	Gemiddeld
Het belang van OV-knooppunten en overstappunten: Op het station van Zwolle wordt het steeds drukker. De rol van de fiets in het voor- en natransport vanaf de stations neemt verder toe.	n.v.t.	
Van bezit naar gebruik: Vooral jongere generaties lijken minder geïnteresseerd te zijn in het bezit van bijvoorbeeld een auto.	n.v.t	

Vanuit het doelbereik zijn de volgende aanbevelingen voor het vervolg naar voren gekomen:

- In het Warmteprogramma wordt beschreven dat in het omgevingsplan treffende regels worden opgenomen om geluidshinder van lucht-water warmtepompen te voorkomen
- Streven naar circulariteit als onderdeel van de energietransitie
- kan worden opgenomen in het Warmteprogramma
- Samen met het waterschap onderzoeken wat een waterenergieplan voor de gemeente Zwolle kan betekenen

0.7 Leemten in kennis

Een belangrijke leemte in kennis betreft het ontbreken van voldoende inzicht in de effecten van filters van TEO-systemen (Thermische Energie uit Oppervlaktewater) op het aquatisch ecosysteem. Daarnaast is in dit stadium nog onvoldoende duidelijk welke warmtetechnieken mogelijk in combinatie worden ingezet. Als gevolg hiervan zijn de cumulatieve milieueffecten ook nog niet in beeld te brengen. Verder betreft een andere leemte in kennis het drogen van digestaat voor export waarbij veel restwater vrijkomt waarvan de afvoermethode en mogelijke milieueffecten momenteel onbekend zijn. De effecten die zich uiteindelijk in de praktijk voor zullen doen, moeten op basis van monitoring en evaluatie in beeld gebracht worden.

0.8 Monitoring en evaluatie

Monitoring en evaluatie zijn nodig om te kunnen bepalen of de voorspelde effecten ook daadwerkelijk uitkomen zoals verwacht, of juist positiever of negatiever uitvallen. Als effecten negatiever uitpakken, is het van belang bij te sturen door maatregelen in te zetten of beleid aan te passen.

De gemeente Zwolle heeft de volgende relevante instrumenten om te monitoren en evalueren:

- De Monitor Omgevingsvisie Zwolle is een online-instrument van de gemeente dat de voortgang volgt van de ambities uit de Omgevingsvisie “Ons Zwolle van Morgen”. Via het dashboard op cijfersoverzwolle.nl worden actuele gegevens en indicatoren getoond die laten zien hoe de stad ervoor staat op de centrale thema’s uit de Omgevingsvisie

- De Energiemonitor is een online-instrument van de gemeente dat de voortgang volgt van de doelen uit het programma Energietransitie. Deze doelen dragen bij aan de ambitie om in 2040 klimaatneutraal te zijn en richten zich op het verminderen van energieverbruik (in TJ) en CO_2-uitstoot, en op het gebruik van duurzame alternatieven voor de resterende energievraag. De monitor gebruikt cijfers van betrouwbare bronnen zoals CBS, RVO en het Kadaster, die samen een representatieve indicatie van de voortgang geven

Voor sommige warmtetechnieken is monitoring verplicht in de aanleg- en/of gebruiksfase, bijvoorbeeld bij diepe geothermie om lekkages en schade aan bodem en grondwater te voorkomen. Naast de verplichte monitoring kan ook aanvullend monitoring worden uitgevoerd. Deze aanvullende monitoring vormen mitigerende maatregelen.

De gemeente Zwolle moet het Warmteprogramma elke vijf jaar herzien op basis van gemonitorde voortgang van het programma en de optredende milieueffecten. Aandachtspunten voor de monitoring van het Warmteprogramma zijn:

- De gemeente kan milieueffecten monitoren met een monitoringsmatrix
- Met de Digital Twin kan de gemeente ruimtelijke milieueffecten monitoren en modelleren
- Tijdig inzicht krijgen in nieuwe of efficiëntere aardgasvrije technieken samen met partners, om negatieve milieueffecten te beperken
- Inzicht krijgen in de manier waarop nieuwbouw impact heeft op de warmtevraag
- Overlast door trillingen en geluid bij de aanleg van geothermie monitoren via een specifiek programma
- Negatief scorende milieuthema's (geïnduceerde bevingen, bodemkwaliteit, grondwater, drinkwater, geur) nauwlettend en frequent volgen om eventueel tijdig bij te sturen

Leeswijzer

Voor u ligt het milieueffectrapport (planMER) bij het Warmteprogramma van de gemeente Zwolle. Dit rapport beschrijft de milieueffecten van de twee alternatieven voor het aardgasvrij verwarmen van woningen en gebouwen in de gemeente Zwolle.

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1 gaat in op de aanleiding en het doel, het Warmteprogramma van de gemeente Zwolle, de mer-procedure voor het Warmteprogramma, uitgangspunten en omgang met zienswijzen op de NRD
- Hoofdstuk 2 gaat in op de methodiek van het planMER en de milieuthema's die zijn onderzocht
- Hoofdstuk 3 gaat in op de alternatieven die de gemeente Zwolle onderzoekt voor aardgasvrij verwarmen
- Hoofdstuk 4 bevat de effectbeschrijving en -beoordeling per milieuthema
- Hoofdstuk 5 gaat in op de mitigerende maatregelen per milieuthema
- Hoofdstuk 6 gaat in op het doelbereik van het Warmteprogramma en bevat aanbevelingen
- Hoofdstuk 7 gaat in op leemten in kennis
- Hoofdstuk 8 beschrijft de aanpak voor monitoring en evaluatie

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De gemeente Zwolle werkt aan het opstellen van een Warmteprogramma. Met het wetsvoorstel gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw) wordt het Warmteprogramma als verplicht programma in de Omgevingswet opgenomen. Deze wet is naar verwachting vanaf 1 juli 2026 van kracht. In het Warmteprogramma beschrijft de gemeente Zwolle in welke buurt welke aardgasvrije warmteoplossing voorzien wordt. Gelijktijdig met het opstellen van het Warmteprogramma is voorliggend milieueffectrapport opgesteld. Omdat het een milieueffectrapport betreft voor een plan, wordt de afkorting planMER gebruikt.

Het doel van een milieueffectrapportage is het in beeld brengen van de milieueffecten van een project of programma, voordat de overheid een besluit over dat project of programma neemt. Onderdeel van de procedure milieueffectrapportage (mer) is een eindrapport, genaamd het milieueffectrapport (MER). Met een mer willen we inzicht verschaffen in de milieueffecten van de keuzes die we maken binnen het Warmteprogramma: de keuzes over welke warmteoplossing in een gebied het alternatief voor aardgas vormen (zie ook de alternatieven in hoofdstuk 3). Daarbij is niet alleen aandacht voor ingebedde milieuthema's, zoals luchtkwaliteit, geluid en waterkwaliteit, maar ook voor nieuwere thema's, zoals circulariteit en ruimtelijke kwaliteit. Het uitgangspunt is dat deze mer waardevolle inzichten biedt voor de op het Warmteprogramma volgende plannen (zoals Warmteplannen). Zo kunnen we het omgevingsbelang volwaardiger meenemen in deze en volgende afwegingen. Voor een overzicht van de beleidsstappen van Warmteprogramma naar uiteindelijk aardgasvrij, zie Figuur 1.1 hieronder.



Figuur 1.1 Beleidsstappen van Warmteprogramma naar aardgasvrij Zwolle. Bron: gemeente Zwolle

1.2 Waarom een Warmteprogramma?

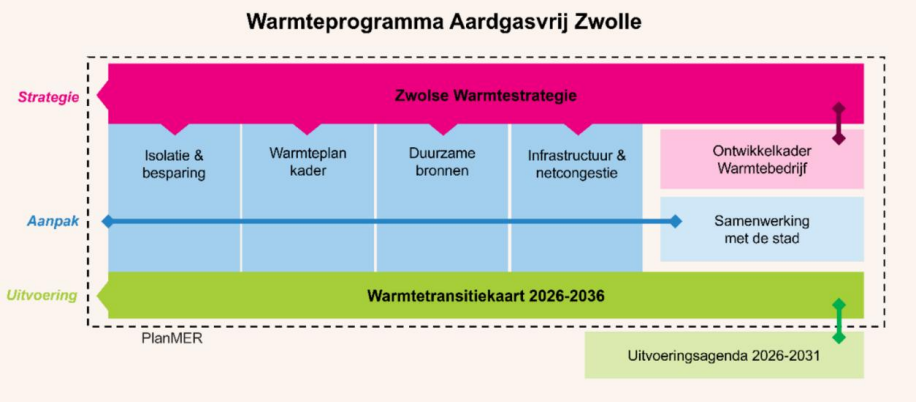
In het klimaatakkoord is afgesproken dat in 2050 alle woningen aardgasvrij verwarmd worden. De landelijke ambitie is om dit te realiseren via een gebiedsgerichte aanpak waarin gemeenten de regie voeren. Het Warmteprogramma vormt hiervoor de basis. Het beschrijft hoe en waar de gemeente de komende jaren aan de slag gaat met het duurzaam verwarmen van gebouwen, en welke technieken en strategieën daarbij worden ingezet. De gemeente kan hiervoor mogelijke gebieden aanwijzen in het Warmteprogramma waar op een bepaalde datum de levering van aardgas stopt (en daarbij gebruik maken van de zogenoemde aanwijsbevoegdheid[1]). Ook moeten gemeenten onderzoeken en uiteindelijk besluiten welk alternatief voor aardgas het meest haalbaar, betaalbaar en uitvoerbaar is in dat gebied.

[1] Aanwijsbevoegdheid: de bevoegdheid van een gemeente om een gebied juridisch in een omgevingsplan aan te wijzen met een einddatum voor de levering van aardgas

Daarbij vindt gemeente Zwolle het belangrijk dat haar Warmteprogramma zorgt voor een duidelijke visie en planning, waardoor bewoners en andere belanghebbenden weten wat er gaat gebeuren en waarom. Dit vergroot het handelingsperspectief en voor de warmtetransitie onder inwoners.

1.2.1 Samenhang met ander gemeentelijk beleid, actualisatie en uitvoeringsplannen

Het Warmteprogramma is de opvolger van de Transitievisie warmte (2020) en een verdere uitwerking van de ambitie 'Zwolle als toekomstbestendige stad' en de stedelijke opgave 'Zwolle wordt klimaatneutraal' uit de Omgevingsvisie. De gemeente Zwolle stelt het Warmteprogramma in delen op en laat het per onderdeel vaststellen door het college. De raad wordt gevraagd om wensen en bedenkingen in te brengen op de onderdelen. De verwachting is dat het totale Warmteprogramma eind 2025 wordt vastgesteld door het college van Zwolle (voor een programma onder de Omgevingswet is het college van B&W bevoegd gezag). Vervolgens gaat de gemeente aan de slag met de uitvoering van het Warmteprogramma. Per gebied onderzoekt de gemeente de meest geschikte duurzame energieoplossing. Per buurt, wijk of gebied wordt dan en Warmteplan opgesteld om te bepalen welke duurzame warmtebron en techniek het meest geschikt is en hoe hier samen met inwoners en andere stakeholders naartoe gewerkt voor die specifieke locatie en wijk. Voor bedrijventerreinen is een maatwerk aanpak voorzien met een aanpak voor verduurzaming van bedrijventerreinen. Figuur 1.2 laat zien hoe alle onderdelen van het Warmteprogramma van Zwolle met elkaar samenhangen.



Figuur 1.2 Opbouw van het Zwolse Warmteprogramma. Bron: gemeente Zwolle, Bouwsteen Duurzame bronnen

Elke vijf jaar wordt er een actualisatie gemaakt van het Warmteprogramma. In de Zwolse Warmtestrategie verdere toelichting gegeven op de besluitvorming en de stappen na het Warmteprogramma.

1.3 De mer-procedure voor het Warmteprogramma

Een Warmteprogramma wordt na inwerkingtreding van de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (WGIW) een verplicht programma zoals bedoeld in afdeling 3.2 van de Omgevingswet. Volgens artikel 16.36 van de Omgevingswet moet er voor een programma, wat een kader vormt voor projecten die genoemd zijn in bijlage V van het omgevingsbesluit, een milieueffectrapportage worden opgesteld. Het Warmteprogramma kan een kader zijn voor activiteiten die zijn genoemd in bijlage V van het omgevingsbesluit.

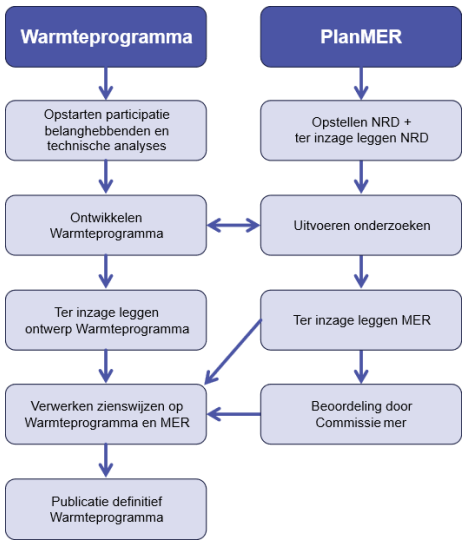
Het Warmteprogramma van Zwolle is kaderstellend voor een aantal categorieën die zijn opgenomen in bijlage V van het Omgevingsbesluit. Hieronder vallen in ieder geval categorie B4 (geothermische boringen), categorie J9 (buisleiding voor warmtetransport) en categorie K1 (onttrekken/aanvullen van grondwater).

In het MER worden de milieueffecten van het Warmteprogramma van de gemeente Zwolle beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie: de huidige situatie en de autonome ontwikkeling (HSAO). In de referentiesituatie wordt de huidige situatie van het plangebied en omgeving beschreven en wordt aangegeven wat de zogenaamde autonome ontwikkelingen zijn. Dit zijn de ontwikkelingen die hier de komende 20 à 25 jaar plaats zullen vinden, waar al een besluit over is genomen, zonder dat de voorgenomen activiteit (dus het Warmteprogramma) wordt uitgevoerd. Zie bijlage 1 voor de HSAO.

Daarnaast wordt ook inzichtelijk gemaakt in hoeverre het alternatief bijdraagt aan het behalen van gestelde ambities. Het planMER geeft de (milieu-)informatie die nodig is om een besluit te nemen over de vaststelling van het Warmteprogramma. Een besluit waarbij de milieubelangen op basis van het planMER volwaardig zijn meegewogen.

1.4 Koppeling tussen planMER en Warmteprogramma

Gedurende het proces van het opstellen van het Warmteprogramma heeft het PlanMER inzicht gegeven in de wijze waarop de gemeente met het Warmteprogramma haar (milieu)kwaliteiten kan behouden, versterken of toevoegen. De milieueffectrapportage is dan ook nadrukkelijk bedoeld om milieu- en omgevingseffecten mee te nemen tijdens het opstellen van het Warmteprogramma. Hiertoe zijn momenten van wisselwerking geweest (zie ook Figuur 1.3). Zo zijn bijvoorbeeld de uitkomsten van de effectbeoordeling nog tijdens het proces van het Warmteprogramma meegenomen in de overweging voor een aardgasvrije oplossing.



Figuur 1.3 Samenhang proces Warmteprogramma en planMER

1.5 Uitgangspunten planMER

Het doel van dit planMER is het inzichtelijk maken van de milieueffecten van het Warmteprogramma op de leefomgeving. De uitgangspunten van dit planMER zijn als volgt:

- Het planMER sluit aan op het abstractieniveau van het Warmteprogramma. Vanwege het strategische karakter van het programma en de lange doorkijk kent het Warmteprogramma een relatief hoog abstractieniveau. Hierop aansluitend wordt de effectbepaling en effectbeoordeling gedaan op basis van het oordeel van deskundigen: de effectbeoordeling is kwalitatief of semi-kwantitatief van aard. De kwalitatieve inschattingen worden gedaan door deskundigen van TAUW op de betreffende thema's. Waar mogelijk is dit aangevuld met (ken)getallen om zo tot een semi-kwantitatieve beoordeling te komen. De beoordeling is gedaan in samenspraak met en gebruikmakend van de expertise van deskundigen van de gemeente Zwolle
- Het Warmteprogramma kijkt 10 jaar vooruit, dus tot en met 2035. 2035 is daarom het referentiejaar voor het planMER. Het referentiejaar is het jaar waarop de milieueffecten in het planMER worden beoordeeld, dus tot en met 2035
- Koeltevraag: door klimaatverandering stijgt de buitentemperatuur. Isoleren (en ventileren) en de keuze voor bepaalde warmtetechnieken hebben invloed op de vraag en manier van koeling van woningen en gebouwen. Bepaalde warmtesystemen, zoals sommige warmtenetten en lucht-waterwarmtepompen, kunnen naast warmte ook passieve of actieve koeling bieden. Het Warmteprogramma van gemeente Zwolle gaat primair over warmte en beschrijft op hoofdlijnen de aanpak van koelte. Een toename van het gebruik van actieve koeling wordt niet beschouwd als onderdeel van het Warmteprogramma en daarom niet beoordeeld in dit planMER. In de autonome ontwikkeling (referentiesituatie) wordt wel een toename verwacht van het gebruik van airco's (zie paragraaf 2.4.1). Het meenemen van koelte wordt gedaan in de uitvoeringsagenda van de gemeente Zwolle en het Zwolse hitte-koelte plan. Dit Zwolse hitte-koelte plan wordt jaarlijks geëvalueerd. In de verdere uitwerking van het Warmteprogramma naar bijvoorbeeld Warmteplannen in buurten en wijken vormen de effecten van koeling een belangrijk aandachtspunt. Ook zal in de herijking van het Warmteprogramma koelte een plek krijgen. In de huidige projecten wordt al aandacht besteed aan het thema.
- Isolatie: het isoleren van woningen is nodig om met warmtetechnieken gebouwen comfortabel warm te krijgen en warmtetechnieken zo efficiënt mogelijk in te zetten. Isolatie is een onderdeel van het Warmteprogramma en een uitgangspunt van de Zwolse Warmtestrategie. Het Warmteprogramma verwoordt het streven dat alle woningen en gebouwen in de gemeente op termijn voldoen aan de isolatiestandaard. De juiste manier van isoleren verschilt per woning. Het planMER is echter gericht op gemeenteniveau en wijkniveau. De gevolgen van isoleren op beschermde diersoorten worden meegenomen in het Soortenmanagementplan van de gemeente. De isolatietechnieken zijn te verschillend per individuele woning en een beoordeling is daarom niet passend bij het abstractieniveau van dit MER en niet meegenomen
- Waar groen gas wordt toegepast, blijven gasleidingen liggen, evenals delen van de hoofdstructuur. Waar geen (groen) gas wordt toegepast zullen gasleidingen overbodig worden. Op termijn verwijdert Enexis de gasleidingen, omdat deze anders onderhouden moeten worden. In de praktijk vindt dit echter door de overgangstermijn, in kleine stappen plaats. Daarom hanteert dit MER als uitgangspunt dat de gasleidingen en de bijbehorende effecten blijven bestaan tot en met (ten minste) het referentiejaar
- Geldende protocollen, handreikingen en voorschriften uit wet- en regelgeving worden nageleefd. Het risico van het niet naleven wordt in de beoordeling niet meegenomen (geen negatief effect), tenzij aantoonbaar blijkt dat dit in een aanzienlijk aantal gevallen misgaat. In dat geval wordt het risico wel als negatief effect meegenomen

- In het referentiejaar is al het verkeer van en naar bedrijventerrein Hessenpoort fossielvrij

1.6 Reacties op Notitie Reikwijdte en Detailniveau

De gemeente heeft geen zienswijzen ontvangen op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

1.7 Wijzigingen in de scope van het MER t.o.v. de NRD

1.7.1 Wijzigingen in beoordelingskader

Er hebben een aantal wijzigingen plaatsgevonden in het beoordelingskader van het MER ten opzichte van de NRD, wegens voortschrijdend inzicht. Deze wijzigingen worden hieronder omschreven en gemotiveerd.

- Het referentiejaar is in het planMER aangepast van 2050 naar 2035. Het Warmteprogramma kijkt 10 jaar vooruit, dus sluit 2035 als referentiejaar beter aan bij het te nemen besluit dan 2050
- Voor het thema bodem en ondergrond is een extra indicator toegevoegd, gezien het risico op geïnduceerde bevingen bij (on)diepe geothermie
- Luchtkwaliteit is in het MER uiteengezet in de indicatoren: stikstof, fijnstof PM2,5, fijnstof PM10 en geur. In de NRD werd alleen de uitstoot van fijnstof genoemd als mogelijke indicator onder luchtkwaliteit. Dit is uitgebreid met stikstof omdat deze indicator ook en rol speelt in het toekomstige luchtbeleid van de gemeente Zwolle. Geur is hieraan toegevoegd gezien de mogelijke milieueffecten op dit thema als gevolg van de groengasinstallatie
- Het thema natuur en biodiversiteit is in het MER uiteengezet in beschermde gebieden (Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en Groenstructuur Zwolle) en biodiversiteit. In de NRD was ook stikstofdepositie als aparte indicator opgenomen. De effecten van stikstof worden nu omschreven bij luchtkwaliteit en bij gebiedsbescherming
- De indicator ruimtelijke kwaliteit is samengevoegd van zichtbaarheid en beleving; en bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte in ruimtelijke beleving. Het onderscheid tussen beide indicatoren was te klein om deze apart te omschrijven
- Archeologie en cultuurhistorie zijn in het MER uiteen gesplitst in twee aparte indicatoren, in de NRD was dit samen één indicator. Op deze manier kunnen de effecten op de thema's cultuurhistorie en archeologie beter inzichtelijk worden gemaakt
- De indicator verkeersintensiteit (NRD) is aangepast naar bereikbaarheid (rondom de groengasinstallatie) in het MER, omdat dit de lading van de effectomschrijving beter dekt
- Externe veiligheid wordt in het MER beoordeeld aan de hand van twee indicatoren namelijk: het plaatsgevonden risico en het groepsrisico. In de NRD waren deze twee thema's ondervangen in één indicator. Omdat het twee typen risico's betreft, geeft een aparte effect omschrijving een beter beeld van de mogelijke milieueffecten.
- Het onderzoeksthema hitte is toegevoegd naar aanleiding van advies van de Commissie mer.
- Tenslotte is in een aantal gevallen de indicator tekstueel in het MER anders geformuleerd dan in de NRD. Op deze manier sluiten de indicatoren beter aan bij de toegepaste klassegrenzen in de effectbeoordeling

1.7.2 Wijzigingen in alternatieven

De alternatieven zijn op de volgende punten aangepast en/of verder gespecifieerd:

1. De alternatieven zijn in het MER nader uitgewerkt. Dit is te lezen in paragraaf 2.1.2 van voorliggende rapportage.
2. Van alternatief 2 is een variant op alternatief 1. Alternatief 1 bestaat daarom uit twee varianten: 1) de groengasinstallatie staat in de gemeente Zwolle en 2) de groengasinstallatie staat buiten de gemeentegrenzen van Zwolle.

3. Het woord groengasfabriek is in het MER gewijzigd naar groengasinstallatie. Dit is een aanpassing in terminologie op basis van voortschrijdend inzicht.

1.7.3 Wijzigingen in wijktypen

In de NRD is beschreven dat de milieueffecten per wijktype inzichtelijk worden gemaakt. Met het Warmteprogramma en daaropvolgende beleidsstukken (zoals Warmteplannen) maakt de gemeente keuzes op buurtniveau. In het MER is daarom gekozen om een clustering te maken van wijktypes naar wijktypologieën. Er is van het oorspronkelijke plan afgeweken en voor vijf wijktypologieën gekozen vanwege de uitvoerbaarheid, leesbaarheid en navolgbaarheid van het planMER.

In het planMER zijn er vijf wijktypologieën als gebiedstypes onderscheiden op basis van ruimtelijke kenmerken waaronder bebouwingsdichtheid. Deze zijn gekoppeld aan de wijktypologieën van Klimaateffectatlas. Een uitgebreidere omschrijving van de wijktypologieën is te vinden in paragraaf 2.2.4. Voor de relevante milieuthema's is daarom gekozen om de milieueffecten per wijktypologie inzichtelijk te maken. Dit geldt onder andere voor 'geluid', 'ondergronds ruimtegebruik', 'ruimtelijke kwaliteit' en 'hitte'.

2 Methodiek van het planMER

In dit hoofdstuk wordt het beoordelingskader van dit planMER en de onderzoeksmethodiek van het planMER toegelicht.

2.1 Wat wordt er onderzocht?

2.1.1 Voorgenomen activiteit: Warmteprogramma

De voorgenomen activiteit waarvoor het planMER wordt opgesteld is het Warmteprogramma van de gemeente Zwolle. In dit Warmteprogramma beschrijft de gemeente hoe de stad van aardgas overgaat op duurzamere energie om woningen en gebouwen te verwarmen, te koken en warm tapwater te krijgen. Hierin staan haar plannen voor de komende 10 jaar met als lange termijn doel om in 2050 als gemeente aardgasvrij te zijn. Het Warmteprogramma gaat over de bestaande bebouwing en niet over de nieuwbouw die in de komende 10 jaar en daarna wordt gerealiseerd.

In het Warmteprogramma komt te staan:
- De meest betaalbare warmteoplossing (collectieve of individuele warmtevoorziening) per gebied
- Wanneer gebieden over kunnen gaan op een duurzamere energieoplossing
- Een beschrijving van de totale kosten voor de maatschappij
- In welke gebieden we als eerste starten en hoe we dat doen
- Hoe er gecommuniceerd en samengewerkt wordt bij het opstellen van een Warmteplan voor een gebied

Wat staat er nog niet in?
- Een definitief besluit voor de duurzamere energieoplossing
- Een precieze kostenberekening
- Kleinschalige warmtebronnen voor bijvoorbeeld een supermarkt

De gemeente onderzoekt voor de stap naar duurzame warmte twee alternatieven. Het planMER doet geen onderzoek naar de haalbaarheid van de verschillende alternatieven. De keuze voor een warmteoplossing wordt door meerdere factoren bepaald. Naast de milieueffecten zijn ook de kosten, energievraag en andere factoren van belang. Deze factoren zijn onderdeel van een technisch-economische analyse in het Warmteprogramma. De informatie van de milieueffecten uit het MER wordt samen met deze factoren gewogen om in het Warmteprogramma tot een voorkeursalternatief te komen.

2.1.2 Alternatieven

Het Warmteprogramma beschrijft hoe de gebouwde omgeving overstapt van aardgas naar duurzame warmte. Dit kan met verschillende warmtetechnieken en -bronnen. Om goed inzicht te krijgen in de milieueffecten van deze verschillende technieken en bronnen zijn in dit MER een twee alternatieven beoordeeld. Dit planMER onderzoekt de effecten van deze alternatieven op de leefomgeving op stadsniveau, waar mogelijk op wijkniveau en voor verschillende thema's locatiespecifiek. Welke warmtebron bij welke wijk hoort is nog niet bekend. Ook is het nog niet bekend waar de installaties en tracés van de infrastructuur komen. De alternatieven worden daarom los per warmteoplossing (bron, techniek of infrastructuur) beoordeeld. De alternatieven zijn beschreven in hoofdstuk 3.

2.2 Beoordelingsmethodiek

2.2.1 Wijze van beoordelen effecten

In het MER worden de effecten van de voorgenomen activiteit en de bandbreedte van het programma in beeld gebracht. De effecten worden met plussen en minnen op een vijfpuntschaal beoordeeld (van ++ naar --, zie Tabel 2.1) ten opzichte van de referentiesituatie. Voor de indicatoren waarvoor een (zeer) negatief effect verwacht wordt, zal in het MER ook een beoordeling worden gegeven na mitigerende en/of compenserende maatregelen.

Tabel 2.1 Beoordelingsmethodiek

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

2.2.2 Beoordelingskader

Het doel van dit MER is om de relevante milieueffecten van het Warmteprogramma inzichtelijk te maken. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de onderzoeksthema's die in de MER aan bod komen en de aspecten waarnaar wordt gekeken per thema. Dit zijn de beoordelingscriteria die we gebruiken om de milieu-impact van de alternatieven te beoordelen.

De effecten worden, waar relevant, beschreven voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase. Ook is aangegeven of de indicatoren (semi-)kwantitatief of kwalitatief worden beoordeeld. Het type onderzoek in het MER zal vooral kwalitatief van aard zijn. Doordat het gaat over een abstracter programma voor de hele gemeente en niet over een ontwerp van een techniek voor een buurt of straat, is het niet realistisch de alternatieven volledig door te rekenen. Wel zal in veel gevallen door gebruik van specifieke gebiedstypen en/of voorbeeldwijken een meer kwantitatieve uitwerking worden gemaakt. Ook wordt bij verschillende aspecten bij kwalitatief onderzoek gebruik gemaakt van onderbouwde schattingen en kentallen.

Tabel 2.2 Beoordelingskader

Thema	Aspect	Indicator	Type onderzoek
Geluid	Gecumuleerde geluidbelasting	Impact op gecumuleerde geluidsbelasting	Kwalitatief
	Hinder of schade ten gevolge van trillingen	Hinder of schade ten gevolge van trillingen	Kwalitatief
Bodem en ondergrond	Bodemkwaliteit	Chemische, fysische en biologische kwaliteit van de bodem en grondwater	Kwalitatief
	Ondergronds ruimtegebruik	Inpasbaarheid van het ondergronds ruimtegebruik	Kwalitatief
	Geïnduceerde bevingen (geothermie)	Risico op geïnduceerde bevingen	Kwalitatief
Water	Grondwater	De hydrologische en thermische impact op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	Kwalitatief
	Drinkwater	Impact op kwaliteit van het drinkwater in nabijgelegen leidingen	Kwalitatief

Thema	Aspect	Indicator	Type onderzoek
	Oppervlaktewater	Impact op biologische en fysisch-chemische oppervlaktewaterkwaliteit	Kwalitatief
Luchtkwaliteit	Luchtkwaliteit stikstof, PM10, PM 2,5	Uitstoot van stikstof en fijnstof (PM10 en PM2,5)	Kwalitatief
Geur	Geur	Aantal gehinderden door geur	Kwalitatief
Natuur en biodiversiteit	Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur Zwolle	Impact op kwaliteit van Natura2000-gebieden, inclusief stikstofdepositie, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur Zwolle	Kwalitatief
	Biodiversiteit	Omvang biodiversiteit	Kwalitatief
Circulariteit	Materiaalgebruik	Aandeel secundaire materialen en hergebruik bestaand materiaal	Kwalitatief
Ruimtelijke kwaliteit	Zichtbaarheid en inpasbaarheid	Totaal benodigd bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid in de openbare ruimte	Kwalitatief
Archeologie en cultuurhistorie	Archeologie	Aantasting van archeologische waarden	Kwalitatief
	Cultuurhistorie	Aantasting of visuele verstoring van cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
Verkeer	Bereikbaarheid	De verkeersintensiteit van het wegennet	Kwalitatief
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Introductie van een 10-6 PR contour nabije kwetsbare gebouwen	Kwalitatief
	Aandachtsgebieden (groepsrisico)	Introductie van aandachtsgebieden nabije kwetsbare gebouwen	Kwalitatief
Hitte	Hittestress	De omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte	Kwalitatief

2.2.3 Wat nemen we niet mee in het beoordelingskader?

Laag Frequent Geluid (LFG)

Een bijzondere vorm van geluid die tot hinder kan leiden is laagfrequent geluid (LFG). LFG is geluid met zeer lage tonen, te weten frequenties tussen 20 Hz tot 125 Hz. Geluid onder 20 Hz wordt infrasoon geluid genoemd. Geluid boven deze 100/125 Hz is gewoon geluid. Er bestaat geen specifieke wet- en regelgeving voor LFG in Nederland. Voor het beoordelen van LFG bestaan wel twee richtlijnen; te weten de richtlijn Laagfrequent geluid van de Nederlandse Stichting Geluidhinder en de Vercammen-curve. LFG-geluid manifesteert zich vaak als een brom- of zoemtoon, die niet alleen wordt waargenomen met de oren, maar ook gevoeld wordt (bijvoorbeeld als druk op de borst). Bekende geluidbronnen die tot LFG-hinder op relatief grotere afstanden van de bron kunnen leiden zijn bijvoorbeeld verkeer (weg, rail en luchtvaart), (grote) industriële transformatoren en muziekgeluid van festivals. Op woning-/gebouwniveau kunnen bij onvoldoende akoestische of trillings-ontkoppeling ook bijvoorbeeld airco's, lucht-water warmtepompen, cv-installaties en mechanische ventilatie tot LFG-hinder leiden. Verder is ook bekend dat er ook sprake kan zijn van LFG-fantoomgeluid ten gevolge van medische aandoeningen (bijvoorbeeld tinnitus). In dat geval is er geen sprake van een externe geluidbron. Of LFG storend is of überhaupt waargenomen wordt is per

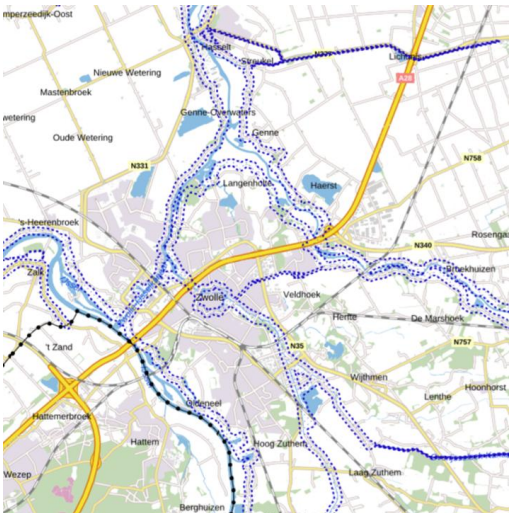
persoon verschillend. Verschillende factoren spelen hierin mee zoals de gevoeligheid van een persoon zijn gehoor, de mentale toestand van deze persoon (oververmoeidheid, stress etc.) of hoeveel cumulatief geluid in de omgeving aanwezig is. Het kan dus goed dat twee personen die in hetzelfde huis wonen niet in dezelfde mate de aanwezigheid van LFG ervaren.

LFG ten gevolge van kleine huisinstallaties, zoals lucht-water warmtepompen en airco's, is relatief eenvoudig te voorkomen of te verhelpen door de installatie akoestisch te ontkoppelen van constructiedelen en trillingvrij op te stellen. Toename van LFG-hinder ten gevolge van individuele installaties bij woningen zal daarmee geen issue (mogen) zijn voor de warmtetransitie. Ook is er geen informatie bekend over de actuele hinder van LFG in Zwolle. LFG van grote transformatoren kan een rol spelen op relatief korte afstanden van de transformatoren. Ook hiervoor geldt dat wanneer hiermee in het ontwerp voldoende rekening wordt gehouden, een toename van LFG-hinder geen issue is (of mag zijn). Ten slotte treedt LFG als gevolg van zwaar verkeer en werktuigen tijdelijk en beperkt op. LFG is daarmee niet maatgevend voor de effectbeoordeling.

Op basis van deze analyse achten wij LFG als geen onderscheidend effect binnen de alternatieven. Daarom worden de effecten van LFG-hinder niet meegenomen in de effectbeoordeling van het Warmteprogramma in dit planMER.

Waterveiligheid

Het is mogelijk dat sommige warmtetechnieken invloed hebben op de waterveiligheid doordat er verschillende verschillende wateren in en om Zwolle liggen. Deze wateren zijn echter beschermd door beschermingszones in de waterschapsverordening (zie Figuur 2). Rondom een dijk van een primair, secundair of tertiair waterkering ligt een beschermingszone van 100 m. Het is verboden zonder omgevingsvergunning in een beschermingszone andere activiteiten te verrichten dan de activiteiten die in de waterschapsverordening zijn genoemd ten aanzien van die beschermingszone.



Figuur 2.1 Beschermingszones waterschapsverordening. Bron: Regels op de Kaart

Er is een mogelijke relatie tussen het waterveiligheidsprogramma en de warmtetechniek TEO in het Zwarte Water, de havens en het IJsselkanaal. Mogelijke invloed van de warmtetechnieken moet echter in alle gevallen technisch opgelost worden. Daarnaast worden de beschermingszones altijd meegenomen in de ruimtelijke inrichting (bij het aanvragen van een Omgevingsvergunning). Op basis van deze regelgeving achten wij waterveiligheid als geen onderscheidend effect binnen de alternatieven. Daarom worden de effecten van waterveiligheid niet meegenomen in de effectbeoordeling van het Warmteprogramma in dit planMER.

Elektromagnetische velden (EMV)
Elektromagnetische straling is overal aanwezig. Eén van de bronnen van elektromagnetische straling zijn hoogspanningslijnen. De Nederlandse wet stelt geen directe grens aan magneetvelden. De Europese Unie beveelt een blootstellingslimiet aan van 100 microtesla. In de praktijk blijft het magneetveld van transformatorhuisjes en elektriciteitskabels die in Nederland ver onder deze blootstellingslimiet. De maximale veldsterkte voor een transformatorhuisje is maximaal 1,5 tot 40 microtesla, gemeten op de buitenmuur. De afstand waarbij het magneetveld zwakker is dan 0,4 microtesla is 1,5 tot 4 meter.

Ondergrondse elektriciteitskabels en transformatorhuisjes wekken een laagfrequent elektrisch en magnetisch veld op. Het laagfrequent elektrische veld wordt afgezwakt door het isolatiemateriaal om de elektriciteitskabels, muren en andere hindernissen[2]. Laagfrequente magneetvelden dringen wel door hindernissen heen. De sterkte van een magneetveld wordt in microtesla gemeten en hangt af van de stroomsterkte: hoe hoger de stroomsterkte, hoe sterker het magneetveld. Bij transformatorhuisjes is aan één kant het magneetveld sterker ten opzichte van andere zijden. Dat is de kant waar de elektriciteit met lage spanning het huisje verlaat. De sterkte van het magneetveld (gemeten op de buitenmuur) kan maximaal 1,5 tot 40 microtesla bedragen. De afstand waarop het magneetveld zwakker is dan 0,4 microtesla (gemiddeld over een heel jaar) bedraagt doorgaans anderhalf tot vier meter[3].

De relatie tussen elektromagnetische velden (EMV) en gezondheid is complex en onderwerp van veel onderzoek. Laagfrequente magneetvelden van bovengrondse hoogspanningslijnen waarbij de blootstelling gedurende lange tijd boven de 0,4 microtesla uitkomt, worden in sommige studies in verband gebracht met een verhoogd risico op gezondheidsproblemen, zoals leukemie bij kinderen, alhoewel deze bevindingen niet eenduidig zijn. Ook al is er geen sterk bewijs voor ernstige gezondheidsrisico's, toch worden voorzorgsmaatregelen aanbevolen, vooral voor kinderen. De Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) adviseert in de richtlijn EMV en gezondheid voorzorg om, zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat mensen langdurig verblijven in een magneetveld dat (jaargemiddeld) sterker is dan 0,4 microtesla[4]. Over het algemeen geldt: hoe hoger de stroomsterkte, hoe sterker de elektromagnetische velden. Dit betekent dat middenspanningsstations sterkere magnetische velden hebben dan laagspanningsstations. Bij de inpassing van transformatorstations en -huisjes binnen de gemeente wordt altijd de richtlijn aangehouden dat de sterkte van de magneetvelden niet boven de 0,4 microtesla uit mag komen. Het uitgangspunt is dat de richtlijnen bij inpassing van transformatorhuisjes worden nageleefd. De indicator: elektromagnetische velden wordt niet verder onderzocht in het MER.

Enexis heeft bij de gemeente aangegeven hoe dan ook te gaan verzwaren ongeacht de beoogde technieken van het Warmteprogramma. Daarom zijn de effecten van elektromagnetische velden niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven. Daarnaast valt de verzwaring van het

[2] www.kennisplatform.nl/hoogspanningslijnen-en-elektriciteitsnetwerk/
[3] Hoe sterk zijn de magneetvelden van een transformatorhuisje?
[4] GGD-richtlijn medische milieukunde: EMV en gezondheid | RIVM

elektriciteitsnet buiten de scope van het Warmteprogramma. Vanwege beide redenen worden de effecten van elektromagnetische velden daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling van het Warmteprogramma in dit planMER.

2.2.4 Beoordeling op verschillende schaalniveaus

Aanlegfase en gebruiksfase

Dit planMER beoordeelt de effecten van de alternatieven die optreden als gevolg van de aanleg van de verschillende warmtetechnieken, -bronnen en bijbehorende infrastructuur en de effecten die er zijn als de warmtechniek in gebruik is. De effecten in de aanleg- en gebruiksfase worden separaat besproken. Niet voor elk aspect zijn beiden fasen relevant. Dit is aangegeven in de effectbeschrijving en beoordelingstabel.

Gemeentebreed en locatiespecifieke aanvulling

In dit planMER worden in alternatief 1 de technieken en bronnen op specifieke locaties en wijken ingezet. In alternatief 2 wordt de lucht-waterwarmtepomp over de hele gemeente uitgelegd. De beoordeling vindt daarom plaats op drie schaalniveaus: gemeentebreed, per wijktypologie en locatiespecifiek. Per indicator wordt aangegeven welke effecten waar relevant zijn.

Wijktypologieën

De Klimaateffectatlas onderscheidt verschillende wijktypen op basis van typerende kenmerken. Deze kenmerken zijn relevant voor de effectbeoordeling van de aspecten ondergronds ruimtegebruik (thema bodem en ondergrond), zichtbaarheid en beleving (ruimtelijke kwaliteit) en bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid in de openbare ruimte (ruimtelijke kwaliteit). In dit planMER zijn de wijktypen ten behoeve van de effectbeoordeling geclusterd tot vijf wijktypologieën, omdat deze wijken per wijktypologie soortgelijke kenmerken hebben en daarmee op het abstractieniveau van het Warmteprogramma soortgelijke effecten ondervinden van de alternatieven. De wijktypologie is op basis van de bebouwingsdichtheid, breedte van het straatprofiel, het percentage openbaar groen en de aanwezigheid en grootte van tuinen. De omschrijving per wijktypologie is weergegeven in Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Beschrijving wijktypologieën gemeente Zwolle

Wijktypologie	Omschrijving	Wijktypen
Historische binnenstad	• Zeer hoge bebouwingsdichtheid: ongeveer 45% • Zeer smalle straatprofielen: < 8m (veelal < 6m) • Zeer weinig openbaar groen: < 5%, vooral aan de buitenrand • Geen tuinen	• Historische binnenstad
Hoogstedelijk gebied	• Hoge bebouwingsdichtheid > 22% • Smalle straatprofielen < 10 m • Te weinig openbaar groen < 20% • Geen tuinen	• Tuindorp • Volkswijk

Gemengd gebied	• Gemiddelde bebouwingsdichtheid 15 - 25 % • Normale straatprofielen 8 – 14 m • Redelijk veel openbaar groen 20 – 30 % • Kleine tot normale tuin aanwezig	• Tuinstad hoogbouw • Tuinstad laagbouw • Hoogbouw • Bloemkoolwijk • Naoorlogse woonwijk • Vernieuwd
Rustig woongebied	• Lage bebouwingsdichtheid < 18% • Ruimte straatprofielen > 12 m • Veel openbaar groen > 30 % • Grote tuinen	• Villawijk • Vinex • Buitengebied
Bedrijventerreinen	• Gemiddelde-hoge bebouwingsdichtheid 23-25% • Ruime straatprofielen > 12 m • Te weinig openbaar groen < 20%	• Bedrijventerreinen

In principe zijn de wijken ingedeeld in de wijktypologieën op basis van de wijktypen in de Klimaateffectatlas. Het kernteam warmtetransitie van de gemeente Zwolle heeft vervolgens per buurt handmatig gecontroleerd of de wijktypologie in de praktijk overeenkomt met de theoretische indeling van de Klimaateffectatlas. Deze controle heeft geleid tot enkele wijzigingen. De wijzigingen zijn weergegeven en gemotiveerd in Tabel 2.4.

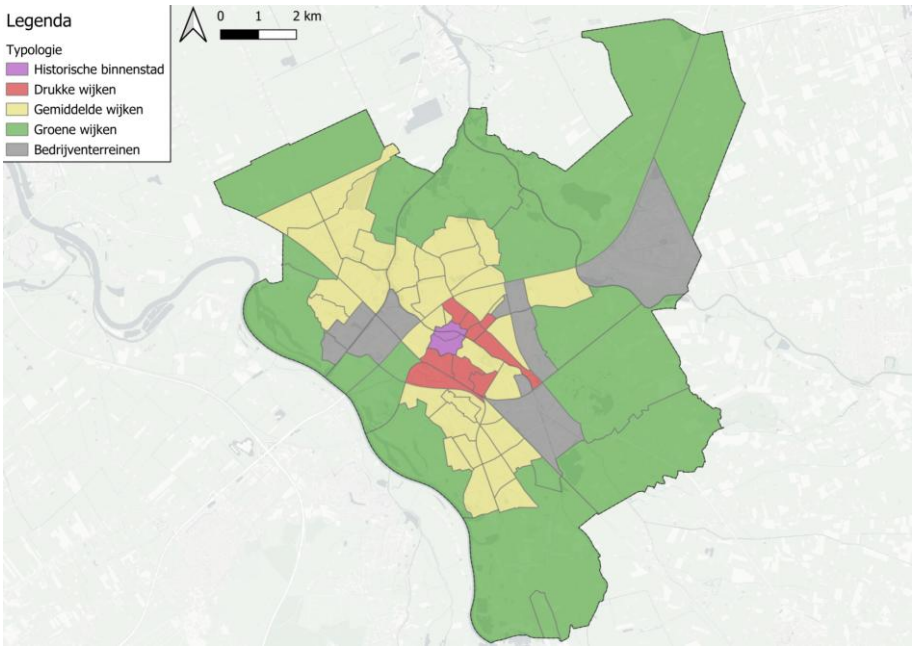
Tabel 2.4 Aangepaste wijktypologieën

Buurt	Wijktype o.b.v. Klimaateffectatlas	Wijktypologie ingedeeld	Wijktypologie na aanpassing	Reden
Bollebieste-Noord	Bedrijven	Bedrijventerrein	Hoogstedelijk	Deze buurt heeft andere kenmerken dan die van bedrijventerreinen zoals aangegeven in tabel 2.1. De typologie hoogstedelijk past hier beter, vanwege de drukte.
Bollebieste-Zuid	Bedrijven	Bedrijventerrein	Hoogstedelijk	Deze buurt heeft andere kenmerken dan die van bedrijventerreinen zoals aangegeven in tabel 2.1. De typologie hoogstedelijk past hier beter, vanwege de drukte.
Hanzeland	Bedrijven	Bedrijventerrein	Hoogstedelijk	Deze buurt is een transformatiegebied en kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter. Ook met oog op nieuwbouw Spoorzone.
Holtenbroek I (deel niet aardgasvrij)	Vinex-wijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Holtenbroek I, bestaand warmtenet	Vinex-wijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Holtenbroek II	Groen	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Holtenbroek III	Groen	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Ittersumerbroek	Vinex-wijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Kamperpoort-Noord	Bedrijven	Bedrijventerrein	Gemengd gebied	Deze buurt kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter.
Kamperpoort-West	Bedrijven	Bedrijventerrein	Gemengd gebied	Deze buurt kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter.

Buurt	Wijktype o.b.v. Klimaateffectatlas	Wijktypologie ingedeeld	Wijktypologie na aanpassing	Reden
Kamperpoort-Zuid	Bedrijven	Bedrijventerrein	Gemengd gebied	Deze buurt kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter.
Noordereiland	Vernieuwd	Gemengd gebied	Historische binnenstad	Het Noordereiland kent een groot nieuwbouwgedeelte, maar als gekeken wordt naar bebouwingsdichtheid, straatprofielen en hoeveelheid groen valt de wijk binnen historische binnenstad.
Oldenelerbroek	Vinex-wijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Oldenerlanden-West	Villawijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Oud-Schelle	Villawijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Pierik	Bedrijven	Bedrijventerrein	Gemengd gebied	Deze buurt kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter.
Schellerbroek-Campus	Bedrijven	Bedrijventerrein	Gemengd gebied	Deze buurt kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter.
Schellerbroek-Oost	Bedrijven	Bedrijventerrein	Gemengd gebied	Deze buurt kent een mix van bedrijvigheid en wonen. De typologie gemengd gebied past hier beter.
Schellerhoek	Vinex-wijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.
Stationsbuurt	Bedrijven	Bedrijventerrein	Hoogstedelijk	Deze buurt heeft andere kenmerken dan die van bedrijventerreinen zoals aangegeven in tabel 2.1. De typologie hoogstedelijk past hier beter, vanwege de drukte.
Oud-Westenholte	Villawijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.

Buurt	Wijktype o.b.v. Klimaateffectatlas	Wijktypologie ingedeeld	Wijktypologie na aanpassing	Reden
Wezenlanden	Hoogbouw	Gemengd gebied	Hoogstedelijk	Wanneer groengebieden (zoals Park van Wezenlanden) buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een hoge bebouwingsdichtheid. Ook met oog op nieuwbouw Weezenlanden-Noord.
Wezenlanden-Oost	Hoogbouw	Gemengd gebied	Hoogstedelijk	Wanneer groengebieden (zoals Park van Wezenlanden) buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een hoge bebouwingsdichtheid. Ook met oog op nieuwbouw Weezenlanden-Noord.
Wipstrik-Noord	Villawijk	Rustig woongebied	Gemengd gebied	Wanneer groengebieden buiten beschouwing worden gelaten en alleen naar de bebouwde delen wordt gekeken, kent de buurt een gemiddelde bebouwingsdichtheid.

Figuur 2.2 geeft weer welke wijken er onder welke wijktypologie vallen.



Figuur 2.2 Onderverdeling gemeente Zwolle in wijktypologieën

2.3 Processtappen planMER

Voor het opstellen van de planMER zijn de volgende processtappen doorlopen. Het proces is begonnen in november 2024 met een startoverleg tussen het kernteam van adviesbureau TAUW en de gemeente. Vervolgens vond een startoverleg met de specialisten van beide organisaties plaats. In dit startoverleg met de specialisten is een toelichting gegeven op het Warmteprogramma en hebben de specialisten de thema's en aspecten uit de NRD gezamenlijk verder uitgewerkt. Vervolgens heeft TAUW de uitwerking van de Huidige Situatie en Autonome Ontwikkeling gedaan en had het ambtelijk kernteam een controlerende rol. Na het afronden van de HSAO (zie bijlage 1) is de effectbeoordeling gestart. De specialisten van zowel de gemeente als TAUW hebben per thema bij elkaar gezeten om de effecten per alternatief uit te werken. TAUW heeft deze verder uitgeschreven (zie hoofdstuk 4 en 5). Het ambtelijk kernteam had hierbij een controlerende rol. Parallel aan het uitwerken van de effectbeoordeling hebben het ambtelijk kernteam en TAUW een sessie gehad om het doelbereik van het Warmteprogramma te bepalen (zie hoofdstuk 6), de omgang met monitoring (zie hoofdstuk 8) en het Warmteprogramma aan te scherpen (zie hoofdstuk 5.2). Alle uitkomsten en hoofstukken zijn samengevoegd in een concept planMER. Het ambtelijk kernteam heeft dit planMER gecontroleerd, waarna het planMER na verwerking van de feedback gereed was voor de terinzagelegging en het adviestraject van de Commissie mer. Het Warmteprogramma met voorliggend planMER wordt vervolgens bestuurlijk vastgesteld.

2.4 Referentiesituatie en beleidskader

2.4.1 Referentiesituatie

Voor de effectbeoordeling worden de alternatieven in dit MER afgezet tegen de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de HSAO. In de referentiesituatie wordt de huidige situatie van het plangebied en omgeving beschreven en wordt aangegeven wat de zogenaamde autonome ontwikkelingen zijn. Dit zijn de ontwikkelingen die hier de komende 10 jaar plaats zullen vinden, waar al een besluit over is genomen, zonder dat de voorgenomen activiteit (dus het Warmteprogramma) wordt uitgevoerd. De referentiesituatie per thema is opgenomen in Bijlage 1.

Voor het MER wordt de referentiesituatie aan warmtevoorziening gelijkgesteld aan de huidige situatie met autonome ontwikkelingen die onafhankelijk van het Warmteprogramma plaats zullen vinden. Alle ontwikkelingen op het gebied van warmte en aardgasvrij maken, zijn namelijk onderdeel van de voorgenomen activiteit. Er wordt bij de referentiesituatie uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- De levering van warmte blijft op het temperatuurniveau van 2020
- Alle huidige warmte-infrastructuur blijft behouden (bijvoorbeeld het aardgasnet, bestaande warmtenetten en bestaande lucht-water warmtepompen)
- De bestaande gebouwen zullen richting 2035 ten opzichte van 2020 gemiddeld tussen de 5 en 10 % energie besparen op hun warmtevraag
- Als gevolg van klimaatverandering en daarmee warmere zomers neemt het aircogebruik toe, wat in 2035 neerkomt op een totaal van circa 29.000 huishoudens met een airco in de gemeente Zwolle

Alle ontwikkelingen die te maken hebben met het aardgasvrij maken van de gemeente Zwolle zijn onderdeel van het Warmteprogramma.

2.4.2 Beleidskader

In de afweging van alternatieven dient rekening gehouden te worden met bestaand beleid. Voor dit planMER gaan we uit van onderstaand beleidskader. De tabel geeft een overzicht van de belangrijkste kaders en beleidsstukken van internationaal tot lokaal niveau, waarbij wordt aangegeven wat de relevantie van het beleid is voor dit planMER.

Tabel 2.5 Beleidskader

Beleidskader	***Omschrijving en relevantie***
Internationaal/Europees	
Klimaatakkoord van Parijs	Om de mondiale klimaatverandering tegen te gaan hebben 195 landen in 2015 het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Al deze landen, waaronder Nederland, maakten afspraken om de CO_2-uitstoot terug te dringen. Het nationaal Klimaatakkoord, de Klimaatverordening van Zwolle en het Warmteprogramma vinden hun oorsprong bij dit akkoord.
Europese Klimaatwet/Green Deal	Met de Europese Klimaatwet heeft Europa in de wet vastgelegd klimaatneutraal te zijn in 2050. In vergelijking met 1990 moeten broeikasgassen in 2030 met 55 % zijn afgenomen. De wet volgde op het Klimaatakkoord. De warmtetransitie draagt voor Nederland in grote mate bij aan het behalen van deze doelstelling.

Nationaal	
Nationaal Klimaatakkoord	Het Klimaatakkoord is een pakket van maatregelen en afspraken tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden om gezamenlijk de uitstoot van broeikasgassen in Nederland in 2030 ongeveer te halveren (vergeleken met 1990). In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% afgenomen zijn. Eén van de afspraken die daarvoor is gemaakt, is dat Nederland uiterlijk in 2050 volledig aardgasvrij is. De ambitie is om dit te realiseren via een gebiedsgerichte aanpak waarin gemeenten de regie voeren. Het Warmteprogramma van gemeente Zwolle volgt hieruit.
Omgevingswet	De Omgevingswet bundelt verschillende wetten op het gebied van de fysieke leefomgeving met elkaar op het vlak van ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. Hierbij gaat het om de balans tussen beschermen en benutten van de fysieke leefomgeving met het oog op duurzame ontwikkeling. In de Omgevingswet zijn regels opgenomen voor bijvoorbeeld de thema's geluid, luchtkwaliteit, bodem en cultuurhistorische waarden. De Omgevingswet werkt door in vier algemene maatregelen van bestuur (AMvB's): het Omgevingsbesluit, het Besluit kwaliteit leefomgeving, het Besluit activiteiten leefomgeving en het Besluit bouwwerken leefomgeving.
Klimaatwet	In de Klimaatwet heeft Nederland wettelijk vastgelegd dat we in 2030 49 % minder broeikasgassen moeten uitstoten en in 2050 95 % minder ten opzichte van 1990. Het Warmteprogramma is een van de manieren waarop de gemeente Zwolle deze doelstellingen wil behalen.
Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw)	Op 23 april 2024 is de Wgiw aangenomen door de Tweede Kamer. De Wgiw is pas definitief nadat de Eerste Kamer ermee instemt, en de wet is gepubliceerd in de Staatscourant. De verwachting is dat de wet per 1 juli 2026 van kracht is. Met deze wet krijgen gemeenten meer bevoegdheden om de nieuwe manieren van verwarmen in de gemeente vast te leggen. Ook voor de gemeente Zwolle geldt dat zij haar plannen met deze wet definitief vast kan leggen.
Wet collectieve warmte	Met de aanstaande Wet Collectieve Warmtevoorzieningen (WCW, januari 2026) wordt beoogd de warmtetransitie in de gebouwde omgeving te bevorderen en tegelijkertijd de publieke belangen duurzaamheid, leveringszekerheid en betaalbaarheid beter te borgen. De wet belegt bij gemeenten een regierol in de ontwikkeling van warmtenetten en organiseert dat het eigendom daarvan publiek is. Ook voor de gemeente Zwolle geldt dat ze met deze wet de publieke belangen kan borgen.
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	De NOVI komt voort uit de Omgevingswet. In deze nieuwe aanpak wordt als uitgangspunt gesteld dat ingrepen in de leefomgeving niet los van elkaar plaatsvinden, maar in samenhang. Op deze manier komt de gemeente Zwolle in gebieden tot betere en meer geïntegreerde keuzes.
Nationaal plan energiesysteem	Het Nationaal Plan Energiesysteem is de kabinetsvisie voor het energiesysteem tot 2050. In dit plan geeft het kabinet aan hoe we kunnen bouwen, besparen, verdelen en verbinden voor een duurzaam en rechtvaardig energiesysteem - nu en in de toekomst.

Mijnbouwwet (Mbw)	De Mbw reguleert het gebruik van bestaansbronnen in de diepe ondergrond, zoals het opsporen, winnen en opslaan van delfstoffen en aardwarmte. De Wet is, met bepaalde uitzonderingen, alleen van toepassing op delfstoffen die op een diepte van meer dan 100 meter aanwezig zijn. Voor aardwarmte geldt een grens van een diepte van meer dan 500 meter. Deze wet reguleert het gebruik en toepassing van warmtetechnieken die gebruikmaken van bodemwarmte.
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	In het Bal stelt het Rijk algemene regels voor activiteiten in de fysieke leefomgeving. Deze gelden voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving: burgers, bedrijven en overheid. Hierin staan onder andere beperkingen rondom monumenten. Het besluit biedt kaders voor de effectbeoordeling van verschillende aspecten.
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden. In het Bkl staan onder andere de rijksomgevingswaarden voor lucht. Deze zijn gelijk aan de Europese richtlijnen Luchtkwaliteit en Gevaarlijke stoffen. Daarnaast staan er regels in voor onder andere omgevingslawaai en erfgoed. Het besluit biedt kaders voor de effectbeoordeling van verschillende aspecten.
Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)	In het Bbl staan regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Daarnaast heeft het Bbl regels over de staat en het gebruik van een bouwwerk, het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden in de dagperiode en regels omtrent erfgoed. Het besluit biedt kaders voor de effectbeoordeling van verschillende aspecten.
Programma Energiehoofdstructuur	De energietransitie vraagt meer ruimte in de fysieke leefomgeving, terwijl die ruimte beperkt is. Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) richt zich op de benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Gemeenten kunnen in het PEH zien welke ruimtelijke ontwikkelingen van het energiesysteem op nationaal niveau worden verwacht.
Provinciaal	
Omgevingsvisie Provincie Overijssel	De Omgevingsvisie bevat de provinciale visie op de ruimte in Overijssel. In de Omgevingsvisie komen onderwerpen als ruimtelijke ordening, milieu, water, verkeer en vervoer, ondergrond en natuur in samenhang voor een duurzame ontwikkeling van de leefomgeving aanbod. Het gaat daarbij ook om ambities op het gebied van de energietransitie, klimaatadaptatie en -mitigatie en duurzaamheid. Onderwerpen die van invloed zijn op het Warmteprogramma van Zwolle.
Omgevingsverordening Provincie Overijssel	In de Omgevingsverordening staan de juridisch bindende regels opgenomen waar overheden, bedrijven en burgers zich aan moeten houden. Voor gemeenten staan er instructieregels in over de uitoefening van taken en bevoegdheden en beoordelingsregels voor omgevingsvergunningen.
Provinciaal Programma Energiestrategie	Het Provinciaal Programma Energiestrategie (PPE) is een instrument van Gedeputeerde Staten om de provinciale ambities uit de Regionale Energiestrategie (RES) te realiseren. Vanuit de constatering dat de afgesproken ambitie van beide RES-regio's voor 2030 in het huidige tempo en inzet niet wordt gehaald, zet het programma vooral in op windenergie.

Regionaal	
RES West-Overijssel	In de regio West-Overijssel werken elf gemeenten, de provincie Overijssel, vier waterschappen en drie netbeheerders samen aan de regionale energiestrategie. Dat doen ze samen met maatschappelijke organisaties, energiecoöperaties, bedrijven en jongeren uit de regio. De RES is een instrument om te komen tot keuzes voor de besparing van energie, de opwekking van duurzame elektriciteit, de warmtetransitie in de gebouwde omgeving en de benodigde energie-infrastructuur. In de RES zijn ambities afgesproken voor het realiseren van de energietransitie in de regio.
Regionale Structuur Warmte (RSW)	De regie in de warmtetransitie ligt op lokaal niveau: bij de gemeenten. De Regionale Structuur Warmte (RSW) is ondersteunend hieraan wanneer er in de regio sprake is van bovengemeentelijke aspecten van de warmtetransitie. De RSW heeft als doel de warmtetransitie te ondersteunen door inzichtelijk te maken waar en welke bovengemeentelijke meerwaarde er is.
Gemeentelijk	
Zwolse adaptatiestrategie	De Zwolse Adaptatiestrategie is een strategie om de stad aan te passen aan het nieuwe klimaat en is opgesteld op basis van de uitkomsten van stresstesten. Met stresstesten is bijvoorbeeld berekend wat er in de gemeente gebeurt wanneer er heel veel regen valt in korte tijd. Uit de stresstesten blijkt dat bepaalde woongebieden en bedrijventerreinen in Zwolle extra kwetsbaar zijn. Daarom willen ze deze extra kwetsbare gebieden als eerste klimaatbestendig te maken. De strategie helpt de gemeente, inwoners, bedrijven, winkels, scholen en zorginstellingen om er samen voor te zorgen dat Zwolle in 2050 klimaatbestendig is.
Zwolse Transitievisie Warmte	In 2020 is de Transitievisie Warmte (TVW) door de raad vastgesteld. Hierin beschrijft de gemeente hoe ze van het aardgas afgaan. Met de beoogde inwerkingtreding van de Wet gemeentelijke instrumenten Warmtetransitie (WGIW) per 1 juli 2026 wordt de TVW vervangen door het Warmteprogramma en is dat een verplicht programma onder de Omgevingswet. Het eerste Warmteprogramma moet uiterlijk 31 december 2026 zijn vastgesteld door het college. Vervolgens moet het elke 5 jaar worden geactualiseerd.
Omgevingsvisie	In 2021 is de eerste Zwolse Omgevingsvisie vastgesteld, vooruitlopend op de komst van de Omgevingswet: ‘Ons Zwolle van Morgen. Deze Omgevingsvisie is gemaakt op basis van het toen vastgestelde beleid. De nieuwe Omgevingsvisie, momenteel in ontwikkeling, bouwt voort op de eerste Omgevingsvisie en vult deze aan. In de visie staat onder andere de ambitie ‘Zwolle is in 2050 klimaatbestendig en energieneutraal’ beschreven, waar het Warmteprogramma een uitvoering van is.
Verordening interferentiegebieden bodemenergiesystemen Zwolle 2021	Met deze verordening stuurt de gemeente de ordening van de ondergrond. Door een betere ordening van de ondergrond kunnen meer bodemenergiesystemen in een interferentiegebied worden geïnstalleerd en worden deze beter benut. Dit leidt tot optimaal en duurzaam gebruik van de ondergrond voor bodemenergie en voorkómt negatieve interferentie tussen bodemenergiesystemen onderling of met andere ondergrondse functies. Dit is van invloed op (de effectbeoordeling van) alternatieven 1 en 2.

Erfgoedverordening	De Erfgoedverordening bevat de Zwolse wet- en regelgeving voor gemeentelijke monumenten en voor archeologisch erfgoed. Deze verordening is van invloed op het thema Archeologie en Cultuurhistorie.
Zero-emissiezone in de binnenstad	Sinds 1 januari 2025 heeft Zwolle een zero-emissiezone in de binnenstad. Het gaat om het gebied binnen de stadsgrachten. Door de zero-emissiezone wordt de lucht in de stad schoner en wordt de leefbaarheid vergroot. De komende jaren geldt er een overgangsregeling. Vanaf 2025 worden als eerst de meest vervuilende bestel- en vrachtauto's geweerd. Personenvoertuigen blijven toegang houden tot de zero-emissiezone. Dit is van invloed op de thema's geluid, luchtkwaliteit en klimaat en energie.

2.5 Vervolg van het Warmteprogramma en reactie Commissie mer

De gemeente Zwolle erkent de aandachtspunten die de Commissie voor de milieueffectrapportage benoemt en waarderen het zorgvuldige advies. Het benadrukt dat de warmtetransitie complex is en vraagt om goed onderbouwde afwegingen. Milieueffecten en gevolgen voor de leefomgeving moeten ook in het vervolg zorgvuldig worden onderzocht.

In de onderzoeksopzet voor het MER, de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van september 2024, sluit de gemeente in Zwolle bewust aan bij het abstractieniveau van het Warmteprogramma en de warmtetransitiekaart. De onderzoeksalternatieven die daarin zijn beschreven volgen de wettelijk verplichte onderdelen voor een warmteprogramma:

- Inventarisatie van de warmtevraag per CBS buurt;
- Inventarisatie van beschikbare warmtebronnen binnen Zwolle;
- Match tussen vraag en aanbod;
- Beschrijving van de nationale kosten per buurt voor het alternatief voor aardgas.

Deze verplichtingen gelden alleen voor de gebieden die de komende tien jaar op de Warmtetransitiekaart staan. De voorkeursalternatieven in de NRD sluiten aan op deze systematiek.

De gemeente Zwolle kiest bewust voor een aanpak waarin milieueffecten, haalbaarheid en gevolgen voor inwoners op het juiste moment en schaalniveau in beeld worden gebracht. Dat betekent: na vaststelling van het Warmteprogramma volgt verdere detaillering in de warmteplannen, waarbij de milieueffecten per buurt concreet worden onderzocht. Het Warmteprogramma is een richtinggevend kader: een vertrekpunt, geen blauwdruk per buurt. Verdere verdieping per gebied is logisch én nodig.

Na vaststelling van de bouwsteen Duurzame Bronnen (16 juni 2025) zijn de bevindingen verwerkt in het MER en zijn de milieueffecten van de voorkeursoplossingen onderzocht. Hiermee kiest de gemeente Zwolle bewust voor een onderzoeksopzet die past bij het abstractieniveau van een Warmteprogramma: het duidt de milieueffecten van de verplichte keuzes, zonder op buurtniveau alle varianten uit te werken. De voorkeursoplossingen zijn bepaald op basis van nationale hulpmiddelen (zoals de PBL-startanalyse), lokale kennis over beschikbare bronnen en de uitgangspunten vanuit de Wgiw, waarin publieke waarden als haalbaarheid en betaalbaarheid leidend zijn.

In de vervolgfase, bij het opstellen van warmteplannen, worden de milieueffecten verder verdiept. Dan gaat het onder meer om tracés van warmtenetten, locaties voor warmteoverdrachtstations en mogelijke geluidseffecten van specifieke installaties. De gemeente Zwolle herkent het belang van een bredere blik op

alternatieven. Daarom onderzoekt de gemeente in de warmteplannen verdiepende varianten en actualiseren ze milieu-informatie, zodat bewoners weten waar zij aan toe zijn. Als handvat voor deze vervolgfase zijn infographics opgesteld waarin per warmtetechniek de belangrijkste effecten uit dit MER zijn samengevat (zie Figuur 2.3 voor voorbeeld; bijlage 2 voor alle infographics).



Figuur 2.3 Voorbeeld infographic met belangrijkste effecten per warmtetechniek.

Het Warmteprogramma is richtinggevend voor de komende jaren en vormt geen maatwerkbesluit per wijk. In de verdere uitwerking per gebied voert de gemeente aanvullend onderzoek uit naar omgevingseffecten en alternatieven. Zo kunnen haalbaarheid, betaalbaarheid en effecten op de leefomgeving zorgvuldig worden meegewogen. De warmtetransitie raakt inwoners direct; daarom zet de gemeente pas vervolgstappen wanneer duidelijk is wat dit betekent voor milieu, leefomgeving en betaalbaarheid. Het advies van de Commissie mer helpt de gemeente die zorgvuldigheid te versterken. De gemeente Zwolle kiest voor stapsgewijs leren en handelen op basis van voortschrijdend inzicht. Een deel van de adviezen neemt de gemeente dan ook mee in de warmteplannen.[5]

[5] In de Bouwsteen Warmteplankader (6 mei 2025) is vastgelegd dat bij elk warmteplan een planMER wordt uitgevoerd om alle relevante milieuthema's in kaart te brengen. Daarbij wordt gewerkt met de meest actuele handreikingen van het NPLW en geldende wetgeving. Hiermee borgt de gemeente dat milieueffecten op warmteplanniveau zorgvuldig worden onderzocht en getoetst.

3 Alternatieven

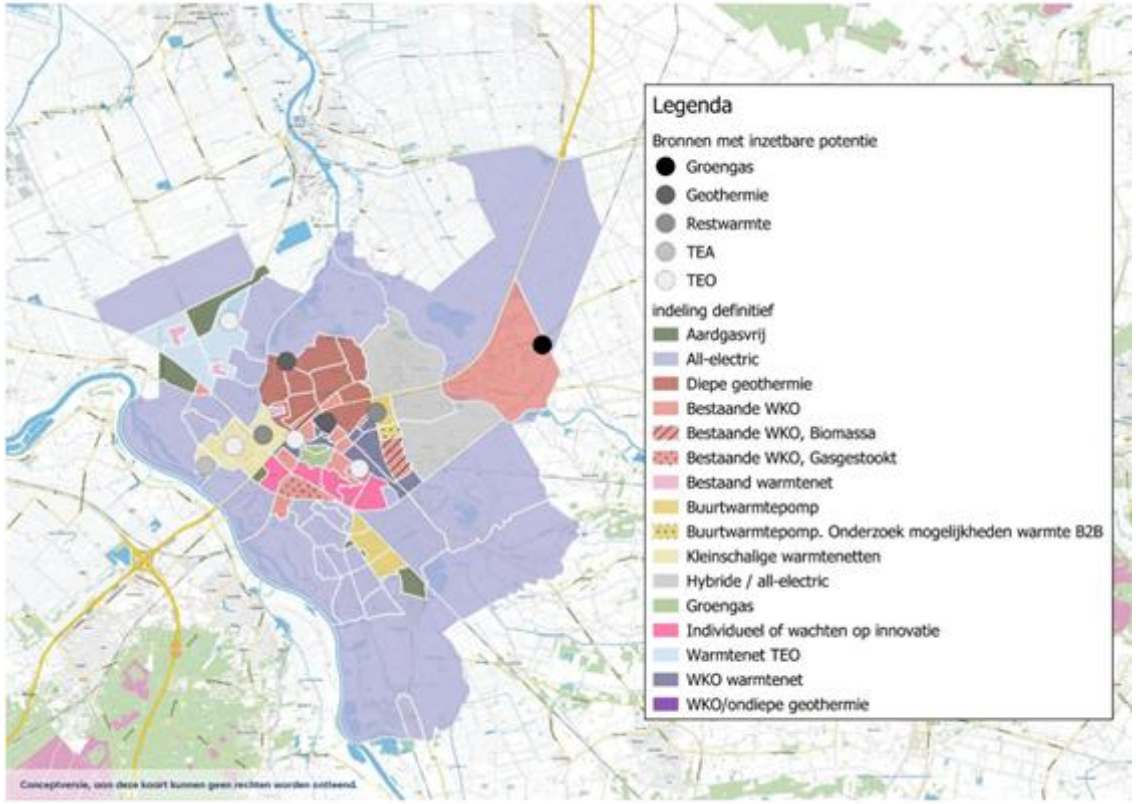
Het MER moet de gemeente inzicht geven in de milieu-impact van de keuzes die ze maken in het Warmteprogramma. Om dit te doen, maken wij onderscheid tussen een aantal alternatieven gericht op het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. De alternatieven zijn gebaseerd op voor Zwolle realistische technische oplossingsrichtingen. Deze omschrijven we aan de hand van technische eigenschappen (bron en transport). Aanpassingen aan de woning (zoals isoleren) vallen buiten de scope van de effectbeoordeling.

Gemeente Zwolle wil de technieken zo breed mogelijk toepassen. Dat betekent ook dat we uitgaan van aardgasvrij. Er is dus geen piekbelasting voorzien door aardgas, ondanks dat we dit wel zien als een potentieel nuttige tussenstap richting aardgasvrij. We willen dat het alternatief een kritischere situatie vertegenwoordigt dan als je aardgas voor de piekvoorziening gebruikt (zo heb je bijvoorbeeld een grotere belasting van duurzame bronnen, een grotere belasting van het elektriciteitsnet; een grotere seizoensopslag). Piekbelasting als tussenstap zien wij als een technisch-financiële optimalisatie, die niet past bij het abstractieniveau van een MER voor het Warmteprogramma.

Dit planMER onderzoekt de effecten van deze alternatieven op de leefomgeving op stadsniveau, waar mogelijk op wijkniveau en voor verschillende thema's locatiespecifiek. Voor de alternatieven zijn nog geen specifieke locaties van installaties en tracés van de infrastructuur bekend. In de praktijk zal per gebied een andere techniek het meest geschikt zijn, en een ander termijn waarop de gemeente met partners met die techniek aan de slag gaat. De koppeling tussen technieken en gebieden is echter nu nog niet precies bekend. Deze hangt af van bijvoorbeeld de lokale beschikbaarheid van en afstand tot bronnen. In de Warmteplannen vindt een verdere verdieping van bronnen en infrastructuur plaats.

3.1 Alternatief 1: Alles zoals de voorkeursoptie

In dit alternatief wordt onderzocht wat de milieueffecten zijn van de voorkeursopties zoals beschreven in de bronnenanalyse. Dit houdt in dat in een aantal buurten een warmtenet wordt aangelegd; voor andere buurten is een individuele warmtepomp meer geschikt. Een overzicht van de bronnenanalyse is te vinden in Figuur 3.1.

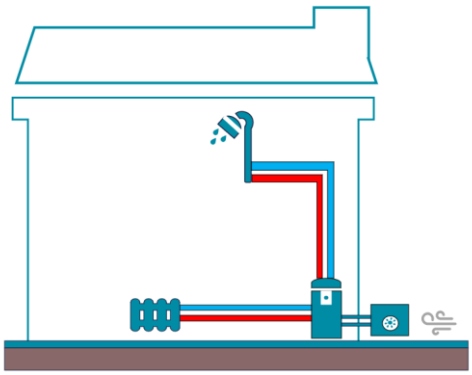


Figuur 3.1 Voorkeurswarmtetechnieken uit bronnenanalyse Zwolle. Bron: gemeente Zwolle, Bronnenanalyse

Lucht-water warmtepomp (all-electric)
Een lucht-water warmtepomp is een warmtepomp die warmte uit de buitenlucht omzet tot warmte dat te gebruiken is in de woning. Een lucht-water warmtepomp wordt per huis individueel geïnstalleerd. Er vindt dus geen warmtetransport via ondergrondse leidingen plaats. De warmtepomp bestaat uit een binnen- en buitenunit. De binnenunit moet in huis geplaatst worden en is gemiddeld 70 cm breed, 90 cm hoog en 25 cm diep. De buitenunit kan in de achter- of voortuin of op het dak geplaatst worden en is gemiddeld 80 cm breed, 30 cm diep en 60 cm hoog.

De lucht-water warmtepomp gebruikt de warmte uit de lucht als warmtebron. Deze lucht wordt via de buitenunit aangezogen. Vervolgens wordt de warmte uit de buitenlucht verder opgewarmd in de binnenunit met behulp van elektriciteit. De meeste lucht-water warmtepompen kunnen water tot 55 graden verwarmen. Het verwarmde water wordt afgegeven aan een afgiftesysteem (zoals vloerverwarming of radiatoren). Een gemiddelde warmtepomp gaat 15-20 jaar mee.

In het alternatief gaan we uit van een conventionele lucht-water warmtepomp. Deze warmtepomp is enkel te gebruiken voor verwarming en niet om in de zomer te koelen.



Figuur 3.2 schematische weergave van een lucht-water warmtepomp

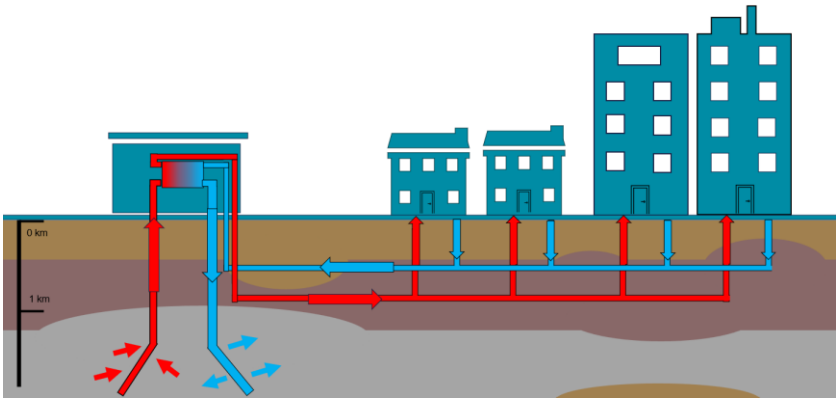
Diepe geothermie
Gemeente Zwolle ziet kansen voor het ontwikkelen van een aardwarmte-installatie in Zwolle-Noord. Uit geologisch onderzoek blijkt dat de ondergrond onder de Noordelijke stadsrand, ter hoogte van het gebied Dijklanden, kansrijk is voor het winnen van diepe geothermie[6]. Een warmtenet met diepe geothermie is een collectief systeem dat in Zwolle in potentie 13.740 woningen kan verwarmen.[7] Het bestaat uit drie onderdelen: het systeem om geothermie uit de bodem te krijgen (de warmtebron), een warmtewisselaar die de warmte eruit haalt en vervoert naar het warmtenet en het warmtenet om de warmte naar de verschillende woningen te transporteren.

[6] https://www.allesoveraardwarmte.nl/aardwarmtewinning-locatie/geothermie-zwolle/
[7] Bouwsteen Duurzame bronnen, gemeente Zwolle (mei, 2025)

Geothermie wordt ook wel aardwarmte genoemd. Het systeem bestaat uit diepe boringen om warm water uit de ondergrond vanaf 500 meter tot 4 kilometer diepte te kunnen onttrekken. In Zwolle is de temperatuur van het water in de bodem ongeveer 70-90 graden (dieper dan 1.500 meter). Om het warme water te kunnen winnen, boort een boorbedrijf een productieput en een injectieput. Vanuit de productieput pompt het bedrijf het water omhoog. Een warmtewisselaar haalt de warmte eruit en vervoert die naar het warmtenet. Het afgekoelde water gaat via de injectieput terug in dezelfde diepe aardlaag. Doordat de putten in de ondergrond op 1,5 tot 2 kilometer afstand van elkaar staan, koelt de warmwaterbron niet te snel af. De putten samen heten een doublet. De boorlocatie neemt bovengronds: 0,6 tot 1 hectare (1 à 1,5 voetbalveld) in beslag. De installatie met de warmtewisselaar neemt ongeveer 0,5 voetbalveld aan oppervlakte in beslag. Er is een back-up installatie nodig voor koude perioden en tijdens onderhoud. De gemeente gaat voor het onderzoeksalternatief uit van elektrisch aangedreven systemen om te gebruiken als back up.

De warmte wordt vervolgens via een warmtenet naar de woningen getransporteerd. Een warmtenet bestaat uit verschillende onderdelen. Vanuit de water-water warmtepomp stroomt het warme water via een hoofdleiding naar distributienetten, die vervolgens via overdrachts- en onderstations de warmte afleveren aan gebouwen en woningen. Het leidingnetwerk ligt op ongeveer 1 meter diepte. De hoofdwarmteleiding heeft een diameter van ongeveer 45 cm en de distributieleidingen een diameter van ongeveer 15 cm. Overdrachts- en onderstations zorgen ervoor dat de druk in de leidingen niet te hoog wordt. De overdrachtsstations voor woonwijken zitten in kleine gebouwen in de openbare ruimte. Bij levering aan hoogbouw of utiliteitsgebouwen kan een onderstation in de technische ruimte van het gebouw zitten. Het aantal woningen en gebouwen dat wordt aangesloten per overdracht- of onderstation varieert sterk. Hier zijn naar verwachting 30 tot 35 stations nodig[8].

Door de aardwarmteproductie koelt de ondergrond rond de injectieput op de lange termijn (30-40 jaar) af. Als de watertemperatuur te ver daalt en de productie stopt, kan mogelijk vanaf dezelfde locatie een nieuwe put worden geboord. Het opnieuw opwarmen van de bron duurt tientallen jaren.



Figuur 3.3 Schematische weergave van een warmtenet met geothermie als warmtebron

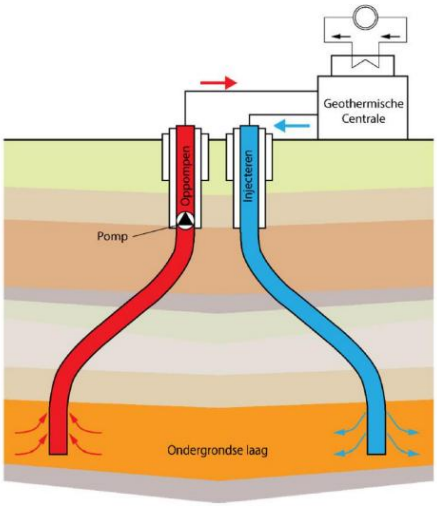
[8] Voor Holtenbroek/Aa-landen rekende de gemeente bij ongeveer 8.000 aansluitingen op 18 tot 20 stations. Aangezien de geothermiebron 13.740 woningen kan voorzien, komt dit neer op circa 33 stations ((13.740 × 19) ÷ 8.000).

Ondiepe geothermie
Dit is warmte die onttrokken wordt uit de ondiepere aardlagen, tussen de 500 meter en 1500 meter. Op deze diepte varieert de temperatuur tussen de 20 en de 55 graden Celsius. Ondiepe geothermie is in te zetten voor het voeden van (meerdere) woningblokken in een middelgroot warmtenet. De temperatuur van ondiepe geothermie is geschikt voor een laag- tot midden-temperatuurwarmtenet. Ten opzichte van diepe geothermie heeft ondiepe geothermie het voordeel dat de boring kan plaatsvinden met kleinere boorinstallaties. Het bovengronds ruimtegebruik is ongeveer een halve hectare. Het permanente ruimtebeslag na de boorfase kan wellicht kleiner zijn, maar in deze fase wordt rekening gehouden met hetzelfde oppervlakte, een half hectare. Om gebruik te maken van ondiepe geothermie is in Zwolle alleen de bodemlaag 'Brussels Zand' geschikt. In Zwolle bevindt dit zich op zo'n 600 à 700 meter diepte en de warmte is daar rond de 30 graden. Dit is niet genoeg om woningen direct te verwarmen. Een (centrale) warmtepomp is nodig om de warmte op te waarderen. Momenteel doet de gemeente onderzoek naar de concrete toepasbaarheid van ondiepe geothermie.

WKO
Een Warmte Koude Opslag (WKO) is een opslag voor warmte en koude. WKO is synoniem aan een open bodemenergiesysteem. De ondergrond in Zwolle is zeer geschikt voor het toepassen van bodemsystemen. Hierbij wordt het warme en koude water in watervoerende lagen in de ondiepe grond (aquifers) gebracht. Deze WKO's zijn meestal tussen de 50 en 250 meter diep, en slaan water op tussen de 5 en 25 °C. Voor WKO zijn idealiter 200 of meer woningen nodig die hierop aansluiten. Bij minder is het maatwerk. Een WKO kan meer dan dertig jaar meegaan. Eventueel kunnen verschillende WKO's met elkaar gekoppeld zijn om de robuustheid van het systeem te vergroten.

Een WKO is warmte-infrastructuur die ingezet wordt met andere warmtetechnieken. Het is op dit moment nog niet duidelijk met welke technieken WKO wordt gecombineerd in de uitwerking van het Warmteprogramma. Over het algemeen kan worden gesteld dat TEO en TEA vaak worden gecombineerd met een WKO. Meestal niet als hoofdbron maar voor regeneratie waarbij koelwarmte wordt benut.

Bovendien is bij TEO een WKO relevant in verband met de warmte uit het oppervlaktewater in de zomer en de warmtevraag in de winter. Het gebruik van WKO bij een buurtwarmtepomp hangt af van de gekozen bron. Geothermie valt af omdat in een WKO de wettelijk warmte tot maximaal 25 °C mag worden opgeslagen en de temperaturen bij geothermie hoger liggen. Bij groen gas wordt geen WKO toegepast.

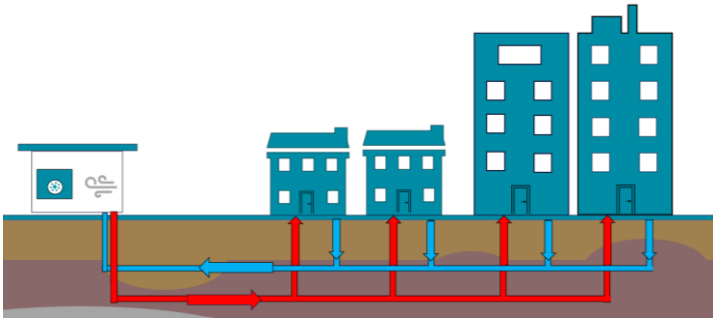


Figuur 3.4 Principe open bodem systeem (bron: talboommilieu.be, 2024)

Buurt warmtepomp
Voor een aantal buurten is de buurt warmtepomp aangewezen als voorkeurstechniek met een buurtwarmtenet. Het is een collectief systeem waarmee 400-800 woningen met één buurtwarmtepomp gevoed kunnen worden. Het systeem bestaat uit twee onderdelen, namelijk de centrale buurtwarmtepomp een buurtwarmtenet.

De lucht-water warmtepomp gebruikt de warmte in lucht als warmtebron. De werking is vergelijkbaar met een individuele warmtepomp maar dan een stuk groter. De installatie neemt ongeveer een half voetbalveld in beslag. De installatie zuigt buitenlucht aan en haalt hier door middel van een warmtewisselaar warmte uit. Vervolgens wordt de warmte uit de buitenlucht verder opgewarmd met behulp van elektriciteit. Een centrale lucht-water warmtepomp kan warmte produceren van 50 tot 70 graden. Het verwarmde water wordt afgegeven aan het warmtenet.

De warmte wordt vervolgens naar de woningen getransporteerd. Het leidingnetwerk ligt op ongeveer 1 meter diepte. De hoofdwarmteleiding heeft een diameter van ongeveer 45 cm en de distributieleidingen een diameter van ongeveer 15 cm. Doordat een centrale lucht-water warmtepomp een lokale bron is en het bijbehorende warmtenet een buurtwarmtenet is, zijn er geen warmteoverdrachtstations nodig.



Figuur 3.5 Schematische weergave van een warmtenet met buurtwarmtepomp als warmtebron. NB. op deze afbeelding mist de WKO

Restwarmte

In Zwolle bevindt zich een aantal bedrijven die naar verwachting een aanzienlijke hoeveelheid restwarmte beschikbaar hebben. Hierbij gaat het om bedrijven op de bedrijventerreinen de Vrolijkheid en Voorst; in totaal zo'n 194 TJ aan warmte. De betrouwbaarheid van de inzet van restwarmte voor het verwarmen van woningen vraagt echter om onderzoek. De bedrijven moeten namelijk zelf ook verduurzamen en worden gestimuleerd om de vrijkomende restwarmte tot een minimum te beperken. Als alle warmtecapaciteit wordt benut die nu beschikbaar is, kan het totaal aan geschatte restwarmte in theorie (zonder opwaardering met warmtepomp) voldoende zijn voor het verwarmen van tenminste 5.000 woningequivalenten.[2]

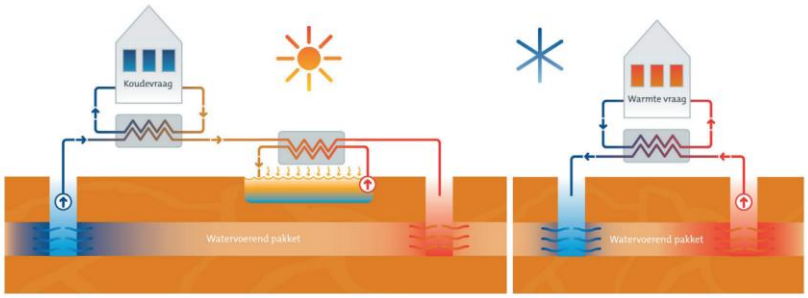
Restwarmte die vrijkomt bij industriële processen wordt in veel gevallen geloosd op het oppervlaktewater of naar de lucht via rookgassen of verdamping via koeltorens. Door het gebruik van restwarmte voor de verwarming van panden wordt er minder warmte afgegeven aan de omgeving. Dit heeft een positief effect op de omgevingstemperatuur en de oppervlaktewaterkwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten van het gebruik van restwarmte komen niet terug in de effectbeoordeling *(bron: CE Delft, 2019, Restwarmte, de stand van zaken).*

TEO

TEO staat voor thermische energie uit oppervlaktewater. Verspreid over de gemeente zijn er in Zwolle verschillende plassen, grachten, kolken, kanalen en een rivier met warmtepotentie. In Zwolle-stad bevinden zich de Achtergracht, de Singelgracht, het Zwarte Water inclusief havens en het IJsselkanaal. Deze waterpartijen en rivier hebben in theorie voldoende warmtepotentie om (delen van) naastgelegen gebieden te verwarmen. [2]

De warmte (en eventueel koude) uit oppervlaktewater is het hele jaar beschikbaar. De temperatuur is echter laag (gemiddeld zo'n 10 graden, maar wisselend per seizoen). Deze warmte kan individueel of collectief worden toegepast. In het geval van individuele toepassing wordt de warmte uitgewisseld en opgewaardeerd met een warmtepomp; vervolgens is het warme water geschikt voor Lage Temperatuur (LT) verwarming van woningen. In het geval van collectieve toepassing wordt meestal gewerkt met seizoensopslag via warmte koudeopslag (WKO, zie voor uitleg onderdeel WKO verderop in deze bijlage). Dan kan er warmte tot maximaal 25 graden worden gewonnen en opgeslagen. Ook deze warmte kan worden uitgewisseld en opgewaardeerd met een (centrale) warmtepomp.

De Lage Temperatuur (LT) toepassing van TEO voor woningen heeft invloed op het daadwerkelijke warmtepotentieel wat deze bronnen kunnen bieden. [2]



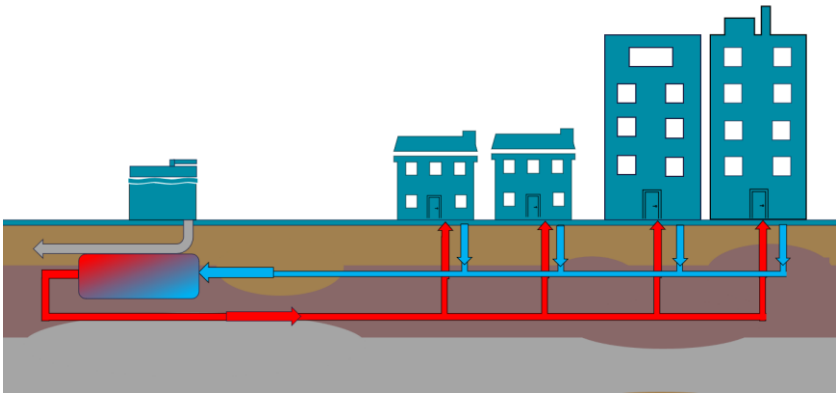
Figuur 3.6 Visualisatie TEO met WKO (bron: STOWA, handreiking voor ontwikkeling TEO-projecten, 2017)

TEA

Thermische energie uit afvalwater (TEA) Aan de westkant van Zwolle en op bedrijventerrein Hessenpoort bevinden zich de twee rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) van Zwolle. De temperatuur van het effluent van de RWZI is circa 10 (winter) - 20 graden (zomer); na afgifte van warmte via transportwater en opwaardering met een warmtepomp is deze temperatuur geschikt voor woningen met een lage temperatuur verwarming. Het effluent van de RWZI is het hele jaar door gelijkmatig en daarmee een zeer geschikte bron om jaarrond een warmtenet mee te kunnen voeden. De warmtepotentie van het effluent van de RWZI aan de westkant van Zwolle en op Hessenpoort is respectievelijk ca. 177 en 17 TJ/jaar. Deze potentie kan in theorie voldoende zijn voor minimaal 4.850 en woningequivalenten in de nabijheid van de installatie.[2]

Om de warmte uit het afvalwater te gebruiken moet een warmtewisselaar in de afvalwaterleiding worden geplaatst. Via een pompinstallatie en een apart leidingcircuit wordt vloeistof van de warmtewisselaar naar een warmtepomp verpompt. De warmtepomp waardeert de laagwaardige warmte uit het afvalwater (‘s winters ca. 10 en ‘s zomers ca. 20 °Celsius) op tot hoogwaardigere warmte (met een temperatuur van 40 à 60 °Celsius). Die kan via een secundair circuit aan gebouwen, zwembaden etc. geleverd worden.[9]

[9] https://www.waterschaplimburg.nl/uwbuurt/energiekansenkaart/warmte-thermische/#:~:text=Uit%20afvalwater%20%28rioolwater%29%20kan%20warmte%20worden%20gewonnen%2C%20we,en%20zo%20het%20verwarmen%20met%20fossiele%20brandstoffen%20vervangen.



Figuur 3.7 Visualisatie thermische energie uit afvalwater

Groen gas

Onderdeel van de voorkeursoptie is het gebruik van groen gas voor sommige buurten in de binnenstad. Het groen gas wordt ingevoegd op het bestaande aardgasnetwerk.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

In de eerste variant wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort (zie Figuur 3.8 voor de locatie en Figuur 3.9 voor het perceel). Daarnaast worden de milieueffecten in acht genomen voor het aanleggen en gebruiken.

Het betreft grootschalige groengasproductie met een potentieel van 20 tot 30 m³ miljoen groen gas. De groengasproductie is gebaseerd op co-vergisting van mest en gecertificeerde reststromen. Bij co-vergisting worden naast mest ook andere biomassa-stromen vergist, zoals afgekeurde partijen graan en reststoffen van het maalproces van rijst en granen. Bovendien is er een mogelijkheid om een Bio-LNG-installatie toe te voegen. Momenteel kent de locatie waar de groengasinstallatie is voorzien nog geen passende bestemming. Daarvoor moeten we nog een ruimtelijke procedure om tot wijziging van het omgevingsplan te komen. Daarmee creëren we het ruimtelijk kader om de groengasinstallatie te kunnen realiseren en exploiteren. Op dit moment zitten we in de fase van een haalbaarheidsstudie. Wanneer deze is afgerond en er is besloten om de groengasinstallatie te ontwikkelen stellen we een omgevingsvergunning op. Onderdeel van de omgevingsvergunning is het uitvoeren van een project MER waarmee alle gedetailleerde milieueffecten van het plan in beeld zijn gebracht.

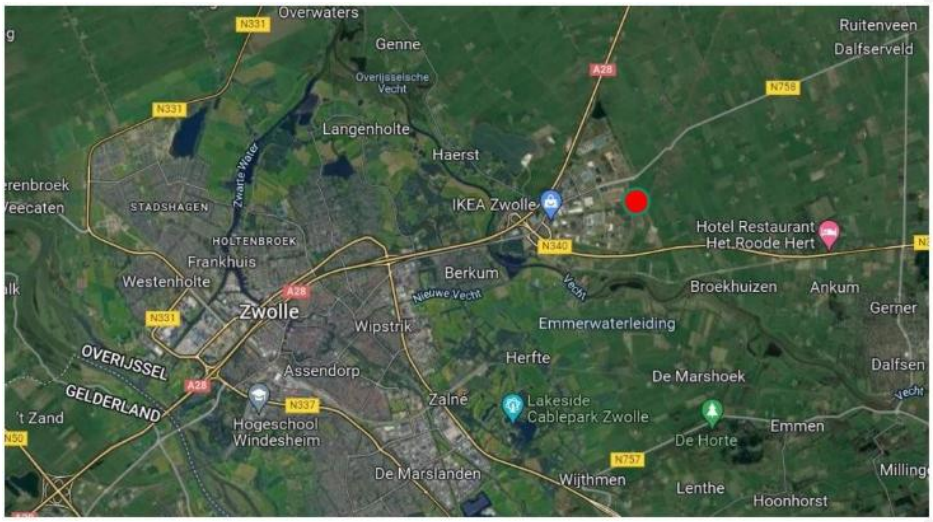
Al hoewel groen gas in de praktijk wordt gecombineerd met een hybride warmtepomp wordt in de effectbeschrijving van groen gas alleen gekeken naar de effecten van het groengasgebruik. De effecten van een hybride warmtepomp worden niet meegenomen, omdat dit aanpassingen in de woning betreft.

Belangrijke effecten van de groengasinstallatie hangen samen met de extra verkeersbewegingen die nodig zijn voor de aanvoer van biomassa. In het onderstaande tekstblok wordt de situatie geschetst op basis van de verwachte verkeersmodelcijfers.

Kenmerk R002-1298409LME-V01-agv-NL

Verkeersmodel rondom de groengasinstallatie.
Op dit moment zijn er nog geen harde getallen met betrekking tot vervoersbewegingen. Hieronder volgt een eenvoudige rekensom om een inschatting te geven van het verkeer:

Input is circa 200.000 ton mest per jaar, die via de weg getransporteerd moet worden. Een vrachtwagen mag ongeveer 40 ton vervoeren (effectief is dat circa 36 ton). Dit komt neer op ongeveer 5.500 vrachtwagens die aankomen en vervolgens leeg weer vertrekken. Daarbij komt dat ook het restproduct moet worden afgevoerd. De inschatting is dat dit circa 4.500 vrachtwagenritten per jaar betreft. In totaal gaat het daarmee om naar schatting 10.000 vrachtwagenritten per jaar voor aan- en afvoer. Dit is op dit moment een grove indicatie.



Figuur 3.8 Locatie groengasinstallatie Hessenpoort



Figuur 3.9 Perceel groengasinstallatie Hessenpoort

Energiedrager	Bron	Theoretische capaciteit in TJ/jaar	Capaciteit in weq	Temperatuurniveau	Continuïteit en lange termijn zekerheid	Ruimtelijke inpassing
Groengas	Groengas centrale Hessenpoort	600-900	16.480-24.720	Geschikt voor warmteopwek op 60 – 90 °C (MT)	Afhankelijk van continue aanvoer biologisch materiaal	Groengasfabriek

Figuur 3.10 Uitsnede Bouwsteen Duurzame bronnen Zwolle

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente
In de tweede variant wordt gebruik gemaakt van groen gas dat is geproduceerd buiten de gemeente Zwolle. Variant 2 betekent daarnaast dat er uitvoering wordt gegeven aan de groengasladder[10]. Dit betekent dat de binnenstad, de industrie en Berkum over gaan op groen gas.

Als gevolg van het plaatsen van een groengasinstallatie buiten Zwolle treden naar waarschijnlijkheid geen milieueffecten op in de gemeente Zwolle. Echter, zo'n groengasinstallatie buiten de gemeente Zwolle heeft eveneens milieu-/omgevingseffecten. Daarom nemen we in het MER op hoofdlijnen de effecten van een dergelijke installatie buiten de gemeente op.

Samengevat
Alternatief 1 omvat, zoals hiervoor toegelicht, de volgende warmtetechnieken: lucht-waterwarmtepomp, warmtenet, WKO, diepe geothermie, ondiepe geothermie, buurtwarmtepomp, TEO, TEA en groen gas. Daarbij geldt dat voor diepe geothermie, ondiepe geothermie, buurtwarmtepomp, TEO en TEA een warmtenet nodig is. Aangezien de effecten van een warmtenet voor de verschillende warmtetechnieken hetzelfde zijn, worden deze in de effectbeoordeling eenmalig toegelicht.

[10] De gemeente Zwolle heeft een groen gas ladder opgesteld, die geeft een eerste duiding aan waar groen gas nu in eerste instantie voor beschikbaar komt (bron: Zwolse Bronnenstrategie, mei 2025)

Het gesloten bodemsysteem maakt geen onderdeel uit van de alternatieven. Uiteindelijk kan deze warmtetechniek mogelijk wel worden toegepast door individuen. Deze warmtetechniek is geen onderdeel van de bronnenanalyse als basis voor de alternatieven. De effecten van een gesloten bodemsysteem dienen daarom per project lokaal inzichtelijk te worden gemaakt.

3.2 Alternatief 2: Alle buurten op een warmtepomp

In alternatief 2 krijgen alle woningen en gebouwen in Zwolle een individuele lucht-water warmtepomp (ook wel all-electric genaamd). Een lucht-water warmtepomp wordt per huis individueel geïnstalleerd. Er vindt dus geen warmtetransport via ondergrondse leidingen plaats. De warmtepomp bestaat uit een binnen- en buitenunit. De binnenunit moet in huis geplaatst worden en is gemiddeld 70 cm breed, 90 cm hoog en 25 cm diep. De buitenunit kan in de achter- of voortuin of op het dak geplaatst worden en is gemiddeld 80 cm breed, 30 cm diep en 60 cm hoog.

De lucht-water warmtepomp gebruikt de warmte uit de lucht als warmtebron. Deze lucht wordt via de buitenunit aangezogen. Vervolgens wordt de warmte uit de buitenlucht verder opgewarmd in de binnenunit met behulp van elektriciteit. De meeste lucht-water warmtepompen kunnen water tot 55 graden verwarmen. Het verwarmde water wordt afgegeven aan een afgiftesysteem (zoals vloerverwarming of radiatoren). Een gemiddelde warmtepomp gaat 15-20 jaar mee.

In dit alternatief gaan we uit van een conventionele lucht-water warmtepomp. Deze warmtepomp is enkel te gebruiken voor verwarming en niet om in de zomer te koelen.

4 Milieueffecten

4.1 Geluid en trillingen

4.1.1 Effectbeschrijving gecumuleerde geluidbelasting

Het effect van het Warmteprogramma op het thema geluid wordt beoordeeld aan de hand van de indicator gecumuleerd geluid, uitgedrukt in dB L_{den} (decibel Level-Day-Evening-Night). Op basis van de tabel kwalificatie van gecumuleerd geluid (opgenomen in de HSAO als bijlage van voorliggende rapportage) kan worden gesteld dat een gecumuleerde geluidbelasting tot 55 dB aanvaardbaar is in een stedelijke omgeving. Op basis hiervan wordt verwacht dat er vanaf 55 dB en hoger sprake is van geluidhinder. Hierbij kijken we naar de toename van geluidhinder door de aanleg en het gebruik van de warmtetechnieken en voor zover relevant de warmtebronnen per alternatief. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat geluidshinder in de aanlegfase van tijdelijke aard is, terwijl geluidshinder bij het gebruik langdurig is. Vanwege het permanente karakter van het gebruik heeft dezelfde mate van geluidshinder (in dB) een grotere impact.

Voor het thema geluid is, in tegen stelling tot de overige thema's, gekozen voor een semi-kwantitatieve beoordeling. Geluid is namelijk een relevant onderwerp in de warmtetransitie. Geluid kan leiden tot hinder en is een thema waarover bewoners regelmatig zorgen uiten. Een volledig kwantitatieve beoordeling is niet mogelijk omdat voor het uitvoeren van berekeningen van de geluidbelastingen op woningen al informatie nodig is over de precieze situering, omvang, hoogte en het geluidvermogen van geluidbronnen tot woningen. Deze informatie is nog niet bekend. De beoordeling is derhalve kwalitatief en semi-kwantitatief uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn de klassen en klassegrenzen aangegeven.

De wethouder heeft in een debat over het warmteprogramma aangegeven dat in het proces van het opstellen van de beleidsregels geluid wordt onderzocht of de gemeente via algemene beleidsregels kan of wil reguleren. Dit kan leiden tot regels die worden opgenomen in het omgevingsplan. Het proces om te komen tot de beleidsregel geluid start met een verkennende fase waarin zorgvuldig wordt afgewogen welke geluidbronnen naast verkeer worden meegenomen. Het geluid afkomstig van warmtepompen wordt in deze verkennende fase meegenomen.

Tabel 4.1 Beoordelingskader cumulatieve geluidsbelasting

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De gecumuleerde geluidsbelasting neemt sterk af.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De gecumuleerde geluidsbelasting neemt af.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	De gecumuleerde geluidsbelasting blijft gelijk.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De gecumuleerde geluidsbelasting neemt toe.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De gecumuleerde geluidsbelasting neemt sterk toe.

Andere vormen geluid
Bijzondere vormen van hinderlijk geluid zijn laagfrequent geluid en tonaal geluid. Tonaal geluid wordt als extra storend ervaren omdat het (ten opzichte van breed spectrale achtergrondgeluiden) meer opvalt en minder goed uitgefilterd kan worden. Dit speelt vooral een rol bij de gebruiksfase omdat het dan om permanente bronnen gaat die in de stille nachtperiode extra opvallen. Bij beoordeling van het geluid van deze bronnen aan de geldende grenswaarden voor geluid dient rekening gehouden te worden met een (variabele) toeslag om rekening te houden met de extra hinderlijkheid. Dit geldt voor alle geluidbronnen die in de gebruiksfase het Warmteprogramma tonaal geluid kunnen uitstralen zijn bijvoorbeeld lucht-water warmtepompen, ventilatoren, transformatoren en pompen. Tonaal geluid wordt daarom niet afzonderlijk beoordeeld.

Laagfrequent geluid (LFG) is geluid met een frequentie tussen de 20 en 125 Hz. Deze lage frequenties worden over de afstand minder gedempt waardoor deze op grotere afstand hoorbaar zijn dan hoge tonen LFG. Daarbij wordt LFG minder goed gedempt door gevels (van de gebouwen waarin de bronnen staan of woninggevels) en is het minder goed af te schermen door isolatiemateriaal of geluidschermen. LFG wordt vaak ervaren als een zoemend, brommend of drukkend geluid en de waarneming van de ervaren hinderlijkheid is sterk verschillend per persoon. Dit heeft te maken met de gevoeligheid van het gehoor, mate van maskering door omgevingsgeluid en persoonlijke omstandigheden (bijvoorbeeld stressgevoeligheid of leeftijd).

LFG kan veroorzaakt worden door verschillende bronnen. Mogelijk relevante bronnen in de gebruiksfase van het Warmteprogramma zijn transformatoren, buisleidingen, vloeistofpompen (bijvoorbeeld bij geothermieputten) en lucht-water warmtepompen (bij onvoldoende akoestisch ontkoppeling). Toepassen van akoestische isolatiematerialen rondom de leidingen, installeren van trillingsdempers of resonatoren, gebruik van flexibele koppelingen en optimalisatie van de routes kunnen de kans op optreden van laagfrequent geluid sterk verminderen. Er wordt uitgegaan van toepassing van de stand der warmtetechniek en volgen van richtlijnen (zoals het plaatsen van verdeelstations en transformatorhuisjes op tenminste vier meter afstand van woningen) voor de mogelijk relevante LFG-bronnen voor alle alternatieven, waarmee de kans op het optreden van laagfrequent geluid voor de varianten laag en niet onderscheidend is.

De warmtetechniek lucht-water warmtepomp wordt op wijkniveau beoordeeld, omdat het effect van geluid per wijktypologie kan verschillen. De overige warmtetechnieken worden op stadsniveau beoordeeld.

4.1.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Bij de aanleg van individuele lucht-water warmtepompen worden werkzaamheden aan het huis van bewoners uitgevoerd. Voor de werkzaamheden is geen zwaar materieel benodigd, maar volstaat het gebruik van (elektrische) busjes. De werkzaamheden creëren geen significante extra geluidsbelasting door verkeer ten opzichte van bestaande verkeersbewegingen. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom voor alle wijktypologieën als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Bij het grootschalig gebruik van individuele lucht-water warmtepompen in de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied (met een gemiddelde tot hoge bebouwingsdichtheid) kan er cumulatie van geluid van meerdere buitenunits optreden omdat de buitenunits dicht bij elkaar staan en op relatief korte afstand van woningen.

Volgens het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) geldt een maximaal geluidniveau van 40 dB(A) (in de avond- en nachtperiode) op de erfgrens van de buren. Toetsing aan deze grenswaarde vindt plaats na toepassen van een eventuele wettelijke toeslag voor tonaal geluid van 0 tot maximaal 6 dB. Bij samenloop van het geluid van twee installaties mag dan maximaal sprake zijn van een gecumuleerd geluid van 43 dB(A) en bij samenloop van drie pompen van 45 dB(A). Bij volcontinue bedrijf op maximale bedrijfscapaciteit van de installatie betekent dit een etmaalwaarde[11] van 55 dB(A). Dit komt overeen met een Lden[12] van maximaal 53 dB(A), omdat ervan uitgegaan mag worden dat deze situatie zich niet op alle dagen van het jaar voor zal doen. Hiermee kan sprake zijn van een zekere bijdrage aan de geluidbelasting. Als de geluidbelasting van de nieuwe bron minder dan 10 dB lager is dan het heersende geluidsniveau, dan is er sprake van een relevante bijdrage aan het geluidsniveau door de nieuwe bron.

In de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied kan deze samenloop van het geluid van individuele lucht-water warmtepompen leiden tot een toename van de gecumuleerde geluidsbelasting. Daarbij wordt opgemerkt dat warmtepompen vooral op de hoogste capaciteit op koude(re) dagen, wanneer ramen en deuren meestal dicht zijn. Het effect blijft daardoor beperkt, omdat individuele warmtepompen volgens de geldende normen en bij een gemiddelde tot goede geluidwering van gevels in woningen niet of nauwelijks hoorbaar zouden moeten zijn. Daarom wordt ingeschat dat er hoogstens sprake zal zijn van een lichte toename van de gecumuleerde geluidsbelasting.

Op 4 juni 2025 publiceerde Peutz in opdracht van NPLW en RWO een onderzoek naar het effect geluidscumulatie van lucht-water warmtepompen op wijkniveau. Uit het onderzoek blijkt dat bepaalde opstelposities van de warmtepomp gunstiger zijn dan anderen. Hieruit volgt dat er soms aanvullende maatregelen nodig zijn voor het plaatsen van een warmtepomp op maaiveld aan de voor- of achterzijde of aan de gevel, om hinder te voorkomen. Naast het luchtgeluid van de buitenunit bestaat er ook een risico op contactgeluid bij aangrenzende woningen. Dit is vooraf niet te kwantificeren en zou bij een voldoende trillingvrije opstelling niet mogen optreden. Bij geschakelde woningen, zoals rijtjeshuizen, twee-onder-een-kapwoningen en appartementencomplexen, die zich met name bevinden in de binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied, kan dit effect echter niet worden uitgesloten. Voor een uitgebreide toelichting van mogelijke effecten voor verschillende wijktypen, achtergrondgeluiden en positioneringen van de warmtepompen zie het onderzoek van Peutz[13]. De bovenstaande negatieve effecten treden niet, of in ieder geval aanzienlijk minder, op in rustige woongebieden (met een lage woningdichtheid) en op bedrijventerreinen. De afstand tussen de installatie tot woningen en/of bedrijven is groter. Daarnaast zijn er minder geschakelde of aangrenzende woningen/bedrijven. Hierdoor staan de buitenunits verder van elkaar af.

[11] De etmaalwaarde is de hoogste waarde van de geluidsbelasting (in dB) in de dagperiode, de avondperiode + 5 dB of de nachtperiode + 10 dB
[12] Bij volcontinu bedrijf gedurende een heel jaar is het Lden niveau circa 2 dB lager dan de etmaalwaarde.
[13] https://nplw.beeldbank.nl/share/download/utktvuhylot3nfbucgkypfde

Hoewel luchtwarmtepompen niet continu draaien en vaak zijn uitgerust met een stille modus, kan bij grootschalige toepassing in een buurt een continue geluidsbelasting. In de historische binnenstad, hoogstedelijke en gemengde gebieden kan deze extra geluidsbelasting wegvallen tegen het achtergrondgeluid van verkeer, terwijl in rustige woonwijken de subjectieve beleving van geluidhinder sterker kan zijn.

De hierboven beschreven negatieve effecten treden niet, of in ieder geval aanzienlijk minder, op bij bedrijventerreinen. De afstanden tussen bronnen en gevoelige functies zijn daar groter, het gebruik vindt voornamelijk overdag plaats en een zekere mate van geluid is op bedrijventerreinen gebruikelijk en acceptabel.

De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld voor de historische binnenstad, hoogstedelijk gebied, gemengd gebied en rustige woongebieden. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

De aanleg van een warmtenet omvat geluidsintensieve werkzaamheden, zoals het graven voor de aanleg van ondergrondse leidingen. Deze werkzaamheden zijn verder verwijderd van woningen dan bij de aanleg van warmtetechnieken die in of aan de woningen plaatsvinden, maar duren langer. Daarnaast zijn er in Zwolle meerdere gebieden met woningen waar de geluidsbelasting al relatief hoog is, met name in de nabijheid van wegen en spoorlijnen. Als in dergelijke gebieden ook nog werkzaamheden voor de aanleg van een geothermische bron zullen plaatsvinden, neemt de gecumuleerde geluidsbelasting verder toe. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

De geluidsemissie van het watertransport door leidingen van het warmtenet heeft geen significante geluidsbelasting tot gevolg. Warmtenetten maken gebruik van centrale installaties, zoals warmteoverdracht- en onderstations. Het geluid van deze centrale installaties moet voldoen aan de standaardwaarden van het omgevingsplan (momenteel 50 dB(A) als etmaalwaarde op de gevel van woningen). Het is onwaarschijnlijk dat er cumulatie van geluid van de centrale installaties van de warmtenetten optreedt, omdat er voldoende afstand tussen deze installaties zit. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

Bij een WKO wordt warm en koud water (tussen de 5 en 25°C) in watervoerende lagen in de ondiepe grond gebracht. WKO’s zijn meestal tussen de 50 en 250 meter diep en beslaan bovengronds niet tot nauwelijks ruimte. De aanleg van de WKO gaat gepaard met intensieve werkzaamheden. Omdat de warmte en koude lokaal wordt gebruikt, moeten de WKO’s in de directe nabijheid van het afnamepunt, dus de woningen, worden gerealiseerd. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase

WKO's bestaan uit minimaal één of twee putten en daarnaast uit leidingen, pompen en besturing. Een WKO-systeem kan in de gebruiksfase geluid emitteren door de collectieve warmtepompen. Afhankelijk van de installatie moet een vergunning door de gemeente verleend zijn, waarbij getoetst wordt of de uitstoot van geluid aan geldende richtlijnen voldoet. Het geluid van centrale installaties moet voldoen aan de standaardwaarden van het omgevingsplan (50 dB(A) etmaalwaarde op de gevel van woningen). Afhankelijk van de omvang van de installatie, moet er meer aandacht voor strategische plaatsing zijn in lijn met de geldende richtlijnen. Alhoewel er richtlijnen zijn voor de inpassing van deze installaties wordt de opgave om alle installaties in te passen op buurtniveau als een risico gezien. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

Diepe geothermie maakt gebruik van warmte uit de diepe ondergrond (500 meter tot 4 kilometer diepte). De aanleg ervan gaat gepaard met geluidsintensieve werkzaamheden, zoals het boren naar de geothermische bron. Omdat de warmte lokaal wordt gebruikt, moet deze in de buurt van het afnamepunt worden geboord. In Zwolle is de ondergrond onder de Noordelijke stadsrand, ter hoogte van het gebied Dijklanden geschikt. De werkzaamheden zullen dus buiten de bebouwde kom plaats vinden, en zijn daarmee over het algemeen ver verwijderd van woningen. Uitzondering daarop zijn de woningen aan de Urksteeg 4 en 125. Die liggen nabij de beoogde locatie voor de diepe geothermische bron. De aanlegwerkzaamheden op deze plek zullen wel leiden tot een aanzienlijke toename van de geluidsbelasting voor deze woningen. Daarbij komt dat de aanleg van een geothermische bron gemiddeld zes maanden duurt. Er moet voldaan worden aan de regelgeving omtrent geluid van bouwen in het Besluit bouwwerken leefomgeving. We gaan hier dan ook vanuit. Wanneer blijkt dat hier niet aan voldaan kan worden, wordt naar compenserende maatregelen gekeken. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase

Diepe geothermie maakt gebruik van centrale installaties. Tijdens de gebruiksfase van de geothermische installatie ontstaat een continue geluidsbron. Hoewel het geluidsniveau in deze fase relatief beperkt is, draagt het bij aan de cumulatieve geluidsbelasting op de omgeving. In gebieden waar reeds sprake is van een verhoogde geluidsbelasting of nabij de diepe geothermische bron, kan deze extra bron leiden tot een merkbare toename van de totale geluidsbelasting op omliggende woningen. Het geluid van centrale installaties moet echter voldoen aan de standaardwaarden van het omgevingsplan (op dit moment 50 dB(A) etmaalwaarde op de gevel van woningen). Het is onwaarschijnlijk dat cumulatie van meerdere centrale installaties zal optreden, omdat er bij diepe geothermie slechts één bron aanwezig is. Bij voldoende geluidbeperkende voorzieningen aan de centrale installaties en/of voldoende afstand tot de woningen zijn de standaardwaarden haalbaar. Daarbij bevindt de bron zich ter hoogte van het gebied Dijklanden, buiten de bebouwde kom. Er liggen, op twee woningen en een aantal andere gebouwen na, geen geluidgevoelige gebouwen in de omgeving. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Ondiepe geothermie maakt gebruik van warmte uit de ondiepe ondergrond, in Zwolle op een diepte tussen circa 500 en 1.500 meter. De aanleg hiervan gaat gepaard met geluidsintensieve werkzaamheden, zoals het boren naar de geothermische bron. Omdat de warmte lokaal wordt gebruikt, moeten deze bronnen in de directe nabijheid van het afnamepunt worden gerealiseerd. Door de beperkte hoeveelheid woningen die aangesloten kunnen worden, zijn meerdere bronnen nodig. Hierdoor vinden relatief veel werkzaamheden plaats in de wijk.

Nabij de beoogde locaties zullen de aanlegwerkzaamheden leiden tot een aanzienlijke toename van de geluidsbelasting voor woningen. Daarnaast zijn er in Zwolle meerdere gebieden met woningen waar de geluidsbelasting al relatief hoog is, met name in de nabijheid van wegen en spoorlijnen. Als in dergelijke gebieden ook nog werkzaamheden voor de aanleg van een geothermische bron zullen plaatsvinden, neemt de gecumuleerde geluidsbelasting verder toe. Voor de genoemde woningen betekent dit een verdere verslechtering van de geluidssituatie. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase

In Zwolle verwarmt ondiepe geothermie het water tot ongeveer 30 graden Celsius. Dit is onvoldoende voor directe verwarming van woningen. Daarom is naast ondiepe geothermie met een warmtenet een (centrale) warmtepomp nodig om de temperatuur op te waarderen tot een bruikbaar niveau. Het effect op de cumulatieve geluidbelasting van (centrale) warmtepompen wordt echter niet beschouwd bij ondiepe geothermie, aangezien het een aparte warmtetechniek betreft.

Bij ondiepe geothermie zijn meerdere bronnen nodig dan bij diepe geothermie. Hoewel de installaties per bron kleiner zijn, bevinden zij zich doorgaans dichter bij woningen. Hierdoor ontstaat er meer geluidsbelasting op een kortere afstand van bebouwing. Daarnaast vereist het systeem een uitgebreid netwerk met meerdere overdrachtspunten in de wijk. Deze installaties maken dat het geluidniveau in een omgeving toeneemt. Echter, de centrale installaties moet voldoen aan de standaardwaarden van het omgevingsplan (momenteel 50 dB(A) als etmaalwaarde op de gevel van woningen). De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Het gaat hierbij om relatief grootschalige, collectieve installaties die in moeten worden gepast in de leefomgeving. Het aanleggen van deze installaties zal in de omgeving gedurende een langere periode tot een hogere geluidsbelasting leiden rond de betreffende locaties. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

De buurtwarmtepomp zal enige geluidsproductie met zich meebrengen, maar dit zal relatief zacht zijn. Bovendien moeten centrale installaties voldoen aan de standaardwaarden van het omgevingsplan (momenteel 50 dB(A) als etmaalwaarde op de gevel van woningen). Het ligt niet voor de hand dat cumulatie van meerdere centrale installaties zal plaatsvinden. Bij voldoende geluidbeperkende

voorzieningen aan de centrale installaties en/of voldoende afstand tot de woningen zal hieraan voldaan kunnen worden. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

Bij TEO wordt warmte uit oppervlaktewater gewonnen. In Zwolle zijn er verspreid over de gemeente verschillende plassen, grachten, kolken, kanalen en een rivier met warmtepotentieel. De warmte kan zowel individueel als collectief worden opgehaald. Bij collectieve inname is een grotere installatie nodig, wat resulteert in intensievere werkzaamheden en dus ook meer geluidsproductie. Voor TEO wordt een warmtewisselaar bij een reeds aanwezige waterbron aangelegd. Hierbij kan tijdelijke geluidshinder ontstaan. De omvang van de geluidsbelasting is afhankelijk van de omvang en locatie van de TEO-bron. De centrale installaties komen naar verwachting in de buurt van woningen. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Bij TEO gaat het om centrale installaties die enige geluidsproductie met zich meebrengen, maar dit zal relatief zacht zijn. Er zijn meerdere voorgenomen locaties voor deze warmtetechniek zowel in het binnen- als in het buitengebied. In het buitengebied kan de lichte geluidsproductie meer opvallen, omdat er doorgaans minder achtergrondgeluid aanwezig is. Dit maakt het effect mogelijk meer waarneembaar. Echter moeten centrale installaties voldoen aan de standaardwaarden van het omgevingsplan (momenteel 50 dB(A) als etmaalwaarde op de gevel van woningen). De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). De RWZI's liggen vanwege andere eisen verder van woningen, maar mogelijk is er in de aanlegfase wel een toename van geluid. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

De installaties voor TEA zullen worden geplaatst bij de RWZI's. De RWZI's liggen op voldoende afstand van woningen, wat ervoor zorgt dat de geluidbelasting in de gebruiksfase beperkt blijft. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

Bij deze warmtetechniek wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle, net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. Bij de aanleg van de groengasinstallatie vinden intensieve werkzaamheden plaats. Nabij de beoogde locatie voor de groengasinstallatie bevinden zich enkele woningen, zie Figuur 4.1. Het woonperceel meest dicht bij de installatie bevindt zich op ongeveer

400 meter afstand. De aanlegwerkzaamheden kunnen leiden tot een toename van de geluidsbelasting voor deze woningen. De werkzaamheden vinden echter buiten de bebouwde kom plaats en liggen daarmee over het algemeen op ruime afstand van het overgrote deel van de woningen. De aanleg van een groengasinstallatie neemt veel tijd in beslag. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.



Figuur 4.1 Bovenaanzicht Hessenpoort (bron: Street Smart Cyclomedia)

Gebruiksfase

De groengasinstallatie zal geluid produceren door processen zoals vergisting, opwerking van biogas en compressie, maar de locatie ligt buiten de bebouwde kom en er bevinden zich slechts enkele woningen in de directe omgeving. Bedrijventerrein Hessenpoort staat een zware categorie van industrie toe. Bovendien moet worden voldaan aan de standaardwaarden van geluidproductie op de gevel van woningen. In de gebruiksfase ontstaan echter ook verkeersbewegingen van en naar de installatie, met name door aan- en afvoer van mest. Het verkeer zal grotendeels gebruikmaken van de hoofdwegen A28, N35 en N43. Gezien de bestaande verkeersintensiteit, met name op bedrijventerrein Hessenpoort waar al veel vrachtverkeer aanwezig is, worden de extra geluidseffecten als relatief beperkt beschouwd. De vervoersbewegingen zijn mede afhankelijk van de herkomst van de mest. Deze zal idealiter uit de regio komen, maar kan ook uit aangrenzende gemeenten worden aangevoerd. Hierdoor kan het zijn dat er op lokale wegen een lichte toename van verkeer plaats vindt. Deze toename is dan wel erg verspreid en leidt daarom naar verwachting tot een relatief beperkte toename van geluid. Er vindt een haalbaarheidsstudie plaats, onderdeel hiervan is het bepalen van de herkomst en logistiek van de meststromen. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in de gemeente Zwolle, maar elders. De locatie van deze groengasinstallatie staat niet vast. De variant gaat er in de basis vanuit dat de gemeente overstapt op groen gas, maar dat de productie daarvan niet lokaal plaatsvindt. Dat betekent dat de benodigde groengasinstallatie in werkelijkheid elders moet komen, waardoor ook de effecten, zowel positief als negatief, buiten de gemeente optreden. Het groen gas kan dan via de bestaande gasaansluitingen worden getransporteerd naar de betreffende woningen. Hierdoor zullen geen intensieve werkzaamheden binnen de gemeentegrenzen plaatsvinden. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie buiten de gemeente staat, zal dit geen effect hebben op de cumulatieve geluidbelasting in Zwolle. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.1.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Warmtetechniek: alle buurten lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Voor de aanleg van individuele lucht-water warmtepompen zijn geen (geluids)intensieve werkzaamheden nodig. De werkzaamheden zijn van zeer korte duur. Daarnaast beperkt de hoorbaarheid van de werkzaamheden zich tot de naastgelegen woningen. Ten behoeve van dit alternatief moet echter ook het elektriciteitsnet relatief fijnmazig verzwaard worden. Hiervoor is de aanleg van transformatorhuisjes en elektriciteitskabels nodig. De werkzaamheden bij de aanleg hiervan kunnen tot geluidshinder leiden, maar zullen ook van korte duur zijn. Op buurtniveau kunnen deze werkzaamheden tijdelijk samenkomen, waardoor de geluidhinder daar merkbaarder kan zijn. Dit betreft echter uitsluitend lokale, kortdurende effecten die na afronding van de werkzaamheden verdwijnen. Gemeentebreed leidt dit niet tot extra negatieve invloed op de gecumuleerde geluidbelasting, omdat dergelijke tijdelijke bronnen zich niet opstapelen over grotere afstanden en niet langdurig aanhouden. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Bij grootschalig gebruik van individuele lucht-water warmtepompen in de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied kan er cumulatie van geluid van meerdere buitenunits optreden, doordat deze dicht bij elkaar staan en zich op relatief korte afstand van woningen bevinden. Hierdoor kan de cumulatie van geluid van individuele lucht-water warmtepompen leiden tot een toename van het aantal geluidgehinderden ten opzichte van de referentiesituatie. Naast het luchtgeluid van de buitenunit bestaat er ook een risico op contactgeluid bij aangrenzende woningen. Dit is vooraf niet te kwantificeren en zou bij een voldoende trillingvrije opstelling niet mogen optreden. Bij geschakelde woningen, zoals rijtjeshuizen, twee-onder-een-kapwoningen en appartementencomplexen, die zich met name bevinden in de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied, kan dit effect echter niet worden uitgesloten.

Hoewel luchtwarmtepompen niet continu draaien en vaak zijn uitgerust met een stille modus, kan bij grootschalige toepassing in een buurt een continue geluidsbelasting. In de historische binnenstad,

hoogstedelijke en gemengde gebieden kan deze extra geluidsbelasting wegvallen tegen het achtergrondgeluid van verkeer, terwijl in rustige woonwijken de subjectieve beleving van geluidhinder sterker kan zijn. De geluidseffecten blijven echter in hoofdzaak beperkt tot het buurtniveau. Warmtepompen hebben een relatief kleine reikwijdte, waardoor de cumulatie van geluid zich niet vertaalt naar een verhoogde gemeentebrede geluidbelasting. De geluidbelasting is daardoor vooral lokaal van aard, oftewel op buurtniveau, en neemt op grotere schaal niet extra toe.

De hierboven beschreven negatieve effecten treden niet, of in ieder geval aanzienlijk minder, op bij bedrijventerreinen. De afstanden tussen bronnen en gevoelige functies zijn daar groter, het gebruik vindt voornamelijk overdag plaats en een zekere mate van geluid is op bedrijventerreinen gebruikelijk en acceptabel.

Bovendien worden in alternatief 1 lucht-water warmtepompen toegepast in de buitengebieden, waar voornamelijk rustige woongebieden liggen. Hierdoor kan de plaatsing van meerdere buitenunits leiden tot een merkbare toename van cumulatief geluid op buurtniveau, wat tot een negatieve beoordeling van de effecten leidt. In alternatief 2 worden lucht-water warmtepompen in de gehele gemeente toegepast. De extra toename van het aantal warmtepompen nabij gevoelige locaties is echter beperkt, omdat de buurten waar in alternatief 1 nog geen warmtepompen werden geplaatst vooral in het verstedelijkt gebied liggen, waar het achtergrondgeluid al relatief hoog is. De gemeentebrede toepassing leidt daardoor niet tot een extra cumulatie van geluid ten opzichte van alternatief 1.

De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld voor de historische binnenstad, hoogstedelijk gebied, gemengd gebied en rustige woongebieden. De effecten op de gecumuleerde geluidbelasting worden bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen als neutraal (0) beoordeeld.

4.1.1.3 Effectbeoordeling gecumuleerde geluidbelasting

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.2 Overzicht effectbeoordeling gecumuleerde geluidbelasting

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Wijktypologie	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht- water warmtepomp	Historische binnenstad	A: 0	G: --
			Hoogstedelijk gebied		G: --
			Gemengd gebied		G: --
			Rustig woongebied		G: --
			Bedrijventerrein		G: 0
	Warmtenet			A: -	G: 0
		WKO		A: --	G: -
		Diepe geothermie		A: --	G: 0
		Ondiepe geothermie		A: --	G: 0
		Buurtwarmtepomp		A: -	G: 0
		TEO		A: -	G: -

		TEA		A: -	G: 0
Variant 1		Groen gas		A: -	G: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle		A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	Historische binnenstad	A: 0	G: --
			Hoogstedelijk gebied		G: --
			Gemengd gebied		G: --
			Rustig woongebied		G: --
			Bedrijventerrein		G: 0

4.1.2 Effectbeschrijving hinder of schade ten gevolge van trillingen

Hinder of schade door trillingen verwijst naar de negatieve effecten die ontstaan door vibraties die zich door de grond voortplanten. Dit kan leiden tot fysieke schade aan gebouwen, infrastructuur of andere objecten en hinder voor omwonenden veroorzaken. Trillingen kunnen afkomstig zijn van verschillende bronnen, zoals bouwactiviteiten, verkeer, industrieel gebruik of natuurlijke fenomenen. De schade kan variëren van kleine scheuren in muren tot ernstige structurele beschadigingen, afhankelijk van de gevoeligheid van de objecten en de intensiteit, frequentie en duur van de trillingen.

Een (volledig) kwantitatieve beoordeling is niet mogelijk omdat voor het uitvoeren van berekeningen van trillingen op woningen al informatie nodig is over de precieze situering, omvang, hoogte en het geluidvermogen van geluidbronnen tot woningen. Deze informatie is nog niet bekend. De beoordeling is derhalve kwalitatief uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn de klassen en klassegrenzen aangegeven.

Tabel 4.3 Beoordelingskader hinder of schade ten gevolge van trillingen

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Hinder of schade door trillingen neemt sterk af.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Hinder of schade door trillingen neemt af.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Hinder of schade door trillingen blijft gelijk.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Hinder of schade door trillingen neemt toe.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Hinder of schade door trillingen neemt sterk toe.

Hieronder worden de effecten van trillingen voor iedere warmtetechniek gemeentebreed omschreven.

4.1.2.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Voor de aanlegfase van individuele lucht-water warmtepompen zijn geen intensieve werkzaamheden nodig. Voor de installatie van luchtwarmtepompen zijn enkel de werkbusjes benodigd waarmee installateurs naar woningen rijden. De werkzaamheden zijn van zeer korte duur. Hiermee is het risico op hinder of schade van trillingen beperkt. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Lucht-water warmtepompen produceren weinig trillingen, waardoor schade door trillingen niet zal optreden, maar hinder kan wel optreden. Indien het buitendeel van de warmtepomp wordt geplaatst op het dak van een woning of aanbouw of wordt bevestigd aan de gevel kunnen trillingen ontstaan. Trillingen kunnen via de fundering of gevel worden doorgegeven aan binnenruimtes. Als de warmtepomp op een ongunstige ondergrond of constructie staat, kunnen bepaalde frequenties versterkt worden. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Trillingen die ontstaan door de aanlegwerkzaamheden van een warmtenet moeten binnen de normen blijven en zijn van relatief korte duur. Aan de voorkant kan er gekozen worden voor trillingsvrije technieken, afhankelijk van de bodemsamenstelling. Er blijft een risico op trillingshinder en/of -schade bestaan. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

De verwachting is dat een warmtenet met de bijbehorende centrale installaties geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

Bij de aanleg van een WKO zijn boringen nodig. Trillingen die ontstaan door de aanlegwerkzaamheden van een WKO moeten binnen de normen blijven en zijn van relatief korte duur. Bij de uitvoering van een mechanische boring direct naast een gebouw of constructie kunnen er mogelijke negatieve effecten optreden op (de fundering van) deze bouwwerken of constructies als gevolg van de grondontspanning die de boring veroorzaakt. Deze grondontspanning ontstaat bij het plaatsen van een eventuele mantelbuis en bij het boorproces. De locaties voor deze installaties zijn ook gelegen in de wijk zelf, waardoor trillinghinder werkzaamheden en verkeer ook meer van invloed is op wijkniveau. In principe bestaat er dus een risico op trillingshinder en/of -schade. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

De verwachting is dat een WKO met de bijbehorende centrale installaties geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

Bij de aanleg van diepe geothermie wordt de grond vrij geboord in plaats van weggeduwd. Dit proces vereist zwaardere machines die gedurende een langere periode, vaak meer dan een jaar, op locatie blijven. Bij kleine onder- of overdrachtsstations zijn ook zwaardere machines nodig om de stations te installeren, maar de periode dat deze gebruikt worden is korter dan bij de bron (ongeveer een week). De trillingen die ontstaan bij het verplaatsen van zware machines, die nodig zijn bij de werkzaamheden, zijn soms intensiever dan de trillingen die bij het boren zelf optreden. De locatie voor diepe geothermie in

Zwolle bevindt zich buiten de bebouwde kom. Dit draagt bij aan een vermindering van de impact op woningen.

Om aardbevingsgevoeligheid te voorkomen, worden er strikte richtlijnen en controles toegepast via de Mijnbouwwet. Voor de aanleg van diepe geothermie is een vergunning nodig, waarbij negatieve effecten moeten worden beschouwd om zo de veiligheid en het milieu te waarborgen. Desondanks bestaat er een risico op trillingshinder en/of -schade. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
De verwachting is dat diepe geothermie met de bijbehorende centrale installaties geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie
Aanlegfase
Bij de aanleg van ondiepe geothermie worden kleinere bronnen aangelegd, wat resulteert in minder intensieve en langdurige werkzaamheden. Echter, er zijn meerdere bronnen nodig om een vergelijkbare hoeveelheid warmte te leveren als bij diepe geothermie.

Om aardbevingsgevoeligheid te voorkomen, worden er strikte richtlijnen en controles toegepast via de Mijnbouwwet. Voor de aanleg is een vergunning vereist, waarbij negatieve effecten moeten worden beoordeeld om de veiligheid en het milieu te waarborgen. Desondanks bestaat er een risico op trillingshinder en/of -schade. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
De verwachting is dat ondiepe geothermie met de bijbehorende centrale installaties geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp
Aanlegfase
Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Bij de aanleg van een buurtwarmtepomp hoeft er niet diep in de grond te worden geboord of gegraven. Hoewel er tijdens de werkzaamheden wel trillingen kunnen ontstaan door bijvoorbeeld bouwverkeer, zijn deze beperkt. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
De verwachting is dat een buurtwarmtepomp geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

Bij TEO hangt het effect van trillingen af of er gewerkt wordt met een open of een gesloten systeem. Bij open TEO-systemen hoeft er niet diep gegraven te worden. Daarbij ontstaan geen trillingen. Wanneer er gewerkt wordt met een gesloten systeem moet de warmtewisselaar van het TEO-systeem in de damwand geïnstalleerd worden. Dat gebeurt alleen op het moment dat ook de damwand vervangen moet worden. Het vervangen van een damwand veroorzaakt trillingen, maar dit komt niet door het TEO-systeem. Bij open TEO-systemen ontstaan er geen trillingen en bij gesloten TEO-systemen worden de trillingen niet door de warmtetechniek veroorzaakt. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

De verwachting is dat TEO in de gebruiksfase geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). De aanlegwerkzaamheden zijn voornamelijk bovengronds, slechts beperkte ondergrondse activiteiten vinden plaats om de warmtebron via leidingen te verbinden met een WKO of warmtenet. Bovendien staan de RWZI's vanwege andere eisen verder weg van andere woningen. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

De verwachting is dat TEA in de gebruiksfase geen zodanige trillingen veroorzaakt dat er schade of hinder ontstaat. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

De aanleg van een groengasinstallatie gaat om een relatief groot bouwproject, vanwege bijvoorbeeld de loodsen en installaties die nodig zijn. Voor de bouw zijn zware machines nodig. Echter, er hoeft niet diep in de grond te worden geboord of gegraven. Daarnaast liggen er al bestaande gasleidingen. Verder komt de groengasinstallatie in Zwolle buiten de bebouwde kom, waardoor impact op nabijgelegen woningen beperkt blijft. Hoewel er tijdens de werkzaamheden wel trillingen kunnen ontstaan door bijvoorbeeld bouwverkeer, zijn deze beperkt. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase ontstaan meer verkeersbewegingen van en naar de installatie, met name door aan- en afvoer van mest. Het verkeer zal grotendeels gebruikmaken van de hoofdwegen A28, N35 en N43. Gezien de bestaande verkeersintensiteit, met name op bedrijventerrein Hessenpoort waar al veel vrachtverkeer aanwezig is, worden de extra geluidseffecten als relatief beperkt beschouwd. Bovendien zal het verkeer

verspreid aanrijden. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie buiten de gemeente wordt aangelegd, zullen de werkzaamheden geen effect hebben op schade of hinder door trillingen in Zwolle. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie buiten de gemeente wordt gebruikt, zal er geen schade of hinder door trillingen in Zwolle optreden. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.1.2.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

Voor de aanleg van individuele lucht-water warmtepompen is geen risico op schade of hinder door trillingen. Voor de installatie van luchtwarmtepompen zijn enkel de werkbusjes benodigd waarmee installateurs naar woningen rijden. Omdat bij deze werkzaamheden geen trilintensieve activiteiten plaatsvinden en trillingen zich slechts over zeer korte afstand voortplanten, treden er geen relevante effecten op, zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Lucht-water warmtepompen produceren weinig trillingen, waardoor schade door trillingen niet zal optreden, maar hinder kan wel optreden. Indien het buitendeel van de warmtepomp wordt geplaatst op het dak van een woning of aanbouw of wordt bevestigd aan de gevel kunnen trillingen ontstaan. Trillingen kunnen via de fundering of gevel worden doorgegeven aan binnenruimtes. Als de warmtepomp op een ongunstige ondergrond of constructie staat, kunnen bepaalde frequenties versterkt worden. Deze effecten blijven beperkt tot de directe omgeving (= buurtniveau), omdat trillingen zich niet over grote(re) afstanden voortplanten. Op gemeentebreed niveau is daarom geen cumulatie van trillingshinder te verwachten. De effecten ten gevolge van trillingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

4.1.2.3 Effectbeoordeling hinder of schade ten gevolge van trillingen

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.4 Overzicht effectbeoordeling hinder of schade ten gevolge van trillingen

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: -
	Warmtenet		A: -	G: 0
		WKO	A: -	G: 0

		Diepe geothermie	A: -	G: 0
		Ondiepe geothermie	A: -	G: 0
		Buurtwarmtepomp	A: 0	G: 0
		TEO	A: 0	G: 0
		TEA	A: 0	G: 0
Variant 1		Groen gas	A: 0	G: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: -

4.2 Bodem en ondergrond

4.2.1 Effectbeschrijving bodemkwaliteit

Bij de kwaliteit van de boven- en ondergrond wordt zowel naar de biologische (bodemleven en microbiologie) als de chemische kwaliteit van de bovengrond gekeken, en de effecten op de bodemopbouw in de ondergrond (bijvoorbeeld effecten op scheidende lagen). Zo wordt het gebruik van bodembedreigende stoffen onderzocht, net als de thermische effecten in de bovengrond. Tevens wordt bekeken of het aardgasvrij maken van een wijk mogelijk positieve effecten heeft op de bodemkwaliteit. Bijvoorbeeld omdat een bron van verontreiniging gesaneerd moet worden. De effecten op de grondwaterkwaliteit worden in de volgende paragraaf beschreven.

Tabel 4.5 Beoordelingskader kwaliteit boven- en ondergrond

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Geen aantasting ondergrond en daarnaast aanzienlijke verbetering van de chemische en biologische kwaliteit van de bodem en grondwater, bijvoorbeeld gekenmerkt door: • Sanering bestaande bronnen van verontreiniging, grootschalige verbetering biologische bodemkwaliteit door afname van bodemafdekking en toename organisch stofgehalten in de bovengrond
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Geen aantasting ondergrond en daarnaast merkbare verbetering van chemische en biologische kwaliteit van bodem en grondwater, bijvoorbeeld gekenmerkt door: • Vermindering bodemverontreiniging in combinatie met graafwerk of bronneringen • Lokaal verbetering biologische bodemkwaliteit door afname bodemafdekking en toename organisch stofgehalten in de bovengrond
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Geen merkbare verbetering of verslechtering van de chemische, fysische en biologische kwaliteit van de bodem en grondwater.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Merkbare verslechtering van chemische en biologische kwaliteit van de bodem en grondwater, bijvoorbeeld gekenmerkt door: • Ontstaan lokale bodemverontreiniging door gebruik bodembedreigende stoffen, “vergrijzing” bodemkwaliteit bij graafwerkzaamheden • Lokale aantasting opbouw ondergrond (aantasting scheidende lagen) • Lokaal aantasting biologische bodemkwaliteit door vergraving bodemprofiel, toename van bodemafdekking, verhoging

		temperatuur in de bodem of afname organische stofgehalten in de bovengrond
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanzienlijke verslechtering van de chemische en/of biologische kwaliteit van de bodem en grondwater, bijvoorbeeld gekenmerkt door: • Ontstaan meerdere nieuwe lokale verontreinigingen (puntbronnen) door gebruik bodembedreigende stoffen • Grootschalige aantasting opbouw ondergrond (aantasting scheidende lagen) • Grootschalige aantasting biologische bodemkwaliteit in de bovengrond door toename van bodemafdekking, vergraving bodemprofielen, verhoging temperatuur in de bodem en ondergrond of afname organische stofgehalten in de bovengrond

4.2.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Er zijn voor de aanlegfase geen effecten te verwachten op de bodemkwaliteit voor warmtetechniek lucht-water warmtepomp. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er zijn voor de gebruiksfase geen effecten te verwachten op de bodemkwaliteit voor warmtetechniek lucht-water warmtepomp. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

De aanlegfase van het warmtenet en warmteoverdrachtstations zorgt voor een grootschalige aantasting van de bovenste lagen van de bodem en voor aantasting van de biologische bodemkwaliteit. Er kan wel een nuancering worden aangebracht. Hoewel de biologische bodemkwaliteit achteruitgaat, bestaat de kans dat de bodemkwaliteit verbetert wanneer vervuilde grond wordt afgevoerd en schone grond wordt aangevoerd. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom zowel negatief (-) als positief (+) beoordeeld.

Gebruiksfase

Lekkages in de isolatiemantel van de warmteleidingen kunnen leiden tot het lekken van warmte naar de omgeving. Wanneer het warmtenet echter goed wordt aangelegd en onderhouden, wordt dit risico afgedekt. De warmte-uitstraling van de leidingen is doorgaans beperkt door de isolatie.
Er zijn echter wel risico's van ongewenste opwarming van de bodem, wat een negatieve invloed kan hebben op de biologische bodemkwaliteit. De warmteleidingen van een warmtenet zijn allemaal geïsoleerd, juist om te voorkomen dat ze warmte uitstralen naar de omgeving. Hoe minder warmte uitstraalt, hoe efficiënter de warmteleiding is, want warmteverlies moet voorkomen worden. Rondom de warmteleidingen zit daarom altijd een isolatiemantel die hiervoor zorgt. Lage temperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lage temperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten hebben als voordeel ten opzichte van warmtenetten op hogere temperatuur (HT) dat er veel minder warmteverlies tijdens transport en distributie plaatsvindt. Bij warmtenetten met lage watertemperaturen (< 25 °C) is er geen effect op de bodemtemperatuur. Daarmee

wordt het effect op de biologische bodemkwaliteit neutraal (0) beoordeeld. Bij hogere temperaturen kan de uitstraling iets groter zijn, wat lokaal kan leiden tot een lichte opwarming van de bovenste bodemlagen. Daarmee wordt het effect op de bodemkwaliteit negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

In de aanlegfase van de WKO-installaties worden boringen geplaatst (tussen de 50 en 250 meter) die lokaal zorgen voor verstoring van de lagen in de ondergrond. Er bestaan kwaliteitsprotocollen om verontreiniging van de bodem te voorkomen. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Voor WKO moet een vergunning onder de Waterwet worden aangevraagd. Eén van de eisen voor een vergunning is dat er sprake moet zijn van een energetische balans in het ondergrondse deel van het systeem. Verspreid over meerdere jaren mag het grondwater dus niet opwarmen en afkoelen. Het is dus niet te verwachten dat de biologische bodemkwaliteit wordt beïnvloed door veranderingen van de bodemtemperatuur. Het effect op de bodemkwaliteit wordt bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In de aanlegfase worden voor de winning van diepe geothermie boringen geplaats die lokaal zorgen voor verstoring van de lagen in de ondergrond. Het kwaliteitsprotocol[14] voorkomt dat bij het plaatsen van de boringen bodem en ondergrond verontreinigd raken met de chemicaliën die nodig zijn om op diepte te kunnen boren. Tijdens de aanleg dient opgeboorde bodemateriaal en grondwater afgevoerd te worden. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase van de diepe geothermie-winning is er een kans op lekkages vanuit het buizensysteem van het opgepompte water. Indien er verontreinigingen in het opgepompte water zitten of de kwaliteit lager is dan het ondiepe grondwater, kunnen de lekkages de kwaliteit van de bodem en ondergrond lokaal verslechteren. Daarnaast heeft de warmte van de leidingen invloed op de omliggende bodem. Dit gebeurt niet in alle gevallen, maar het blijft een risico. Tijdens onderhoud van de bronnen dient grondwater geloosd te worden.

Echter, door diepe geothermie is een omgevingsvergunning vereist voor de milieubelastende activiteit mijnbouw (Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bal), paragraaf 3.10.1). In deze vergunning worden specifieke regels en voorschriften opgenomen met betrekking tot bodembescherming. De normen en protocollen worden per vergunning vastgesteld, waardoor deze in theorie kunnen verschillen. Over het algemeen wordt het risico via deze vergunningverlening zo afgedekt. Ook de wijze van monitoring dient te worden omschreven in de vergunningen aanvraag[15]. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

[14] In 2021 is de 'Industriestandaard Duurzaam Puntontwerp' gepubliceerd om te komen tot een zo veilig mogelijk en verantwoord puntontwerp over de volledige levenscyclus, van ontwerp tot en met ontmanteling.
[15] Nederlandse Olie- en Gasportaal (NLOG)

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

In de aanlegfase worden voor de winning van ondiepe geothermie boringen geplaats die lokaal zorgen voor verstoring van de lagen in de ondergrond. Kwaliteitsprotocollen voorkomen dat bij het plaatsen van de boringen bodem en ondergrond verontreinigd raken met de chemicaliën die nodig zijn om op diepte te kunnen boren. Tijdens de aanleg dient opgeboorde bodemmateriaal en grondwater afgevoerd te worden. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase van de ondiepe geothermie-winning is er kans op lekkages vanuit het buizensysteem van het opgepompte water. Indien er verontreinigingen in het opgepompte water zitten of de kwaliteit lager is dan het ondiepe grondwater, kunnen de lekkages de kwaliteit van de bodem en ondergrond lokaal verslechteren.
Ook voor ondiepe geothermie geldt dat een omgevingsvergunning nodig is voor de milieubelastende activiteit mijnbouw (Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bal), paragraaf 3.10.1). Net als bij diepe geothermie bevat deze vergunning regels en voorschriften gericht op bodembescherming, waarbij de exacte normen en protocollen per vergunning worden vastgesteld. Hoewel er verschillen mogelijk zijn tussen vergunningen, wordt in de praktijk het risico op deze manier zo beheerst. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Voor de aanleg van een buurtwarmtepomp zijn geen diepe boringen of graafwerkzaamheden nodig. Daarom wordt verwacht dat er geen effecten op de bodemkwaliteit optreden. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht van de buurtwarmtepomp. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

Voor de aanleg van installaties voor oppervlaktewaterwinning zijn geen diepe boringen of graafwerkzaamheden nodig. Er zijn wel graafwerkzaamheden nodig voor de aanleg van het inlaat- en uitlaatwerk en het leidingnet. Deze werkzaamheden zijn beperkt, maar veroorzaken enige verslechtering van de chemische, fysische en biologische kwaliteit van de bodem. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht van de installaties voor oppervlaktewaterwinning. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)
Aanlegfase
Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Voor de aanleg van de installaties zijn geen diepe boringen of graafwerkzaamheden nodig. Daarom wordt verwacht dat er geen effecten op de bodemkwaliteit optreden. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht van de installaties voor thermische energie uit afvalwater. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle
Aanlegfase
Bij de aanleg van de groengasinstallatie in Zwolle zijn er geen effecten op de bodemkwaliteit te verwachten, op voorwaarde dat gebruik wordt gemaakt van het huidige bestaande gasnet. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht van de groengasinstallatie in Zwolle. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente
Aanlegfase
In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie buiten de gemeente wordt gebruikt, zal er geen effect op de bodemkwaliteit in Zwolle optreden. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie buiten de gemeente wordt gebruikt, worden er geen effect op de bodemkwaliteit in Zwolle verwacht. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.2.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

Omdat bij de aanleg geen werkzaamheden plaatsvinden die invloed hebben op de bodem, zijn er zowel op buurtniveau als op gemeentebreed niveau geen effecten op de bodemkwaliteit te verwachten. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Omdat het gebruik van individuele lucht-water warmtepompen geen invloed heeft op de bodem, zijn er zowel op buurtniveau als gemeentebreed geen effecten op de bodemkwaliteit te verwachten. De effecten op de bodemkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.2.1.3 Effectbeoordeling bodemkwaliteit

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.6 Overzicht effectbeoordeling bodemkwaliteit

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)			
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0		G: 0	
	Warmtenet		A: -	A: +	G: 0	G: -
		WKO	A: -		G: 0	
		Diepe geothermie	A: -		G: 0	
		Ondiepe geothermie	A: -		G: 0	
		Buurtwarmtepomp	A: 0		G: 0	
		TEO	A: -		G: 0	
		TEA	A: 0		G: 0	
Variant 1		Groen gas	A: 0		G: 0	
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0		G: 0	
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0		G: 0	

4.2.2 Effectbeschrijving ondergronds ruimtegebruik

Tabel 4.7 Beoordelingskader ondergronds ruimtegebruik

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Er komt over grotere gebieden meer ondergrondse ruimte beschikbaar, meer wortelruimte bodem en ander groen
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Er komt lokaal ondergrondse ruimte beschikbaar, meer wortelruimte bodem en ander groen
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Beperkte/geen ondergrondse ruimteclaim die goed inpasbaar is in de bestaande situatie, geen beperking voor de wortelruimte bomen en ander groen

-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanzienlijk ondergrondse ruimteclaim die inpasbaar is in de bestaande situatie, enige beperking voor de wortelruimte bomen en ander groen
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanzienlijke ondergrondse ruimteclaim die nauwelijks inpasbaar is in de bestaande situatie, grote beperking voor de wortelruimte bomen en ander groen

Aangezien het ruimtegebruik in de ondergrond in zowel de aanleg- als gebruiksfase min of meer gelijk is, worden beide fases voor deze indicator samen beschouwd. Verder wordt de indicator op wijkniveau beoordeeld, tenzij de beoogde locatie van de warmtetechniek bekend is. Dan wordt de indicator locatiespecifiek beschouwd.

4.2.2.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanleg- en gebruiksfase

Voor lucht-water warmtepompen is er zowel in de aanleg- als gebruiksfase geen ondergronds ruimteclaim. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanleg- en gebruiksfase

Een warmtenet vereist een aanzienlijke claim op de ondergrondse ruimte, zie Figuur 4.2. Lage temperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lage temperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten hebben een lager ondergronds ruimtegebruik ten opzichte van warmtenetten op midden-, en/of hogere temperatuur (MT, 55 – 75 °C; HT, > 75 °C). Dit komt doordat de warmteleidingen van LT en ZLT warmtenetten kleiner zijn en die van HT en MT warmtenetten groter. Dit komt door de mate van isolatie. De exacte diameter van de warmteleidingen hangt af verschillende factoren, waaronder de gewenste warmtevraag, het ontwerpdebiet, de temperatuur, gewenste stroomsnelheid, leidingmateriaal en isolatie en de benodigde druk. Een gerichte impact op de ondergrond wordt verder onderzocht in de wijkuitvoeringsplannen.

In rustige woongebieden en op bedrijventerreinen is er doorgaans voldoende ruimte om het warmtenet aan te leggen onder de bestaande verharding, waardoor er geen beperkingen zijn voor het huidige ondergrondse ruimtegebruik. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden en op bedrijventerreinen in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

In gemengd gebied is het echter moeilijker om het warmtenet in te passen door het bestaande druk op het ondergrondse ruimtegebruik. Kabels en leidingen maar ook wortels van bomen en groen kunnen de inpassing bemoeilijken. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor gemengd gebied en in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

In de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied is dit effect nog groter. Er zal moeten worden ingegrepen in het bestaande ondergrondse ruimtegebruik, bijvoorbeeld door het kappen van bomen, het verwijderen van groenstructuren en het omleggen van kabels en leidingen. De effecten op het ondergronds

ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.



Figuur 4.2 Weergave van de ondergrondse buizen die worden aangelegd voor een warmtenet. (bron: https://www.duurzaambouwloket.nl/maatregel/warmtenet)

Warmtetechniek: WKO

Aanleg- en gebruiksfase

Een WKO vereist een bepaalde claim op de ondergrondse ruimte. In rustige woongebieden en op bedrijventerreinen is er doorgaans voldoende ruimte om een WKO-installatie aan te leggen onder de bestaande verharding of groenstructuur, waardoor er geen sterke beperkingen zijn voor het huidige ondergrondse ruimtegebruik. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden en op bedrijventerreinen in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

In historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied is het echter moeilijker om een WKO-installatie in te passen door het bestaande druk op de ruimte in de ondergrond. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied en in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanleg- en gebruiksfase

De diepe geothermie bron in Zwolle wordt gerealiseerd in het buitengebied. Over het algemeen is er voldoende ruimte in de ondergrond in het buitengebied. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik

worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanleg- en gebruiksfase

Ondiepe geothermie vereist een bepaalde claim op de ondergrondse ruimte. In rustige woongebieden en op bedrijventerreinen is er doorgaans voldoende ruimte om ondiepe geothermie aan te leggen onder de bestaande verharding of groenstructuur, waardoor er geen sterke beperkingen zijn voor het huidige ondergrondse ruimtegebruik. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden en op bedrijventerreinen in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

In de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied is het echter moeilijker om ondiepe geothermie in te passen door het bestaande druk op de ruimte in de ondergrond. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied en in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanleg- en gebruiksfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Bij de aanleg van een buurtwarmtepomp zijn er geen uitgebreide graafwerkzaamheden nodig, waardoor het ruimtegebruik ondergronds beperkt is. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanleg- en gebruiksfase

Bij thermische energie uit oppervlaktewater zijn er geen uitgebreide graafwerkzaamheden nodig, waardoor het ruimtegebruik ondergronds beperkt is. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanleg- en gebruiksfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Voor de aanleg van de installaties zijn geen uitgebreide graafwerkzaamheden nodig, waardoor het ruimtegebruik ondergronds beperkt is. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanleg- en gebruiksfase

De groengasinstallatie in Zwolle wordt buiten de bebouwde kom gerealiseerd, op bedrijventerrein Hessenpoort. In het buitengebied is over het algemeen voldoende ruimte in de ondergrond, dus naar verwachting ook op deze locatie. Er zijn bovendien geen uitgebreide graafwerkzaamheden nodig,

waardoor het ruimtegebruik ondergronds beperkt blijft. Zeker wanneer gebruik wordt gemaakt van het bestaande gasnet. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanleg- en gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie buiten gemeente Zwolle wordt gerealiseerd, zal er gebruik gemaakt kunnen worden van het bestaande gasnet voor de distributie. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.2.2.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanleg- en gebruiksfase

Er is voor individuele lucht-water warmtepompen geen ondergronds ruimteclaim. Voor zowel de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied als ruimer opgezette wijken, zoals gemengde en rustige woongebieden en bedrijventerreinen, zijn lucht-water warmtepompen geen beperking voor de wortelruimte voor bomen en ander groen. Omdat individuele lucht-water warmtepompen geen ondergrondse ruimte innemen, zijn er op zowel wijkniveau als gemeentebreed geen effecten op het ondergronds ruimtegebruik. De effecten op het ondergronds ruimtegebruik worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in zowel de aanleg- als de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.2.2.3 Effectbeoordeling ondergronds ruimtegebruik

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.8 Overzicht effectbeoordeling ondergronds ruimtegebruik

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Wijktypologie	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	Alle wijktypologieën	A: 0	G: 0
	Warmtenet		Historische binnenstad	A: --	G: --
			Hoogstedelijk gebied	A: --	G: --
			Gemengd gebied	A: -	G: -
			Rustig woongebied	A: 0	G: 0
			Bedrijventerrein	A: 0	G: 0
		WKO	Historische binnenstad	A: -	G: -
			Hoogstedelijk gebied	A: -	G: -
			Gemengd gebied	A: -	G: -
			Rustig woongebied	A: 0	G: 0
			Bedrijventerrein	A:0	G: 0
		Diepe geothermie	Locatiespecifiek	A: 0	G: 0
		Ondiepe geothermie	Historische binnenstad	A: -	G: -
			Hoogstedelijk gebied	A: -	G: -
			Gemengd gebied	A: -	G: -
			Rustig woongebied	A: 0	G: 0

			Bedrijventerrein	A: 0	G: 0
		Buurtwarmtepomp	Alle wijktypologieën	A: 0	G: 0
		TEO	Alle wijktypologieën	A: 0	G: 0
		TEA	Alle wijktypologieën	A: 0	G: 0
Variant 1		Groen gas	Locatiespectifiek	A: 0	G: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	N.v.t.	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	Alle wijktypologieën	A: 0	G: 0

4.2.3 Effectbeschrijving geïnduceerde bevingen (geothermie)

Geïnduceerde bevingen verwijzen naar aardbevingen die worden veroorzaakt door menselijke activiteiten, zoals de winning van natuurlijke hulpbronnen (bijvoorbeeld olie en gas), geothermische energie of de injectie of extractie van vloeistoffen in de ondergrond.

Tabel 4.9 Beoordelingskader geïnduceerde bevingen

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het risico op geïnduceerde bevingen neemt sterk af.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het risico op geïnduceerde bevingen neemt af.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Het risico op geïnduceerde bevingen neemt niet toe, maar ook niet af.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het risico op geïnduceerde bevingen neemt toe.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het risico op geïnduceerde bevingen neemt sterk toe.

Deze indicator is relevant voor diepe en ondiepe geothermie. Andere warmtetechnieken hebben geen effect op geïnduceerde bevingen. Daarom worden deze technieken niet beschouwd in de beoordeling van deze indicator.

4.2.3.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

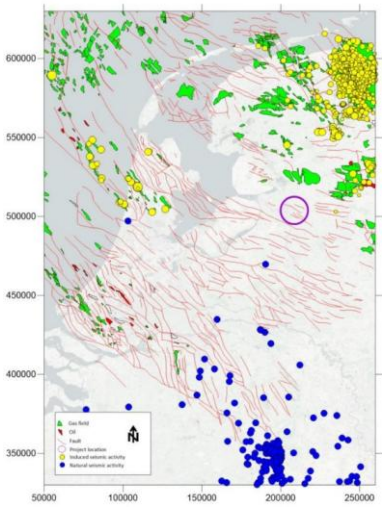
Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

Geothermie Nederland, de brancheorganisatie voor bedrijven en instellingen die in de geothermie werkzaam zijn, heeft een factsheet genaamd 'Aardwarmte en seismiciteit, risico's en veiligheid'[16] opgesteld. Hierin staat dat de vergunninghouder (het aardwarmtebedrijf) verplicht is een uitgebreid geologisch onderzoek uit te voeren voordat een boring kan beginnen. Voor de diepe geothermie in Zwolle is het geologische rapport SDE++ Warmtebron Zwolle[17] opgesteld ter ondersteuning van de SDE++-aanvraag voor het project Aardwarmtebron Zwolle. De beoogde locatie voor diepe geothermie bevindt zich in Zwolle-Noord. Ter hoogte van deze projectlocatie zijn enkele breuken aanwezig. Volgens de kaart van het KNMI met het meest recente aardbevingen (zie Figuur 4-3), met zowel geïnduceerde als natuurlijke

[16] https://geothermie.nl/downloads/Factsheet_Aardwarmte_en_Seismiciteit.pdf
[17] SDE++ Warmtebron Zwolle Geological report, IF Technology, 23 september 2022.

aardbevingen, blijkt dat er in de omgeving van Zwolle, en dus ook bij de projectlocatie, geen aardbevingen zijn geregistreerd.



Figuur 4.3 De meest recente aardbevingscatalogus van het KNMI (gele stippen zijn geïnduceerde seismische verschijnselen en blauwe stippen zijn natuurlijke verschijnselen)

Uit het geologische rapport blijkt dat er geen breuken zichtbaar zijn langs de voorgestelde boortrajecten. Doordat er geen breuken langs de boortrajecten zijn waargenomen, wordt het risico op het veroorzaken van geïnduceerde bevingen door het boren als minimaal ingeschat.
De effecten ten gevolge van geïnduceerde bevingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Uit het geologische rapport blijkt dat er gemiddeld potentieel is voor het veroorzaken van seismische activiteit, en dus ook geïnduceerde bevingen. Aangezien de productie- en injectieputten horizontaal geboord zullen worden (in plaats van verticaal) in het watervoerend pakket en een aanzienlijke lengte hebben (1.000 m), wordt verwacht dat de score een overschatting is van de werkelijke effecten en dus van het werkelijke risico op het veroorzaken van seismische activiteit. Uit reservoirmodellering blijkt dat vanwege de aanzienlijke lengte van de schermen de thermische effecten van de geothermische put de nabijgelegen breuken niet bereiken. De score is daarom aangepast aan het concept van horizontale putten, wat resulteert in een eindscore van 0,3: de categorie van laag potentieel voor het veroorzaken van geïnduceerde bevingen. De effecten ten gevolge van geïnduceerde bevingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Voor ondiepe geothermie geldt een risico op geïnduceerde bevingen. De mate van risico hangt echter sterk af van de exacte locatie van de boring en de aanwezigheid van breuklijnen in de ondergrond. Voor diepe geothermie in Zwolle is er al een specifieke locatie onderzocht, waaruit blijkt dat het risico relatief laag is. Voor ondiepe geothermie doet de gemeente momenteel onderzoek naar de concrete toepasbaarheid van ondiepe geothermie. De verwachting is dat het risico lager ligt dan bij diepe geothermie, maar dit moet nog worden onderbouwd.

Bij gebrek aan (locatiespecifiek) onderzoek wordt ondiepe geothermie in dit stadium op dezelfde manier beoordeeld als diepe geothermie. En onder voorbehoud dat er onderzoek wordt uitgevoerd wanneer de exacte locatie(s) bekend is/zijn. Ook zal er te zijner tijd een apart project-mer moeten worden wordt uitgevoerd. De effecten ten gevolge van geïnduceerde bevingen worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom voor nu als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Bij gebrek aan (locatiespecifiek) onderzoek wordt ondiepe geothermie in dit stadium op dezelfde manier beoordeeld als diepe geothermie. En onder voorbehoud dat er onderzoek wordt uitgevoerd wanneer de exacte locatie(s) bekend is/zijn. Ook zal er te zijner tijd een apart project-mer moeten worden wordt uitgevoerd. De effecten ten gevolge van geïnduceerde bevingen worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom voor nu als negatief (-) beoordeeld.

4.2.3.2 Effectbeoordeling geïnduceerde bevingen (geothermie)

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.10 Overzicht effectbeoordeling geïnduceerde bevingen (geothermie)

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1		Diepe geothermie	A: -	G: -
		Ondiepe geothermie	A: -	G: -

4.3 Water

4.3.1 Effectbeschrijving grondwater

Tabel 4.11 Beoordelingskader grondwater

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Een significante verbetering van de grondwaterkwaliteit en/of -kwantiteit ten opzichte van de referentiesituatie.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Enigszins verbetering van de grondwaterkwaliteit en/of -kwantiteit ten opzichte van de referentiesituatie.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Geen effect op de grondwaterkwaliteit en -kwantiteit ten opzichte van de referentiesituatie.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Enigszins verslechtering van de grondwaterkwaliteit en/of -kwantiteit ten opzichte van de referentiesituatie.

--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Significante verslechtering van de grondwaterkwaliteit en/of -kwantiteit ten opzichte van de referentiesituatie.

4.3.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van lucht-water warmtepompen op het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van lucht-water warmtepompen op het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte aangelegd. Tijdens de aanleg van leidingen voor het warmtenet is het aannemelijk dat men grondwater tegenkomt, vooral omdat de grondwaterstand in veel delen van Zwolle in het winter-/voorjaarsseizoen rond 1 meter onder het maaiveld ligt. Om de grondwaterstand tijdelijk te verlagen, is bemaling nodig, waarbij het onttrokken grondwater meestal wordt afgevoerd naar een hemelwaterriool of naar oppervlaktewater. Hoewel het mogelijk is om het onttrokken grondwater terug in de bodem te injecteren (retourbemaling), wordt dit zelden toegepast, tenzij er specifieke redenen voor zijn.

Lage temperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lage temperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten hebben als voordeel ten opzichte van warmtenetten op midden- en/of hogere temperatuur (MT, HT) dat de gevolgen door lekkages kleiner zijn doordat er een lagere temperatuur aan water lekt. Dit heeft effect op zowel de grondwaterkwaliteit als de -kwantiteit. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

De warmte die in de gebruiksfase van het warmtenet door de leidingen gaat kan zorgen voor (enige) opwarming van grondwater. Dit is sterk afhankelijk van de isolatiewaarde van de leiding, en mogelijke degradatie van isolatiemateriaal rondom de leiding als gevolg van langdurig gebruik (slijtages). Ten opzichte van de referentiesituatie kan dit bij hoge temperatuur warmtenetten (enige) opwarming veroorzaken. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom bij hoge temperatuur als negatief (-) beoordeeld en bij lage temperatuur neutraal (0).

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

Bij de aanleg van een WKO vinden boringen in de ondergrond plaats. Daarnaast kunnen de waterscheidende lagen door de boringen verstoord worden met risico op verplaatsing van grondwater wat een negatief effect heeft op de grondwaterkwaliteit. Voor het aanleggen van de WKO zijn mogelijk bemalingen nodig (dit is locatiespecifiek en seizoensgebonden) hiervoor wordt (grond)water gebruikt, dit

beïnvloedt de grondwaterkwantiteit. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan een WKO lokaal verandering in stijghoogtes hebben (toename en afname, wisselend per seizoen, afhankelijk van het gekozen systeem en de aanwezigheid van een kleilaag). Daarnaast kan een WKO ook nabijgelegen WKO-systemen beïnvloeden (dit kan zowel positief als negatief effect zijn). Een WKO-systeem heeft effect op de bodemtemperatuur. Lokaal wordt deze verwarmd of afgekoeld in een range van minimaal 5 tot maximaal 25 graden, afhankelijk van het type bron. Door afwisselende opwarming en afkoeling wordt ook de biologische kwaliteit van het grondwater lokaal beïnvloed.

Een WKO-systeem kan in theorie leiden tot een toename van de verspreiding van reeds aanwezige grondwaterverontreiniging. Bij een slimme plaatsing van de bronnen kan het echter ook juist de verspreiding van aanwezige grondwaterverontreiniging beperken. Dit wordt ook wel WKO+ genoemd, door de verplaatsing van de verontreiniging worden concentraties gereduceerd en door menging wordt de natuurlijke afbraak gestimuleerd.

Verder is monitoring van de bodemenergiesystemen, zowel open als gesloten, van groot belang. Het uitvoeren van monitoring op de effectiviteit van het WKO-systeem en het controleren op mogelijke lekkages, in overeenstemming met BRL 11000, zorgt ervoor dat eventuele problemen snel worden opgespoord en aangepakt, waardoor de impact op het drinkwater geminimaliseerd wordt. Regelmatige monitoring van de grondwaterkwaliteit volgens BRL 11000 is verplicht. Dit helpt om de effecten op het grondwater te volgen en ervoor te zorgen dat de kwaliteit op peil blijft.

De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel positief (+) als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd ten noorden van Aa-landen. Daarnaast worden verschillende waterscheidende lagen doorboort waardoor risico's op verslechtering van de grondwaterkwaliteit optreden. Het kwaliteitsprotocol (Industriestandaard Duurzaam Putontwerp) dient om risico's[18] voor grondwaterkwaliteit te voorkomen en moet worden nageleefd. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door lekkages tijdens de geothermie-winning kunnen giftige stoffen in het grondwater terecht komen of grondwater van een andere samenstelling dan lokaal voorkomt. Het kwaliteitsprotocol (Industriestandaard Duurzaam Putontwerp) moet dit voorkomen. Dit protocol stelt sinds 2021 een dubbele barrière verplicht in het bovenste deel van de put. Dit maakt continue monitoring mogelijk. Daarnaast wordt de boorspoeling zorgvuldig samengesteld. Een boorspoeling dient ervoor om boorgruis, dat loskomt tijdens het boren, naar

[18] De chemicaliën die nodig zijn om op diepte te kunnen boren, kunnen in dit grondwater terechtkomen. Daarnaast worden verschillende water scheidende lagen doorboort waardoor risico's op verslechtering van de grondwaterkwaliteit kunnen optreden.

de oppervlakte af te voeren. Boorspoeling voorkomt schade aan het grondwater en houdt de putwand stabiel. Tot slot wordt de put continu gemonitord op lekkages en slijtage, volgens een putintegriteitsplan dat elk aardwarmtebedrijf moet opstellen. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Ondiepe geothermie is onderdeel van dit alternatief. Dit geeft risico's voor grondwaterkwaliteit, wanneer deze boringen plaatsvinden in watervoerende pakketten. De chemicaliën die nodig zijn om op diepte te kunnen boren, kunnen in dit grondwater terechtkomen. Daarnaast worden mogelijk verschillende water scheidende lagen doorboort waardoor risico's op verslechtering grondwaterkwaliteit optreden (verspreiding van verontreiniging). De kwaliteitsprotocollen (BRL SIKB) dienen deze risico's echter te voorkomen en moeten worden nageleefd. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door lekkages tijdens de geothermie-winning kunnen giftige stoffen in het grondwater terecht komen of grondwater van een andere samenstelling dan lokaal voorkomt. De kwaliteitsprotocollen (BRL SIKB) dienen deze risico's te voorkomen en moeten worden nageleefd. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van buurtwarmtepomp op het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van buurtwarmtepomp op het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

De plaatsing van een TEO-installatie kan negatieve effecten hebben op het grondwater, vooral in de voorbereidende fase en bij de aan- en afvoer van materialen en materieel. Voorbereidende werkzaamheden, zoals het plaatsen van leidingen, filters en andere constructies, kunnen tijdelijk de grondwaterstand verstoren. Dit kan leiden tot tijdelijke veranderingen in de grondwaterstand. De aan- en afvoer van deze materialen kan ook leiden tot bodemverdichting en verstoring van de ondergrond, wat de waterdoorlatendheid beïnvloedt en mogelijk schadelijke stoffen in het grondwater kan introduceren. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van TEO op het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). De plaatsing van een installatie kan negatieve effecten hebben op het grondwater indien tot onder de grondwaterstand wordt ontgraven, vooral in de voorbereidende fase en bij de aan- en afvoer van materialen en materieel. Voorbereidende werkzaamheden, zoals het plaatsen van leidingen, filters en andere constructies, kunnen het grondwater verstoren. Dit kan leiden tot veranderingen in de waterstand van het grondwater. De aan- en afvoer van deze materialen kan ook lokaal leiden tot bodemverdichting en verstoring van de ondergrond, wat de waterdoorlatendheid beïnvloedt en mogelijk schadelijke stoffen in het grondwater kan introduceren. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van TEA op het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

De plaatsing van een groengasinstallatie kan negatieve effecten hebben op het grondwater, vooral in de voorbereidende fase en bij de aan- en afvoer van materialen en materieel. Voordat de installatie wordt gebouwd, kunnen de werkzaamheden die nodig zijn om de installatie te installeren, zoals het plaatsen van leidingen, filters en andere constructies, het grondwater verstoren. Dit kan leiden tot veranderingen in de waterstand en de kwaliteit van het grondwater. Indien onder de groengasinstallatie een kelder of andere diepe constructie wordt gerealiseerd kan dit een blokkade vormen voor de natuurlijke grondwaterstroming. Daarnaast kunnen materialen zoals zand en klei die worden gebruikt bij de aanleg van de infrastructuur, verontreinigingen met zich meebrengen of de natuurlijke filtratieprocessen van het grondwater verstoren. De aan- en afvoer van deze materialen kan ook leiden tot bodemverdichting en verstoring van de ondergrond, wat de waterdoorlatendheid beïnvloedt en mogelijk schadelijke stoffen in het grondwater kan introduceren. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht op het oppervlaktewater tijdens het gebruik van groen gas. Een aandachtspunt in de gebruiksfase is wel om maatregelen te treffen volgens de omgevingswet gezien het risico op lekkages. Het digestaat wordt voor een deel gedroogd om te exporteren. Hierbij komt veel water uit de dunne fractie van de mest vrij. Dit water moet afgevoerd worden. Momenteel loopt een haalbaarheidsstudie, onderdeel hiervan is hoe dit restwater afgevoerd moet worden. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.[19]

[19] Een mogelijk positief neveneffect van de groengasinstallatie kan zijn dan mest niet meer wordt uitgereden over het land, dit kan de grondwaterkwaliteit bevorderen. Aangezien deze effecten elders optreden, worden deze in de effectbeoordeling niet beschouwd.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Echter wanneer de groengasinstallatie elders wordt gerealiseerd kunnen hier wel negatieve effecten optreden tijdens de aanlegfase. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld. Bij een goede installatie van de installatie elders worden hier geen (negatieve) effecten verwacht op het grondwater.

4.3.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

Omdat voor lucht-water warmtepompen geen werkzaamheden in de bodem of ingrepen in het grondwater nodig zijn, treden op zowel buurtniveau als gemeentebreed geen effecten op voor het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Omdat lucht-water warmtepompen tijdens het gebruik geen invloed hebben op het grondwater, treden zowel op buurtniveau als gemeentebreed geen effecten op voor het grondwater. De effecten op het grondwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.3.1.3 Effectbeoordeling grondwater

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.12 Overzicht effectbeoordeling grondwater

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)		
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0	
	Warmtenet		A: -	G: -	G: 0
		WKO	A: -	G: -	G: +
		Diepe geothermie	A: 0	G: 0	
		Ondiepe geothermie	A: 0	G: 0	
		Buurtwarmtepomp	A: 0	G: 0	
		TEO	A: -	G: 0	
		TEA	A: -	G: 0	
Variant 1		Groen gas	A: -	G: 0	
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0	
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0	

4.3.2 Effectbeschrijving drinkwater

Momenteel wordt een verontreiniging aangetrokken naar het drinkwaterwingebied. Door de inzet van WKO's kan deze pluim beter worden beheerst, dit wordt nader toegelicht in paragraaf 5.3.1.1 onder WKO. Er kan daarom sprake zijn van een positieve invloed van de warmtetechniek op het drinkwater, zoals omschreven in de beoordelingstabel. Er is geen sprake van een zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie op basis van de beoogde technieken en infrastructuur.

Tabel 4.13 Beoordelingskader drinkwater

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Niet van toepassing
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het alternatief heeft een positieve invloed op de kwaliteit van het drinkwater in de winning.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Het alternatief heeft geen effect op de drinkwaterkwaliteit in de winning en in de leidingen (zoals toename in temperatuur) of de kwantiteit (spuien)
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het alternatief zorgt enigszins voor vermindering van de drinkwaterkwaliteit in de winning en in de leidingen (zoals toename in temperatuur) of de kwantiteit (spuien)
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het alternatief zorgt voor significante vermindering van drinkwaterkwaliteit in de winning en in leidingen (zoals toename in temperatuur) of –kwantiteit (spuien)

4.3.2.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van lucht-water warmtepompen op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van lucht-water warmtepompen op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte aangelegd. Incidenteel kan graafschade[20] voorkomen, doordat leidingen niet goed in kaart zijn gebracht en/of door andere calamiteiten. Deze calamiteiten hebben een negatieve invloed op de beschikbaarheid van drinkwater, vanwege herstelwerkzaamheden. Wanneer herstelwerkzaamheden vereist zijn, heeft dit een tijdelijke negatieve invloed op de drinkwaterbeschikbaarheid en drinkwaterkwaliteit. Na herstel moeten de leidingen gereinigd en gespoeld worden, waardoor het water tijdelijk een andere smaak kan hebben. De kans op graafschade is echter beperkt en het negatieve effect is van tijdelijke aard. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

[20] Waar voor de inwerkingtreding van de WION in 2008 deze verhouding nog werd geschat op 1 schade staat tot circa 5 meldingen, is deze verhouding inmiddels 1 schade staat tot circa 18 meldingen geworden. (Bron: Beleidsevaluatie WIBON, 2023)

Gebruiksfase

Voor warmtenetten bestaat het risico van opwarming van het water in de drinkwaterleidingen. De warmteleidingen van een warmtenet zijn allemaal geïsoleerd, juist om te voorkomen dat ze warmte uitstralen naar de omgeving. Hoe minder warmte uitstraalt, hoe efficiënter de warmteleiding is, want warmteverlies moet voorkomen worden.

Rondom de warmteleidingen zit daarom altijd een isolatiemantel die hiervoor zorgt. Lage temperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lage temperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten hebben als voordeel ten opzichte van warmtenetten op hogere temperatuur (HT) dat er veel minder warmteverlies tijdens transport en distributie plaatsvindt. De kans op opwarming van het water in drinkwaterleidingen is voor deze warmtenetten dus ook kleiner. Op 24 juli 2024 tekenden de brancheorganisaties Energie Nederland (een deel van de warmteleveranciers) en Vewin (alle drinkwaterbedrijven) een overeenkomst met afspraken over gewenste afstanden tussen ondergrondse warmtenetten en drinkwaterleidingen, namelijk een voorkeur van 1,5 meter tussen leidingen. In 2024 werd ook de NEN7171-1 gepubliceerd over de ordening van ondergrondse netten. Deze norm biedt een handvat voor het zorgvuldig omgaan met de bodem en ondergrond, in de norm is opgenomen:

- Welke kabels en leidingen op hoofdlijnen bestaan en welke eigenschappen deze bezitten
- Welke functies en ontwikkelingen van invloed kunnen zijn op kabels en leidingen en waarom
- Wanneer sprake kan zijn van onderlinge beïnvloeding
- Aan welke afspraken en aan welke (richt)afstanden (bij voorkeur) wordt voldaan

Bij warmtenetten met (zeer) lage watertemperaturen (< 25 °C) is er geen effect op de watertemperatuur in de drinkwaterleidingen te verwachten. Daarmee wordt het effect op het drinkwater neutraal (0) beoordeeld. Bij hogere temperaturen kan de uitstraling iets groter zijn, wat lokaal kan leiden tot een lichte opwarming van het water in de drinkwaterleidingen. Echter wanneer wordt voldaan aan NEN7171-1 wordt dit risico uitgesloten. Daarmee wordt het effect op het drinkwater ook neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

De aanleg van een WKO vormt een risico voor de drinkwaterkwaliteit in de winning. Wanneer de vergunningverlening bij de boring voor een WKO zorgvuldig verloopt kunnen gereserveerde watervoerende pakketten voor de drinkwaterwinningen niet verzilt raken. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

De installatie van een WKO zowel een positieve als negatieve effect hebben op de grond- en drinkwaterkwaliteit in de winning. Een WKO-systeem kan namelijk leiden tot een toename van de verspreiding van reeds aanwezige grondwaterverontreiniging. Maar bij een slimme plaatsing van de bronnen kan het echter ook juist de verspreiding van aanwezige grondwaterverontreiniging beperken. Dit wordt ook wel WKO+ genoemd, door de verplaatsing van de verontreiniging worden concentraties gereduceerd en door menging wordt de natuurlijke afbraak gestimuleerd. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel positief (+) als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd ten noorden van Aa-landen. De aanleg hiervan kent geen grote risico's voor de drinkwaterkwaliteit in de winning Engelse Werk. Er wordt voldoende afstand wordt gehouden tussen de drinkwaterwinning en de diepe geothermie. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door lekkages tijdens de geothermie-winning kunnen giftige stoffen in het grondwater terecht komen of grondwater van een andere samenstelling dan lokaal voorkomt. Daarnaast kan het grondwater opwarmen. Wanneer relevante en geldende protocollen en regels worden gevolgd, vormen deze risico's geen issues. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Het is niet uit te sluiten dat ondiepe geothermie voorbij de waterscheiding komt te liggen. Ondiepe geothermie kent daarom een risico voor de verslechtering van drinkwaterkwaliteit in de winning door de verspreiding van verontreiniging, wanneer de boringen plaatsvinden in watervoerende pakketten. De chemicaliën die nodig zijn om op diepte te kunnen boren, kunnen in dit grondwater terechtkomen. Door het opvolgen van kwaliteitsprotocollen (BRL SIKB) worden deze risico's voorkomen. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door (thermische) lekkages tijdens de geothermie-winning kunnen giftige stoffen in het grondwater terecht komen en kan het grondwater opwarmen. Wanneer relevante en geldende protocollen en regels worden gevolgd, vormen deze risico's geen problemen. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van buurtwarmtepomp op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van buurtwarmtepomp op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van TEO op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
Er worden geen effecten verwacht bij het gebruik van TEO op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)
Aanlegfase
Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van TEA op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
Er worden geen effecten verwacht bij het gebruik van TEA op drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle
Aanlegfase
Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van een groengasinstallatie op het drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van een groengasinstallatie op het drinkwater. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente
Aanlegfase
In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.3.2.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase
Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van lucht-water warmtepompen op drinkwater. Dit geldt voor zowel buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van lucht-water warmtepompen op drinkwater. Dit geldt voor zowel buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op het drinkwater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.3.2.3 Effectbeoordeling drinkwater

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.14 Overzicht effectbeoordeling drinkwater

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)		
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0	
	Warmtenet		A: -	G: 0	
		WKO	A: 0	G: -	G: +
		Diepe geothermie	A: 0	G: 0	
		Ondiepe geothermie	A: 0	G: 0	
		Buurtwarmtepomp	A: 0	G: 0	
		TEO	A: 0	G: 0	
		TEA	A: 0	G: 0	
Variant 1		Groen gas	A: 0	G: 0	
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0	
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0	

4.3.3 Effectbeschrijving oppervlaktewater

Tabel 4.15 Beoordelingskader oppervlaktewater

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: N.v.t. Gebruikersfase: De biologische oppervlaktewaterkwaliteit verbetert en de fysisch-chemische waterkwaliteit (temperatuur) blijft gelijk en/of verbetert
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: N.v.t. Gebruiksfase: De biologische oppervlaktewaterkwaliteit blijft gelijk, en de fysisch-chemische waterkwaliteit (temperatuur) verbetert
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: Geen tijdelijke effecten Gebruiksfase: de biologische oppervlaktewaterkwaliteit blijft gelijk en de fysisch chemische waterkwaliteit (temperatuur) blijft gelijk
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: Lokale tijdelijke effecten Gebruiksfase: de biologische oppervlaktewaterkwaliteit blijft gelijk en de fysisch chemische waterkwaliteit (temperatuur) verslechtert
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: Lokale blijvende effecten Gebruiksfase: de biologische oppervlaktewaterkwaliteit verslechtert en de fysisch-chemische waterkwaliteit (temperatuur) blijft gelijk en/of verslechtert

4.3.3.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van lucht-water warmtepompen op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van lucht-water warmtepompen op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Tijdens de aanleg van het warmtenet wordt ontgraven en bemalen, waarbij bodemmateriaal mogelijk wordt afgevoerd en het grondwater op het riool of oppervlaktewater wordt geloosd. Hierbij wordt de grondwaterstand tijdelijk verlaagd. Een mogelijk risico tijdens de bemaling is verdroging door grondwaterverlaging of het verplaatsen van een verontreiniging of het lozen van vervuild grondwater op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van het warmtenet op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

De aanleg van een WKO vormt een risico op het oppervlaktewater. Het effect is afhankelijk van wat er gebeurt met het werk-, spoel- en/of spuiwater. Als dit water direct op het oppervlaktewater wordt geloosd vormt dit een risico op verontreiniging. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Ook in de gebruiksfase kan spuiwater van een WKO naar het oppervlaktewater worden afgevoerd. Dit vormt een risico voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van diepe geothermie op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van diepe geothermie op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Er worden in de aanlegfase geen effecten verwacht op oppervlaktewater. Ondiepe geothermie heeft geen relatie met oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden in de gebruiksfase geen effecten verwacht op de biologische waterkwaliteit voor ondiepe geothermie. Wel is er mogelijk een effect op de fysisch-chemische waterkwaliteit doordat de grondwatertemperatuur in de winter lager wordt en dit indirect ook de temperatuur van oppervlaktewater kan beïnvloeden. Maar dit effect is geen negatief effect voor het oppervlaktewater aangezien een lagere oppervlaktewatertemperatuur in de winter geen invloed heeft op de waterkwaliteit. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van buurtwarmtepomp op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van buurtwarmtepomp op het oppervlaktewater. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

Voor de installatie van een aanzuig- en uitlaatpunt voor een TEO-installatie is een tijdelijk lokaal negatief effect te verwachten. Dit aanzuig- en uitlaatpunt verstoort lokaal het leefgebied van soorten en vertroebelt het water. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase wordt warmte onttrokken uit het oppervlaktewater. Warmteonttrekking uit oppervlaktewater zorgt voor een lagere watertemperatuur, wat een positief effect heeft op de fysische chemie[21]. Indirect zorgt een lagere watertemperatuur in de zomer voor minder kans op algenbloei (positief effect op biologische kwaliteit), maar in het voorjaar kan het de ontwikkeling van flora en fauna belemmeren (negatief effect op biologische kwaliteit). Daarnaast beschadigen filters en warmtewisselaars mogelijk algen, macrofauna en kleine vissen (negatief effect op biologische waterkwaliteit). TEO draagt positief bij aan de fysische chemie van het oppervlaktewater maar leidt tot een afname van de biologische kwaliteit. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel als positief (+) als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Er worden geen installaties in oppervlaktewater geplaatst. De

[21] Dit speelt met name in de zomer/ het najaar wanneer de oppervlaktewater temperatuur al relatief warm is. Koud(er) water kan meer zuurstof bevatten, dit is gunstig voor het waterleven.

effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
Warmteonttrekking van RWZI-effluent (TEA) zorgt voor een lagere watertemperatuur van het oppervlaktewater, waarop het effluent uitkomt. Het effect op de fysische chemie is positief, doordat de zomergemiddelde watertemperatuur daalt. Een verlaging van de watertemperatuur in het voorjaar zorgt er mogelijk voor dat flora en fauna minder snel tot ontwikkeling kunnen komen in het voorjaar, maar ook dat algen minder snel tot bloei komen. Dit effect op de biologische waterkwaliteit is dus neutraal. Er is geen direct effect op de biologische waterkwaliteit door filtratie (effluent is biologisch “dood”). De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle
Aanlegfase
Er worden geen effecten verwacht op het oppervlaktewater tijdens de aanleg van een groengasinstallatie. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
Er worden geen effecten verwacht op het oppervlaktewater tijdens het gebruik van groen gas. Een aandachtspunt in de gebruiksfase is wel om maatregelen te treffen volgens de omgevingswet gezien het risico op lekkages. Het digestaat wordt voor een deel gedroogd om te exporteren. Hierbij komt veel water uit de dunne fractie van de mest vrij. Dit water moet afgevoerd worden. Momenteel loopt een haalbaarheidsstudie, onderdeel hiervan is hoe dit restwater afgevoerd moet worden. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.[22]

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente
Aanlegfase
In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase
In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.3.3.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp
Aanlegfase
Er worden geen effecten verwacht tijdens de aanleg van lucht-water warmtepompen op het oppervlaktewater. Dit geldt voor zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

[22] Een mogelijk positief neveneffect van de groengasinstallatie kan zijn dan mest niet meer wordt uitgereden over het land, dit kan de oppervlaktewaterkwaliteit bevorderen. Aangezien deze effecten elders optreden, worden deze in de effectbeoordeling niet beschouwd.

Gebruiksfase

Er worden geen effecten verwacht tijdens het gebruik van lucht-water warmtepompen op het oppervlaktewater. Dit geldt voor zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op het oppervlaktewater worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.3.3.3 Effectbeoordeling oppervlaktewater

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.16 Overzicht effectbeoordeling oppervlaktewater

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0
	Warmtenet		A: -	G: 0
		WKO	A: -	G: -
		Diepe geothermie	A: 0	G: 0
		Ondiepe geothermie	A: 0	G: 0
		Buurtwarmtepomp	A: 0	G: 0
		TEO	A: -	G: - / G: +
		TEA	A: 0	G: +
Variant 1		Groen gas	A: 0	G: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0

4.4 Luchtkwaliteit

4.4.1 Effectbeschrijving luchtkwaliteit (PM2,5; PM10; stikstof)

Tabel 4.17 Beoordelingskader luchtkwaliteit (PM2,5; PM10; stikstof)

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: N.v.t. Gebruiksfase: De uitstoot is lager dan in de referentiesituatie.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: N.v.t. Gebruiksfase: Er is nog een geringe uitstoot maar significant minder dan in de referentiesituatie.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: Er is geen significante uitstoot door het gebruik van werktuigen of gereedschap. Gebruiksfase: de uitstoot is hetzelfde als in de referentiesituatie.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: Er is uitstoot door het gebruik van werktuigen en/of gereedschap. De werkzaamheden zijn beperkt in intensiteit en /of duur. Gebruiksfase: De uitstoot is hoger dan in de referentiesituatie, nog niet significant.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aanlegfase: Er is veel uitstoot door het gebruik van werktuigen en/of gereedschap. Het is een intensieve en langdurige aanlegfase. Gebruiksfase: De uitstoot is significant hoger dan

		de referentiesituatie en heeft een blijvend negatief effect op de omgeving.

4.4.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

In dit alternatief worden de lucht-water warmtepompen per huis individueel geïnstalleerd. Dit brengt geen significante effecten met zich mee op het thema luchtkwaliteit. Het effect van het gebruik van mobiele werktuigen in aanlegfase is minimaal vanwege de fasering in de tijd. Daarnaast zal het vooral gaan om kleinere werktuigen die gemakkelijker elektrisch zijn uit te voeren of klein gereedschap. In de autonome ontwikkeling zouden cv's worden vervangen door lucht-water warmtepompen. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Doordat er bij het gebruik van lucht-water warmtepompen geen verbranding nodig is, zoals bij een cv-installatie, is er geen uitstoot van stikstof en fijnstof in de gebruiksfase. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte en bijbehorende installaties aangelegd. Het gaat hierbij om grootschalige, collectieve installaties die in de leefomgeving moeten worden ingepast, inclusief transportleidingen en warmteoverdrachtstations in de buurten. De bouw- en graafwerkzaamheden voor een warmtenet hebben een (licht) negatieve invloed op de luchtkwaliteit. Doordat de installaties op strategische plekken in de gemeente worden geplaatst, concentreren de negatieve effecten zich op deze locaties, mede door bouwverkeer en werktuigen die stikstof en fijnstof uitstoten. Ook in de buurten waar transport- en distributieleidingen en warmteoverdrachtstations worden aangelegd, ontstaat extra uitstoot door materieel en vrachtverkeer. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Bij het gebruik van een warmtenet met bijbehorende collectieve installaties wordt geen fijnstof of stikstof uitgestoten. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

Voor de aanleg van WKO-systemen zijn zwaar materieel en transport benodigd. De machines die nodig zijn kunnen stikstof en fijnstof uitstoten. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Bij het gebruik van WKO-systemen wordt geen fijnstof of stikstof uitgestoten. Ten opzichte van de referentiesituatie, waarin gebruik wordt gemaakt van cv-ketels, is er minder uitstoot. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd ten noorden van Aa-landen. Door lokale boorwerkzaamheden op grotere diepte is het aanleggen van de geothermie een intensief proces met inzet van zware mobiele werktuigen. Er worden relatief veel werkzaamheden uitgevoerd waarbij stikstof en fijnstof vrijkomen. Ook zal de aanlegfase relatief lang duren; in Delft duurde het boorproces circa 4 maanden[23]. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door het gebruik van (diepe) geothermie is geen verbranding nodig zoals bij een cv-installatie. In de gebruiksfase vindt dus geen uitstoot van stikstof en fijnstof plaats. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Door lokale boorwerkzaamheden op diepte is het aanleggen van de geothermie een intensief proces met inzet van zware mobiele werktuigen. Er worden relatief veel werkzaamheden uitgevoerd waarbij stikstof en fijnstof kan vrijkomen. Ook zal de aanlegfase relatief lang duren. Afhankelijk van de omvang van het systeem kan dit weken tot enkele maanden duren. Het is echter minder groot dan bij diepe geothermie. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door het gebruik van (ondiepe) geothermie is geen verbranding nodig zoals bij een cv-installatie. In de gebruiksfase vindt geen uitstoot van stikstof en fijnstof plaats. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Onderdeel van dit alternatief is dat meerdere buurtwarmtepompen (0,5 ha per buurtwarmtepomp) worden aangelegd in Berkum en Ittersum. Hiervoor worden bouwwerkzaamheden uitgevoerd waarbij stikstof en fijnstof kunnen vrijkomen, denk hierbij aan transportbewegingen voor personeel en materiaal. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Door het gebruik van een buurtwarmtepomp is geen verbranding nodig zoals bij een cv-installatie. In de gebruiksfase vindt geen uitstoot van stikstof en fijnstof plaats. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

[23] https://geothermiedelft.nl/actueel-hoe-werkt-het-boorproces-en-wat-komt-hier-precies-bij-kijken-47

Aanlegfase
Het aanleggen van de aquathermie vindt plaats op een groot gebied en zal relatief veel tijd in beslag nemen. Tijdens de aanleg worden bouwwerkzaamheden uitgevoerd waarbij stikstof en fijnstof kunnen vrijkomen, denk hierbij aan transportbewegingen voor personeel en materiaal. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Door het gebruik van TEO is geen verbranding nodig zoals bij een cv-installatie. In de gebruiksfase vindt geen uitstoot van stikstof en fijnstof plaats. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)
Aanlegfase
Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). De aanleg van de installaties brengt transportbewegingen met zich mee voor personeel en materiaal, waarbij stikstof en fijnstof kunnen vrijkomen. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Door het gebruik van TEA is geen verbranding nodig zoals bij een cv-installatie. In de gebruiksfase vindt geen uitstoot van stikstof en fijnstof plaats. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle
Aanlegfase
In deze variant wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. De aanleg van de groengasinstallatie brengt transportbewegingen met zich mee voor personeel en materiaal, waarbij stikstof en fijnstof kunnen vrijkomen. Deze transportbewegingen kunnen een (licht) negatieve invloed hebben op de luchtkwaliteit. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase is sprake van uitstoot van de groengasinstallatie zelf en transportbewegingen van vrachtwagens van en naar de groengasinstallatie. In de groengasinstallatie vindt vergisting plaats. Bij de eindgebruikers vindt net als bij aardgas verbranding plaats. Het effect hiervan vergelijkbaar met de verbranding van aardgas in huidige situatie. Daarnaast is er sprake van extra verkeer van en naar de groengasinstallatie van vrachtwagens. De gemeente zet erop in dat transport van en naar de groengasinstallatie fossielvrij is. Vanwege marktontwikkelingen zal het echter nog een tijd duren voordat het hele transport fossielvrij is. Daarnaast komt er altijd fijnstof vrij van de slijtage van autobanden. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer deze installatie elders wordt gerealiseerd kan dit op andere plekken een negatief effect hebben op de luchtkwaliteit. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer deze installatie elders in gebruik gaat kan dit op andere plekken een negatief effect hebben op de luchtkwaliteit. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.4.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

Voor het aanleggen van de lucht-water warmtepompen zal het gebruik van mobiele werktuigen minimaal zijn. Daarnaast zal het vooral gaan om kleinere werktuigen die gemakkelijker elektrisch zijn uit te voeren of klein gereedschap, zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Doordat er bij het gebruik van lucht-water warmtepompen geen verbranding nodig is, zoals bij een cv-installatie, is er geen uitstoot van stikstof en fijnstof in de gebruiksfase. De beoordeling van de luchtkwaliteit is vergelijkbaar met alternatief 1, omdat in beide alternatieven in de gebruiksfase wordt overgestapt op technieken zonder uitstoot van stikstof en fijnstof, waardoor zowel op buurtniveau als gemeentebreed dezelfde positieve effecten optreden. De effecten op de luchtkwaliteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

4.4.1.3 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.18 Overzicht effectbeoordeling luchtkwaliteit

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: +
	Warmtenet		A: -	G: 0
		WKO	A: -	G: +
		Diepe geothermie	A: --	G: +
		Ondiepe geothermie	A: -	G: +
		Buurtwarmtepomp	A: -	G: +
		TEO	A: -	G: +
		TEA	A: -	G: +
Variant 1		Groen gas	A: -	G: -
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: +

4.5 Geur

4.5.1 Effectbeschrijving geur

Voor het thema geur is in de effectenbeoordeling gekeken naar de effecten van de groengasinstallatie op het aantal gehinderden door geur. Geuroverlast als gevolg van dieselmotoren is niet beschouwd in de effectbeoordeling omdat het tijdelijke overlast betreft en deze motoren steeds schoner worden. Onderstaande tabel bevat het beoordelingskader voor geur. Bedrijfseigen hinder wordt niet meegenomen in de beoordeling.

Tabel 4.19 Beoordelingskader geur

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aantal gehinderden door geur neemt sterk af
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aantal gehinderden door geur neemt af
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Aantal gehinderden blijft gelijk
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aantal gehinderden door geur neemt toe
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Aantal gehinderden door geur neemt sterk toe

4.5.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

In variant 1 wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. De effecten op geur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase rijden er dagelijks circa 30 vrachtwagens voor op- en aanvoer naar de groengasinstallatie gelegen net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. Voor de effect beoordeling is de aanname gedaan dat de geur van vrachtwagens geen hinder veroorzaken. Gezien de ligging van de groengasinstallatie, omringd door buitengebied en industrieterrein is het effect op het aantal gehinderde door geur marginaal. De effecten op geur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten gemeente Zwolle

Aanlegfase

In variant 2 wordt de groengasinstallatie niet gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie elders wordt gerealiseerd is het onwaarschijnlijk dat dit in de aanlegfase leidt tot gehinderden door geur. De effecten op geur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In variant 2 wordt de groengasinstallatie niet gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie elders wordt gerealiseerd kan dit leiden tot een negatief effect op het aantal gehinderden door geur buiten de

gemeente Zwolle. De effecten op geur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.5.1.2 Effectbeoordeling geur

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.20 Overzicht effectbeoordeling geur

Variant	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling	
1		Groen gas	A: 0	G: 0
2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0

4.6 Natuur en biodiversiteit

4.6.1 Effectbeschrijving Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en groenstructuur Zwolle

Tabel 4.21 Beoordelingskader Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en groenstructuur Zwolle

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De kwaliteit van N2000, NNN en Groenstructuur Zwolle neemt sterk toe
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De kwaliteit van N2000, NNN en Groenstructuur Zwolle neemt toe
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Het areaal aan gebruiksgroen en/of de kwaliteit van N2000, NNN en Groenstructuur Zwolle verandert nauwelijks of niet
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De kwaliteit van N2000, NNN en Groenstructuur Zwolle neemt af
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Het areaal aan gebruiksgroen en/of de kwaliteit van N2000, NNN en Groenstructuur Zwolle neemt sterk af

4.6.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

In dit alternatief worden lucht-water warmtepompen per huis individueel geïnstalleerd. De werkzaamheden vinden plaats buiten Natura 2000-gebieden, buiten het NNN en buiten de groenstructuur Zwolle. Er vinden uitsluitend effecten plaats aan de binnen- en buitenkant (door buitenunits op privéterrein) van woningen en niet in openbaar stadsgroen. Er is daardoor geen fysieke aantasting van deze gebieden. Gelet op de afstand zijn mogelijke effecten beperkt tot stikstofdepositie door de werkzaamheden. Juridisch gezien zijn de gebieden in de groenstructuur Zwolle niet stikstofgevoelig. De Natura 2000-gebieden en het NNN rondom Zwolle zijn dit (gedeeltelijk) wel. De toename van stikstofdepositie in deze gebieden is afhankelijk van het type voertuigen en werktuigen die worden gebruikt, en van de afstand tot het natuurgebied. Het is niet op voorhand uit te sluiten dat de werkzaamheden een toename in stikstofdepositie veroorzaken. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Gebruik van de warmtepomp tast het areaal van het NNN, Natura 2000-gebieden of de groenstructuur niet aan. Er vinden uitsluitend aanpassingen plaats aan de binnen- en buitenkant (door buitenunits op privéterrein) van woningen. De woningen liggen in stedelijk gebied op afstand van Natura 2000-gebieden en het NNN. Effecten door geluid treden daarom niet op. De gebieden van de groenstructuur Zwolle liggen in stedelijk gebied en de dieren zijn daar gewend aan geluiden van urbane omgevingen. Een effect door geluid in de gebruiksfase treedt daarom niet op. In gebruiksfase is er een afname in stikstofdepositie. Kortom voor de gebruiksfase zijn er positieve effecten. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet kunnen er effecten optreden op de Zwolse groenstructuur omdat er een leidingstelsel moet worden aangelegd. Wanneer dit leidingstelsel in groenstroken worden aangelegd zullen (de wortels van) bomen hiervoor moeten wijken. Een lokaal negatief effect op de groenstructuur is daarom niet uitgesloten. Het tijdelijke en lokale effect van stikstof in de aanlegfase van een warmtenet is afhankelijk van het type voertuigen en werktuigen die worden gebruikt, en de afstand tussen het Natura 2000-gebied en het warmtenet. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het warmtenet zelf veroorzaakt geen uitstoot en daarmee ook geen stikstofdepositie. Daarom zijn er geen negatieve of positieve effecten op Natura 2000-gebieden of het NNN. Eventuele uitstoot kan wel optreden bij de warmtebron die het net voedt; die effecten worden echter beoordeeld binnen de beoordeling van de betreffende warmtetechniek. De aanwezigheid van het warmtenet kan tot dusdanige veranderingen in de ondergrond leiden dat dit effecten heeft op de bovengrond. Denk hierbij aan lokale sterfte van (monumentaal) groen doordat boomwortels zijn aangetast bij de aanleg. Negatieve effecten op de Zwolse groenstructuur zijn hiermee niet uit te sluiten. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

In dit alternatief worden de lucht-water warmtepompen per huis individueel geïnstalleerd. De tijdelijke toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden en het NNN is afhankelijk van het type voertuigen en werktuigen die worden gebruikt, daarnaast is het effect afhankelijk van de afstand tussen het Natura 2000-gebied, de WKO en de woningen. Het is niet te verwachten dat de aanleg van WKO's, naast de potentiële stikstof uitstoot, een negatief effect heeft op NNN, N2000 of de Zwolse groenstructuur. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Op bepaalde plekken in de stad kunnen WKO-systemen de grondwaterstand lokaal verhogen of verlagen. Dit kan resulteren in een negatief effect op groen en natuur[24]. Dit kan de kwaliteit van de groenstructuur negatief beïnvloeden. Aan de andere kant zorgt de toepassing van WKO-systemen dat de woningen niet

[24] In gebieden waar een scheidende kleilaag in de bodem zit zijn deze effecten vele malen minder, omdat het effect vanuit de diepere ondergrond het maaiveld niet kan bereiken.

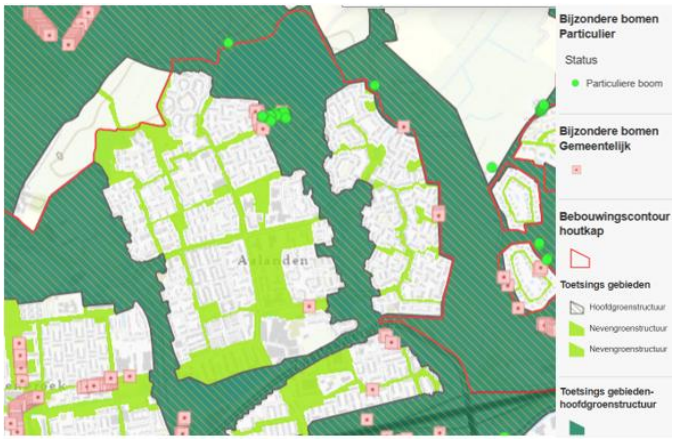
meer door gas worden gestookt en de stikstofdepositie daardoor minder wordt. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel negatief (-) als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd ten noorden van Aa-landen. De aanleg hiervan kan resulteren in fysieke aantasting van natuurstructuren rondom en nabij de boring, zie Figuur 4.4. Het aanleggen van de geothermie middels lokale boorwerkzaamheden op grote diepte is een intensief proces met inzet van zware mobiele werktuigen. Hierdoor zal de aanlegfase relatief lang duren.

Afhankelijk van het materieel dat wordt ingezet kan dit resulteren in stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden en het NNN. De groenstructuur Zwolle is juridisch gezien niet gevoelig voor stikstofdepositie. Het effect op Natura 2000-gebieden en het NNN is in de aanlegfase wel nadelig. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.



Figuur 4.4 Ligging van Aa-landen t.o.v. de Zwolse groenstructuur

Gebruiksfase

De centrale installatie en de kleinere warmteoverdrachtstations kunnen een negatief effect hebben op de Zwolse groenstructuur als deze ten koste gaan van groen. Gezien de locatie van de installatie zijn in de gebruiksfase geen effecten te verwachten op NNN of N2000-gebieden. Verder zorgt de toepassing van diepe geothermie ervoor dat minder woningen worden verwarmd met gas ten opzichte van de referentiesituatie, wat een positief effect heeft op de stikstofdepositie. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel positief (+) als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Ondiepe geothermie in Diezerpoort is onderdeel van dit alternatief. Door lokale boorwerkzaamheden op diepte is het aanleggen van de geothermie een intensief proces met inzet van zware mobiele werktuigen.

Als gevolg hiervan zal de aanlegfase relatief lang duren. Het effect van stikstof op N2000 en het NNN in de aanlegfase is daarom negatief. Daarnaast zijn grote delen van Diezerpoort onderdeel van de Zwolse groenstructuur, zoals te zien op Figuur 4.5. Ondanks dat de gemeente terughoudend beleid voert met het toevoegen van nieuwe bebouwing binnen de hoofdgroenstructuur, kan lokale aantasting hiervan in de aanleg van de ondiepe geothermie niet worden uitgesloten. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.



Figuur 4.5 Ligging van Diezerpoort t.o.v. de Zwolse groenstructuur

Gebruiksfase

De centrale installatie en de kleinere warmteoverdrachtstations kunnen een lokaal negatief effect hebben op de Zwolse groenstructuur als deze ten koste gaan van groen. Gezien de afstand van de locatie van de installatie tot beschermde gebieden zijn in de gebruiksfase geen effecten te verwachten op Natura 2000-gebieden of het NNN. Verder zorgt de toepassing van ondiepe geothermie ervoor dat minder woningen worden verwarmd met gas ten opzichte van de referentiesituatie, wat een positief effect heeft op de stikstofdepositie. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel positief (+) als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden en het NNN beperken zich tot stikstofdepositie. Onderdeel van dit alternatief is dat meerdere buurtwarmtepompen (0,5 ha per buurtwarmtepomp) worden aangelegd in Berkum en Ittersum. Hiervoor worden bouwwerkzaamheden uitgevoerd, denk hierbij aan transportbewegingen voor personeel en materiaal. Het effect van de aanlegfase op Natura 2000-gebieden is afhankelijk van het type voertuigen en werktuigen die worden gebruikt. Daarnaast is het effect afhankelijk van de afstand tussen het Natura 2000-gebied en de buurtwarmtepompen. De buurtwarmtepompen komen in openbaar gebied. Ondanks dat de gemeente terughoudend beleid voert met het toevoegen van nieuwe bebouwing binnen de hoofdgroenstructuur, wordt voor de aanleg van een buurtwarmtepomp mogelijk de Zwolse groenstructuur lokaal aangetast. Berkum en Ittersum zijn beide groene buurten die gemeentelijke bomen en nevengroenstructuur van de gemeente Zwolle kennen, zie Figuur 4.6 en Figuur 4.7. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.



Figuur 4.6 Ligging van Berkum t.o.v. de Zwolse groenstructuur



Figuur 4.7 Ligging van Ittersum t.o.v. de Zwolse groenstructuur

Gebruiksfase

De toepassing van TEO zorgt ervoor dat minder woningen worden verwarmd met gas ten opzichte van de referentiesituatie, waardoor er minder stikstofdepositie ontstaat. De buurtwarmtepomp kan echter in de gebruiksfase een negatieve invloed hebben op het areaal en de kwaliteit van de Zwolse groenstructuur. De buurtwarmtepomp kan ten koste gaan van (waardevolle) bomen of een groenstructuur. Een buurtwarmtepomp kan bijvoorbeeld een groenstructuur onderbreken, waardoor de kwaliteit en oppervlakte vermindert. In de gebruiksfase is er geen toename in stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Er worden evenmin effecten op de hydrologie in het Natura 2000-gebied of NNN verwacht. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel negatief (-) als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een installatie voor TEO aangelegd. De gemeente Zwolle kent meerdere mogelijke bronnen voor thermische energie uit oppervlaktewater, namelijk: het IJsselkanaal, Zwarte Water en het Almelose kanaal. De exacte locatie(s) van de installatie(s) is nog niet bekend. Ondanks dat de gemeente

terughoudend beleid voert met het toevoegen van nieuwe bebouwing binnen de hoofdgroenstructuur kan in de aanlegfase van de installatie(s) de Zwolse groenstructuur lokaal zowel in kwaliteit als in oppervlakte worden aangetast. Daarnaast vindt stikstofuitstoot plaats afhankelijk van het type vervoersbewegingen en werktuigen. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase

De toepassing van TEO zorgt ervoor dat minder woningen worden verwarmd met gas ten opzichte van de referentiesituatie. In gebruiksfase wordt er dus een afname van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden verwacht. Fysieke aantasting of verstoring van NNN of N2000 is niet te verwachten. TEO-installaties kunnen plaatselijk ten koste gaan van de Zwolse groenstructuur (areaal en kwaliteit). De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel negatief (-) als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) aan de Spoolderenkweg en op Hessenpoort. De aanleg van deze installaties brengt transportbewegingen met zich mee voor personeel en materiaal. Dit kan leiden tot stikstofdepositie in N2000 in de aanlegfase afhankelijk van het type materieel dat wordt ingezet. Daarnaast zijn beide RWZI's gelegen nabij de hoofdgroenstructuur van Zwolle, zie Figuur 4.8 en Figuur 4.9. Ondanks dat de gemeente terughoudend beleid voert met het toevoegen van nieuwe bebouwing binnen de hoofdgroenstructuur is het mogelijk dat de groenstructuur plaatselijk wordt aangetast (areaal/kwaliteit) in de aanlegfase. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.



Figuur 4.8 Ligging RWZI Hessenpoort t.o.v. de Zwolse groenstructuur



Figuur 4.9 Ligging RWZI Spoolderenkweg t.o.v. de Zwolse groenstructuur

Gebruiksfase

De toepassing van TEA zorgt ervoor dat minder woningen worden verwarmd met gas ten opzichte van de referentiesituatie. In de gebruiksfase wordt er dus een afname van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden verwacht. Afhankelijk van de omvang van de installatie kan de kwaliteit van de groenstructuur lokaal verslechteren als gevolg van licht of geluidseffecten. Gezien de afstand tot N2000 en het NNN is aantasting hiervan uitgesloten. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom zowel positief (+) als negatief (-) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

Onderdeel van de voorkeursoptie is het gebruik van groen gas voor sommige buurten in de binnenstad. In variant 1 wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle naast het bedrijventerrein Hessenpoort. In de aanlegfase dient de groengasinstallatie te worden gerealiseerd. Dit heeft stikstofuitstoot tot gevolg afhankelijk van de inzet van materieel. Daarnaast is de beoogde locatie voor de groengasinstallatie gelegen nabij de hoofdgroenstructuur van de gemeente Zwolle. Ondanks dat de gemeente terughoudend beleid voert met het toevoegen van nieuwe bebouwing binnen de hoofdgroenstructuur is lokale aantasting (areaal/kwaliteit) van deze structuur in de aanlegfase is niet uitgesloten. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.



Figuur 4.10 Ligging beoogde locatie groengasinstallatie t.o.v. de Zwolse groenstructuur

Gebruiksfase

In de gebruiksfase is sprake van uitstoot van stikstof van de groengasinstallatie zelf, het groen gas gebruik in de binnenstad en transportbewegingen van vrachtwagens van en naar de groengasinstallatie. Voor de groengasinstallatie geldt dat het transport fossielvrij moet zijn, dus vrachtwagens kunnen komen te rijden op bio-lng (verder bewerkt groen gas) of op waterstof. Groen gas veroorzaakt ook stikstofuitstoot en deze uitstoot is niet noodzakelijk lager is dan bij aardgas. Daardoor blijft de totale emissie van stikstofoxiden (NOx) per geleverde warmtehoeveelheid in de praktijk ongeveer gelijk aan die van aardgas. De effecten van stikstof in de gebruiksfase van het groen gas in de binnenstad zijn daarom vergelijkbaar met de autonome ontwikkeling. Echter kan er sprake zijn van extra stikstofdepositie als gevolg van het extra verkeer en het in gebruik nemen van de installatie, wat resulteert in een negatief effect op N2000 en het NNN. Het in gebruik van nemen van de installatie kan ook een lokaal negatieve invloed hebben als gevolg van licht en geluid op de omliggende hoofdgroenstructuur. Al met al is het effect van de groengasinstallatie in de gebruiksfase negatief (-).[25]

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer deze installatie elders wordt gerealiseerd kan dit op andere plekken een negatief effect hebben op N2000, NNN of de lokale groenstructuur in de aanlegfase. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer deze installatie elders in gebruik gaat kan dit op andere plekken een negatief effect hebben op N2000, NNN of de lokale groenstructuur. Zoals omschreven in alternatief 1 zijn de effecten van groen gas in de vorm van stikstof vergelijkbaar met de effecten van aardgas. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

[25] Een mogelijk positief neveneffect van de groengasinstallatie kan zijn dan mest niet meer wordt uitgereden over het land, wat de druk op de omliggende N2000-gebieden en NNN verbetert. Echter is niet te duiden waar deze effecten plaatsvinden dus worden deze niet beschouwd in de effecten beoordeling.

4.6.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

De woningen die in Zwolle nabij groen- en natuurgebieden liggen, bevinden zich voornamelijk in de buitengebieden van de gemeente en niet in het verstedelijkte gebied. In alternatief 1 worden lucht-water warmtepompen juist in deze buitengebieden toegepast, waardoor de effecten op natuur als negatief worden beoordeeld. In alternatief 2 worden lucht-water warmtepompen in de gehele gemeente toegepast. De toename van het aantal warmtepompen nabij natuurgebieden is hierbij beperkt, omdat de buurten waar in alternatief 1 nog geen warmtepompen werden aangelegd vooral in het verstedelijkte gebied liggen, waar geen natuurgebieden aanwezig zijn maar enkel stedelijk groen. De gemeentebrede toepassing leidt daardoor niet tot extra druk op natuurgebieden ten opzichte van alternatief 1.

De mogelijke effecten bestaan uit een tijdelijke en lokale toename van stikstofdepositie tijdens de aanleg. De omvang hiervan is afhankelijk van de afstand tussen de woningen en nabijgelegen natuurgebieden en is in alternatief 2 niet wezenlijk anders dan in alternatief 1. In dit alternatief worden de lucht-water warmtepompen per huis in heel Zwolle individueel geïnstalleerd. De werkzaamheden vinden uitsluitend plaats aan de binnen- en buitenzijde van woningen, bijvoorbeeld bij het plaatsen van buitenunits op privéterrein, en niet in openbaar stadsgroen en multifunctioneel groen. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom ook als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Gebruik van de warmtepomp tast het areaal van het NNN, N2000 of de groenstructuur niet aan. Er vinden uitsluitend aanpassingen plaats aan de binnen- en buitenkant (door buitenunits op privéterrein) van woningen. Verder zorgt de toepassing van lucht-water warmtepompen ervoor dat minder woningen worden verwarmd met gas ten opzichte van de referentiesituatie. Er wordt dus een afname van stikstofdepositie verwacht. Dit verschilt in alternatief 2 niet van alternatief 1. De effecten op natuur worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

4.6.1.3 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en groenstructuur Zwolle

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.22 Overzicht effectbeoordeling Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en groenstructuur Zwolle

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)		
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: +	
	Warmtenet		A: -	G: -	
		WKO	A: -	G: -	G: +
		Diepe geothermie	A: --	G: -	G: +
		Ondiepe geothermie	A: --	G: -	G: +
		Buurtwarmtepomp	A: --	G: -	G: +
		TEO	A: --	G: -	G: +
		TEA	A: --	G: -	G: +
Variant 1		Groen gas	A: --	G: -	

Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: +

4.6.2 Effectbeschrijving biodiversiteit

Het aanbrengen van isolatie in bestaande gebouwen negatieve gevolgen hebben voor de biodiversiteit. Bijvoorbeeld, als tijdens de renovatie of isolatie werkzaamheden oude materialen worden verwijderd die nestplaatsen of leefgebieden voor dieren bieden, kan dit leiden tot verlies van habitat. De effecten isolatie als onderdeel van het Warmteprogramma worden verder niet beoordeeld in de effectbeoordeling gezien het schaalniveau van het effect. Dit effect treedt namelijk op gebouwniveau op en sluit daarmee niet aan bij het abstractieniveau van het MER.

Tabel 4.23 Beoordelingskader biodiversiteit

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Geen tijdelijke verstoring tijdens werkzaamheden. In gebruiksfase: toename omvang biodiversiteit
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	Tijdelijk en lokaal negatief effect tijdens werkzaamheden. In gebruiksfase toename omvang biodiversiteit
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Geen negatief effect op de biodiversiteit tijdens werkzaamheden noch in gebruiksfase.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Tijdelijk en lokaal negatief effect tijdens werkzaamheden. Geen blijvende negatieve effecten op de omvang van de biodiversiteit
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Tijdelijk en lokaal negatief effect tijdens werkzaamheden. Blijvende negatieve effecten op de omvang van de biodiversiteit

4.6.2.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

In de aanlegfase van een lucht-water warmtepomp zijn er alleen tijdelijke en lokale effecten te verwachten. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende negatieve effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase van een lucht-water warmtepomp kan er lokale maar blijvende verstoring zijn door geluid van een warmtepomp. Uit de vakliteratuur blijkt dat langdurende geluidsinvloeden boven de 42/45 dB een negatief effect op broedende vogels kan hebben, waaronder vogelsoorten uit stedelijke gebieden zoals huismussen. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

In de aanlegfase van een warmtenet kunnen tijdelijke lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het in gebruik nemen van een warmtenet heeft geen invloed op de biodiversiteit. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

In de aanlegfase van een WKO kunnen tijdelijke lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het in gebruik nemen van een WKO heeft geen invloed op de biodiversiteit. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In alternatief 1 wordt diepe geothermie gerealiseerd ten noorden van Aa-landen. In de aanlegfase van geothermie kunnen tijdelijke lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan er lokale afname zijn van verblijfplaatsen/leefgebied ter plaatse van de nieuwe installatie. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Ondiepe geothermie in Diezerpoort is onderdeel van dit alternatief. In de aanlegfase van ondiepe geothermie kunnen tijdelijke lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan er lokale afname zijn van verblijfplaatsen/leefgebied ter plaatse van de nieuwe installatie. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Onderdeel van dit alternatief is dat meerdere buurtwarmtepompen (0,5 ha per buurtwarmtepomp) worden aangelegd in Berkum en Ittersum. In de aanlegfase van een buurtwarmtepomp kunnen lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. In de gebruiksfase kan er lokale afname zijn van verblijfplaatsen/leefgebied ter plaatse van de nieuwe installaties. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een installatie voor TEO aangelegd, de gemeente Zwolle kent meerdere mogelijke bronnen voor thermische energie uit oppervlaktewater, namelijk: het IJsselkanaal, Zwarte Water en het Amelose kanaal. De exacte locatie(s) van de installatie(s) is nog niet bekend. In de aanlegfase van TEO kunnen lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan er lokale afname zijn van verblijfplaatsen/leefgebied ter plaatse van de nieuwe installatie. Omdat het nog onduidelijk is waar deze installatie(s) komt, wordt er uitgegaan van een worst-case scenario waarbij de installatie terecht komt in het leefgebied van beschermde soorten. Daarnaast heeft TEO ook een zeer negatieve invloed op de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater vanwege filter, warmtewisselaars en temperatuurverandering van het water. TEO heeft een mogelijk blijvend negatief effect op de beschermde soorten die in oppervlaktewater leven. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) aan de Spoolderenkweg en op Hessenpoort. In de aanlegfase van TEA kunnen lokale negatieve effecten optreden voor soorten tijdens werkzaamheden. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord. Blijvende effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan er lokale afname zijn van verblijfplaatsen/leefgebied ter plaatse van de nieuwe installatie. Omdat het nog onduidelijk is waar deze installatie(s) komt, wordt er uitgegaan van een worst-case scenario waarbij de installatie terecht komt in het leefgebied van beschermde soorten Het effect van TEA in de gebruiksfase is daarom zeer negatief (--) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

Onderdeel van de voorkeursoptie is het gebruik van groen gas voor sommige buurten in de binnenstad. In variant 1 wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. In de aanlegfase dient de groengasinstallatie te worden gerealiseerd. Er dient nog een flora en fauna onderzoek plaats te vinden. De kavel is nu een weiland. De aanleg van de installatie heeft mogelijk een nadelig effect op biodiversiteit omdat bestaande habitatten verdwijnen. Dit heeft een blijvend effect op de biodiversiteit. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het effect van de groengasinstallatie is zeer negatief. Leefgebieden voor soorten zijn verdwenen, er is sprake van extra verkeer en mogelijk permanente geluid en licht hinder van de installatie op omliggende leefgebieden. Er is sprake van een blijvend nadelig effect voor de biodiversiteit. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer deze installatie elders wordt gerealiseerd kan dit op andere plekken een negatief effect hebben op de biodiversiteit. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Wanneer deze installatie elders in gebruik gaat kan dit op andere plekken een negatief effect hebben op de biodiversiteit. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

4.6.2.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

In de aanlegfase van een lucht-water warmtepomp zijn er alleen tijdelijke en lokale effecten te verwachten. Bijvoorbeeld verstoring van dieren door geluid, menselijke aanwezigheid of inzet van materieel nabij verblijfplaatsen van soorten uit stedelijk gebied zoals vleermuizen in gebouwen of egels en andere zoogdieren in tuinen en stedelijk groen. Ook broedende vogels in gebouwen (zoals huismus en gierzwaluw) of in tuinen en stedelijk groen (zoals merel, mezen, kleine zangvogels) kunnen worden verstoord.

De werkzaamheden vinden per woning afzonderlijk plaats, met beperkte omvang en zonder ingrepen in groenstructuren, waardoor verstoring uitsluitend op het perceel en de directe omgeving optreedt. Hierdoor ontstaat geen cumulatie van effecten op gemeentebreed niveau; het blijft een lokaal effect dat zich per woning kan voordoen. Blijvende negatieve effecten zijn niet te verwachten. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase van een lucht-water warmtepomp kan er lokale maar blijvende verstoring zijn door geluid van een warmtepomp. Uit de vakliteratuur blijkt dat langdurende geluidsinvloeden boven de 42-45 dB een negatief effect op broedende vogels kan hebben, waaronder vogelsoorten uit stedelijke gebieden zoals huismussen. Dit verschilt in alternatief 2 niet van alternatief 1. De effecten op biodiversiteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als zeer negatief (--) beoordeeld.

4.6.2.3 Effectbeoordeling biodiversiteit

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.24 Overzicht effectbeoordeling biodiversiteit

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: --
	Warmtenet		A: -	G: 0
		WKO	A: -	G: 0
		Diepe geothermie	A: -	G: -
		Ondiepe geothermie	A: -	G: -
		Buurtwarmtepomp	A: -	G: --
		TEO	A: -	G: --

		TEA	A: -	G: --
Variant 1		Groen gas	A: -	G: --
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: --

4.7 Circulariteit

Onderstaande paragraaf beschrijft de effecten die betrekking hebben op circulariteit. Het thema Circulariteit wordt beoordeeld op basis van de mate van circulair materiaalgebruik. Circulair materiaalgebruik omvat de hoeveelheid materiaal dat in totaal nodig is en de mate waarin materiaal kan worden hergebruikt. Hierbij wordt gekeken naar het benodigde materiaal voor de aanleg en onderhouden van de nieuwe energiesystemen, en de mate waarin dit materiaal hergebruikt kan worden.

4.7.1 Effectbeschrijving materiaalgebruik

Tabel 4.25 Beoordelingskader circulair materiaalgebruik

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing resulteert in een significante toename van circulair materiaalgebruik.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot een toename van het circulair materiaalgebruik.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing heeft weinig tot geen invloed op het circulair materiaalgebruik.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing resulteert in een merkbare afname van circulair materiaalgebruik.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot een significante afname van circulair materiaalgebruik.

4.7.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

De belangrijkste bestanddelen van een warmtepomp zijn gemaakt van metalen en kunststof. Installaties zijn voorzien van slimme warmtetechniek voor sensoring en sturing. De meest gebruikte metalen zijn (roestvast) staal, koper en aluminium. De lucht-water warmtepompen zullen voor het grootste deel met primair materiaal worden aangelegd. Aan het einde van de levensduur kunnen de materialen voor een groot deel hergebruikt worden. Aangezien het gaat om een individueel systeem, betekent dit dat er per huis een eigen systeem met materialen nodig is. Voor individuele lucht-water warmtepompen worden geen ondergrondse leidingen ten behoeve van warmtetransport aangelegd. In de referentiesituatie hoeft geen nieuw energiesysteem aangelegd te worden. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. Een warmtepomp heeft minder onderhoud en vervanging van onderdelen nodig dan een cv-ketel. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte aangelegd. Bij lage temperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lage temperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten geldt dat er sprake is van minder materiaal gebruik ten opzichte van warmtenetten op midden-, en/of hogere temperatuur (MT, HT). In de referentiesituatie hoeft geen nieuw energiesysteem aangelegd te worden. De effecten op circulariteit worden daarom als negatief (-) tot zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. Het warmtenet zal over het algemeen iets minder onderhoud nodig hebben dan aardgasleidingen. De effecten op circulariteit worden voor het warmtenet in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

Diverse technieken worden gecombineerd met een WKO. Een Warmte-Koude-Opslagsysteem (WKO-systeem) bestaat uit verschillende technische componenten die samenwerken om duurzame verwarming en koeling te bieden. Voor een WKO zijn warmtepompen, een leidingennetwerk, warmtewisselaars, buffervaten en een regel- en besturingssysteem nodig. Voor een WKO-systeem is naar verwachting veel primair materiaal nodig. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

Een geothermie-installatie bestaat onder andere uit een productie- en injectieput (doublet), warmtewisselaars, pompen, filters, ontgassingsinstallatie en opslagvaten, en een gebouw voor de bovengrondse installaties en opslag. Daarnaast zijn er leidingen nodig tussen putten die 1,5 tot 2 km uit elkaar staan. Voor deze warmtetechniek is staal nodig voor de boorinstallaties, leidingen en warmtewisselaars. Ook wordt voor de funderingen en constructies beton gebruikt. Voor de aanleg wordt voornamelijk primair materiaal voor gebruikt. Diepe geothermie heeft beperktere mogelijkheden voor herbruikbaarheid van materialen, vanwege de specifieke eisen en omstandigheden van het boren en de installatie. Aan het einde van de levensduur blijkt dit ook ingewikkeld vanwege de intensieve boorprocessen en de omstandigheden waaraan de materialen worden blootgesteld. In de referentiesituatie hoeft geen nieuw energiesysteem aangelegd te worden. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase
Een geothermie-installatie bestaat onder andere uit een productie- en injectieput (doublet), warmtewisselaars, pompen, filters, ontgassingsinstallatie en opslagvaten, en een gebouw voor de bovengrondse installaties en opslag. Vergeleken met diepe geothermie is relatief minder materiaal nodig voor het warmtenet en de boringen, maar het toevoegen van een WKO zorgt voor een toename van het totale materiaalgebruik. Samen is er veel staal nodig, vooral voor de boorinstallaties, het warmtenet, leidingen en warmtewisselaars.

Ook wordt voor de funderingen en constructies beton gebruikt. Afhankelijk van de staat van de materialen kunnen vooral materialen voor leidingen en lucht-water warmtepompen worden hergebruikt. In de referentiesituatie hoeft geen nieuw energiesysteem aangelegd te worden. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.
Gebruiksfase
Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp
Aanlegfase
Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. De belangrijkste bestanddelen van een warmtepomp zijn gemaakt van metalen en kunststof. De meest gebruikte metalen zijn (roestvast) staal, koper en aluminium. Daarnaast zijn voor het warmtenet leidingen van geïsoleerd staal nodig, wat voor een toename van het totale benodigde materiaal zorgt. Het type materialen dat nodig is voor een buurtwarmtepomp en de centrale installatie is complex en zal naar verwachting voornamelijk met primair materiaal worden aangelegd. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Voor de buurtwarmtepomp is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)
Aanlegfase
Voor thermische energie uit oppervlaktewater wordt gebruikgemaakt van nabijgelegen waterlichamen. De warmtetechniek omvat warmtewisselaars, een pompensysteem, een leidingennetwerk voor transport en infrastructuur die nodig is voor de zuivering van het oppervlaktewater. Daarnaast is er voor TEO een WKO-systeem nodig. Er is veel staal nodig, vooral voor de boorinstallaties, het warmtenet van het TEO-systeem, leidingen en warmtewisselaars. In de referentiesituatie hoeft geen nieuw energiesysteem aangelegd te worden. Deze warmtetechniek heeft daarom een negatief effect (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

Gebruiksfase
Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt in vergelijking met de referentiesituatie. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Omdat er gebruik gemaakt wordt van de bestaande RWZI is nieuw materiaalgebruik beperkt. Echter vindt er wel opwaardering plaats van de temperatuur die gewonnen wordt van het effluent via een warmtepomp. Verder is nog een leidingstelsel van geïsoleerd staal en een WKO-systeem nodig. Voor de aanleg van het leidingnetwerk kan deels materiaal worden hergebruikt. Voor lucht-water warmtepompen wordt waarschijnlijk gebruik gemaakt van primair materiaal. In de referentiesituatie hoeft geen nieuw energiesysteem aangelegd te worden. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt in vergelijking met de referentiesituatie. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

Groen gas is de enige warmtetechniek waarmee het bestaande leidingennetwerk direct kan worden hergebruikt. Echter, voor de opwekking van groen gas in deze variant is een nieuwe groengasinstallatie nodig als energiebron voor het netwerk. Voor deze nieuwe installatie is een aanzienlijke hoeveelheid materiaal nodig, waaronder grote volumes staal en beton. Naar verwachting zal voor de installatie veel primair materiaal worden gebruikt. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is vergelijkbaar met de referentiesituatie. Echter wordt in deze variant gebruik gemaakt groen gasgroen gas dat geproduceerd moet worden. Hierdoor is een continue toestroom van materiaal noodzakelijk, naast het materiaalgebruik dat nodig is voor het onderhoud van de installatie en het leidingennetwerk. De groengasproductie is gebaseerd op co-vergisting van mest en gecertificeerde reststromen. In deze situatie wordt veel materiaal hergebruikt middels verbranding, wat als laagwaardig hergebruik wordt gezien. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Bij dit kan alternatief kan het bestaande leidingennetwerk direct worden hergebruikt. Daarnaast is ook materiaal nodig voor de bouw van de groengasinstallatie. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is vergelijkbaar met de referentiesituatie. Echter wordt in deze variant gebruik gemaakt groen gas dat geproduceerd moet worden. Hierdoor is een continue toestroom van materiaal noodzakelijk. De groengasproductie is gebaseerd op co-vergisting van mest en gecertificeerde

reststromen. In deze situatie wordt veel materiaal hergebruikt via verbranding, wat als laagwaardig hergebruik wordt gezien. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

4.7.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

De belangrijkste bestanddelen van een warmtepomp zijn gemaakt van metalen en kunststof. Daarnaast zijn installaties voorzien van slimme warmtetechniek voor sensoring en sturing. De meest gebruikte metalen zijn (roestvast) staal, koper en aluminium. Daarnaast zal in iedere buurt een leidingnetwerk worden aangelegd. Veel van deze materialen kunnen in hergebruikt worden, maar naar verwachting zullen de lucht-water warmtepompen voor het grootste deel met primair materiaal worden aangelegd. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de aanlegfase daarom als negatief (-) beoordeeld.

De beoordeling voor circulariteit van lucht-water warmtepompen in alternatief 2 is vergelijkbaar met alternatief 1, omdat in beide alternatieven voornamelijk primair materiaal nodig is voor de aanleg van de gekozen warmtetechnieken. In alternatief 2 worden meer lucht-water warmtepompen toegepast dan in alternatief 1, wat leidt tot een hogere materiaalvraag en daarmee een hogere milieu-impact voor dit specifieke systeem. Dat is een logisch gevolg van het grotere aantal warmtepompen, niet van de schaal waarop ze worden toegepast. Of alternatief 1 als geheel een hogere of lagere milieu-impact heeft dan alternatief 2, hangt af van de combinatie van warmtetechnieken die in dat alternatief worden ingezet en de materiaalbehoefte daarvan.

Gebruiksfase

Er is materiaal nodig voor onderhoud en vervanging, maar dit is beperkt. Een warmtepomp heeft minder onderhoud en vervanging van onderdelen nodig dan een cv-ketel. De effecten op circulariteit worden bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase daarom als positief (+) beoordeeld. Dit geldt zowel bij toepassing van de lucht-water warmtepomp op buurtniveau als op gemeentebreed niveau.

4.7.1.3 Effectbeoordeling materiaalgebruik

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.26 Overzicht effectbeoordeling materiaalgebruik

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: +
	Warmtenet		A: - A: --	G: +
		WKO	A: -	G: 0
		Diepe geothermie	A: -	G: 0
		Ondiepe geothermie	A: -	G: 0
		Buurtwarmtepomp	A: -	G: 0
		TEO	A: -	G: 0
		TEA	A: -	G: 0
Variant 1		Groen gas	A: -	G: -
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: -	G: -

2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: +

4.8 Ruimtelijke kwaliteit

4.8.1 Effectbeschrijving zichtbaarheid en inpasbaarheid

Tabel 4.27 Beoordelingskader zichtbaarheid en beleving

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing heeft geen bovengronds ruimtegebruik en inpassing in de openbare ruimte leidt tot een zeer positief effect op de ruimtelijke beleving.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing heeft geen bovengronds ruimtegebruik en inpassing in de openbare ruimte leidt tot een positief effect op de ruimtelijke beleving.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing heeft geen bovengronds ruimtegebruik en inpassing in de openbare ruimte leidt tot een minimaal of geen effect op de ruimtelijke beleving.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing heeft een bovengronds ruimtegebruik en/of inpassing in openbare ruimte leidt tot een negatief effect op de ruimtelijke beleving.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing heeft een groot bovengronds ruimtegebruik en/of inpassing in de openbare ruimte leidt tot een zeer negatief effect op de ruimtelijke beleving.

4.8.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Verder wordt de ruimtelijke kwaliteit alleen beoordeeld tijdens de gebruiksfase. Het ruimtegebruik in de aanlegfase is tijdelijk en wordt daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling. De warmtetechnieken worden op wijkniveau beoordeeld, omdat het effect van de ruimtelijke kwaliteit per wijktypologie kan verschillen.

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Gebruiksfase

Voor de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen in grote mate kan zorgen voor verrommeling van het straatbeeld. De buitenunit kan in de achter- of voortuin of op het dak geplaatst worden en is gemiddeld 80 cm breed, 30 cm diep en 60 cm hoog, zie ook figuur 4-11. Daarnaast sluiten ze vaak zeer slecht aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. Ook is er in deze wijken vaak beperkte ruimte om buitenunits in achtertuinen te plaatsen. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad, hoogstedelijk gebied in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

Voor gemengd gebied geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen voor verrommeling van het straatbeeld kan zorgen. Daarnaast sluit het vaak slecht aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. Ook is er in deze wijken maar soms ruimte om buitenunits in achtertuinen te plaatsen. Figuur 4-11 toont een individuele lucht-water warmtepomp met een buitenunit. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor gemengd gebied in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Voor rustige woongebieden geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen voor verrommeling van het straatbeeld kan zorgen. Daarnaast sluit het niet altijd aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. Wel is er in deze wijken over het algemeen ruimte om buitenunits in achtertuinen te plaatsen. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Voor bedrijventerrein geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen niet zorgt voor verrommeling van het straatbeeld. Daarnaast sluit het prima aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.



*Figuur 4.11 B*uitenunit van een individuele lucht-water warmtepomp. (bron: Milieu Centraal: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/warmtepomp-duurzaam-elektrisch-verwarmen/)

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Gebruiksfase

Voor deze warmtetechniek zijn warmteoverdrachtstations of opwaarderingsstations, kleine gebouwen nodig. Deze overdrachts- of opwaarderingstations worden veelal geplaatst in de openbare ruimte. Een warmteoverdrachtsstation (WOS) heeft inpandige afmetingen tussen 3,5–5,0 m lang, 3,0 m breed en 2,6 m hoog, afhankelijk van het thermisch vermogen (400–3200 kW). Voor woonwijken staat het WOS meestal in een klein gebouw in de openbare ruimte. Bij hoogbouw of utiliteitsbouw kan het station in de technische ruimte van het gebouw worden geplaatst. Gemiddeld kunnen per WOS zo'n 250–300 woningen worden aangesloten, afhankelijk van woningtype, warmtevraag en afstand tot de woningen[26].

[26] Bron: NPLW (2025) Vergelijkingstool voor ruimtelijke impact van warmteoplossingen https://www.nplw.nl/warmte-en-ruimte/ruimtetool#vergelijken

In de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied is er vaak erg weinig ruimte voor het aanleggen van overdracht stations. Dit kan leiden tot suboptimale inpassing van deze installaties. Echter, deze stations kunnen soms inpandig worden opgelost bij nieuwbouw of in bestaande bijgebouwen. Dan wordt deze meer onttrokken van het straatbeeld. Wel is er dan voldoende ontluchting nodig wat de gevel over een aantal meter onaantrekkelijk kan maken. Daarnaast geldt dat er waarschijnlijk bomen moeten wijken voor het leidingstelsel (Figuur 4.2). Er kunnen dan geen bomen op dezelfde plek worden terug geplant. Als er laanbomen onregelmatig moeten worden gekapt kan dit zorgen voor een verrommeling van het straatbeeld. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

Bij rustige woongebieden is er vaak meer ruimte in de openbare ruimte beschikbaar. Maar ook hier is de ruimtelijke inpassing vaak suboptimaal. Daarnaast bevinden zich in deze wijken vaker laanstructuren die dus door de aanleg van een warmtenet onderbroken kunnen worden. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Op bedrijventerreinen lijkt er over het algemeen voldoende ruimte om overdracht stations of opwaarderingsstations in te passen. Ook speelt de visuele inpassing hier een minder grote rol. De kans dat bomen moeten wijken voor het leidingstelsel. En er daardoor gaten ontstaan in laanbomen structuren is hier minimaal doordat er over het algemeen voldoende ruimte in de ondergrond beschikbaar is om hier omheen te werken. Hierbij moet de kanttekening worden gemaakt dat op bedrijventerreinen bijna alles is verkaveld en uitgegeven is, wat betekent dat er relatief weinig openbare ruimte is. Wat er aan openbare ruimte is, bestaat uit wegen. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Gebruiksfase

Een WKO-installatie vraagt voornamelijk ondergronds ruimte zoals is te zien op Figuur 4.12. Bovengronds wordt deze afgedekt met een plaat. Hiervoor zijn verschillende uitvoeringen mogelijk. Iets verhoogde platen wanneer de bron zich onder het groen bevindt maar ook zwarte overrijdbare platen als de bron zich onder het wegdek bevindt (Figuur 4.13). Deze ondergrondse ruimte is 1 m^2, het bovengrondse ruimtegebruik is beperkt tot de pompinstallatie en warmtewisselaar, dit is ca. 2x2 meter boor de bronbehuizing. Bij een collectieve WKO is in elk gebouw nog een regelkast van 1,5 x 0,6 meter nodig.[27]

De grootte is ongeveer. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek alle wijktypologieën in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Het bovengrondse ruimtegebruik is beperkt tot de pompinstallatie en warmtewisselaar, ca. 2x2 meter voor de bronbehuizing. Bij een collectieve WKO is in elk gebouw nog een regelkast van 1,5 x 0,6 meter nodig.

[27] https://www.tseonline.nl/projects/nieuwe-wko-bronnen-in-de-karolingenbuurt-haarlem



Figuur 4.12 Een afdekking van een WKO-bronnen in Haarlem. (bron: https://www.tseonline.nl/projects/nieuwe-wko-bronnen-in-de-karolingenbuurt-haarlem/)



Figuur 4.13 Een afdekking van een WKO-bron (bron: https://www.tseonline.nl/projects/nieuwe-wko-bronnen-in-de-karolingenbuurt-haarlem/)

Warmtetechniek: diepe geothermie

Gebruiksfase

De voorgenomen bronlocatie voor deze warmtetechniek vindt plaats ten noorden van Aa-landen. Daar wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd. In de omgeving bevinden zicht landerijen, sportvelden en boerenbedrijven. Het Inpassen van een boorinstallatie zal daarom leiden tot afbreuk van het huidige groene uiterlijk. Dit omdat er voor de boortoren en bijbehorende installaties is een terrein van ongeveer 50 x 100 meter nodig. Daarnaast is er 30 x 100 meter gereserveerd voor materiaalopslag en parkeergelegenheid. De definitieve installatie heeft doorgaans een hoogte van 8 tot 15 meter, zie tekstvak hieronder. Op Figuur 4.14 is een kavel te zien van een onderzoek boring voor aardwarmte. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden en bedrijventerreinen in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Openbare ruimte gebruik bovengronds bij diepe geothermie:

- 50 x 100 meter voor de boortoren en andere installaties.
- 30 x 100 meter voor opslag van materiaal en parkeergelegenheid
- De definitieve installatie is meestal 8 – 15 meter hoog
- De locatie is een open ruimte (bedrijfsterrein, nutsvoorzieningen, braakliggende gronden, pleinen, sportvelden, parkeerruimtes)

(bron: https://www.nplw.nl/warmte-en-ruimte/ruimtetool#vergelijken)



Figuur 4.14 Onderzoek boring voor aardwarmte in de provincie Utrecht (bron: https://www.odru.nl/actueel/unieke-onderzoeksboring-in-de-bilt-moet-aantonen-of-regio-utrecht-geschikt-is-voor-aardwarmte/).

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Gebruiksfase

De exacte locatie van de ondiepe geothermie in Zwolle is momenteel onbekend. Na het boren is circa een half hectare aan ruimte nodig voor de gehele installatie[28]. Hierdoor is de voorziening goed in te passen in de omgeving, bijvoorbeeld op een klein industrieterrein of in een groene (ruim opgezette) wijk. In een de historische binnenstad, hoogstedelijk of gemiddelde woonwijk is dit minder goed in te passen, maar de verwachting is dat dit daar niet zal plaatsvinden. Daar is in zulke wijken beperkte ruimte voor. Ten opzichte van de referentiesituatie, waarin de meeste woningen met een cv-ketel worden verwarmd, neemt het bovengronds ruimtegebruik wel toe. Daarom wordt de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld voor bedrijventerreinen en rustige woongebieden en zeer negatief (--) voor de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Gebruiksfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Voor de buurtwarmtepompen zijn centrale gebouwen nodig. De installatie neemt ongeveer een half voetbalveld in beslag. In de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied is er vaak erg weinig ruimte beschikbaar voor het aanleggen van dit soort bouwwerken. Dit kan leiden tot suboptimale inpassing van deze installaties. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

Bij rustige woongebieden is er vaak meer ruimte beschikbaar. Maar ook hier is de ruimtelijke inpassing vaak suboptimaal. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Op bedrijventerreinen, is er over het algemeen voldoende ruimte te vinden om een buurtwarmtepomp in te passen. Ook speelt de visuele inpassing hier een minder grote rol. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Gebruiksfase

Zoals te zien in Figuur 4.15 en Figuur 4.16 wordt aquathermie aangelegd in het water, en daarna aangesloten op een bovengrondse warmtewisselaar. In de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied is er vaak erg weinig ruimte beschikbaar voor het aanleggen van extra bouwwerken, omdat de openbare ruimte daar al intensief gebruikt wordt en de warmte-infrastructuur dus moet concurreren met andere functies zoals bomen, verkeer en transformatorhuisjes. Als deze functies al de meest geschikte plekken innemen, kan dit leiden tot suboptimale inpassing van de installaties. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad, hoogstedelijk en gemengd gebied in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

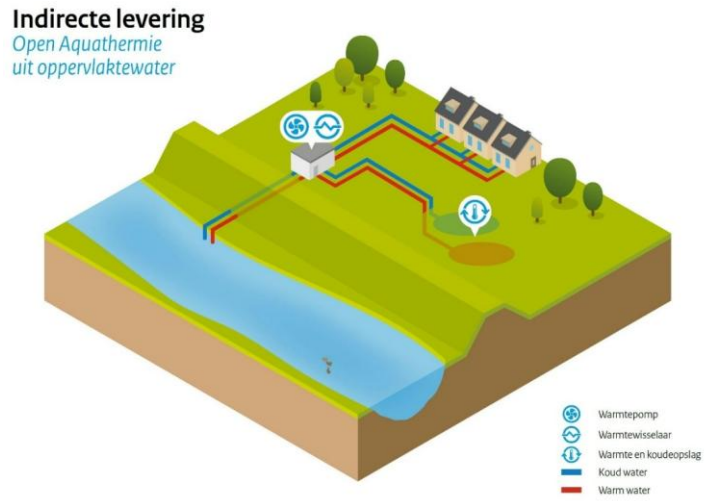
[28] https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/aardwarmte/#De-voor-en-nadelen-van-aardwarmte

Bij rustige woongebieden is er vaak meer ruimte beschikbaar. Maar ook hier is de ruimtelijke inpassing vaak suboptimaal. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Op bedrijventerreinen, is er over het algemeen voldoende ruimte te vinden om een extra installatie in te passen. Ook speelt de visuele inpassing hier een minder grote rol. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.



Figuur 4.15 Boring onder de Merwede door HVC, Drechtsteden (bron: *HVC Groep)*HVC Groep)



Figuur 4.16 Schematische weergave aquathermie (bron: RWS Aquathermie uit oppervlaktewater)

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Gebruiksfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) op de bedrijventerreinen. Hier is over het algemeen voldoende ruimte te vinden om dat in te passen. Ook zal het uiterlijk van de installatie gelijkwaardig zijn aan die van de rioolwaterzuiveringsinstallaties. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.



Figuur 4.17 Aquathermie Rioolwaterzuivering Utrecht (bron: Eneco https://www.eneco.nl/over-ons/wat-we-doen/duurzame-bronnen/warmte/warmtepomp-rwzi-utrecht/)

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Gebruiksfase

Het groene gas kan verspreid worden door middel van het huidige gasnet, dus er zijn geen aanpassingen nodig aan de openbare ruimte die tot een effect op de ruimtelijke beleving kunnen leiden. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor alle wijktypologieën in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

In variant 1 wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. De aanleg van een groengasinstallatie gaat om een relatief groot bouwproject zoals is te zien op Figuur 4.18, vanwege bijvoorbeeld de loodsen en installaties die nodig zijn. Deze installaties sluiten aan bij de ruimtelijke beleving van een bedrijventerrein. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.



Figuur 4.18 Groen gasinstallatie in Hardenberg (bron: https://www.engie.nl/over-ons/kennisbank/nieuws/240416-overname-groen-gas-installaties)

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd in Zwolle. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld. Wanneer deze installatie elders gebouwd wordt gaat dit op die plek naar alle waarschijnlijkheid een negatief effect hebben op de ruimtelijke kwaliteit.

4.8.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Gebruiksfase

Voor de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen in grote mate kan zorgen voor verrommeling van het straatbeeld op buurtniveau. Daarnaast sluiten ze vaak zeer slecht aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. Ook is er in deze wijken vaak beperkte ruimte om buitenunits in achtertuinen te plaatsen. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor de historische binnenstad en hoogstedelijk gebied in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

Voor gemengd gebied geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen op buurtniveau voor verrommeling van het straatbeeld kan zorgen. Daarnaast sluit het vaak slecht aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. Ook is er in deze wijken maar soms ruimte om buitenunits in achtertuinen te plaatsen. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor gemengd gebied in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Voor rustige woongebieden geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen voor verrommeling van het straatbeeld kan zorgen op buurtniveau. Daarnaast sluit het niet altijd aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. Wel is er in deze wijken over het algemeen ruimte om buitenunits in achtertuinen te plaatsen. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor rustige woongebieden in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Een bredere, gemeentebrede toepassing van de lucht-water warmtepomp leidt niet tot een groter ruimtelijk effect. De ruimtelijke aantasting blijft voornamelijk lokaal van aard, omdat de effecten op buurtniveau spelen. Gemeentebreed zorgt deze techniek daarmee niet voor een extra toename van verrommeling.

Voor bedrijventerrein geldt dat het toepassen van individuele lucht-water warmtepompen niet zorgt voor verrommeling van het straatbeeld, noch op buurtniveau, noch gemeentebreed. Daarnaast sluit het prima aan bij de stijl en materialisatie van de bebouwing. De effecten op de ruimtelijke kwaliteit worden daarom bij deze warmtetechniek voor bedrijventerreinen in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.8.1.3 Effectbeoordeling zichtbaarheid en inpasbaarheid

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.28 Overzicht effectbeoordeling zichtbaarheid en inpasbaarheid

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Wijktypologie	Beoordeling gebruiksfase (G)
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp (lucht- water warmtepomp)	Historische binnenstad	G: --
			Hoogstedelijk gebied	G: --
			Gemengd gebied	G: -
			Rustig woongebied	G: -
			Bedrijventerrein	G: 0
	Warmtenet		Historische binnenstad	G: --
			Hoogstedelijk gebied	G: --
			Gemengd gebied	G: --
			Rustig woongebied	G: -
			Bedrijventerrein	G: -
		WKO	Alle wijktypologieën	G: 0
		Diepe geothermie	Locatie specifiek	G: -
		Ondiepe geothermie	Historische binnenstad	G: --
			Hoogstedelijk gebied	G: --
			Gemengd gebied	G: --
			Rustig woongebied	G: -
			Bedrijventerrein	G: -
		Buurtwarmtepomp	Historische binnenstad	G: --
			Hoogstedelijk gebied	G: --
			Gemengd gebied	G: --
			Rustig woongebied	G: -
			Bedrijventerrein	G: 0
		TEO	Historische binnenstad	G: --

			Hoogstedelijk gebied	G: --
			Gemengd gebied	G: --
			Rustig woongebied	G: -
			Bedrijventerrein	G: 0
		TEA	Locatie specifiek	G: 0
Variant 1		Groen gas	Alle wijktypologieën	G: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	Locatie specifiek	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp (lucht- water warmtepomp)	Historische binnenstad	G: --
			Hoogstedelijk gebied	G: --
			Gemengd gebied	G: -
			Rustig woongebied	G: -
			Bedrijventerrein	G: 0

4.9 Archeologie en cultuurhistorie

4.9.1 Effectbeschrijving archeologie

Tabel 4.29 Beoordelingskader archeologie

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt niet tot aantasting van het archeologisch monument en archeologische gebieden met een waarde van 0-10%.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot aantasting van een archeologisch gebied met een waarde van 50%.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot aantasting van archeologisch monument en archeologisch gebied met een waarde van 90-100%.

Voor het thema archeologie worden alleen de effecten in aanlegfase beschreven omdat er geen effecten worden verwacht in de gebruiksfase. Bodemverstoring vindt voornamelijk plaats tijdens de aanleg van de warmte-installaties en warmtenetten.

Voor archeologie is relevant welke techniek in een buurt wordt toegepast, omdat graafwerkzaamheden archeologische waarden kunnen aantasten. Daarom wordt locatiespecifiek beoordeeld indien relevant, met name in gebieden waar een (zeer) hoge archeologische verwachtingswaarde geldt. In Zwolle gaat het om de historische binnenstad en enkele andere zones met een verwachtingswaarde van ≥ 90%. De ligging van deze gebieden is opgenomen in de referentiesituatie (bijlage 1).

In de historische binnenstad is het voorkeursalternatief voorzien van groengas, waarbij gebruik wordt gemaakt van het bestaande gasnet. Hierdoor zijn graafwerkzaamheden niet nodig. In de andere gebieden met een (zeer) hoge verwachtingswaarde zijn (met name) lucht-water warmtepompen voorzien, waarvoor ook niet hoeft te worden gegraven.

4.9.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

Voor de warmtetechniek lucht-water warmtepomp worden geen ondergrondse leidingen ten behoeve van warmtetransport aangelegd. Locatiespecifiek betekent dit dat de lucht-water warmtepomp goed aansluit bij gebieden waar deze techniek voorzien is als voorkeurstechniek, met een (zeer) hoge archeologische verwachtingswaarde. In deze gebieden kan graafwerk de archeologische waarden aantasten, maar omdat lucht-water warmtepompen bovengronds worden geplaatst en geen aanvullende graafwerkzaamheden vereisen, blijven archeologische waarden behouden. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte aangelegd. Uitgebreide bodemingrepen verspreid over de gehele gemeente zijn daarmee noodzakelijk. De aanleg van het warmtenet kan mogelijk leiden tot veranderingen in grondwaterstromingen. Dit kan leiden tot aantasting van organische resten zoals hout, textiel en leer door oxidatie en verdroging. Aantasting van een archeologisch gebied is daarmee niet uit te sluiten. Hierbij is het belangrijk op te merken dat de (verwachte) archeologische waarden per locatie sterk kunnen verschillen. De aard van het effect (neutraal, negatief of zeer negatief) zal daarmee zeer afhangen van de precieze locatie. Reeds bestaande warmtenetten zijn niet meegenomen in deze effectbeoordeling. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

WKO's kunnen gesloten of open systemen zijn. Ook een kleinschalige WKO kan door ontgraving, grondverzet en de aanleg van de bronnen een behoorlijke impact hebben op de ondergrond en op de eventueel aanwezige archeologische resten. De aard van het effect (neutraal, negatief of zeer negatief) is afhankelijk van de precieze locatie en bijbehorende archeologische verwachtingswaarde. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

Tijdens de aanleg van diepe geothermie wordt een bovengrondse boorlocatie geïnstalleerd, zo groot als een voetbalveld. De aanleg van een geothermische installatie vereist omvangrijke en zeer diepe ingrepen in de grond, waardoor eventueel aanwezig archeologisch erfgoed op de locatie van de installatie niet in situ[29] kan worden behouden.

Een warmtewisselaar haalt de warmte uit het water van de boring en vervoert die naar het warmtenet. De installatie met de warmtewisselaar neemt ongeveer 0,5 voetbalveld aan oppervlakte in beslag. De warmtewisselaar heeft grote invloed op het bodemarchief, deze worden namelijk in een (open) ontgraving geïnstalleerd.

[29] In de archeologie zijn artefacten in situ wanneer deze zich nog op de oorspronkelijke plaats van depositie bevinden, dat wil zeggen de objecten liggen of staan nog precies zoals ze in het verleden zijn achtergelaten.

De locatie in Aa-landen voor diepe geothermie kent een archeologische waardering van 50%. In dit gebied is daarom een inventariserend Veldonderzoek Proefsleuven (IVO-P) noodzakelijk. Dit gebied kent namelijk loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog. Daarnaast bestaat de ondergrond in dit gebied uit hoger gelegen natuurlijk dekzand. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Momenteel doet de gemeente onderzoek naar de concrete toepasbaarheid van ondiepe geothermie in Diezerpoort. Dit gebied kent een archeologische waardering van 50%. Voor ondiepe geothermie geldt ook dat een bovengrondse boorlocatie wordt geïnstalleerd en dat archeologisch erfgoed op de locatie van de installatie niet in situ kan worden gehouden.

In Zwolle bevindt dit zich op zo'n 600 à 700 meter diepte en de warmte is daar rond de 30 graden. Dit is niet genoeg om woningen direct te verwarmen. Een (centrale) warmtepomp is nodig om de warmte op te waarderen. Voor de installatie van de warmtepomp zijn bodemingrepen niet noodzakelijk, er zijn dus geen effecten op archeologische waarden te verwachten. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Voor het aanleggen van een lucht-water buurtwarmtepomp vinden geen graafwerkzaamheden plaats. Bodemingrepen zijn hiermee niet noodzakelijk. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

Indien de installatie voor TEO een gebouw met fundatie betreft is aantasting van een archeologisch gebied niet uit te sluiten. Hierbij is het belangrijk op te merken dat de (verwachte) archeologische waarden per locatie sterk kunnen verschillen. De aard van het effect (neutraal, negatief of zeer negatief) zal daarmee zeer afhangen van de precieze locatie. In het geval van collectieve toepassing wordt bij TEO meestal gewerkt met seizoensopslag via WKO. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Indien de warmtewisselaar, de pompinstallatie en het leidingcircuit ondergronds worden geplaatst is aantasting van een archeologisch gebied niet uit te sluiten. Hierbij is het belangrijk op te merken dat de (verwachte) archeologische waarden per locatie sterk kunnen verschillen. De aard van het effect (neutraal, negatief of zeer negatief) zal daarmee zeer afhangen van de precieze locatie van de installatie. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

Onderdeel van de voorkeursoptie is het gebruik van groen gas voor sommige buurten in de binnenstad. In variant 1 wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. Dit bedrijventerrein kent een lage archeologische verwachtingswaarde van 10%, waardoor eventuele activiteiten rondom de groengasinstallatie archeologisch weinig risico vormen.

Het groen gas vervangt aardgas en maakt gebruik van het bestaande aardgasnet in de historische binnenstad, waar de archeologische verwachtingswaarde juist zeer hoog is (≥ 90%). Doordat dit bestaande netwerk kan worden hergebruikt, zijn er geen aanvullende graafwerkzaamheden nodig in deze kwetsbare zones. Locatiespecifiek betekent dit dat archeologische waarden in de historische binnenstad volledig worden ontzien, omdat er in de aanlegfase geen bodemingrepen plaatsvinden. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In variant 2 wordt groen gas buiten de gemeente Zwolle opgewekt, er komt dus geen groengasinstallatie in de gemeente Zwolle. Locatiespecifiek betekent dit dat er binnen Zwolle geen bodemingrepen plaatsvinden voor de productie van groen gas, waardoor archeologische waarden niet worden aangetast.

Het groen gas wordt vervolgens ingezet voor de historische binnenstad, een gebied met een (zeer) hoge archeologische verwachtingswaarde (≥ 90%). Omdat dit via het bestaande aardgasnet wordt getransporteerd zijn er geen graafwerkzaamheden nodig. Hierdoor blijven de archeologische waarden behouden. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Wel dient hierbij te worden opgemerkt dat de groengasinstallatie buiten de gemeentegrenzen van Zwolle wordt ontwikkeld en dus elders wel een (negatief) effect kan veroorzaken op het milieuthema archeologie. Hiervoor geldt de normale cyclus van onderzoeken, en zijn de lokale regels en verwachtingenkaarten van toepassing.

4.9.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

In alternatief 2 krijgen alle woningen en gebouwen in Zwolle een individuele lucht-water warmtepomp (ook wel all-electric). De milieueffecten van deze warmtetechniek zijn reeds beschouwd in alternatief 1.

Aanlegfase

Voor de warmtetechniek lucht-water warmtepomp worden geen ondergrondse leidingen ten behoeve van warmtetransport aangelegd. Bodemingrepen zijn hiermee niet noodzakelijk. Locatiespecifiek betekent dit dat deze techniek goed aansluit bij gebieden met een (zeer) hoge archeologische verwachtingswaarde in Zwolle, zoals de historische binnenstad en andere zones met ≥ 90% verwachtingswaarde, omdat juist daar graafwerk risico's vormt voor de archeologische waarden. De effecten op archeologie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt zowel op buurtniveau als gemeentebreed.

4.9.1.3 Effectbeoordeling archeologie

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.30 Overzicht effectbeoordeling archeologie

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0
	Warmtenet		A: -
		WKO	A: -
		Diepe geothermie	A: -
		Ondiepe geothermie	A: 0
		Buurtwarmtepomp	A: 0
		TEO	A: -
		TEA	A: -
Variant 1		Groen gas	A: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp (lucht- water warmtepomp)	A: 0

4.9.2 Effectbeschrijving cultuurhistorie

De gemeente Zwolle kent vele cultuurhistorische waarden, zoals rijks- en gemeentelijke monumenten, beschermde stadsgezichten, waardevolle ontginningsstructuren, landgoederen en structuren van de IJssellinie, zoals beschreven in de referentiesituatie. Het thema cultuurhistorie wordt beoordeeld op het effect van de alternatieven op voornoemde cultuurhistorische waarden. In de aanlegfase wordt het fysieke effect van de warmtetechniek op de cultuurhistorische waarden beoordeeld en in de gebruiksfase het visuele effect.

Tabel 4.31 Beoordelingskader cultuurhistorie

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot versterking van de beleefde of inhoudelijke kwaliteit van cultuurhistorische waarden
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt niet tot fysieke aantasting of visuele verstoring van cultuurhistorische waarden.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot enige fysieke aantasting of visuele verstoring van cultuurhistorische waarden.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De warmteoplossing leidt tot grote fysieke aantasting of visuele verstoring van cultuurhistorische waarden.

Isolatie is onderdeel van het Warmteprogramma. Isolatie heeft mogelijk (zeer) negatieve effecten op de cultuurhistorische waarden. Dit betreft specifiek de cultuurhistorische waarden van gemeentelijke- en rijksmonumenten. Het aanbrengen van isolatiematerialen kan leiden tot structurele schade aan historische

gebouwen. Moderne isolatietechnieken zijn vaak niet compatibel met de oorspronkelijke bouwmaterialen en -methoden, wat kan resulteren in problemen zoals vochtinfiltratie, schimmelvorming of rot. Onjuiste isolatiemethoden kunnen ook de fundering of draagstructuur van het gebouw verzwakken. Bovendien kan het verwijderen van originele materialen om isolatie aan te brengen, leiden tot onherstelbare schade aan de historische elementen van het gebouw. Naast fysieke schade kan isolatie ook invloed hebben op de esthetiek van het gebouw. Het kan originele architectonische details, zoals gevels, ornamenten en afwerkingen, verbergen of verstoren, waardoor het authentieke karakter van het gebouw verloren gaat. Dit kan de historische en culturele waarde verminderen en ook het uitzicht van de straat of wijk veranderen, wat de samenhang van het culturele erfgoed verder aantast. Bij een correcte en zorgvuldige installatie kunnen isolatiematerialen op een manier worden aangebracht die minimale impact heeft op de originele structuur, esthetiek en uitstraling van het gebouw. Het effect van isolatie op de cultuurhistorie is dus afhankelijk van de wijze van installeren. Het effect van isolatie op cultuurhistorie wordt verder niet omschreven in de effectbeoordeling vanwege het schaalniveau van de effecten. Dit zijn effecten die optreden op gebouwniveau terwijl het planMER een ander abstractieniveau kent.

4.9.2.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

In dit alternatief worden woningen aan de buitenkant van een buitenunit voorzien. Onzorgvuldige montage van deze buitenunits kan leiden tot schade aan panden. Voor de vele monumenten in de gemeente Zwolle, waarvan het grootste deel gelegen in de binnenstad, betekent deze mogelijke schade een fysieke aantasting van de cultuurhistorische waarde(n) van het monument. Het effect (neutraal, negatief of zeer negatief) is dus afhankelijk van de wijze van installeren. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

In dit alternatief worden woningen aan de buitenkant van een buitenunit voorzien. Zwolle kent rijks- en gemeentelijke monumenten en beschermde stadsgezichten. Negatieve effecten op deze monumenten en stadsgezichten in de vorm van visuele verstoring zijn daarmee niet uit te sluiten. De aard van het effect hangt af van de precieze locatie. Het effect op cultuurhistorische waarden varieert daarmee van negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar de buitenunits worden gerealiseerd ten opzichte van het cultuurhistorisch waardevolle monument of stadsgezicht. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte aangelegd. In dit alternatief worden warmtenetten gerealiseerd in wijken met een hoge bebouwingsdichtheid zoals het Noordereiland in de binnenstad, Diezerpoort, Aa-landen, Holtenbroek en een aantal kantoren- en bedrijventerreinen. Naar verwachting leidt de aanleg van het warmtenet, mits dit zorgvuldig gebeurt, niet tot aantasting van de cultuurhistorische waarden. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

De aanwezigheid van een warmtenet leidt niet tot visuele verstoring van cultuurhistorische waarden. De effecten van een warmtenet op (monumentaal) groen wordt omschreven in paragraaf 5.6.4 van dit hoofdstuk. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Aanlegfase

Gezien de variërende omvang van een WKO-systeem zijn negatieve effecten in de vorm van fysieke aantasting van cultuurhistorische waarden als gevolg van de installatie van een WKO zijn hiermee niet uit te sluiten. De cultuurhistorische waarden verschillen echter sterk per locatie. De aard van het effect zal daarmee afhangen van de precieze locatie en de omvang van de WKO. Het effect op cultuurhistorische waarden kent een bandbreedte van neutraal (0), negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar en hoe de WKO gerealiseerd wordt. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Gezien de variërende omvang van een WKO-systeem zijn negatieve effecten in de vorm van visuele verstoring van cultuurhistorische waarden zijn hiermee niet uit te sluiten. De cultuurhistorische waarden verschillen echter sterk per locatie. Het Noordereiland van de binnenstad van Zwolle kent een aantal rijks- en gemeentelijke monumenten en valt binnen het beschermde stadgezicht van de gemeente Zwolle. In dit alternatief is op het Noordereiland een WKO beoogd. De realisatie van een grote WKO op Noordereiland kan resulteren in een visuele verstoring van het stadsgezicht. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Aanlegfase

In dit alternatief wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd ten noorden van Aa-landen. Deze locatie kent geen monumentale complexen of beschermde stadsgezicht en zal dus niet leiden tot fysieke aantasting van cultuurhistorische waarden. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In dit alternatief wordt een bovengrondse boorlocatie (0,6-1,0 ha) met bijbehorende warmtewisselaar (0,5 ha) aangelegd ten noorden van Aa-landen. Deze locatie kent geen monumentale complexen of beschermde stadsgezicht en zal dus niet leiden tot visuele verstoring van cultuurhistorische waarden. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Aanlegfase

Ondiepe geothermie in Diezerpoort is onderdeel van dit alternatief. Diezerpoort ligt buiten het beschermde stadsgezicht, maar kent wel gemeentelijke en Rijksmonumenten. Ten noorden van Diezerpoort is een begraafplaats gelegen welke is aangewezen als monumentaal complex door het Rijk. Voor ondiepe

geothermie geldt dat een bovengrondse boorlocatie wordt geïnstalleerd. De aanleg van ondiepe geothermie in Diezerpoort leidt mogelijk tot aantasting van cultuurhistorische waarden. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Ondiepe geothermie kent ook altijd een bovengrondse locatie. Gezien de wijk waarin deze installatie beoogd is, zijn negatieve effecten in de vorm van visuele verstoring van cultuurhistorische waarden niet te sluiten. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp
Aanlegfase
Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. Onderdeel van dit alternatief is dat meerdere buurtwarmtepompen (0,5 ha per buurtwarmtepomp) worden aangelegd in Berkum en Ittersum. Deze wijken kennen enkele monumenten. De exacte locatie van deze pompen is nog niet bekend. Negatieve effecten in de vorm van fysieke aantasting van cultuurhistorische waarden zijn hiermee niet uit te sluiten. Het effect op cultuurhistorische waarden kent een bandbreedte van neutraal (0), negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar en hoe de buurtwarmtepomp gerealiseerd wordt. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Onderdeel van dit alternatief is dat meerdere buurtwarmtepompen (0,5 ha per buurtwarmtepomp) worden aangelegd in Berkum en Ittersum. Deze wijken kennen enkele monumenten. De exacte locatie van deze pompen is nog niet bekend. Negatieve effecten in de vorm van visuele verstoring van cultuurhistorische waarden zijn hiermee niet uit te sluiten. Het effect op cultuurhistorische waarden kent een bandbreedte van neutraal (0), negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar en hoe de buurtwarmtepomp gerealiseerd wordt. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)
Aanlegfase
In dit alternatief wordt een installatie voor TEO aangelegd, de gemeente Zwolle kent meerdere mogelijke bronnen voor thermische energie uit oppervlaktewater, namelijk: het Zwolle-IJsselkanaal, Zwarte Water en het Amelose Kanaal. De exacte locatie(s) van de installatie(s) is nog niet bekend. Negatieve effecten in de vorm van fysieke aantasting van cultuurhistorische waarden zijn hiermee niet uit te sluiten. Het effect op cultuurhistorische waarden kent een bandbreedte van neutraal (0), negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar en hoe de TEO-installatie gerealiseerd wordt. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
In dit alternatief wordt een installatie voor TEO aangelegd, de gemeente Zwolle kent meerdere mogelijke bronnen voor thermische energie uit oppervlaktewater, namelijk: het Zwolle-IJsselkanaal, Zwarte Water en het Amelose Kanaal. De exacte locatie(s) van de installatie(s) is nog niet bekend. Negatieve effecten in de vorm van visuele verstoring van cultuurhistorische waarden zijn hiermee niet uit te sluiten. Het effect op

cultuurhistorische waarden kent een bandbreedte van neutraal (0), negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar en hoe de TEO-installatie gerealiseerd wordt. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) aan de Spoolderenkweg en op Hessenpoort. Deze gebieden kennen geen cultuurhistorisch waardevolle gebouwen of objecten. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Onderdeel van alternatief 1 is thermische energie uit afvalwater (TEA). In Zwolle is de RWZI aan de Spoolderenkweg geschikt als bron voor TEA. Dit gebied kent geen cultuurhistorisch waardevolle gebouwen of objecten. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

Onderdeel van de voorkeursoptie is het gebruik van groen gas voor sommige buurten in de binnenstad. In variant 1 wordt ervanuit gegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. Het bedrijventerrein Hessenpoort kent geen cultuurhistorische gebouwen of objecten. Er is hier dus geen sprake van een aantasting van de cultuurhistorische waarde. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Onderdeel van de voorkeursoptie is het gebruik van groen gas voor sommige buurten in de binnenstad. In variant 1 wordt ervan uit gegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. Het bedrijventerrein Hessenpoort kent geen cultuurhistorische gebouwen of objecten. Er is hier dus geen sprake van een visuele verstoring van de cultuurhistorische waarde. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd bij Hessenpoort. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld. Hierbij dient te worden opgemerkt dat mogelijk negatieve effecten buiten de gemeente kunnen optreden, in de vorm van fysieke aantasting van cultuurhistorische waarden, wanneer de installatie elders wordt gerealiseerd.

Gebruiksfase

In deze variant wordt geen groengasinstallatie gerealiseerd bij Hessenpoort. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld. Wel dient te

worden opgemerkt dat mogelijk negatieve effecten buiten de gemeente kunnen optreden, in de vorm van visuele verstoring van cultuurhistorische waarden, wanneer de installatie elders wordt gerealiseerd.

4.9.2.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

In dit alternatief stappen alle huishoudens in de gemeente over op een lucht-water warmtepomp. Deze woningen worden dus voorzien van een buitenunit. De gemeente, en voornamelijk de binnenstad kent veel rijks- en gemeentelijke monumenten en een beschermt stadsgezicht. Onzorgvuldige montage van deze buitenunits kan leiden tot schade aan panden. Voor de vele monumenten in de gemeente Zwolle betekent deze mogelijke schade een fysieke aantasting van de cultuurhistorische waarde(n) van het monument. Het effect (neutraal, negatief of zeer negatief) is dus afhankelijk van de locatie en de wijze van installeren. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld. Dit effect speelt op locaties met een hoge cultuurhistorische waarden en is onafhankelijk van of de techniek lucht-water warmtepompen op buurtniveau of gemeentebreed wordt uitgerold.

Gebruiksfase

In dit alternatief stappen alle huishoudens in de gemeente over op een lucht-water warmtepomp. Deze woningen worden dus voorzien van een buitenunit. De gemeente, en voornamelijk de binnenstad, kent veel rijks- en gemeentelijke monumenten en een beschermt stadsgezicht. Negatieve effecten op deze monumenten en stadsgezichten in de vorm van visuele verstoring zijn daarmee te verwachten. De aard van het effect hangt af van de precieze locatie. Het effect op cultuurhistorische waarden varieert daarmee van negatief (-) tot zeer negatief (--), afhankelijk van waar de buitenunits worden gerealiseerd ten opzichte van het cultuurhistorisch waardevolle monumenten en het stadsgezicht. De effecten op cultuurhistorie worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld. Dit effect speelt op locaties met een hoge cultuurhistorische waarden en is onafhankelijk van of de techniek lucht-water warmtepompen op buurtniveau of gemeentebreed wordt uitgerold.

4.9.2.3 Effectbeoordeling cultuurhistorie

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.32 Overzicht effectbeoordeling cultuurhistorie

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: -
	Warmtenet		A: 0	G: 0
		WKO	A: -	G: -
		Diepe geothermie	A: 0	G: 0
		Ondiepe geothermie	A: -	G: -
		Buurtwarmtepomp	A: -	G: -
		TEO	A: -	G: -
		TEA	A: 0	G: 0
Variant 1		Groen gas	A: 0	G: 0
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: -	G: -

4.10 Verkeer

4.10.1 Effectbeschrijving bereikbaarheid

Tabel 4.33 Beoordelingskader verkeer

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De verkeersintensiteit van het wegennet van Zwolle neemt sterk af.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	De verkeersintensiteit van het wegennet van Zwolle neemt af.
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	De verkeersintensiteit van het wegennet van Zwolle blijft gelijk.
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De verkeersintensiteit van het wegennet van Zwolle neemt toe.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	De verkeersintensiteit van het wegennet van Zwolle neemt sterk toe

4.10.1.1 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Aanlegfase

In dit alternatief worden de lucht-water warmtepompen per huis individueel geïnstalleerd. Dit brengt geen significante effecten met zich mee op de verkeersintensiteit of het gebruik van het wegennet.
De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het gebruik van de lucht-water warmtepompen heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet wordt een uitgebreid leidingstelsel op ongeveer één meter diepte aangelegd. Uitgebreide bodemingrepen verspreid over de gehele gemeente zijn daarmee noodzakelijk. In dit alternatief worden warmtenetten gerealiseerd in wijken met een hoge bebouwingsdichtheid zoals het Noordereiland in de binnenstad, Diezerpoort, Aa-landen, Holtenbroek en een aantal kantoren- en bedrijventerreinen. De aanleg van het warmtenet kan leiden tot tijdelijk nadelig effect op de verkeersintensiteit van het wegennet vanwege omleidingen en extra verkeer ten behoeve van de aanleg van het warmtenet (denk hierbij aan transportbewegingen voor materialen en personeel). De aanleg van een warmtenet is een intensieve ingreep, waarbij de straat open moet om leidingen te kunnen aanleggen. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

Gebruiksfase
Het gebruik van het warmtenet heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO
Aanlegfase
Er is een tijdelijk nadelig effect te verwachten op de verkeersintensiteiten van het wegennet bij de installaties van een WKO's. Denk hierbij aan extra transportbewegingen van personeel en materiaal ten behoeve van de aanleg van de installaties. Overigens hoeft hierbij niet de gehele straat opengebroken te worden, want de werkzaamheden vinden plaats op een specifiek punt. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Het gebruik van de WKO heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie
Aanlegfase
Tijdens de aanleg van diepe geothermie wordt een bovengrondse boorlocatie geïnstalleerd met benodigde overdracht- en/of onderstations. Gezien de omvang van de werkzaamheden en de benodigde transportbewegingen voor materialen en personeel, zal de verkeersintensiteit toenemen. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Het gebruik van diepe geothermie heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie
Aanlegfase
Voor ondiepe geothermie geldt ook dat een bovengrondse boorlocatie wordt geïnstalleerd met benodigde overdacht- en onderstations. Gezien de omvang van de werkzaamheden en de benodigde transportbewegingen voor materialen en personeel, zal de verkeersintensiteit toenemen. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase
Het gebruik van ondiepe geothermie heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Aanlegfase

Een buurtwarmtepomp is een collectieve lucht-water warmtepomp die wordt aangelegd in de buurt. De aanleg van dit systeem bestaat uit twee onderdelen, namelijk de centrale buurtwarmte pomp en een buurtwarmtenet. De werkzaamheden voor de aanleg van het warmtenet worden beoordeeld onder de betreffende warmte-infrastructuur 'warmtenet'. Dit betreft alleen de beoordeling van de aanleg van de buurtwarmtepomp. De aanleg van de buurtwarmtepomp zelf vindt plaats op een specifieke locatie. Gezien de omvang van de werkzaamheden en de benodigde transportbewegingen voor materialen en personeel, zal de verkeersintensiteit wel iets toenemen. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het gebruik van een buurtwarmtepomp heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Aanlegfase

In dit alternatief worden op verschillende locaties in de stad installaties gerealiseerd (zie figuur 3.1: Voorkeurswarmtetechnieken uit bronnenstrategie Zwolle). Het bouwverkeer zal leiden tot een toename van verkeersbewegingen. Gelet op de locaties in de gemeente is het de verwachting dat de verkeerstoename voornamelijk plaatsvindt op de gebiedsontsluitingswegen. De exacte locaties van de TEO-installaties zijn nodig om de effecten te specificeren. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als negatief (-) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het gebruik van TEO heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)

Aanlegfase

Bij TEA wordt warmte uit afvalwater gewonnen. Hiervoor zijn verschillende installaties nodig, waaronder een warmtewisselaar, pompinstallatie en warmtepomp. Deze installaties zullen worden geplaatst bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). In de gemeente bevinden zich twee RWZI's: één op bedrijventerrein Hessenpoort en één op bedrijventerrein Voorst. De bedrijventerreinen zijn voor het transportverkeer goed bereikbaar via het hoofdwegennet. In de spits in de referentiesituatie is er al nauwelijks restcapaciteit op het wegennet rondom Hessenpoort. Tijdens aanleg nemen de benodigde transportbewegingen toe, echter is de verwachting dat deze werkzaamheden buiten de spits plaatsvinden. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het gebruik van TEA heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Aanlegfase

In variant 1 wordt ervan uitgegaan dat het groen gas afkomstig is van een groengasinstallatie in Zwolle net buiten het bedrijventerrein Hessenpoort. Tijdens de aanleg zal het verkeer via de hoofdstructuur naar het bedrijventerrein stromen via het onderliggende wegennet. Zoals beschreven in de referentiesituatie staat de bereikbaarheid van en naar het bedrijventerrein in de spits reeds onder druk. De realisatie van een groengasinstallatie zal leiden tot extra verkeersbewegingen, echter vinden deze waarschijnlijk buiten de spits plaats. waardoor de bereikbaarheid van het bedrijventerrein verder onder druk komt te staan. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

De aanleg van groengasinstallatie zal ook in de gebruiksfase leiden tot een toename van de verkeersintensiteit. De verkeersbewegingen voor transport van mest uit de regio zullen via de N340/N35 en de A28 naar het bedrijventerrein stromen. Hierdoor is bedrijventerrein Hessenpoort goed te bereiken, ook vanuit de agrarische gebieden in het buitengebied. Het vervoer van mest uit de regio en de afvoer van het restproduct zal bijdragen aan een geschatte toename van circa 60 verkeersbewegingen (heen en terug) per dag. Er zal een continue stroom van verkeer zijn, met een gelijkmatige verdeling van voertuigen over de dag. Dit omvat een onderscheid tussen vrachtwagens die laden en lossen (ongeveer 5.500 per jaar) en vrachtwagens die digestaat ophalen (ongeveer 4.500 per jaar). Dit komt neer op ongeveer 2 extra vrachtwagen bewegingen per uur.

Zoals beschreven in de referentiesituatie, staat in de spitsuren staat de huidige ontsluiting van het bedrijventerrein niet op maximumcapaciteit. Dit in combinatie met een toenemende verkeersintensiteit, zal de druk op het verkeer in de omgeving verhogen. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als negatief (-) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Aanlegfase

In variant 2 wordt er geen groengasinstallatie gerealiseerd in de gemeente Zwolle. Wanneer deze installatie elders wordt gerealiseerd, kunnen op deze locatie (negatieve) effecten optreden op de verkeersintensiteiten van het wegennet. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

In variant 2 wordt er geen groengasinstallatie gerealiseerd in de gemeente Zwolle. Om de benodigde hoeveelheid gas te produceren voor de gemeente Zwolle dient ongeveer één derde van de capaciteit van de groengasinstallatie zoals omschreven in alternatief 1, elders te worden opgewekt. Naar verwachting betreft het dan 10 vrachtwagens (af- en aanvoer) per dag op betreffende locatie buiten de gemeente. Negatieve effecten op de verkeersintensiteiten op het wegennet zijn niet uit te sluiten op de alternatieve locatie voor de groengasinstallatie. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.10.1.2 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Aanlegfase

In dit alternatief worden de lucht-water warmtepompen per huis verdeeld over de stad geïnstalleerd. Dit brengt geen significante effecten met zich mee op de verkeersintensiteit of het gebruik van het wegennet. Dit geldt zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de aanlegfase als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase

Het gebruik van lucht-water warmtepompen heeft geen effect op de verkeersintensiteiten van het Zwolse wegennet. Dit geldt zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op het verkeer worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.10.1.3 Effectbeoordeling bereikbaarheid

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.34 Overzicht effectbeoordeling bereikbaarheid

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling aanleg (A) en gebruiksfase (G)	
1	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0
	Warmtenet		A: --	G: 0
		WKO	A: -	G: 0
		Diepe geothermie	A: -	G: 0
		Ondiepe geothermie	A: -	G: 0
		Buurtwarmtepomp	A: -	G: 0
		TEO	A: -	G: 0
		TEA	A: 0	G: 0
Variant 1		Groen gas	A: 0	G: -
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	A: 0	G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	A: 0	G: 0

4.11 Externe veiligheid

Voor het thema externe veiligheid is het effect van de groengasinstallatie op het plaatsgebonden risico en de aandachtsgebieden (groepsrisico) in de gebruiksfase onderzocht. Het effect van de overige warmtetechnieken en -infrastructuur op externe veiligheid in zowel de aanleg als gebruiksfase is naar verwachting verwaarloosbaar[30].

[30] In dit planMER is het risico op een blow-out bij geothermie (waarbij er ongecontroleerd gas en/of vloeistof uit de boorput stroomt) niet meegenomen vanwege het abstractieniveau van het onderzoek. Blow-outs kunnen gevaarlijk zijn omdat ze schade aan de boorinstallatie kunnen veroorzaken en een risico vormen voor de veiligheid van de werknemers en het milieu. Om een blow-out te voorkomen, worden tijdens het boren altijd voorzorgsmaatregelen genomen, waardoor dergelijke incidenten zeer zelden voorkomen. Het risico op een blow-out dient in een projectMER te worden onderzocht.

4.11.1 Effectbeschrijving plaatsgebonden risico

Tabel 4.35 Beoordelingskader plaatsgebonden risico

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t., want bestaande risicobronnen verdwijnen niet
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t., want bestaande risicobronnen verdwijnen niet
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Er komt geen 10-6 PR contour bij of de 10-6 PR contour is volledig binnen de inrichtingsgrens
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Er wordt een 10-6 PR contour geïntroduceerd nabij beperkt kwetsbare gebouwen
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Er wordt een 10-6 PR contour geïntroduceerd nabij kwetsbare gebouwen

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Gebruiksfase

Als op een locatie ten minste 10 ton ontvlambare gassen aanwezig zijn valt de betreffende inrichting onder de werkingssfeer van Seveso[31] als lage drempelinrichting. Deze beoordeling is 'worst-case'. Er wordt namelijk niet alleen gekeken naar aanwezig gas, maar ook naar potentieel aanwezig gas. Gezien de hoeveelheid mest van de aanvoer is het niet uitgesloten dat de groengasinstallatie in Zwolle hierboven komt te zitten. Er is dan mogelijk sprake van een Seveso installatie met bijbehorend plaatsgebonden risico. Afhankelijk van de calorische waarde van het gas kan een compressor en/of mengstation ook een PR-contour[32] hebben. Een aandachtspunt voor de groengasinstallatie in het kader van het plaatsgebonden risico is de $PR10^{-6}$ contour van de spoorlijn als mogelijke ontstekingsbron.

In het kader van de vergunningverlening dient er een vergunning aangevraagd te worden voor de mestvergistingsinstallatie wanneer dit vereist is vanuit artikel 3.226 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Het is cruciaal om te voldoen aan de bijbehorende eisen zoals genoemd in paragraaf 4.88 van het Bal.

Het beoogde perceel van de groengasinstallatie en haar omgeving kennen enkele kwetsbare gebouwen. Daarnaast dient de kwetsbaarheid van omliggende gebouwen nog bevestigd te worden, zie Figuur 4-19. Voor grijze gebouwen is door de gemeente nog geen kwetsbaarheid toegekend. Gemeenten zijn in april 2024 gestart met het toekennen van de juiste kwetsbaarheid aan de gebouwen. Ook kan het zijn dat naast de groengasinstallatie nog een kantoor als (beperkt) kwetsbaar gebouw wordt geïntroduceerd. De effecten op het plaatsgebonden risico worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

[31] Een Seveso-inrichting is een bedrijf waar relatief grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Deze bedrijven vallen onder de Europese Seveso III-richtlijn en worden in Nederland gereguleerd via het Brzo-regime (Besluit risico's zware ongevallen). Sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet op 1 januari 2024, is de benaming "Brzo-bedrijf" vervangen door Seveso-inrichting.
[32] Voor activiteiten met gevaarlijke stoffen wordt een plaatsgebonden risico (PR) bepaald. Dit is de kans per jaar dat een persoon, die altijd aanwezig is op die plaats, overlijdt door een ongeval met een gevaarlijke stof.



Figuur 4.19 Ligging kwetsbare gebouwen ten opzichte van de beoogde locatie groengasinstallatie (bron: Atlas Leefomgeving, 2024)

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Gebruiksfase

In variant 2 wordt de groengasinstallatie niet gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie elders wordt gerealiseerd kan dit leiden tot een negatief effect op het plaatsgebonden risico buiten de gemeente Zwolle. De effecten op het plaatsgebonden risico worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.11.1.2 Effectbeoordeling plaatsgebonden risico

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.36 Overzicht effectbeoordeling plaatsgebonden risico

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling gebruiksfase (G)
Variant 1		Groen gas	G: --
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	G: 0

Tabel met opmaak

4.11.2 Effectbeschrijving aandachtsgebieden (groepsrisico)

Tabel 4.37 Beoordelingskader aandachtsgebieden (groepsrisico)

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t., want risicobronnen verdwijnen niet
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie	N.v.t. want risicobronnen verdwijnen niet
0	Geen effect ten opzichte van referentiesituatie	Er worden geen aandachtsgebieden verwacht of deze liggen binnen de inrichting, het groepsrisico blijft hetzelfde

-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Er worden aandachtsgebieden geïntroduceerd die overlappen met beperkt kwetsbare gebouwen en locaties, het groepsrisico neemt toe
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie	Er worden aandachtsgebieden geïntroduceerd die overlappen met (zeer) kwetsbare gebouwen en locaties, het groepsrisico neemt sterk toe

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle

Gebruiksfase

De impact van een groengasinstallatie op het groepsrisico kan worden omschreven aan de hand van verschillende factoren, waaronder het berekenen van het brand- en explosieaandachtsgebied. Dit aandachtsgebied is afhankelijk van de stoffen die worden gebruikt, de hoeveelheden, en de processen die binnen de inrichting plaatsvinden. Wanneer grote opslagcapaciteit is uitgesloten, wordt verwacht dat de installatie geen significant aandachtsgebied heeft.

De groengasinstallatie bevindt zich nabij het spoor, dit spoor kent zowel een brand-, explosie- als gifwolkaandachtsgebied. Een plasbrand[33] kan leiden tot domino-effecten, afhankelijk van wat er aanwezig is in het brandaandachtsgebied. Over het algemeen leidt een plasbrand ertoe dat alles binnen dit gebied ook in brand vliegt. Als er gasopslag in deze zone is, kan deze bezwijken en kan er groen gas vrijkomen, wat waarschijnlijk ook zal ontbranden, resulterend in een grotere brand. Bij een explosie op het spoor zijn er verschillende mogelijke effecten. Een explosie gaat gepaard met hitte en overdruk. De hitte kan ervoor zorgen dat gebouwen of installaties in de omgeving bezwijken. Net als bij de plasbrand kan dit leiden tot het vrijkomen en ontsteken van gas. De drukgolf kan ook schade toebrengen aan gebouwen en installaties, zowel direct door de overdruk als indirect door rondvliegende delen die schade aanrichten. Dit kan eveneens leiden tot het vrijkomen van groen gas, dat mogelijk ontsteekt.

In de gebruiksfase dienen in het kader van externe veiligheid aanvullende veiligheidsmaatregelen te worden geïmplementeerd. Dit omvat het aanleggen van afstands- en veiligheidszones rond de opslagfaciliteiten op basis van bestaande wetgeving, evenals het zorgen voor een adequaat noodplan voor het geval van incidenten.

Aangezien de groengasinstallatie geen kwetsbaar gebouw is, zijn er geen specifieke voorschriften van toepassing. Echter kan het wel zijn dat een kantoor nabij de groengasinstallatie wordt geïntroduceerd dit zal de risicoanalyse beïnvloeden. De effecten op het groepsrisico worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als zeer negatief (--) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente

Gebruiksfase

In variant 2 wordt de groengasinstallatie niet gerealiseerd in Zwolle. Wanneer de groengasinstallatie elders wordt gerealiseerd kan dit leiden tot een negatief effect op de aandachtsgebieden buiten de gemeente Zwolle. De effecten op het groepsrisico worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

[33] Een plasbrand ontstaat doordat de tank van de tankwagen openscheurt na bijvoorbeeld een botsing. Hierdoor stroomt een groot deel van de benzine in korte tijd uit. De benzine verspreidt zich over de grond. Ontsteking van de plas leidt tot een korte hevige brand

4.11.2.2 Effectbeoordeling aandachtsgebieden (groepsrisico)

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.38 Overzicht effectbeoordeling aandachtsgebieden (groepsrisico)

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Beoordeling gebruiksfase (G)
Variant 1		Groen gas	G: --
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle	G: 0

Tabel met opmaak

4.12 Hitte

4.12.1 Effecbeschrijving hittestress

Door klimaatverandering stijgt de gemiddelde temperatuur, worden zomers warmer en komen extreme hittegolven vaker voor. Dit vergroot de kans op hittestress: een situatie waarin mensen, dieren en planten onvoldoende kunnen afkoelen doordat een gebied tijdens warme perioden te heet wordt, vooral door het stedelijk hitte-eilandeffect (veel verharding, weinig groen en warmte die blijft hangen). Hittestress kan ernstige gevolgen hebben voor de gezondheid, vooral bij kwetsbare groepen zoals eenzame ouderen en jonge kinderen. Hogere omgevingstemperaturen zorgen bovendien voor warme nachten, wat de nachtrust verstoort en het risico op hittestress verder vergroot.

Het thema hitte wordt beoordeeld op het effect van de warmtetechnieken op de omgevings- en gevoelstemperatuur buitenshuis. Bij hoge omgevings- en gevoelstemperaturen neemt de kans op hittestress toe.

In onderstaande tabel zijn de klassen en klassegrenzen aangegeven.

Tabel 4.39 Beoordelingskader hitte

Pictogram	Beoordeling	Klassegrenzen
++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Een aanzienlijke afname van de omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Een afname van de omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte.
0	Geen effect ten opzichte van de referentiesituatie	Geen verschil omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte.
-	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Een toename van de omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Een aanzienlijke toename van de omgevings- en gevoelstemperatuur in de openbare ruimte.

Hieronder worden voor iedere warmtetechniek de effecten van hitte per wijktypologie omschreven. Voor hitte is enkel de gebruiksfase en niet de aanlegfase opgenomen, omdat hittestress ontstaat door langdurige opwarming tijdens warme perioden. De aanlegfase is tijdelijk en heeft geen significante invloed op de omgevings- of gevoelstemperatuur.

4.12.2 Alternatief 1: alles volgens de voorkeursoptie

Warmtetechniek: lucht-water warmtepomp

Gebruiksfase

Er zijn in de gebruiksfase geen effecten te verwachten. Op hete momenten zal de lucht-water warmtepomp alleen actief zijn voor het leveren van warm tapwater (bijvoorbeeld warm douchen), maar een lucht-water warmtepomp stoot geen warmte uit naar de buitenlucht wanneer deze alleen gebruikt wordt om te verwarmen. De effecten op hittestress worden daarom voor alle wijktypen bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmte-infrastructuur: warmtenet

Gebruiksfase

Het gebruik van het warmtenet zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. Een aandachtspunt is dat er voor een warmtenet wel warmteoverdrachtstations gebouwd worden in de wijken, die tot extra verstening van de buitenruimte leiden. Aangezien een warmtenet alleen rendabel is bij een hoge woningdichtheid zal dit vooral gebeuren bij hoogstedelijke wijken die door de hoge woningdichtheid vaak meer versteend zijn en daarom vaker warmer. De bouw van de warmteoverdrachtstations leidt tot een beperkte toename van het hitte-eiland effect in wijken met meer buitenruimte.

De effecten op hittestress worden daarom bij hoogstedelijke gebieden, historische binnenstad en bedrijventerreinen als negatief (-) beoordeeld. De effecten op hittestress worden in gemengd gebied en rustig woongebied als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: WKO

Gebruiksfase

Het gebruik van WKO zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. De effecten op hittestress worden daarom voor alle wijktypen bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: diepe geothermie

Gebruiksfase

Het gebruik van geothermie zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. De uitwisseling van warmte vindt in de bodem plaats. Hierdoor komt er geen restwarmte in de omgeving terecht. Een aandachtspunt is dat er voor geothermie wel een grote geothermie installatie gebouwd moet worden, die tot extra verstening van de buitenruimte leidt. Het effect van geothermie wordt daarom negatief (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: ondiepe geothermie

Gebruiksfase

Het gebruik van geothermie zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. De uitwisseling van warmte vindt in de bodem plaats. Hierdoor komt er geen restwarmte in de omgeving terecht.
De effecten op hittestress worden daarom voor alle wijktypen bij ondiepe geothermie in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: buurtwarmtepomp

Gebruiksfase
Het gebruik van de buurtwarmtepomp zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur wanneer deze alleen gebruikt wordt om te verwarmen. Een aandachtspunt is dat de buurtwarmtepomp wel een installatie in de buitenruimte vereist, die tot extra verstening van de buitenruimte leidt. Aangezien er naar verwachting meerdere buurtwarmtepompen in één wijk gebouwd moeten worden, om de hele wijk op een buurtwarmtepomp over te laten gaan, vindt er op verschillende plekken verstening plaats.

De effecten op hittestress worden daarom bij hoogstedelijke gebieden, historische binnenstad en bedrijventerreinen als negatief (-) beoordeeld, deze wijken zijn reeds versteend. De effecten op hittestress worden in gemengd gebied en rustig woongebied als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)
Gebruiksfase
Het gebruik van TEO heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. De effecten op hittestress worden daarom voor alle wijktypen bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Warmtetechniek: thermische energie uit afvalwater (TEA)
Gebruiksfase
Het gebruik van TEA heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. De effecten op hittestress worden daarom voor alle wijktypen bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Variant 1: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie in Zwolle
Gebruiksfase
Het gebruik van groen gas zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. Een aandachtspunt is dat er voor groen gas wel een groengasinstallatie gebouwd moet worden, die tot extra verstening van de buitenruimte leidt. De groengasinstallatie wordt beoogd op Hessenpoort. Dit betreft een bedrijventerrein met relatief weinig openbaar groen. Het effect van groen gas wordt daarom negatief (-) beoordeeld.

Variant 2: groen gas afkomstig van een groengasinstallatie buiten de gemeente
Gebruiksfase
In variant 2 wordt er geen groengasinstallatie gerealiseerd in de gemeente Zwolle. Om de benodigde hoeveelheid gas te produceren voor de gemeente Zwolle dient ongeveer één derde van de capaciteit van de groengasinstallatie elders te worden opgewekt. Het gebruik van groen gas zelf heeft geen effect op de omgevingstemperatuur. De effecten op hittestress in de gemeente Zwolle worden daarom bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

Een aandachtspunt is dat er voor groen gas wel een groengasinstallatie gebouwd moet worden, die tot extra verstening van de buitenruimte leidt. Wanneer de groengasinstallatie in reeds versteend gebied wordt gebouwd, leidt dit tot extra hittestress in gebieden waar hittestress al een rol speelt. In wijken met meer ruimte zal dit effect beperkt zijn, doordat in deze wijktypen hittestress minder speelt en extra verstening minder uitmaakt.

4.12.3 Alternatief 2: alle buurten op een warmtepomp

Gebruiksfase

Er zijn in de gebruiksfase geen effecten te verwachten. Op hete momenten zal de lucht-water warmtepomp alleen actief zijn voor het leveren van warm tapwater (bijvoorbeeld warm douchen), maar een lucht-water warmtepomp stoot geen warmte uit naar de buitenlucht wanneer deze alleen gebruikt wordt om te verwarmen. Dit geldt zowel op buurtniveau als gemeentebreed. De effecten op hittestress worden daarom voor alle wijktypen bij deze warmtetechniek in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld.

4.12.4 Effectbeoordeling hittestress

De tabel hieronder toont een overzicht van de effectbeoordeling die hierboven staat omschreven.

Tabel 4.40 Overzicht effectbeoordeling hittestress

Alternatief	Warmte-infrastructuur	Warmtetechniek	Wijktypologie	Beoordeling gebruiksfase (G)
1	Elektrisch	Lucht- water warmtepomp	Alle wijktypologieën	G: 0
	Warmtenet		Historische binnenstad	G: -
			Hoogstedelijk gebied	G: -
			Gemengd gebied	G: 0
			Rustig woongebied	G: 0
			Bedrijventerreinen	G: -
		WKO		G: 0
		Diepe geothermie	Locatiespecifiek	G: 0
		Ondiepe geothermie		G: 0
		Buurtwarmtepomp	Historische binnenstad	G: -
			Hoogstedelijk gebied	G: -
			Gemengd gebied	G: 0
			Rustig woongebied	G: 0
			Bedrijventerreinen	G: -
		TEO		G: 0
		TEA		G: 0
Variant 1		Groen gas		G: -
Variant 2		Groen gas buiten gemeente Zwolle		G: 0
2	Elektrisch	Lucht-water warmtepomp	Alle wijktypologieën	G: 0

4.13 Overige effecten

Tenslotte beschouwen we op hoofdlijnen de effecten van de verschillende warmtetechnieken op het energieverbruik en de bijkomstige gevolgen voor de openbare ruimte. De verzwaring van het elektriciteitsnet valt buiten de scope van het Warmteprogramma. Echter, deze verzwaring kent wel

milieueffecten. Deze worden hieronder kort benoemd. De verdere uitwerking van deze effecten vindt plaats in de uitvoering en latere stappen zoals de warmteplannen.

4.13.1 Effectbeschrijving energieverbruik

Een lucht-waterwarmtepomp vraagt aanzienlijk meer elektriciteit dan een warmtenet of groen gas. Voor een goed geïsoleerde woning met een warmtevraag van circa 8.000 kWh per jaar ligt het elektriciteitsverbruik van een lucht-waterwarmtepomp gemiddeld rond de 2.500–3.000 kWh per jaar (RVO, 2025). Een warmtenet verbruikt slechts circa 50–150 kWh per jaar voor pompen en regeling, terwijl groen gas gebruik vrijwel geen elektriciteit vraagt.

Omdat lucht-water warmtepompen een veel hogere elektriciteitsvraag hebben, leidt grootschalige toepassing tot een aanzienlijke impact op netverzwaring. Het hogere gelijktijdige vermogen tijdens koude periodes vraagt om zwaardere aansluitingen en uitbreiding van de capaciteit van het elektriciteitsnet, zowel op wijk- als regionaal niveau. Warmtenetten en groen gas gebruik hebben door hun lage elektriciteitsvraag vrijwel geen invloed op de netbelasting.
Dit kan resulteren in een toename van de volgende elementen in de openbare ruimte onder- en bovengronds[34]:

- eventueel elektriciteitsnet verzwaren (ondergronds)
- mogelijk extra elektriciteitskabels nodig (ondergronds)
- elektriciteitshuisjes (ca. 3,5-4m breed en 6,5-7,6m lang) (bovengronds)
- ruimtereservering van 23m^2 tot 31m^2 (bovengronds)

[34] Bron: NPLW (2025) Vergelijkingstool voor ruimtelijke impact van warmteoplossingen https://www.nplw.nl/warmte-en-ruimte/ruimtetool#vergelijken

5 Mitigerende maatregelen

5.1 Geluid en trillingen

5.1.1 Mitigerende maatregelen gecumuleerde geluidsbelasting

Om de geluidseffecten te verminderen, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden toegepast.

Om geluidsoverlast voor de omgeving te beperken, kunnen extra geluidreducerende maatregelen worden voorgeschreven bij het plaatsen van individuele buitenunits, zoals lucht-water warmtepompen. Hierbij kan gedacht worden aan het toepassen van geluiddempende omkasting, de selectie van een warmtepomp met een laag geluid vermogen of het toepassen van een ‘silent mode’[35]. Deze geluidsreducerende maatregelen kunnen worden verankerd via regels in het omgevingsplan. Wel moet worden opgemerkt dat de mogelijkheden van sturing uit de gemeente hierin beperkt zijn. Voor kleinere units is geen vergunning vereist, waardoor in die gevallen geen aanvullende regels kunnen worden opgenomen.

Om de geluidshinder te minimaliseren, kan ook de aanschaf van stille lucht-water warmtepompen worden gestimuleerd. Dit kan door lucht-water warmtepompen te kiezen met betere geluidstechnische specificaties, zoals een laag geluidsvermogen, geen tonaal geluid, en een stille nachtmodus. Een aantrekkelijke collectieve inkoopactie kan hierbij helpen.

Daarnaast kunnen aanvullende geluidvoorschriften worden opgenomen voor het plaatsen van buitenunits op daken of aan gevels, waarbij het akoestisch ontkoppelen van installaties wordt voorgeschreven. Dit voorkomt geluidoverdracht via de constructie naar aangrenzende gebouwen of woningen. Ook dit soort voorschriften kan via het omgevingsplan worden geborgd.

Uit het onderzoek van Peutz ‘Effect cumulatie geluid warmtepompen op wijkniveau’ (2025) blijkt dat plaatsing van lucht-water warmtepompen op het dak, binnen of achter de berging, of op grotere percelen de voorkeur heeft voor de plaatsing van lucht-water warmtepompen vanuit het milieuthema geluid gezien. Het is van belang om de buitenunits zo te plaatsen dat de geluidshinder tot een minimum wordt beperkt. Dit betekent dat ze niet direct aan smalle straten of in de nabijheid van kleine achtertuinen moeten worden geïnstalleerd, om overlast te voorkomen. Voor een uitgebreide toelichting van gunstige positioneringen van de warmtepompen voor verschillende wijktypen en mitigerende maatregelen zie het onderzoek van Peutz[36].

Om ook tijdens de bouwfase overlast te beperken, kan het verplicht stellen van elektrisch bouwmaterieel een effectieve mitigerende maatregel zijn. Elektrisch aangedreven materieel veroorzaakt doorgaans minder geluid dan materieel met verbrandingsmotoren. Het gebruik van dergelijk materieel kan als voorwaarde worden opgenomen in het omgevingsplan, binnen de regels voor bouwwerkzaamheden. Tot slot kan worden bepaald dat bouwwerkzaamheden alleen op werkdagen en binnen de dagperiode mogen worden uitgevoerd. Hoewel het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) hier al algemene kaders voor biedt, kunnen deze regels waar nodig lokaal worden aangescherpt via het omgevingsplan, om de leefkwaliteit in specifieke gebieden te waarborgen.

[35] Modus met geluidsreductie voor de avond- en nachtperiode. In deze periode kan de installatie een minder vermogen leveren.
[36] https://nplw.beeldbank.nl/share/download/utktvuhylot3nfbucgkypfde

Ook voor WKO's geldt dat er geluidbelasting kan optreden in de gerbuiksfase, ondanks de standaardwaarden die gelden. Echter, met voldoende geluidbeperkende voorzieningen aan de WKO-installaties en/of voldoende afstand tot woningen kan dit effect doorgaans worden gemitigeerd.

Ten slotte, heeft de wethouder in een debat over het warmteprogramma aangegeven dat in het proces van het opstellen van de beleidsregels geluid wordt onderzocht of de gemeente via algemene beleidsregels kan of wil reguleren. Dit kan leiden tot regels die worden opgenomen in het omgevingsplan. Het proces om te komen tot de beleidsregel geluid start met een verkennende fase waarin zorgvuldig wordt afgewogen welke geluidbronnen naast verkeer worden meegenomen. Het geluid afkomstig van warmtepompen wordt in deze verkennende fase meegenomen.

5.1.2 Mitigerende maatregelen hinder of schade ten gevolge van trillingen

Om hinder of schade ten gevolge van trillingen van buitenunits te verminderen, zijn er mitigerende maatregelen die overwogen kunnen worden. Indien het buitendeel van de warmtepomp wordt geplaatst op het dak van een woning of aanbouw of wordt bevestigd aan de gevel dient aandacht te worden besteed aan het adequaat dempen van de trillingen welke door de warmtepomp worden geproduceerd om zo hinder te voorkomen.

Als er risico is op trillingsschade bij de aanleg van een WKO, moet dit zorgvuldig worden gemonitord of kunnen trillingsvrije technieken worden toegepast om het risico te mitigeren. Aan de voorkant kan er gekozen worden voor trillingsvrije technieken, afhankelijk van de bodemsamenstelling. Dit moet in de ontwerpfase worden bepaald.

5.2 Bodem en ondergrond

5.2.1 Mitigerende maatregelen bodemkwaliteit

Om de negatieve effecten op de bodemkwaliteit te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Bij de aanleg van systemen in de ondergrond dient verstoring van de bodemopbouw en aantasting van de biologische bodemkwaliteit zoveel mogelijk te worden voorkomen. Het is daarom aan te bevelen om installaties niet te realiseren in gebieden met een ongestoorde bodemopbouw en een hogere biologische bodemkwaliteit. In plaats daarvan kunnen leidingen en andere voorzieningen zoveel mogelijk worden geconcentreerd bij bestaande infrastructuur, waar de bodem reeds is verstoord. Wat betreft de aantasting van de biologische kwaliteit van het grondwater door warmte- of koude-invloeden, wordt dit risico beperkt via algemene regels, zoals de verplichting tot een warmte-koudebalans en een maximum aan toelaatbare opwarming van het grondwater.

Bij het doorboren van scheidende lagen moeten expliciete eisen worden gesteld aan de afdichting van deze lagen om onderlinge uitwisseling tussen waterlagen te voorkomen. Daarnaast is het van belang om een grens te stellen aan de maximale diepte van boringen, afhankelijk van het voorkomen en de dikte van scheidende lagen. Toezicht tijdens de uitvoering van werkzaamheden is van belang, aangezien dit het aangewezen moment is om de correcte uitvoering van de afdichting en dieptebeperking te controleren.

Om bodem- of grondwaterverontreiniging door lekkage van stoffen te voorkomen, kunnen aanvullende bodembeschermende maatregelen worden voorgeschreven. Ook kan monitoring van de bodem- en grondwaterkwaliteit verplicht worden gesteld, afhankelijk van het type installatie en de locatie. Tot slot moet rekening worden gehouden met de mogelijke verspreiding van bestaande grondwaterverontreiniging. Dit

vraagt om een gerichte keuze bij de plaatsing van warmte- en koudebronnen. De aanleg van een WKO-systeem en sanering van de bodem kunnen worden gecombineerd in het ontwerp- en vergunningstraject, zodat aanleg en milieubeheer integraal worden benaderd.

Om de impact van werkzaamheden in de ondergrond te minimaliseren, is het aan te raden om deze werkzaamheden gelijktijdig uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld door afstemming met de netbeheerder om te kijken of er in de komende jaren al werkzaamheden in de ondergrond gepland zijn.

5.2.2 Mitigerende maatregelen ondergronds ruimtegebruik

Om de negatieve effecten op het ondergronds ruimtegebruik te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Voor de inpasbaarheid in de bestaande situatie en het beperken van belemmeringen door kabels en leidingen, de wortelruimte van bomen en ander groen kunnen mitigerende maatregelen worden genomen. Dit kan bijvoorbeeld door herinrichting en optimalisatie van het ruimtegebruik van de bestaande ondergrondse infrastructuur, zodat er ruimte wordt vrijgemaakt. Ook kan op wijkniveau een 4D-benadering van ondergrondse ruimtelijke planning worden uitgewerkt, waarbij het ondergronds ruimtegebruik zowel horizontaal als verticaal wordt ingepland en ruimte wordt gereserveerd voor toekomstige ruimteclaims.

5.2.3 Mitigerende maatregelen geïnduceerde bevingen

Voor geïnduceerde bevingen zijn geen aanvullende mitigerende maatregelen te benoemen. Dit is niet van toepassing, omdat het treffen van dergelijke maatregelen bij geothermie wettelijk verplicht is, zoals ook beschreven in de effectbeoordeling. Geothermie is de warmtetechniek waarbij geïnduceerde bevingen kunnen optreden.

5.3 Water

5.3.1 Mitigerende maatregelen grondwater

Om de negatieve effecten op het grondwater te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Het is aan te raden om bemalingen voor de realisatie van aan- en afvoerleidingen te combineren met andere werkzaamheden (bijvoorbeeld kabels, leidingen, riolering). Door de straat maar één keer open te graven, wordt de verstoring van de omgeving verminderd en het risico op contaminatie beperkt.

Om bronverstopping te voorkomen, is het belangrijk om regelmatig onderhoud uit te voeren. Dit omvat het controleren van filters en leidingen, en het nemen van maatregelen om sedimentatie en algengroei te beheersen indien nodig.

Tijdens de aanleg van warmtenetten of WKO's kan het ook nuttig zijn om lokaal saneren van grondwater te overwegen, vooral wanneer er grondwater moet worden weggepompt. Dit draagt bij aan het waarborgen van de waterkwaliteit.

5.3.2 Mitigerende maatregelen drinkwater

Om de negatieve effecten op het drinkwater te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Ten eerste is het essentieel om goede isolatiewaarden van de warmteleidingen en de vereiste onderlinge afstand tussen leidingen van het warmtenet en drinkwaternet te waarborgen. Dit

voorkomt dat de drinkwaterleidingen opwarmen, wat helpt om de temperatuur van het drinkwater op een veilig en comfortabel niveau te houden, en voorkomt negatieve effecten op de waterkwaliteit.

Daarnaast kan specifieke monitoring van grondwaterbeschermingsgebieden gerelateerd aan de nieuwe activiteit, bijdragen aan het tijdig te signaleren van mogelijk negatieve effecten. Op deze manier kan vervuiling of andere schadelijke effecten van het Warmteprogramma worden voorkomen.

Zoals genoemd in de effectbeschrijving kan een WKO een positieve invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater/het drinkwater in de winning. Dit kan verder worden onderzocht om de waterkwaliteit in de winning in Zwolle te verbeteren.

5.3.3 Mitigerende maatregelen oppervlaktewater

Om de negatieve effecten op het oppervlaktewater te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Ten eerste dient het onttrekkingsdebiet van de TEO-installatie per maand minder dan tien procent van het watervolume van het waterlichaam te zijn, of minder dan tien procent van de maatgevende lage afvoer van een stromend waterlichaam. Deze beperking helpt om de impact op het waterlichaam te minimaliseren.

Daarnaast is er een specifieke lozingsperiode vastgesteld. In het voorjaar, wanneer de temperatuur tussen de 10 °C en 15 °C ligt, mag er maximaal met een temperatuurverschil van 2 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur worden geloosd. Dit voorkomt negatieve effecten op opkomende waterplanten, die kwetsbaar zijn voor temperatuurveranderingen. De planning van werkzaamheden is ook van cruciaal belang. Het is aan te raden om deze werkzaamheden uit te voeren buiten de gevoelige perioden voor bepaalde soorten, met name in de maanden oktober, november en december.

Verder is het van belang om de best beschikbare technieken toe te passen. Er zijn steeds meer technieken beschikbaar op de markt die geen of minder effect hebben op de watertemperatuur, en waarbij fysieke aantasting door filters en warmtewisselaars niet meer plaatsvindt. Door gebruik te maken van deze technieken kan de impact op het milieu verder worden beperkt.

Bovenstaande criteria komen uit de *Handreiking voor beoordeling van ecologische effecten van TEO-systemen, versie 2* (STOWA: 2023-40), maar recente onderzoeken geven nieuwe inzichten en met name het eerste criterium (tien procent van het watervolume van het waterlichaam) staat ter discussie. De handreiking wordt daarom regelmatig bijgewerkt en de meest recente versie van de "Handreiking voor beoordeling van ecologische effecten van TEO-systemen dient gehanteerd te worden bij vergunningverlening, waarbij ook cumulatieve effecten in acht genomen dienen te worden.

Een vooraf op te stellen bemalingsadvies moet inzicht geven op de mogelijk negatieve effecten van een bemaling op de kwaliteit van het oppervlaktewater bij het aanleggen van een warmtenet.

Werk-, spoel- en spuiwater dient te worden geloosd op de riolering om verontreinig te voorkomen in de aanleg- en gebruiksfase van de warmtetechnieken.

5.4 Luchtkwaliteit

5.4.1 Mitigerende maatregelen luchtkwaliteit (PM2,5; PM10; stikstof)

Om de negatieve effecten de luchtkwaliteit te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Om de luchtkwaliteit te verbeteren tijdens bouwwerkzaamheden, kunnen deze uitgevoerd worden met elektrisch materieel. Dit helpt de uitstoot van schadelijke stoffen te verminderen en kan worden vastgelegd in aanbestedingen, samenwerkingsovereenkomsten of door specifieke regels in het omgevingsplan op te nemen. Door dergelijke maatregelen te implementeren, kunnen gemeenten en aannemers bijdragen aan een betere luchtkwaliteit tijdens de bouwfase.
Een andere belangrijke maatregel is het bijsturen van de vergunning van de groengasinstallatie. Door de vergunning aan te passen, kunnen er Best Beschikbare Technieken (BBT) worden toegepast die gericht zijn op het verder verminderen van emissies. Het integreren van deze technieken in de vergunningseisen zal de impact op de luchtkwaliteit helpen minimaliseren.

Daarnaast is het cruciaal om te onderzoeken of aanvoerende vrachtwagens ook kunnen worden ingezet voor het afvoeren van restmaterialen. Dit kan bijdragen aan een vermindering van het aantal vrachtwagenbewegingen, wat positief is voor de luchtkwaliteit. Efficiënte logistiek en planning zijn hierbij van groot belang om de verkeersdrukte en daarmee de luchtverontreiniging te verminderen.

Het gebruik van elektrische vrachtwagens voor de aanvoer en afvoer van de groengasinstallatie kan ook worden overwogen. Door te kiezen voor vrachtwagens die op elektriciteit rijden, kan de uitstoot van fijnstof en andere schadelijke stoffen worden verminderd, wat bijdraagt aan een betere luchtkwaliteit in de omgeving van de bouwlocatie en de groengasinstallatie.

Tot slot kan een gefaseerde overgang naar een volledig elektrisch systeem voor zowel de bouw als het transport op lange termijn de luchtkwaliteit verbeteren. Door stapsgewijs over te schakelen naar elektrische voertuigen en apparatuur, kan de uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen geleidelijk worden verminderd.

5.5 Geur

5.5.1 Mitigerende maatregelen geur

Om de negatieve effecten op geur te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. De installatie kan een gesloten systeem implementeren voor de aanvoer van mest. Door mest in gesloten leidingen of tanks te transporteren, wordt de blootstelling aan de lucht geminimaliseerd, wat geurhinder voorkomt. Dit systeem draagt ook bij aan het behoud van de mest in optimale omstandigheden, wat de geurproductie verder kan beperken. In de praktijk wordt het uitladen van de mest in een ruimte waarschijnlijk gedaan met gesloten deuren en een grote afzuiginstallatie met filters.

Het opnemen van specifieke geurmaatregelen in de milieuvergunning van de installatie is eveneens cruciaal. Dit kan onder meer inhouden dat er strikte emissie-eisen worden gesteld, dat er regelmatig monitoring van geurhinder plaatsvindt, en dat er een actieplan is opgesteld voor het geval de geurhinder boven een bepaalde drempelwaarde uitkomt. Door deze maatregelen juridisch vast te leggen, wordt de verantwoordelijkheid voor geurbeheersing gewaarborgd.

5.6 Natuur en biodiversiteit

5.6.1 Mitigerende maatregelen Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur Zwolle

Om de negatieve effecten op Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en de groenstructuur te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Ten eerste is het van belang om bij de locatiekeuze voor nieuwe installaties of gebouwen voldoende afstand te houden van NNN- en N2000-gebieden. Hetzelfde geldt voor de groenstructuur. Dit draagt bij aan het minimaliseren van de impact op deze gevoelige natuurgebieden.

Daarnaast dienen er maatregelen te worden geïmplementeerd om de stikstofdepositie te reduceren, zoals beschreven in de regelgeving rond Natura 2000. Dit helpt te voorkomen dat stikstofdepositie negatieve effecten heeft op de kwetsbare delen van Natura 2000-gebieden.

Bij de aanleg van het nieuwe leidingstelsel is het belangrijk om deze te bundelen met bestaande kabels en leidingen. Dit minimaliseert de impact op het landschap en groen. Bovendien moet het leggen van leidingen onder groenstroken met bomen worden vermeden om schade aan de bomen en de groene structuur te voorkomen.

Het is ook belangrijk om ervoor te zorgen dat nieuwe centrale installaties niet worden geplaatst in gebieden met hoogwaardig gebruiksgroen. Bij voorkeur worden locaties gekozen die momenteel onnodig verhard zijn, om de impact op waardevolle groene gebieden te beperken.

Indien het noodzakelijk is om de centrale installatie in een groene ruimte te bouwen, kan de schade worden beperkt door deze ruimte multifunctioneel te gebruiken. Dit kan bereikt worden door natuurinclusieve maatregelen te nemen, zoals het creëren van recreatiemogelijkheden of het aanleggen van groene daken, groene wanden en nestkasten.

Tot slot kan het gebruik van elektrische voertuigen en werktuigen tijdens de aanlegfase van het project bijdragen aan het verminderen van de uitstoot en de impact op het milieu. Door deze maatregelen te implementeren, kan de negatieve impact van het Warmteprogramma op de natuur aanzienlijk worden verminderd.

5.6.2 Mitigerende maatregelen biodiversiteit

Om de negatieve effecten op de biodiversiteit te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Ten eerste is het van belang om voorafgaand aan de plaatsing van nieuwe installaties of gebouwen onderzoek te doen naar de aanwezigheid van beschermde soorten op de locatie. Dit zorgt ervoor dat nieuwe installaties het beste worden geplaatst in gebieden zonder of met weinig beschermde diersoorten, wat de impact op de biodiversiteit vermindert.
Natuurinclusieve bouw[37] is een andere belangrijke maatregel. Nieuwe gebouwen en installaties dienen natuurinclusief te worden ontworpen, waarbij verblijfplaatsen en leefgebieden voor verschillende soorten worden geïntegreerd in de constructie. Voorbeelden hiervan zijn groene daken, nestkasten en waterpartijen.

[37] Dit lijkt de gemeente niet haalbaar voor de groengasinstallatie

Bij de planning van werkzaamheden moet ook rekening worden gehouden met gevoelige periodes voor beschermde soorten, zoals het broedseizoen. Werkzaamheden in deze periodes kunnen worden beperkt of zo veel mogelijk vermeden om de impact op de biodiversiteit te minimaliseren. Het volgen van het Soortenmanagementplan van de gemeente is hierbij essentieel om deze maatregelen effectief te implementeren.
Tot slot kan er een studie worden uitgevoerd naar de geluidseffecten van lucht-water warmtepompen. Indien uit deze studie blijkt dat er significante geluidshinder kan optreden, dienen er passende maatregelen te worden genomen. Dit kan bijvoorbeeld het toepassen van geluiddempende technieken of het kiezen van alternatieve locaties omvatten. Door deze maatregelen te implementeren, kan de impact van het Warmteprogramma op de biodiversiteit aanzienlijk worden verminderd.

5.7 Circulariteit

5.7.1 Mitigerende maatregelen circulariteit

Om de negatieve effecten op de circulariteit te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Zoals blijkt uit de beoordeling zal het realiseren van nieuwe warmtesystemen een grote hoeveelheid primair materiaal vereisen. Daarnaast is er voor de aansturing van deze systemen aanvullende digitale infrastructuur nodig waarvoor zeldzame aardmetalen benodigd zijn. Echter zijn er op hoofdlijnen mogelijkheden om het materiaalgebruik zo veel mogelijk te optimaliseren. Dit kan bijvoorbeeld in eerste instantie door ontwerpoptimalisaties waarmee de totale omvang van het project zo veel mogelijk wordt beperkt. Daarnaast kan worden ontworpen voor meerdere levenscycli en optimaal beheer en onderhoud, zodat reparaties zo effectief mogelijk kunnen worden uitgevoerd om aanvullend materiaalgebruik te beperken. Een andere ontwerpmaatregel die genomen kan worden is een modulair ontwerp, waardoor het warmtenet eenvoudig kan worden uitgebreid of aangepast, zodat een volledige nieuwbouw in de toekomst wordt voorkomen.

Om het totale primaire materiaalgebruik van de realisatiefase zo veel mogelijk te beperken, kan worden gezocht naar fabrikanten van leidingen die met hoge percentages hergebruikt staal of gerecycled plastic voor de PV-leidingen werken. Bovendien kan het bestaande leidingennetwerk worden hergebruikt als de overstap naar hernieuwbare energiebronnen succesvol is verlopen. Ook is samenwerking met leveranciers van belang; door samen te werken met leveranciers die zich inzetten voor duurzaamheid en circulaire economie, kunnen innovatieve oplossingen worden ontwikkeld die het materiaalgebruik verder optimaliseren. Vereisten rondom circulariteit kunnen worden vastgelegd in de aanbestedingen die de gemeente doet. In de aanbesteding voor collectieve systemen kan de gemeente punten toekennen circulair materiaal gebruik.

5.8 Ruimtelijke kwaliteit

5.8.1 Mitigerende maatregelen zichtbaarheid en inpasbaarheid

Om de negatieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Wanneer er behoefte is aan de aanleg van tussenstations of buurtwarmtepompen, dient er eerst te worden gekeken naar in- of aanpandige oplossingen. Indien deze niet haalbaar zijn, kan er worden gezocht naar (verharde) restruimten die momenteel geen functie hebben. Pas daarna worden infrastructuurrestruimten en oplossingen binnen het bouwblok, zoals parkeerplaatsen of minder waardevolle groenstroken, overwogen. Als deze opties niet tot een geschikte locatie leiden, kan maatwerk worden toegepast. Daarnaast is het cruciaal om de ruimte zo efficiënt mogelijk te benutten. Dit kan bijvoorbeeld door buitenunits, tussenstations, buurtwarmtepompen of centrale installaties ondergronds

aan te leggen of door te onderzoeken of multifunctioneel ruimtegebruik mogelijk is. Een voorbeeld hiervan is het warmteoverdracht station weergegeven op Figuur 5.1. Aan de buitenkant van het overdracht station zijn zit- en wachtplekken ingericht.



Figuur 5.1 Warmte Overdracht Station (WOS) op Steigereiland, Amsterdam (bron: https://www.dingemandeijs.nl/warmte-overdracht-station)

Bij de plaatsing van buitenunits is het belangrijk om deze zoveel mogelijk op minder opvallende locaties te positioneren. Indien nodig kunnen er maatregelen worden genomen om de buitenunits beter in het straatbeeld te integreren, zoals het aanbrengen van omkasting (Figuur 5.2). De architecturale integratie van deze installaties is eveneens van belang. Ze moeten passen bij de stijl en materialisatie van de omliggende bebouwing, of men kan ervoor kiezen om ze als bijzondere (kunst)objecten te presenteren.



Figuur 5.2 Warmtepomp Flowerbox (bron: https://www.vanwijnen.nl/nieuws/aardgasvrij-maken-woning-met-op-maat-gemaakte-flowerbox)

Het behoud van groene ruimte is een andere belangrijke overweging. Het aanleggen van leidingstelsels en installaties mag niet leiden tot een vermindering van groene ruimtes of de kap van bomen. Mocht dit onvermijdelijk zijn, dan moet er compensatie worden geboden die aansluit bij de bestaande groenstructuur van de stad. Tot slot is het essentieel om de bestrating na de werkzaamheden in de oorspronkelijke staat te herstellen.

5.9 Archeologie en cultuurhistorie

5.9.1 Mitigerende maatregelen archeologie

Om de negatieve effecten op archeologie te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Voor alle warmtetechnieken en -infrastructuur waarbij de grond open moet voor de aanleg van het systeem geldt dat negatieve effecten gemitigeerd kunnen worden door de gebieden met een verwachtingswaarde van 50% en hoger. Eventuele ingrepen kunnen worden gepland in de gebieden met archeologische verwachtingswaarde <50% of in al bestaande tracés. Hierbij hebben bestaande tracés de voorkeur, omdat de bodem hier al aantoonbaar geroerd is en daarmee geen archeologische waarden te verwachten zijn.

5.9.2 Mitigerende maatregelen cultuurhistorie

Om de negatieve effecten op cultuurhistorie te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Voor alle alternatieven geldt dat voor de cultuurhistorische waarden regels gelden voor instandhouding. Het uitgangspunt is dat de cultuurhistorische waarden niet aangetast mogen worden. Wanneer aanpassingen nodig zijn, is een omgevingsvergunning een vereiste en zal de Adviescommissie omgevingskwaliteit Zwolle de wijziging of aantasting van de cultuurhistorische waarden eerst moeten beoordelen.
Bij aanpassingen van cultuurhistorie is maatwerk geboden. Er zijn zeker aanpassingen denkbaar, mits deze met respect voor cultuurhistorische waarden worden ingepast. Een cultuurhistorisch onderzoek, voorafgaand aan de planvorming en afgestemd met het erfgoedteam van de gemeente Zwolle, kan helpen om de juiste en passende keuzes te maken. Op deze manier kunnen de cultuurhistorische waarden vroegtijdig en optimaal meegenomen worden in de afweging en planvorming. Hiermee zijn de (zeer) negatieve effecten te beperken tot een neutraal effect of zelfs om te vormen tot een positief effect.

Met betrekking van isolatie en verduurzaming van Rijksmonumenten heeft de RCE in samenwerking met de Federatie Grote Monumentengemeenten (FGM) en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) een geïllustreerd afwegingskader ontwikkeld voor verduurzamingsmaatregelen bij (woonhuis)monumenten. Het doel hiervan is om gemeenten te ondersteunen bij de vergunningverlening en beleidsvorming met betrekking tot de verduurzaming van (rijks)monumenten. Eigenaren van monumentale woningen in Nederland kunnen in aanmerking komen voor speciale subsidies voor isolatiemaatregelen, bekend als de ISDE. Deze subsidies zijn beschikbaar voor woningen die zijn geregistreerd als rijksmonument, gemeentelijk monument of provinciaal monument. Op deze manier kan een monument verduurzamen en de cultuurhistorische waarde blijven behouden.

5.10 Verkeer

5.10.1 Mitigerende maatregelen bereikbaarheid

Om de negatieve effecten op bereikbaarheid te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. De aanleg van warmtenetten in Zwolle leidt in de aanlegfase tot extra verkeer. Daarnaast moeten straten worden afgesloten en opengebroken. Hierdoor neemt de verkeersdruk op omliggende (ontsluitings)wegen toe. Bij de nadere uitwerking is aan te bevelen om bij de aanleggen een afweging in volgordelijkheid en planning werkzaamheden te maken op basis van tijd en overlast. Deze werkzaamheden kunnen gecombineerd worden met andere geplande projecten, zoals rioolvernieuwing, om efficiëntie te vergroten en overlast te beperken.

Voor de beoogde ontwikkelingen van Hessenpoort dient er met name aandacht te komen voor de in- en uitgangen van het gebied, en met name bij het ontwerp van de ontsluiting van het perceel van de groengasinstallatie. Ook het goed inrichten van de logistieke stromen verdient de aandacht.

5.11 Externe veiligheid

5.11.1 Mitigerende maatregelen plaatsgebonden risico

Om de negatieve effecten op plaatsgebonden risico te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Bij de plaatsing van de compressor en opslagvaten van de gas houdende installaties van de groengasinstallatie is het van belang om deze niet nabij de terreingrens te situeren. Deze maatregel helpt om de impact op de omliggende gebieden te minimaliseren.

Daarnaast moet bij het inrichtingsvoorstel een voldoende afstand tot de spoorlijn worden aangehouden. Dit verlaagt het externe veiligheidsrisico van de spoorlijn. Het overwegen van een optionele fysieke barrière, zoals een grondwal, kan ook bijdragen aan het verminderen van risico's en het creëren van een buffer tussen de groengasinstallatie en de spoorlijn. Ook wordt geadviseerd om de Veiligheidsregio en brandweer te betrekken in het vervolgtraject van de groengasinstallatie.

Wat betreft het explosieaandachtsgebied: aangezien de installatie niet als kwetsbaar gebouw wordt beschouwd, zijn er geen extra bouwkundige maatregelen nodig. Echter, er zijn wel adviezen vanuit de omgevingsveiligheid die in overweging moeten worden genomen. Dit omvat het creëren van een vluchtroute die van de risicobron af is gericht en het beperken van het glasoppervlak aan de kant van de risicobron.

Indien er plannen zijn om een kantoor of een andere functie toe te voegen waar meer mensen aanwezig kunnen zijn, is het aan te raden om deze ruimtes zoveel mogelijk buiten het explosieaandachtsgebied te situeren. Bovendien zou de oriëntatie van de hoofdingang bij voorkeur van het spoor af moeten zijn gericht. Door deze maatregelen te implementeren, kan de veiligheid en het welzijn van zowel de medewerkers als de omwonenden worden gewaarborgd.

5.11.2 Mitigerende maatregelen aandachtsgebieden (groepsrisico)

Om de negatieve effecten op aandachtsgebieden te beperken, zijn er verschillende mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen. Om de veiligheid in de groengasinstallatie te waarborgen, zijn er verschillende belangrijke maatregelen te nemen met betrekking tot de opslag van gas. Ten eerste is het noodzakelijk om een maximale opslaghoeveelheid in te stellen voor de hoeveelheid gas die in de installatie

mag worden opgeslagen. Dit helpt om het risico van grote incidenten te verminderen door de hoeveelheid gas die in één keer kan vrijkomen te beperken.

Daarnaast moet er gestreefd worden naar het minimaliseren van de opslag. Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk gas wordt opgeslagen en dat de productie snel wordt ingevoerd op het netwerk van Gasunie. Dit vermindert de tijd dat gas in de opslag aanwezig is, wat het risico op incidenten kan verlagen.

Tot slot kan men regelmatig monitoring van de opslag en de processen van de installatie uitvoeren. Dit helpt om eventuele afwijkingen of risico's tijdig te signaleren, zodat er snel kan worden ingegrepen en de veiligheid kan worden gewaarborgd.

5.12 Hitte

5.12.1 Mitigerende maatregelen hittestress

Door klimaatverandering is de verwachting dat de gemiddelde temperatuur gaat stijgen en in de zomer langere hete periodes zijn. Dit is onder andere terug te zien in de klimaatscenario's ontwikkeld door het KNMI[38]. Dit is extra te voelen in steden door het stedelijk hitte-eiland effect. De binnenstad en direct omliggende buurten voelen het stedelijk hitte-eiland effect het meest. In combinatie met vergrijzing en toenemende verstedelijking is het van belang om de koelingsmogelijkheden mee te wegen in de keuze voor een warmteoplossing. Naast de keuze voor een warmteoplossing, is het waardevol om te kijken hoe de buitentemperatuur op andere manieren kan worden verlaagd. Hierdoor kan de totale koelvraag beperkt worden. Dat kan zowel met technische systemen als ook met architectonische elementen als overstekken, luiken of kleiner glasoppervlak. Als je voorkomt dat de hitte binnenkomt, hoef je het ook niet weg te krijgen. Een groene buitenruimte helpt daar, in beperkte mate, ook bij. Een verharde buitenomgeving houdt namelijk de hitte langer vast.

Bepaalde warmtesystemen, zoals warmtenetten en lucht-water warmtepompen, kunnen naast het leveren van warmte ook passieve of actieve koeling bieden bij (extreme) hitte. Daarmee dragen zij niet alleen bij aan een duurzame warmtevoorziening, maar ook aan koeling om een gezonder binnenklimaat te bevorderen. Het Warmteprogramma gaat echter niet in op koeling. Zoals genoemd in paragraaf 1.5, gaat het Warmteprogramma van gemeente Zwolle primair over de warmtevraag. Het Warmteprogramma beschrijft alleen op hoofdlijnen de aanpak van hitte met koeling. Het meenemen van koelte wordt gedaan in de uitvoeringsagenda van de gemeente Zwolle en het hitte-koelte plan. In de verdere uitwerking van het Warmteprogramma naar bijvoorbeeld Warmteplannen in buurten en wijken vormen de effecten van lucht-water warmtepompen op dit thema een belangrijk aandachtspunt. Ook zal in de herijking van het Warmteprogramma koelte een plek krijgen. In de huidige projecten wordt al aandacht besteed aan het thema.

[38] KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland:

6 Doelbereik

Veel van de uitwerking van de ambities van de Omgevingsvisie gebeurt via programma's, waaronder het Warmteprogramma. De Omgevingsvisie vormt het kader voor al het opvolgende beleid voor de fysieke leefomgeving voor de gemeente. Om te bepalen of de doelen uit het Warmteprogramma bijdragen aan of wringen met de ambities uit de Omgevingsvisie, bepalen wij het doelbereik. Dit moet aan de hand van vastgesteld beleid. De gemeente Zwolle heeft ook een Ruimtelijk Toekomstperspectief, als uitwerking van de Omgevingsvisie. Het Warmteprogramma is echter gemeentebreed en bevindt zich op een ander abstractieniveau. Dit sluit beter aan bij de Omgevingsvisie. Daarom hebben we getoetst aan de doelen uit de Omgevingsvisie zelf. De meest recente, vastgestelde Omgevingsvisie van Zwolle komt uit 2021 en heet ‘Ons Zwolle van morgen 2030’. Daarom wordt het doelbereik bepaald aan de hand van de Omgevingsvisie uit 2021.

In dit hoofdstuk gaan we in op in hoeverre het Warmteprogramma bijdraagt aan de stadsbrede ambities en opgaven uit de Omgevingsvisie van Zwolle (groene pijl), of waar het Warmteprogramma wringt met bepaalde ambities of opgaven (rode pijl). Dit kan per alternatief verschillen. Daarnaast gaan we in op de beïnvloedingsruimte van de gemeente. Oftewel, waar is de gemeente zelf aan zet en waar is de gemeente afhankelijk van andere partijen. De volgende indeling wordt gehanteerd:

- Lage invloed: verantwoordelijkheid ligt vooral bij andere partijen, zoals particuliere woningeigenaren, ondernemers. De gemeente kan alleen faciliteren of stimuleren
- Gemiddelde invloed: gemeente werkt samen met andere partijen. Ze heeft zelf een actieve rol, maar is ook afhankelijk van medewerking van bijvoorbeeld bewoners en netbeheerders
- Hoge invloed: gemeente beslist en voert zelf uit, bijvoorbeeld bij gemeentelijk vastgoed, publieke gebouwen of eigen infrastructuur

In Tabel 6.1 is per ambitie uit de Omgevingsvisie uitgewerkt hoe het Warmteprogramma bijdraagt en welke mate van invloed de gemeente daarin heeft. Hoofdstuk 3 van de Omgevingsvisie van Zwolle (2021) bevat de volgende ambities:

- Zwolle als leefgemeente: een leven lang Zwolle
- Zwolle als klimaatbestendige gemeente
- Zwolle als groene gemeente
- Zwolle als werkgemeente
- Zwolle als duurzame gemeente
- Zwolle veranderende mobiliteit

Tabel 6.1 Doelbereik Warmteprogramma

Ambities en opgaven	Bijdrage aan ambities	Mate van invloed	Toelichting
Zwolle als leefgemeente: een leven lang Zwolle			
Meer huishoudens in Zwolle: We zetten verschillende maatregelen in om hoe dan ook 1000 woningen per jaar te kunnen bouwen. Steeds meer functiemenging in de stad én het buitengebied: Door een combinatie van werken en privé of leren en werken, verandert de behoefte aan (werk) ruimte qua omgeving, omvang en aard: er moet meer te doen zijn en kleinschaliger van opzet worden. De 'Ouderenagenda' en de hervormingsagenda: nieuwe woonoplossingen met borging van (mantel)zorg en faciliteiten in de buurt.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij aan de realisatie van meer huishoudens. Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij aan meer menging van wonen, werken en leren. Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij de 'Ouderenagenda' en de hervormingsagenda
Tweedeling in de samenleving: Er is een toenemende tweedeling in de maatschappij zichtbaar. De mensen met de meeste armoede zijn over het algemeen ook de mensen met een lagere opleiding, mindere gezondheid, minder ontwikkelde vaardigheden en wonen vaak in kwalitatief minder goede woningen.	▲	Gemiddeld	Het Warmteprogramma kan in alle drie de alternatieven bijdragen aan het verkleinen van tweedeling door energiearmoede tegen te gaan. Door woningen van kwetsbare huishoudens te verduurzamen, zoals aansluiting op duurzame warmte, dalen de energielasten en verbetert het wooncomfort en de gezondheid. Zo worden juist de mensen met lagere inkomens en minder goede woningen ondersteund. De gemeente heeft hier invloed op, maar is daarbij wel afhankelijk van andere partijen, zoals inwoners, woningcorporaties en particuliere verhuurders.
Zorg: een toenemende zorgconsumptie op maat: De verwachting is dat de zorgconsumptie door een vergrijzende bevolking vanaf 2020 zal stijgen. Door veranderingen in het sociaal domein is de gemeente over de volle breedte van het sociaal domein verantwoordelijk geworden voor de zorg en ondersteuning van mensen thuis.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma gaat niet over de toenemende zorgconsumptie.
Regionale zorgfunctie: rol voor Zwolle én de regio We streven hierbij naar kleinschaligheid in de regio om de			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma gaat niet over de regionale zorgfunctie.

concentratie van de huidige woonvoorzieningen in de stad Zwolle te verminderen. Dit resulteert in een evenwichtiger spreiding.			
Voorzieningen: Overal wordt de behoefte aan voorzieningen groter als het aantal inwoners in onze gemeente groeit.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij aan het aanbod voorzieningen.
Regionaal Plan Onderwijsvoorzieningen: De te verwachten groei van de stad maakt het nog niet nodig Voorgezet Onderwijsvoorzieningen toe te voegen. We kiezen voor voorzieningen centraal gelegen in de stad, zodat schommelingen in aantallen leerlingen en medegebruik beter zijn op te vangen			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij aan het Regionaal Plan Onderwijsvoorzieningen.
Onderwijs: een leven lang ontwikkelen: Een leven lang blijven leren is het credo: dat betekent onderwijs in elke fase in je leven. Zowel voor persoonlijke ontwikkeling als voor arbeidsmatige inzet.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma gaat niet over onderwijs.
Gecombineerd leren en werken: In een hybride leeromgeving komen werken en leren bij elkaar. Leren en les krijgen in de praktijk bij het bedrijfsleven maar ook werken op school.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma gaat niet over een leefomgeving waarin wordt geleerd en gewerkt.
Gezondheid: ‘de brede benadering’: Het gezondheidsbeleid en milieubeleid zijn van oudsher gericht op het beheersen van gezondheidsrisico’s en het beschermen van (kwetsbare) groepen mensen, dieren en natuurgebieden. Tegenwoordig gaat het ook om bevordering en verbetering van de gezondheid, bijvoorbeeld door de inrichting van onze leefomgeving.		Gemiddeld	Het Warmteprogramma draagt zowel positief als negatief bij aan de traditionele thema’s van gezondheid. Het Warmteprogramma verkleint gezondheidsrisico’s. Duurzamere warmte vermindert namelijk het gebruik van cv-ketels en verbetert zo de luchtkwaliteit. Een nadeel is de mogelijke toename van geluidsbelasting door warmte-installaties buiten de woning, vooral in alternatief 2 waar elke woning een eigen installatie krijgt. Daarvoor geldt wel dat de gemeente kan sturen op het opnemen van omgevingswaarden in het omgevingsplan. [39] In alternatieven 1 en 2 is dit effect kleiner dankzij collectieve systemen, waarbij installaties verder van de woningen staan.

[39] De gemeente kan in het omgevingsplan regels opnemen voor warmtepompen. Bijvoorbeeld een maximale omvang, of regels voor de locatie van een warmtepomp. Dit kan alleen voor warmtepompen die groter zijn dan de warmtepompen die vergunningsvrij zijn op basis van het Bbl.

			De gemeente bepaalt zelf waar collectieve warmtetechnieken worden geplaatst, maar bij individuele installaties, zoals lucht-water warmtepompen, beslissen inwoners zelf met bijbehorende effecten. De gemeente kan hierin wel sturen en stimuleren, maar moet samenwerken met inwoners om haar ambitie te realiseren.
Het gebeurt in de ondergrond: Het wordt steeds drukker in de ondergrond, zowel direct onder onze voeten als op grote diepte. Hoewel dat niet voor iedereen zichtbaar is, is het van groot belang voor een goede leefkwaliteit in Zwolle		Hoog	Het Warmteprogramma vergroot de druk op de ondergrond, doordat toepassingen als geothermie, WKO-systemen en warmtenetten een claim leggen op de ruimte. Gasleidingen verdwijnen weliswaar op termijn en er is meer aandacht voor zorgvuldig ruimtegebruik, maar de impact blijft per saldo negatief. Deze extra druk op de ondergrond geldt niet voor alternatief 2, omdat bij lucht-water warmtepompen geen extra warmte-infrastructuur in de bodem wordt aangelegd De gemeente is verantwoordelijk voor haar grondgebied, inclusief het gebruik en beheer van de ondergrond. Ze heeft hier dan ook veel invloed op.
Digitalisering verandert onze manier van leven: Technologische vernieuwingen volgen elkaar steeds sneller op en zijn bovendien steeds meer met elkaar verweven (zoals bij drones, robots, etc.).			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de digitalisering.
Thuiswerken: Mede door de Corona-situatie zijn we meer thuis gaan werken.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op thuiswerken.
Zwolle als klimaatbestendige gemeente			

Door klimaatverandering worden de winters natter en zachter, terwijl de zomers heter en droger worden en er vaker hoosbuien vallen. Zwolle gaat vaker met weersextremen te maken krijgen. Dit heeft effect op gebouwen, gezondheid, landbouw, natuur en economie. De kwetsbare ligging van Zwolle, langs de IJssel en de Vecht, met een open verbinding naar het IJsselmeer, maakt dit extra zichtbaar. In Zwolle kan het water van vijf kanten komen: uit de lucht, via de bodem, via de IJssel, opgestuwd vanaf het IJsselmeer bij noordwestenwind en vanuit de Vecht en de Sallandse weteringen. Klimaatadaptatie gaat over het aanpassen aan dit extremer weer en de effecten daarvan. Het is belangrijk om weerbaarder te worden want we zijn kwetsbaar. En dat kan met een goed toekomstperspectief. Als we ons aanpassen kunnen we ook werken aan een aantrekkelijke leefomgeving en kunnen stad en ommeland zich duurzaam blijven ontwikkelen.		Gemiddeld	De warmtetransitie vraagt veel ruimte die ten koste kan gaan van ruimte voor klimaatadaptatie. Hierbij gaat het met name om extra onder- en bovengrondse verharding voor de installatie van collectieve warmtetechnieken, welke worden toegepast in alternatief 1. In alternatief 2 worden enkel individuele lucht-water warmtepompen toegepast. Verder vraagt de energietransitie in de bredere zin om ondergronds ruimtegebruik door de verzwaring van het elektriciteitsnet, waardoor er minder ruimte is voor wadi's en boomwortels. Bij collectieve systemen bepaalt de gemeente vaak zelf de locatie en eventuele verharding; bij individuele systemen doen bewoners dit. Soms gebeurt dit in samenwerking met andere partijen, wat neerkomt op een gemiddelde mate van invloed.
Zwolle als groene gemeente			

De betekenis van groen en water neemt toe. Een goed ontwikkelde groen- en waterstructuur voegt waarde toe aan onze leefomgeving. Het leidt tot een beter vestigingsklimaat, verbetering van welzijn en gezondheid, een meer klimaatadaptieve omgeving met minder hittestress en wateroverlast en meer biodiversiteit. Gemeenten die veel in groen en water investeren en een goede groen- en water-structuur bezitten, zijn economisch sterker, omdat mensen hier graag wonen en werken. De wijze waarop groen zich in de stad ontwikkelt, verandert. Tot voor kort was het vooral een gemeentelijke taak. Nu is sprake van een mix, waarbij de bewoners en bedrijven in de stad meer kunnen doen en ook graag meer willen doen. We zien dat bijvoorbeeld op verschillende plekken in Zwolle, zoals in Assendorp. Initiatieven die de gemeente blijft ondersteunen. Stadslandbouw in al zijn vormen, is sterk in opkomst en is van betekenis voor de groenstructuur. We worden ons steeds bewuster van gezond en duurzaam eten. Lokaal geproduceerd voedsel vindt ook lokaal de weg naar de eettafel. Dat is een ontwikkeling die ook in Zwolle gaande is. Door de multifunctionaliteit van stadslandbouw ontstaan nieuwe kansen voor recreatie en natuur in en om de stad. De stad en het landelijk gebied raken steeds meer verweven met tegelijkertijd beide een eigen unieke identiteit.		Hoog	Het Warmteprogramma heeft een invloed op groen- en waterstructuren. Infrastructuur kan lokaal ruimte innemen ten koste van groen. Dit geldt voor alle drie de alternatieven. Tegelijkertijd kan TEO de waterkwaliteit verbeteren door warmte aan het water te onttrekken. Hierdoor stijgt de temperatuur minder snel. Dit remt bijvoorbeeld de groei van algen. TEO wordt toegepast in alternatief 1 en 2, dus geldt dit enkel voor deze alternatieven. De gemeente heeft wel veel invloed op waar bepaalde installaties geplaatst worden.
Zwolle als werkgemeente			
Gezondheid (health): De sector health is de belangrijkste werkgever van de stad als we kijken naar het aantal banen.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de gezondheidssector.
Zakelijke dienstverlening: Naast enkele grotere kantoren, zien we hierbinnen met name een duidelijke groei van bedrijven werkzaam in de ICT en E-commerce. Het aanbod van kantoren op goed bereikbare multifunctionele locaties “droogt” in			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de zakelijke dienstverlening.

Nederland snel op. Vanuit de Randstad, maar mogelijk ook de randen van het land, ontstaat behoefte aan goede alternatieven.			
Innovatie: De Triple Helix (onderwijs, bedrijfsleven, overheid) werkt samen om de innovatiekracht van Zwolle te ontwikkelen en versterken. De regio speelt daarbij ook een nadrukkelijke rol.		Gemiddeld-hoog	Het Warmteprogramma gebruikt verschillende innovatieve technieken, zoals de groengasinstallatie. Dit biedt kansen voor samenwerking tussen overheid, bedrijven en onderwijs. Verder ziet de gemeente in alternatief 1 kansen voor innovatie in de logistieke sector, doordat het geproduceerde groen gas kan worden gebruikt voor logistiek vervoer. Voor alternatieven 2 en 3 geldt dit niet, omdat daarin geen groengasinstallatie (binnen de gemeente) wordt toegepast. De gemeente heeft veel invloed, omdat ze nu al met verschillende partijen, bijvoorbeeld kennisinstituten, aan tafel zit. Daarbij geldt wel dat de gemeente andere partijen nodig heeft, vandaar een gemiddelde tot hoge invloed.
Werklocaties veranderen: In de afgelopen jaren is schaalverkleining ook een belangrijke ontwikkeling in de zakelijke dienstverlening in Zwolle. Er ontstaan meer kleinschalige kantoren of meerdere bedrijven vestigen zich in één kantoor.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de veranderende werklocaties.
Kansen voor de logistieke sector: Door veranderingen in de wereldeconomie en globalisering wordt steeds meer internationale handel en transport verwacht. Deze ontwikkeling biedt kansen voor de logistieke sector in Zwolle. Voor bedrijventerreinen langs snelwegen die gericht zijn op logistiek, zoals Hessenpoort, betekent dit mogelijk een verschuiving in de vraag naar grootschaliger percelen.		Laag	Het transport van groen gas van en naar Hessenpoort biedt kansen voor de logistieke sector. De invloed is laag want de logistieke sector is met name privaat dus die maakt haar eigen besluiten.
Detailhandel, andere behoeftes, nieuwe kansen: De winkelmarkt is de laatste jaren sterk veranderd, mede door de grote invloed van internetwinkels. Zwolle heeft op dit moment beide in huis.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op detailhandel.

Horeca en leisure: De horecasector verandert. We zien dat het aantal en de omvang van de verschillende horecaketens toeneemt. Tegelijkertijd is er een opkomst van kleinschalige horecabedrijven. De leisure-sector is een relatief jonge en snelgroeiende bedrijfstak.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de horecasector.
Zwolle als duurzame gemeente			
Naar een duurzaam en circulair Zwolle: De ambities voor een energieneutraal Zwolle in 2050 vraagt nu al keuzes. Het verduurzamen van ons eigen energieverbruik is onvoldoende. Een investering in nieuwe duurzame energie is nodig voor zowel korte termijn als lange termijn. Wind, zon, warmte uit diepe ondergrond; energie wekken we steeds vaker lokaal en regionaal op. Dit heeft veel invloed op hoe we de stad en ons buitengebied inrichten, zowel op als onder de grond. Dat heeft allemaal te maken met verandering van het netwerk, de opslag van elektriciteit en nieuwe vormen van energieproductie, en vooral het afscheid van datgene waar we nu nog afhankelijk van zijn, het aardgas. Circulariteit is bezig aan een opmars en gaat ervan uit dat producten van nu de grondstoffen zijn voor later: na gebruik kunnen producten gedemonteerd worden en de materialen opnieuw gebruikt. Ook in Zwolle willen we vormgeven aan circulariteit. Het draagt bij aan de duurzame gemeente die we willen zijn.	 	Hoog Gemiddeld	Het Warmteprogramma levert een belangrijke bijdrage aan een energieneutraal Zwolle in 2050. Sterker nog, het Warmteprogramma is daarvoor noodzakelijk. Dit geldt voor de drie alternatieven. De gemeente heeft met haar Warmteprogramma dan ook hoge invloed. Om in 2050 neutraal te zijn, heeft Zwolle veel nieuwe installaties en infrastructuur nodig. Een deel hiervan kan mogelijk worden gerealiseerd met circulaire materialen, maar waarschijnlijk zullen ook niet-herbruikbare materialen nodig zijn. De enige besparing zijn de cv-ketels, maar dit weegt niet op tegen de materiaalvraag voor nieuwe installaties en infrastructuur. Lucht-water warmtepompen bestaan wel uit voornamelijk metalen, wat een goed te recyclen materiaal is. Groen gas, geproduceerd door de groengasinstallatie in alternatief 1 en 2, is dan wel weer een hernieuwbare energiebron. Bij collectieve systemen heeft de gemeente veel invloed, bij individuele systemen minder. De invloed van de gemeente kan wel groter zijn wanneer zij het goede voorbeeld geeft, bijvoorbeeld via haar inkoopbeleid. Als bepaalde producten of diensten echter niet beschikbaar zijn in de markt, wordt dit lastiger. Tegelijkertijd kan de vraag vanuit de lokale overheid de markt juist stimuleren om aanbod te ontwikkelen. Daarom is de mate van invloed gemiddeld.
Een duurzame logistieke bereikbaarheid van stedelijke gebieden			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de duurzame logistieke bereikbaarheid van stedelijke gebieden.

Zwolle als veranderende mobiliteit			
Beter benutten: De kunst is het maken van slimme koppelingen tussen mobiliteit en de ontwikkeling van onze stad. Daarbij houden we rekening met het feit dat we steeds mobieler zijn geworden en dat we ons bewegen volgens andere patronen dan vroeger. Dat doen we voor ons werk, voor onze vrije tijd, ons onderwijs en tot steeds latere leeftijd. De stad anders inrichten, samen met de regio. Dat is wat een veranderende mobiliteit aan ons vraagt.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij aan het koppelen van mobiliteit aan andere ontwikkelingen in de stad.
Groei aan mobiliteit: bereikbaarheidsproblemen: Het aantal mobiliteitsbewegingen groeit, lokaal, regionaal en nationaal. Ook in Zwolle kan dat leiden tot bereikbaarheidsproblemen.	▼	Gemiddeld	Het Warmteprogramma kan tijdelijk leiden tot overlast of verstoringen, bijvoorbeeld door werkzaamheden in de straat bij de aanleg van warmtenetten. Dit speelt met name bij de aanleg van grote, collectieve systemen zoals in alternatief 1 en 2. Bij individuele systemen, zoals de lucht-water warmtepompen in alternatief 3, is dit minder een probleem omdat de aanleg meer verspreid (zowel in tijd als plaats) plaatsvindt. De gemeente heeft invloed op hoe en wanneer collectieve systemen worden aangelegd en hoe erom gegaan wordt met het verkeer tijdens de aanleg, maar zijn daarbij wel afhankelijk van andere partijen zoals de beschikbaarheid van aannemers. De gemeente heeft geen invloed op de gevolgen van de aanleg van individuele systemen.
Het belang van OV-knooppunten en overstappunten: Op het station van Zwolle wordt het steeds drukker. De rol van de fiets in het voor- en natransport vanaf de stations neemt verder toe. De voorzieningen daarvoor, zoals goede fietsenstallingen, fietspaden en stadstraten waar de fietser centraal staat, worden steeds belangrijker. Door deze groei van het gebruik van het ov-systeem lopen we binnen een aantal jaren tegen capaciteits- en kwaliteitsprobleem aan, voornamelijk in de spits. Het vergroten van de capaciteit van OV is daarvoor de belangrijkste oplossing.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma draagt niet bij aan OV-knooppunten en overstappunten.

Van bezit naar gebruik: Vooral jongere generaties lijken minder geïnteresseerd te zijn in het bezit van bijvoorbeeld een auto. Dit heeft gevolgen voor onze fysieke leefomgeving. De groei van de deelauto en deelfietsconcepten gaat leiden tot een afname naar de vraag naar eigen parkeerplaatsen, van de auto voor de deur. Daar en tegen zijn nieuw collectieve voorzieningen aan de orde, waar je terecht kunt voor de deelauto, de fiets kan stallen en opladen of de elektrische step, bakfiets of scooter.			Niet van toepassing, want het Warmteprogramma heeft geen invloed op de transitie van bezit naar gebruik.

6.1 Aanbevelingen

Uit het doelbereik volgen een aantal aanbevelingen voor de aanscherping van het warmteprogramma, namelijk:

- In het Warmteprogramma wordt beschreven dat in het omgevingsplan treffende regels worden opgenomen om geluidshinder van lucht-water warmtepompen te voorkomen
- Streven naar circulariteit als onderdeel van de energietransitie kan worden opgenomen in het Warmteprogramma
- Samen met het waterschap onderzoeken wat een waterenergieplan voor de gemeente Zwolle kan betekenen. Een waterenergieplan zou een instrument kunnen zijn waarmee de verwachte opschaling van aquathermie gereguleerd kan worden. Het is een ruimtelijk plan, waarin gemeenten en waterschappen de locaties en omvang van de warmtewinningen (koudelozingen) in een gebied van tevoren bepalen

7 Leemten in kennis

In de effectstudies zijn een aantal leemten in kennis of is ontbrekende informatie geconstateerd. Dit betreft een leemten in kennis over de gevolgen van aquathermie en een onzekerheid over de ontwikkeling van de warmte- en koudevraag.

Een belangrijke leemte in kennis betreft het ontbreken van voldoende inzicht in de effecten van filters van TEO-systemen (Thermische Energie uit Oppervlaktewater) op het aquatisch ecosysteem. Deze kennis is essentieel om te kunnen bepalen wat het maximaal te onttrekken debiet uit het watersysteem kan zijn voor warmtelevering, zonder dat dit schadelijke ecologische gevolgen heeft. Naar verwachting worden eind 2025 nieuwe onderzoeksresultaten beschikbaar die hierover meer duidelijkheid geven. Daarnaast is nog onvoldoende bekend hoe het verkoelende effect van TEO zich verhoudt tot de opwarming van het water als gevolg van klimaatverandering. Wel is vastgesteld dat verkoeling in het voorjaar een negatief effect kan hebben op de ontwikkeling van waterplanten, wat aangeeft dat het ecologische effect van TEO sterk seizoensgebonden is.[40]

Een andere leemte in kennis, waarvoor nader onderzoek is, betreft het drogen van digestaat. Bij dit proces komt veel restwater vrij. Hoe dit restwater wordt afgevoerd en welke milieueffecten daarbij kunnen optreden, is op dit moment niet bekend. Dit wordt binnen de haalbaarheidsstudie van de groengasinstallatie nader onderzocht.

De effectbeoordeling is voornamelijk kwalitatief en waar mogelijk semi-kwantitatief en sluit aan bij het abstractieniveau van het Warmteprogramma. Het Warmteprogramma is richtinggevend voor de uitwerking van Warmteplannen op buurt- en wijkniveau. Meer gedetailleerde effectbeoordeling, kwantificering van effecten en toetsing daarvan moet plaatsvinden bij de uitwerking van Warmteplannen voor specifieke locaties. In dit stadium is nog onvoldoende duidelijk welke warmtetechnieken mogelijk in combinatie worden ingezet. Als gevolg hiervan zijn de cumulatieve milieueffecten ook nog niet in beeld te brengen. De effecten die zich uiteindelijk in de praktijk voor zullen doen, moeten op basis van monitoring en evaluatie in beeld gebracht worden, zoals behandeld in hoofdstuk 8 Monitoring en evaluatie.

[40] Bron: Deltares (2024) Review "Handreiking voor beoordeling van ecologische effecten van TEO-systemen" https://publications.deltares.nl/11210320_025_0001.pdf

8 Monitoring en evaluatie

Monitoring en evaluatie zijn nodig om te kunnen bepalen of de voorspelde effecten ook daadwerkelijk uitkomen zoals verwacht, of juist positiever of negatiever uitvallen. Als effecten negatiever uitpakken, is het van belang bij te sturen door maatregelen in te zetten of beleid aan te passen. De volgende paragraaf benadrukt het belang van monitoring en beschrijft hoe de effecten van de warmtetransitie (kunnen) worden gemonitord. Daarbij geldt dat monitoring in sommige gevallen verplicht is.

8.1 Belang monitoring

De daadwerkelijk optredende effecten van de alternatieven kunnen om verschillende redenen anders blijken dan in dit planMER omschreven wordt. Dit kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van:

- Aanpassing van de gehanteerde alternatieven
- Onvoorziene effecten
- Andere ontwikkelingen binnen de leefomgeving
- Nieuwe inzichten
- Nieuwe technieken die in de loop van de tijd beschikbaar komen

Door te monitoren maak je inzichtelijk of effecten op het milieu optreden zoals verwacht, of dat milieunormen worden overschreven. Op basis van dit inzicht kan besloten worden of er bijsturing of ingrijpen nodig is. Dit kan leiden tot het inzetten van maatregelen achter de hand, aanpassingen binnen bestaande plannen of nieuwe (deel)plannen. Het is ook belangrijk in de communicatie richting belanghebbenden, zoals inwoners.

Monitoring is met name belangrijk wanneer:

- De effecten onzeker zijn
- Ontwikkelingen onzeker zijn
- Er een leemte in kennis is

8.2 Monitoringsstrategie gemeente Zwolle

Monitor Omgevingsvisie

De Monitor Omgevingsvisie Zwolle is een online-instrument van de gemeente Zwolle dat de voortgang volgt van de ambities en doelen uit de Omgevingsvisie “Ons Zwolle van Morgen” (2021). Via het dashboard op cijfersoverzwolle.nl worden actuele gegevens en indicatoren gepresenteerd die laten zien hoe de gemeente ervoor staat op thema’s die in de Omgevingsvisie centraal staan.

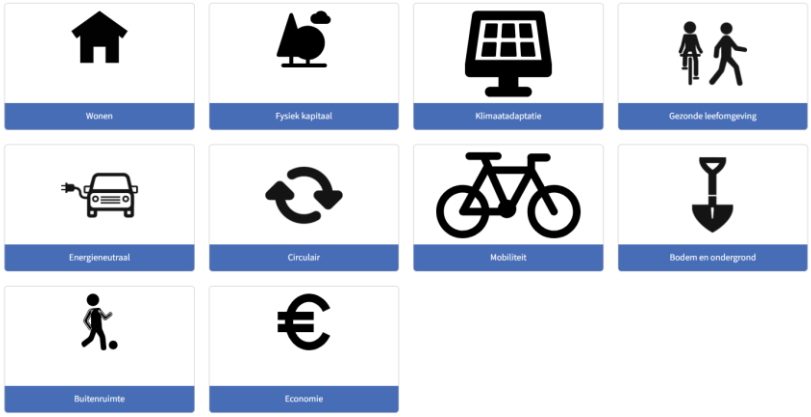
De monitor volgt de voortgang van beleidsdoelen uit de Omgevingsvisie op basis van meetbare indicatoren. Het bundelt data uit verschillende bronnen – gemeentelijk, regionaal en landelijk – in één overzicht. Hiermee worden trends zichtbaar over meerdere jaren, zodat ontwikkelingen in de tijd gevolgd kunnen worden. De cijfers worden direct gekoppeld aan de ambities uit de Omgevingsvisie, zoals wonen en leefkwaliteit, klimaatadaptatie en duurzaamheid, bereikbaarheid en mobiliteit, economie en werkgelegenheid, groen en natuur, en sociaal-maatschappelijke thema’s.

Voor elk thema zijn er indicatoren opgesteld, zoals het aantal nieuwbouwwoningen, de CO_2-uitstoot of de oppervlakte groen per inwoner (zie figuur 8.1). Per indicator wordt de huidige stand weergegeven, vaak

met een vergelijking ten opzichte van eerdere jaren. De gegevens worden regelmatig geactualiseerd, zodat gemeente, partners en inwoners altijd over de meest recente informatie beschikken.

De monitor heeft drie hoofddoelen. Ten eerste informeert het instrument gemeente, partners en inwoners op een transparante manier over de voortgang van de Omgevingsvisie. Ten tweede ondersteunt het bij beleidskeuzes en maakt het mogelijk om tijdig bij te sturen. Ten slotte maakt de monitor de effecten van beleid op de lange termijn meetbaar, waardoor zichtbaar wordt welke ambities gerealiseerd worden en waar extra inzet nodig is.

Voor de monitoring van de milieueffecten van het Warmteprogramma zijn de volgende thema's relevant:
- Fysiek kapitaal
- Klimaatadaptatie
- Gezonde leefomgeving
- Energieneutraal
- Circulair
- Bodem en ondergrond



Figuur 8.1 Overzicht indicatoren Monitor Omgevingsvisie Zwolle

Energiemonitor

Zwolle heeft de ambitie in 2040 klimaatneutraal te zijn. Met het programma Energietransitie werkt de gemeente aan doelen die hieraan bijdragen. Deze zijn gericht op het verminderen van het energieverbruik (uitgedrukt in terajoule, TJ), en daarmee de uitstoot van CO_2. Voor de energie die nodig blijft, om bijvoorbeeld woningen te verwarmen, gebruikt de gemeente duurzame alternatieven. De energiemonitor is een online-instrument van de gemeente Zwolle dat de voortgang volgt van deze doelen. De monitor maakt gebruik van cijfers afkomstig van betrouwbare bronnen, zoals het CBS, RVO en het Kadaster, en bieden, hoewel soms niet volledig, een representatieve indicatie van de voortgang.

De specifieke doelen, vastgelegd in beleid, zijn als volgt. In 2025:

1. Is de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 25% lager
2. Besparen we 1.600 TJ per jaar en wekken we jaarlijks 1.200 TJ duurzame energie op. Uitgaande van een verwachte groei van de stad van 5%
3. Wekken we 25% van de totale energievraag op duurzame wijze op

De energiemonitor geeft inzicht in de volgende thema's:

- Aardgasvrij Zwolle (aardgasverbruik van de gebouwde omgeving)
- Verduurzaming woningen (energieverbruik totaal en per woning)
- Verduurzaming van werklocaties (energieverbruik werklocaties)
- Duurzame opwek elektriciteit (gerealiseerde opwek)
- Infrastructuur

Deze thema's geven naar verwachting waardevolle informatie voor de monitoring van het Warmteprogramma. De monitor geeft inzicht in de voortgang van Zwolle richting een aardgasvrije gebouwde omgeving. Op de energiemonitor wordt de voortgang van Zwolle ook vergeleken met andere steden zoals Amersfoort, Den Bosch en Deventer.

8.3 Monitoring en evaluatie Warmteprogramma

Een Warmteprogramma moet elke vijf jaar herzien worden. De gemeente Zwolle is verantwoordelijk hiervoor. Hierbij moeten de voortgang van het programma en de optredende milieueffecten geëvalueerd worden op basis van monitoring. Daarnaast moet getoetst worden of de autonome ontwikkeling heeft plaatsgevonden en of er nieuwe autonome ontwikkelingen zijn die invloed hebben op de uitvoering van de warmtetransitie. Op deze manier toetst de gemeente of het Warmteprogramma blijft aansluiten bij de behoeften en ontwikkelingen in de gemeente.

Voor sommige warmtetechnieken is monitoring verplicht in de aanleg- en/of gebruiksfase.

- Bij diepe geothermie moet voorafgaand aan de boring een uitgebreid geologisch onderzoek en een locatiespecifieke risicoanalyse op geïnduceerde seismiciteit worden uitgevoerd, gecontroleerd door SodM. Ook via de omgevingsvergunning worden regels voor bodembescherming en monitoring vastgelegd. Tijdens de gebruiksfase van de diepe geothermie wordt, volgens een putintegriteitsplan, continu gemonitord om lekkages en schade aan bodem en grondwater te voorkomen
- Bij WKO moet in de aanlegfase trillingshinder worden gemonitord of beperkt met trillingsvrije technieken. Tijdens de gebruiksfase is voortdurende monitoring verplicht: bij WKO volgens BRL 11000 om de effectiviteit en grondwaterkwaliteit te controleren

Naast de verplichte monitoring kan ook aanvullend onderzoek of monitoring worden uitgevoerd. In de mitigerende maatregelen is hier het een en ander over opgenomen.

- Voor bodemkwaliteit kan aanvullend onderzoek nodig zijn om de afdichting van scheidende lagen te controleren of om de bodem- en grondwaterkwaliteit te volgen bij mogelijke risico's op verontreiniging
- Bij geur kan aanvullend worden gemonitord of de emissie-eisen en geurgrenswaarden in de praktijk worden nageleefd, bijvoorbeeld via periodieke metingen of klachtenregistratie
- Voor groepsrisico kan aanvullende monitoring zich richten op de opslag en processen van de installatie, zodat afwijkingen en veiligheidsrisico's tijdig worden gesignaleerd

Hieronder staan een aantal aanbevelingen voor monitoring van het Warmteprogramma van Zwolle:

- Optredende milieueffecten kunnen gemonitord worden met behulp van een monitoringsmatrix. In de monitoringsmatrix kan de gemeente per indicator aangeven hoe deze gemonitord dient te worden: op welk schaalniveau, op welke wijze (rekenmodel, toezicht, metingen, etc.) en met welke frequentie (doorlopend, jaarlijks, eenmalig)
- Met behulp van de Digital Twin kunnen ruimtelijke milieueffecten gemonitord of gemodelleerd worden, zoals hittestress, bodemenergie en ondergrondse interferentie en bovengronds ruimtegebruik. We adviseren de gemeente hierbij in te zetten op een koppeling van milieuthema's aan de bestaande ruimtelijke datalagen in de Digital Twin
- Efficiëntie en onderscheidende kenmerken per alternatief: Tijdens de uitvoering van het Warmteprogramma kunnen nieuwe of efficiëntere aardgasvrije alternatieven ontstaan. Het is belangrijk om hier tijdig inzicht in te krijgen, samen met innovatieve partners, om te beoordelen of nieuwe technologieën kunnen bijdragen aan het verminderen van negatieve milieueffecten. De innovatiesnelheid kan bovendien sterk verschillen per alternatief
- De woningbouwopgave van de gemeente Zwolle: Het MER gaat in op de huidige bebouwing in de gemeente Zwolle. Het is van belang om de wijze waarop nieuwbouw impact heeft op de warmtevraag inzichtelijk te houden
- De aanleg van geothermie: Bij de aanleg van de putten en de geothermie installatie kan er overlast voor omwonenden ontstaan door trillingen en geluidsbelasting. Om deze effecten op de omgeving te monitoren wordt geadviseerd een monitoringprogramma op te stellen
- Een indicator die zeer negatief scoort, wordt gezien als kritisch aandachtspunt en behoeft daarom prioriteit in de monitoring. Dit houdt in dat de ontwikkeling van deze indicator nauwlettend en frequent moet worden gevolgd bij de toepassing van bepaalde warmtetechnieken, zodat vroegtijdig kan worden bijgestuurd en passende maatregelen kunnen worden genomen om verslechtering te voorkomen. Specifiek wordt aanbevolen om de volgende milieuthema's te monitoren:
    - Geïnduceerde bevingen (gebruik- en aanlegfase)
    - Bodemkwaliteit (gebruik- en aanlegfase)
    - Grondwater (gebruik- en aanlegfase)
    - Drinkwater (gebruik- en aanlegfase)
    - Geluids- en trillingsbelasting (gebruik- en aanlegfase)
    - Geur (gebruiksfase)

Kenmerk R002-1298409LME-V01-agv-NL

Bijlage 1 HSAO