

Handleiding Verkenning restwarmtebenutting

Versie 2.0

Rapport
Delft, maart 2011

Opgesteld door:
C. (Cor) Leguijt
D. (Dorien) Bennink
L.M.L. (Lonneke) Wielders



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

C. (Cor) Leguijt, D. (Dorien) Bennink, L.M.L. (Lonneke) Wielders
Handleiding Verkenning restwarmtebenutting
Delft, CE Delft, maart 2011

Warmte / Restwarmte / Gemeenten / Besluitvorming

Publicatienummer VERSIE 1.0: 09.3.897.28

Opdrachtgever: Agentschap NL - Nationaal Expertisecentrum Warmte
Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider C. (Cor) Leguijt.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Algemene toelichting | 5 |
| 3 | Toelichting vragen Spreadsheetfilter | 9 |
| A | Blok: Typologieën warmtebron | 9 |
| 1 | <i>Voor hoeveel jaar is warmtelevering van deze bron mogelijk?</i> | 9 |
| 2 | <i>Wat is de omvang van het warmteaanbod?</i> | 9 |
| 3 | <i>Wat is de temperatuur van de warmtebron (aanvoer temperatuur afgiftesysteem)?</i> | 10 |
| 4 | <i>Zijn er andere restwarmtebronnen in de buurt aanwezig, die mogelijk benut kunnen worden i.c.m. bovenstaande bron?</i> | 11 |
| 5 | <i>Is er een warmtenet aanwezig waarop de bron aangesloten kan worden?</i> | 12 |
| 6 | <i>Zitten er grote schommelingen in de continuïteit van het warmte-aanbod?</i> | 12 |
| B | Blok: Typologieën warmtevraag | 13 |
| 7 | <i>Kan het bedrijf met restwarmteaanbod deze warmte mogelijk alsnog zelf terugwinnen/hergebruiken?</i> | 13 |
| 8 | <i>Voor hoeveel jaar doet zich een warmtevraag voor?</i> | 13 |
| 9 | <i>Zitten er grote schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag?</i> | 14 |
| 10 | <i>Wat is de omvang van de warmtevraag?</i> | 14 |
| 11 | <i>Wat is de temperatuur van de warmtevraag (leveringstemperatuur bij de gebruiker)?</i> | 15 |
| 12 | <i>Is er een bedrijf in de buurt van de warmtebron met een warmtebehoefte?</i> | 16 |
| 13 | <i>Voor hoeveel jaar doet zich een warmtevraag voor?</i> | 16 |
| 14 | <i>Zitten er grote schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag?</i> | 16 |
| 15 | <i>Wat is de omvang van de warmtevraag?</i> | 17 |
| 16 | <i>Wat is de temperatuur van de warmtevraag (leveringstemperatuur bij de gebruiker)?</i> | 18 |
| 17 | <i>Is er een warmtevraag in (nabijgelegen) gebouwde omgeving?</i> | 19 |
| 18 | <i>Voor hoeveel jaar doet zich een warmtevraag voor?</i> | 19 |
| 19 | <i>Wat is de omvang van de warmtevraag?</i> | 19 |
| 20 | <i>Wat is de temperatuur van de warmtevraag (leveringstemperatuur bij de gebruiker)?</i> | 21 |
| C | Blok: Transportnet en distributienet | 22 |
| 21 | <i>Heeft de eigenaar van de warmtebron zijn bedrijfspand en perceel in eigendom/ is er sprake van erfpacht?</i> | 22 |
| 22 | <i>Is er sprake van derden partijen, bijv. omdat het bedrijfspand en perceel gehuurd zijn?</i> | 22 |
| 23 | <i>Wat is de te overbruggen afstand (tot aan ander bedrijf)?</i> | 23 |
| 24 | <i>Moeten er boven- of ondergrondse obstakels overbrugd/ doorkruist worden ('kunstwerken')?</i> | 23 |
| 25 | <i>Kunnen de warmtebroneigenaar en het naburige bedrijf zelfstandig beslissen over leidingaanleg (onafhankelijk van derden)?</i> | 23 |
| 26 | <i>Wat is de te overbruggen afstand voor het transportnet (tot de rand van de bebouwing)?</i> | 23 |
| 27 | <i>Moeten er boven- of ondergrondse obstakels overbrugd/ doorkruist worden ('kunstwerken')?</i> | 24 |
| 28 | <i>Kunnen de betrokken partijen (waaronder de gemeente) vrij beschikken over de grond/het trace?</i> | 24 |
| 29 | <i>Is er sprake van enkel woningen, enkel utiliteit of beide?</i> | 24 |



| | | |
|------------|--|-----------|
| 30 | <i>Hoeveel bedraagt het aantal woningen/ha (bij woningen)?</i> | 24 |
| 31 | <i>Hoeveel bedraagt het aantal woningequivalenten/ha (bij utiliteit en bij woningen en utiliteit)?</i> | 24 |
| D | Voorkeur voor de opties | 25 |
| Bijlage A | Kengetallen warmteaanbod en warmtevraag | 26 |
| A.1 | Omreken tabel warmteaanbod naar GJ | 26 |
| A.2 | Omreken tabel warmtevraag naar GJ | 26 |
| Bijlage B | Uitgangspunten | 28 |
| B.1 | Case terugwinning van restwarmte | 28 |
| B.2 | Levering aan een ander bedrijf | 29 |
| B.3 | Levering aan de gebouwde omgeving | 30 |



1 Inleiding

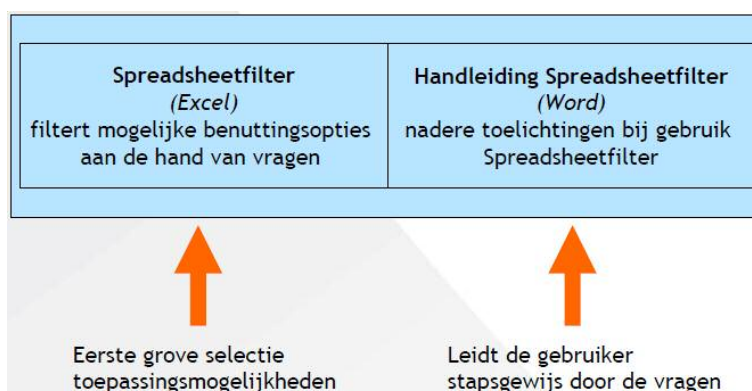
Doel

Met behulp van de Verkenning restwarmtebenutting (hierna: de Verkenning) kunnen gemeenten¹ afwegen welke kansrijke toepassingsmogelijkheden er zijn voor beschikbare rest- en aftapwarmte. De Verkenning bestaat uit:

- Een 'Spreadsheetfilter' aan de hand waarvan een eerste grove selectie van mogelijk toepassingen voor rest- of aftapwarmte wordt gemaakt.
- Een handleiding bij het Spreadsheetfilter genoemd onder 'a' dat de gebruiker van de Verkenning stap voor stap door de vragen van dit Spreadsheetfilter leidt.

Hieronder zijn schematisch de onderdelen van de Verkenning weergegeven.

Figuur 1 Onderdelen Verkenning restwarmtebenutting



Hoe te gebruiken?

Gebruikers van de Verkenning wordt aangeraden om eerst de algemene toelichting geheel te lezen (hoofdstuk 2). Vervolgens worden in dit document per onderdeel en per vraag van het Spreadsheetfilter nadere toelichtingen gegeven (hoofdstuk 3). Omdat de verwachting bestaat dat gebruikers van de Verkenning enkel die onderdelen en vragen zullen bekijken die voor hun specifieke situatie van toepassing is, zitten er af en toe dubbelingen in teksten.

¹ Doelgroep van de Verkenning zijn in eerste instantie gemeenten. Echter, ook andere betrokken partijen (projectontwikkelaars, energiebedrijven, energiedienstverleners en adviesbureaus) kunnen aan de hand van de Verkenning meer gevoel ontwikkelen voor de slagingskansen van verschillende toepassingsmogelijkheden van rest- of aftapwarmte op een bepaalde locatie.

2 Algemene toelichting

Onder rest- en aftapwarmte wordt verstaan:

- restwarmte: warmte die vrijkomt/gelooft wordt op het moment dat het voor de betreffende partij (AVI, industrie, elektriciteitsproducent) geen waarde meer heeft; en/of
- aftapwarmte: warmte die (bij)geproduceerd wordt in bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale waarbij bewust de keuze wordt gemaakt om minder elektriciteit te produceren en meer warmte te leveren als de netto milieupbrengsten daarvan positief zijn².

Dit is schematisch weergegeven in Figuur 2.

Figuur 2 Restwarmte en aftapwarmte



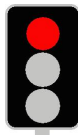
Rest- en aftapwarmte kunnen op verschillende manieren een nuttige toepassing krijgen, bijvoorbeeld door deze warmte te leveren aan een nabijgelegen bedrijf of aan de gebouwde omgeving. De vraag welke toepassing 'de beste' is, hangt telkens af van de locatie en omstandigheden ter plaatse. Wel is het zo dat er per specifieke rest- en aftapwarmtetoepassing een aantal minimale basiscondities kan worden vastgesteld waaraan tenminste voldaan moet zijn, wil nader onderzoek zinvol zijn. Deze basiscondities worden met behulp van het Spreadsheetfilter inzichtelijk gemaakt.

Met behulp van het Spreadsheetfilter wordt aan de hand van (toepassings-specifieke) afwegingscriteria een eerste, grove, selectie gemaakt van de

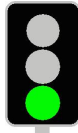
² Doordat meer warmte wordt geproduceerd, neemt het elektrisch rendement van bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale immers af en moet (elders) meer elektriciteit worden opgewekt om dit te compenseren. Dit effect moet worden meegenomen in de uiteindelijke afweging.

toepassingsmogelijkheden voor rest- en aftapwarmte die kansrijk zijn op de bewuste locatie en nadere analyse behoeven. Bij het invullen van Het Spreadsheetfilter is de duurzaamheid van de rest- of aftapwarmte niet van invloed op de selectie (geen variabele). Het gaat er enkel om of voor beschikbare rest- of aftapwarmte mogelijk een nuttige toepassing kan worden gevonden. Bij het verder analyseren van de milieueffecten van een warmteproject kan de duurzaamheid van de rest- of aftapwarmte wel een rol spelen.

De gebruiker doorloopt de verschillende vragen in het eerste tabblad ('Input') van het Spreadsheetfilter en maakt een keuze uit de gegeven antwoordmogelijkheden, afhankelijk van de kenmerken van de te beoordelen project-situatie. Aan de hand van de gegeven antwoorden wordt in de tabel in het tweede tabblad ('Output') met behulp van kleuren aangegeven of:



1. Een toepassingsmogelijkheid bij voorbaat afvalt ('rood').



2. Een toepassingsmogelijkheid mogelijk interessant is ('groen'). Of



3. Er onbekende factoren of andere onzekerheden zijn ('oranje').

Er zijn drie typen 'oranje' scores:

1. Er ontbreekt informatie die de gemeente eerst moet proberen te verzamelen voordat de toepassingsmogelijkheid alsnog beoordeeld kan worden aan de hand van het Spreadsheetfilter. Zodra de ontbrekende informatie bekend is, kan het Spreadsheetfilter (opnieuw) worden ingevuld waarna nadere analyse van kansrijke opties kan plaatsvinden.
2. Er is ergens '*later te kiezen*' opgegeven (bijvoorbeeld als de temperatuur van de warmtevraag bij nieuwbouw in de gebouwde omgeving nog niet vastligt). In dat geval moeten er uiteindelijk wel keuzes worden gemaakt. Die keuzes hebben gevolgen voor o.a. milieueffecten en financiële resultaten van een project.
3. De succesfactor van een toepassingsmogelijkheid is van verschillende, met elkaar samenhangende, projecteigenschappen afhankelijk. Er is een behoorlijk risico op bijvoorbeeld mismatch (bijvoorbeeld indien de temperatuur van het warmteaanbod aanzienlijk lager is dan de temperatuur van de warmtevraag). In zo'n geval moet nadere analyse uitwijzen of een rest- of aftapwarmtetoepassing op een bepaalde locatie kans van slagen heeft.

Elke stap in het invulproces wordt transparant gemaakt, zodat de gebruiker ziet hoe de 'score' van een optie afhankelijk is van de beantwoording van de verschillende vragen.

In hoofdstuk 3 van deze handleiding wordt een toelichting gegeven op elke vraag om de gebruiker te helpen de vraag inhoudelijk te begrijpen en duidelijk te maken waarom de bewuste vraag van belang is voor de te maken afwegingen. Daarbij wordt regelmatig gebruikgemaakt van (praktijk)-voorbeelden. Op deze manier wordt gewaarborgd dat verschillende gebruikers de vragen zo eenduidig en uniform mogelijk interpreteren. De vragen zijn gerangschikt en gegroepeerd naar toepassingsmogelijkheid (Blok A, B en C).





3 Toelichting vragen Spreadsheet-filter

In dit hoofdstuk wordt per vraag van het eerste tabblad van het Spreadsheet-filter ('Input') een toelichting gegeven.

A Blok: Typologieën warmtebron

Indien er sprake is van meerdere warmtebronnen waarvan moet worden onderzocht of zij voor warmtelevering geschikt zijn, dan kan dit blok *per afzonderlijke warmtebron* worden ingevuld.

1 Voor hoeveel jaar is warmtelevering van deze bron mogelijk?

Het gaat hier om de vraag of er op voorhand reeds aanwijzingen zijn dat de warmtebron slechts een beperkte technische levensduur heeft (bijvoorbeeld vijf jaar). De vraag is van belang om uiteindelijk te kunnen bepalen of er een 'match' kan worden gemaakt met de warmtevraag en of er, gegeven de situatie, voldoende leveringszekerheid is.

Een voorbeeld: als de warmtebron maar relatief kort warmte zou kunnen leveren, en er geen alternatieve warmtebronnen of warmtenet(ten) zijn, dan wordt het minder waarschijnlijk dat levering aan de gebouwde omgeving een serieuze optie is.

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op het aantal jaren dat warmtelevering met de bewuste bron mogelijk is. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat een bedrijf dat op dit moment een bepaalde hoeveelheid rest- of aftapwarmte beschikbaar heeft, plannen heeft om op korte termijn uit te breiden. Daarbij kan het bedrijf overwegen om zelf een deel van de nu beschikbare restwarmte te benutten voor een nieuw bedrijfsproces op zijn eigen bedrijfsterrein. In zo'n geval zal de omvang van het warmteaanbod, waarvoor een alternatieve bestemming wordt gezocht, op termijn afnemen.

2 Wat is de omvang van het warmteaanbod?

Het antwoord op deze vraag wordt in het Spreadsheetfilter gekoppeld aan de omvang van de warmtevraag om te zien of er mogelijk een match te maken valt of dat het gat tussen warmtevraag en warmteaanbod te groot is. Als het warmteaanbod niet in GJ bekend is, kan aan de hand van de eerste omreken tabel op het inputtabblad van het Spreadsheetfilter het aanbod alsnog in GJ worden uitgedrukt. Deze omreken tabel is hieronder weergegeven.

Tabel 1 Omreken tabel warmteaanbod (GJ/jaar)

| Rest-/aftapwarmte vermogen | Gemiddelde bedrijfstijd | | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|
| | 100% | 75% | 50% | 25% | |
| 1 kW _{thermisch} | | 32 | 24 | 16 | 8 |
| 1 MW _{thermisch} | | 31.536 | 23.652 | 15.768 | 7.884 |



Aan de hand van deze omreken tabel kan het warmteaanbod in GJ per jaar geschat worden aan de hand van het rest-/aftapwarmtevermogen van de warmtebroninstallatie(s)³ in combinatie met een inschatting van de gemiddelde tijd dat deze in gebruik is/zijn.

Indien er meerdere bronnen van hetzelfde temperatuurniveau aanwezig zijn kan het interessant zijn om eerste te inventariseren wat de mogelijkheden zijn om deze warmtebronnen te combineren. In overleg met de gemeente of met de desbetreffende milieudienst kan gekeken worden of er andere potentiële warmteaanbieders in de omgeving zitten en wat de mogelijkheden tot combineren zijn. Indien het mogelijk lijkt om de potentiële warmteaanbieders te combineren kunnen de restwarmtestromen samengevoegd worden in dit invulveld van de Verkenning.

In het Spreadsheetfilter wordt ervan uitgegaan dat wanneer de omvang van de warmtevraag kleiner is dan/gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de omvang van de warmtevraag daarentegen 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'oranje'. Is de omvang van de warmtevraag meer dan 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval wordt verondersteld dat (te) veel warmte wordt bijgeproduceerd om te kunnen voldoen aan de warmtevraag.

Samengevat⁴:

| |
|---|
| Omvang warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen' |
| Omvang warmtevraag 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'oranje' |
| Omvang warmtevraag meer dan 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'rood' |

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien, bijvoorbeeld in het primaire proces van de warmteaanbieder, die mogelijk invloed hebben op de omvang van het warmteaanbod. Als de warmtebron bijvoorbeeld aftapwarmte van een elektriciteitscentrale betreft, dan kan de (lange termijn) omvang van het warmteaanbod wellicht variëren omdat de bewuste elektriciteitsproducent normaliter (telkens) zal afwegen of de voordelen van het aftappen van warmte, wat ten koste gaat van het energetisch rendement van de elektriciteitscentrale, opwegen tegen dit rendementsverlies⁵.

3 Wat is de temperatuur van de warmtebron (aanvoer temperatuur afgiftesysteem)?

De temperatuur van de warmtebron bepaalt welke toepassingsmogelijkheden er zijn. Voor benutting van warmte voor het bedrijfsproces van een naburig bedrijf is bijvoorbeeld rest- of aftapwarmte met een hoge temperatuur nodig. Voor benutting van rest- of aftapwarmte voor ruimteverwarming van bedrijven

³ Grofweg 30% van het totaal aan opgesteld vermogen kan worden gezien als potentieel rest-/aftapwarmtevermogen.

⁴ Hierbij worden de schommelingen in de continuïteit van het warmteaanbod vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Deze komen bij vraag 6 aan bod.

⁵ Over de voorwaarden waaronder de warmteaanbieder in zo'n geval warmte aanbiedt, moeten partijen onderling afspraken maken.



of woningbouw kan warmte met een lagere temperatuur geschikt zijn. Dit is in Tabel 2 schematisch weergegeven.

Tabel 2 Temperatuur warmteaanbod versus temperatuur warmtevraag

| Temperatuur warmteaanbod (aanvoertemperatuur) | Mogelijk corresponderende warmtevraag |
|---|---|
| > 90 °C | Industrie (proceswarmte) |
| 90-60 °C | Woningbouw met warm tapwater (90-70 °C), glastuinbouw (60-90 °C), industrie (ruimteverwarming) |
| < 60 °C | Woningbouw (LTV, 25-50 °C), industrie (ruimteverwarming), glastuinbouw (30-40 °C), rioolzuivering (30 °C) |

Het kan zijn dat de temperatuur van de warmtebron niet vooraf, bij het invullen van het Spreadsheetfilter, kan worden vastgesteld omdat hierin nog keuzes gemaakt moeten en kunnen worden. In sommige gevallen is bijvoorbeeld het temperatuurniveau waarop warmte wordt gevraagd leidend voor het bepalen van de temperatuur waarop warmte wordt 'afgetapt'. De temperatuur van de warmtebron wordt dan in een later stadium van het warmteproject, bij het maken van de match tussen vraag en aanbod, alsnog vastgesteld.

In het Spreadsheetfilter is verondersteld dat wanneer de temperatuur van de warmtevraag kleiner of gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de temperatuur van de vraag daarentegen 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'oranje'. In zo'n geval kan bijvoorbeeld worden bekeken of het mogelijk is om met behulp van een warmtepomp de temperatuur van het warmteaanbod alsnog te laten aansluiten op de temperatuur van de warmtevraag. Is de temperatuur van de vraag meer dan 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval wordt verondersteld dat de warmte (te) zeer moet worden opgewaardeerd om te kunnen voldoen aan de vraag.

Samengevat:

| |
|--|
| Temperatuur warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen' |
| Temperatuur warmtevraag 1 categorie > warmteaanbod = 'oranje' |
| Temperatuur warmtevraag meer dan 1 categorie > warmteaanbod = 'rood' |

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen in het primaire proces van de warmteaanbieder worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de temperatuur van het warmteaanbod.

4 Zijn er andere restwarmtebronnen in de buurt aanwezig, die mogelijk benut kunnen worden i.c.m. bovenstaande bron?

Indien er andere warmtebronnen in de buurt zijn die mogelijk voor warmtelevering kunnen worden bestemd, dan heeft dit een positief effect op de leveringszekerheid (robuustheid levering). Er kan dan makkelijker worden ingesprongen bij aanboduitval. Dit vergroot de toepassingsmogelijkheden van rest- of aftapwarmte. Dit is zeker van belang in het geval dat de (hoofd)warmtebron naar verwachting slechts voor een beperkte periode rest- of aftapwarmte zal kunnen leveren. Indien er meerdere warmtebronnen in de



buurt zijn, kunnen deze mogelijk een toekomstige uitval van de (hoofd)warmtebron opvangen.

5 Is er een warmtenet aanwezig waarop de bron aangesloten kan worden?

Als er een warmtenet aanwezig is waar de warmtebron op kan worden aangesloten, dan heeft dit een positief effect op leveringszekerheid (robuustheid levering). Er kan dan makkelijk worden ingesprongen bij aanboduitval. Dit vergroot de toepassingsmogelijkheden van rest- of aftapwarmte. Dit is zeker van belang in het geval dat de (hoofd)warmtebron naar verwachting slechts voor een beperkte periode warmte zal kunnen leveren, of indien er grote schommelingen zitten in het warmteaanbod of in de warmtevraag. Daarnaast blijven de kosten, die gepaard gaan met het aanleggen van infrastructuur en die een zeer bepalende factor zijn voor het kostenplaatje (zie ook blok C.), beperkt. Indien er een warmtenet aanwezig is het belangrijk om contact op te nemen met de huidige warmteaanbieders en -afnemers om te kijken wat de mogelijkheden zijn,

6 Zitten er grote schommelingen in de continuïteit van het warmteaanbod?

Hier moet zowel gedacht worden aan voorspelbare fluctuaties (zomer/winter, dag/nacht) als onvoorspelbare fluctuaties, die zouden kunnen optreden als gevolg van bijvoorbeeld een grillig bedrijfsproces. Bij grote fluctuaties moet bijvoorbeeld gedacht worden aan het (bijna) volledig wegvallen van het restwarmte door storingen of seizoensinvloeden.

Indien het warmteaanbod (grote) fluctuaties kent, beïnvloedt dit de toepassingsmogelijkheden. Als bijvoorbeeld een bedrijfsproces van een naburig bedrijf erg afhankelijk is van een constant warmteaanbod, dan kan het toepassen van rest- of aftapwarmte, waarbij warmte wordt geleverd aan een naburig bedrijf, alleen met voldoende buffer- of bijstookmogelijkheden⁶.

De schommelingen in de continuïteit van het warmteaanbod zijn onder meer afhankelijk van het type warmtebron en de vraag of er sprake is van 'pure' restwarmte (AVI bijv.) of aftapwarmte (elektriciteitscentrale bijv.). Als restwarmte een bijproduct is, wordt verondersteld dat deze bron minder onderhevig zal zijn aan schommelingen in de continuïteit van het aanbod. Gaat het daarentegen om aftapwarmte, dan is de kans op fluctuaties groter, bijvoorbeeld omdat een elektriciteitsproducent (telkens) afweegt of de voordelen van het aftappen van warmte, wat ten koste gaat van het energetisch rendement van de centrale, opwegen tegen dit rendementsverlies⁷.

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen in het primaire proces van de warmteaanbieder worden voorzien die mogelijk invloed hebben op schommelingen in de continuïteit van het warmteaanbod.

⁶ Dat brengt kosten met zich mee die moeten worden betrokken bij het uitwerken van een concrete business case. Daarnaast is het nadelig voor de milieuprestatie van de business case.

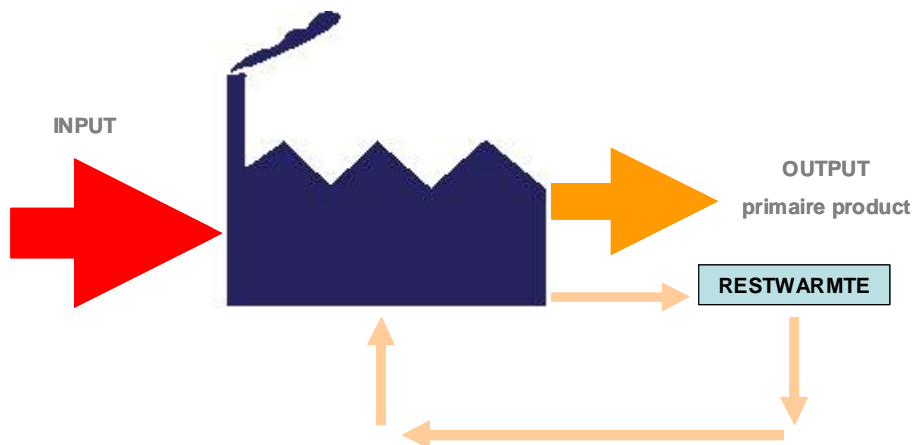
⁷ Over de voorwaarden waaronder de warmteaanbieder in zo'n geval warmte aanbiedt, moeten partijen onderling afspraken maken.



B Blok: Typologieën warmtevraag

B.1 Terugwinning van restwarmte

Figuur 3 Terugwinning van restwarmte



7 Kan het bedrijf met restwarmteaanbod deze warmte mogelijk alsnog zelf terugwinnen/hergebruiken?

Deze vraag heeft als doel helder te krijgen of het überhaupt aan de orde is om deze toepassingsmogelijkheid nader te onderzoeken. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat een eigenaar van een warmtebron zelf reeds het optimale doet om restwarmte zo veel mogelijk op het eigen bedrijfsterrein⁸ te benutten in het bedrijfsproces of voor ruimteverwarming zodat geen interne warmtevraag resteert.

Als op deze vraag 'nee' wordt geantwoord, dan hoeven de overige vragen van het blokje 'Benutting eigen bedrijf' niet meer te worden beantwoord en 'scoort' deze optie 'rood'.

8 Voor hoeveel jaar doet zich een warmtevraag voor?

Er van uitgaande dat het bedrijf zelf een warmtevraag heeft waarvan kan worden onderzocht of restwarmte daarin kan voorzien, is het van belang te weten voor hoeveel jaar deze warmtevraag zich voordoet. Op basis daarvan kan worden bekeken of er een match te maken valt met het restwarmteaanbod.

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op het aantal jaren waarvoor de warmtevraag wordt verwacht. Het kan zijn dat de technische levensduur dusdanig kort is dat het niet lukt om binnen die technische levensduur tot een economisch rendabel project te komen.

⁸ Dit kan dus ook in een ander gebouw of andere fabriek zijn, vallend onder dezelfde vergunning. Het gaat erom dat er geen contract met een derde partij hoeft te worden gesloten.

9 Zitten er grote schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag?

Hier moet zowel gedacht worden aan voorspelbare fluctuaties (zomer/winter, dag/nacht) als onvoorspelbare fluctuaties, die zouden kunnen optreden als gevolg van bijvoorbeeld een grillig bedrijfsproces.

Indien de warmtevraag (grote) fluctuaties kent, beïnvloedt dit de toepassingsmogelijkheden. Als bijvoorbeeld een bedrijfsproces geen constante warmtevraag kent, dan kan valt het toepassen van restwarmte in het bedrijfsproces wellicht af. Eventueel zou dan nog bekeken kunnen worden of de restwarmte ingezet kan worden voor ruimteverwarming in het bewuste bedrijf, bijvoorbeeld gebruikmakend van buffer- of bijstookmogelijkheden⁹.

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag.

10 Wat is de omvang van de warmtevraag?

Het antwoord op deze vraag wordt in het Spreadsheetfilter gekoppeld aan de omvang van het warmteaanbod om te zien of er mogelijk een match te maken valt of dat het gat tussen warmtevraag en warmteaanbod te groot is. Als de warmtevraag niet in GJ bekend is, kan aan de hand van de tweede omreken-tabel op het inputtabblad van het Spreadsheetfilter de vraag alsnog in GJ worden uitgedrukt. Is bijvoorbeeld enkel de warmtevraag in m³ gas bekend, dan kan aan de hand van de tweede omreken-tabel op het inputblad van het Spreadsheetfilter de vraag alsnog in GJ worden uitgedrukt (zie Tabel 3).

Tabel 3 Omreken-tabel warmtevraag

| | GJ per jaar |
|----------------------|-------------|
| 1 m ³ gas | 0,03165 |

In het Spreadsheetfilter wordt ervan uitgegaan dat wanneer de omvang van de warmtevraag kleiner is dan/gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de omvang van de warmtevraag daarentegen 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'oranje'. Is de omvang van de warmtevraag meer dan 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval wordt verondersteld dat (te) veel warmte wordt bijgeproduceerd om te kunnen voldoen aan de warmtevraag.

Samengevat¹⁰:

Omvang warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen'
Omvang warmtevraag 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'oranje'
Omvang warmtevraag meer dan 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'rood'

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden

⁹ Dat brengt kosten met zich mee die moeten worden betrokken bij het uitwerken van een concrete business case.

¹⁰ Hierbij worden de schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Deze komen bij vraag 9 aan bod.



voorzien, bijvoorbeeld in het primaire proces, die mogelijk invloed hebben op de omvang van de warmtevraag.

11 Wat is de temperatuur van de warmtevraag (leveringstemperatuur bij de gebruiker)?

De temperatuur van de warmtebron bepaalt welke toepassingsmogelijkheden er zijn. Voor benutting van warmte voor het bedrijfsproces van een naburig bedrijf is bijvoorbeeld rest- of aftapwarmte met een hoge temperatuur nodig. Voor benutting van rest- of aftapwarmte voor ruimteverwarming van bedrijven of woningbouw kan warmte met een lagere temperatuur geschikt zijn. Dit is in Tabel 4 schematisch weergegeven.

Tabel 4 Temperatuur warmteaanbod versus temperatuur warmtevraag

| Temperatuur warmteaanbod (aanvoertemperatuur) | Mogelijk corresponderende warmtevraag |
|---|---|
| > 90 °C | Industrie (proceswarmte) |
| 90-60 °C | Woningbouw met warm tapwater (90-70 °C), glastuinbouw (60-90 °C), industrie (ruimteverwarming) |
| < 60 °C | Woningbouw (LTV, 25-50 °C), industrie (ruimteverwarming), glastuinbouw (30-40 °C), rioolzuivering (30 °C) |

Het kan zijn dat de temperatuur van de warmtevraag niet vooraf, bij het invullen van het Spreadsheetfilter, kan worden vastgesteld omdat hierin nog keuzes gemaakt moeten en kunnen worden (wel/geen lage temperatuursverwarming bijvoorbeeld). De temperatuur van de warmtevraag wordt dan in een later stadium van het warmteproject, bij het maken van de match tussen vraag en aanbod, alsnog vastgesteld.

In het Spreadsheetfilter is verondersteld dat wanneer de temperatuur van de warmtevraag kleiner of gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de temperatuur van de vraag daarentegen 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'oranje'. In zo'n geval kan bijvoorbeeld worden bekeken of het mogelijk is om met behulp van een warmtepomp de temperatuur van het warmteaanbod alsnog te laten aansluiten op de temperatuur van de warmtevraag. Is de temperatuur van de vraag meer dan 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval moet de warmte (te) veel worden opgewaardeerd om te kunnen voldoen aan de vraag.

Samengevat:

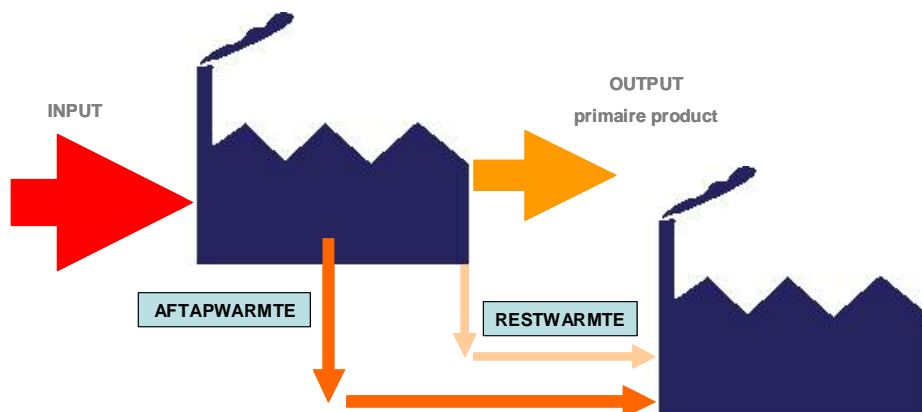
| |
|--|
| Temperatuur warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen' |
| Temperatuur warmtevraag 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'oranje' |
| Temperatuur warmtevraag meer dan 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'rood' |

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de temperatuur van de warmtevraag.



B.2 Levering aan een ander bedrijf

Figuur 4 Levering aan een ander bedrijf



12 Is er een bedrijf in de buurt van de warmtebron met een warmtebehoefte?

Deze vraag heeft als doel helder te krijgen of het überhaupt aan de orde is om deze toepassingsmogelijkheid nader te onderzoeken. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat er geen bedrijven in de buurt zijn met een relevante warmtevraag (bedrijfsproces- of ruimteverwarming).

Als op deze vraag 'nee' wordt geantwoord, dan hoeven de overige vragen van het blokje 'Levering naburig bedrijf' niet meer te worden beantwoord en 'scoort' deze optie 'rood'.

13 Voor hoeveel jaar doet zich een warmtevraag voor?

Er van uitgaande dat een naburig bedrijf inderdaad een warmtevraag heeft waarvan kan worden onderzocht of rest- of aftapwarmte daarin kan voorzien, is het van belang te weten voor hoeveel jaar de warmtevraag zich voordoet. Op basis daarvan kan worden bekeken of er een match te maken valt met het warmteaanbod.

De 'invuller' wordt er op geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen, bijvoorbeeld in het primaire proces van een naburig bedrijf, worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de warmtevraag. Het kan zijn dat de technische levensduur dusdanig kort is dat het niet lukt om binnen die technische levensduur tot een economisch rendabel project te komen.

14 Zitten er grote schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag?

Hier moet zowel gedacht worden aan voorspelbare fluctuaties (zomer/winter, dag/nacht) als onvoorspelbare fluctuaties, die zouden kunnen optreden als gevolg van bijvoorbeeld een grillig bedrijfsproces.

Indien de warmtevraag (grote) fluctuaties kent, beïnvloedt dit de toepassingsmogelijkheden. Als bijvoorbeeld een bedrijfsproces geen constante warmtevraag kent, dan kan valt het toepassen van restwarmte in het bedrijfsproces wellicht af. Eventueel zou dan nog bekeken kunnen worden of de

restwarmte ingezet kan worden voor ruimteverwarming in het bewuste bedrijf, bijvoorbeeld gebruikmakend van buffer- of bijstookmogelijkheden¹¹.

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag.

15 Wat is de omvang van de warmtevraag?

Het antwoord op deze vraag wordt in het Spreadsheetfilter gekoppeld aan de omvang van het warmteaanbod om te zien of er mogelijk een match te maken valt of dat het gat tussen warmtevraag en warmteaanbod te groot is. Als de warmtevraag niet in GJ bekend is, kan aan de hand van de tweede omreken-tabel op het inputtabblad van het Spreadsheetfilter de vraag alsnog in GJ worden uitgedrukt. Is bijvoorbeeld enkel de warmtevraag in m³ gas bekend, dan kan aan de hand van de tweede omreken-tabel op het inputblad van het Spreadsheetfilter de vraag alsnog in GJ worden uitgedrukt (zie Tabel 5).

Tabel 5 Omreken-tabel warmtevraag

| | GJ per jaar |
|----------------------|-------------|
| 1 m ³ gas | 0,03165 |

In het Spreadsheetfilter wordt ervan uitgegaan dat wanneer de omvang van de warmtevraag kleiner is dan/gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de omvang van de warmtevraag daarentegen 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'oranje'. Is de omvang van de warmtevraag meer dan 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval wordt verondersteld dat (te) veel warmte wordt bijgeproduceerd om te kunnen voldoen aan de warmtevraag.

Samengevat¹²:

| |
|---|
| Omvang warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen' |
| Omvang warmtevraag 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'oranje' |
| Omvang warmtevraag meer dan 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'rood' |

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen in het primaire proces van een naburig bedrijf worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de omvang van de warmtevraag.

¹¹ Dat brengt kosten met zich mee die moeten worden betrokken bij het uitwerken van een concrete business case.

¹² Hierbij worden de schommelingen in de continuïteit van de warmtevraag vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Deze komen bij vraag 14 aan bod.



16 Wat is de temperatuur van de warmtevraag (leveringstemperatuur bij de gebruiker)?

De temperatuur van de warmtebron, in combinatie met de te overbruggen afstand en warmtevraag, bepaalt welke toepassingsmogelijkheden er zijn. Voor benutting van warmte voor het bedrijfsproces van het eigen bedrijf of een naburig bedrijf is rest- of aftapwarmte met een hoge temperatuur nodig. Voor benutting van rest- of aftapwarmte voor verwarming van bedrijven of woningbouw kan warmte met een lagere temperatuur geschikt zijn. Dit is in Tabel 6 schematisch weergegeven.

Tabel 6 Temperatuur warmteaanbod versus temperatuur warmtevraag

| Temperatuur warmteaanbod (aanvoertemperatuur) | Mogelijk corresponderende warmtevraag |
|---|--|
| > 90 °C | Industrie (proceswarmte) |
| 90 - 60 °C | Woningbouw met warm tapwater (90-70 °C), glastuinbouw (60-90 °C), industrie (ruimteverwarming) |
| < 60 °C | Woningbouw (LTV, 25-50 °C) , industrie (ruimteverwarming), glastuinbouw (30-40 °C), rioolzuivering (30 °C) |

Het kan zijn dat de temperatuur van de warmtevraag niet vooraf, bij het invullen van het Spreadsheetfilter, kan worden vastgesteld omdat hierin nog keuzes gemaakt moeten en kunnen worden (wel/geen lage temperatuerverwarming bijvoorbeeld). De temperatuur van de warmtevraag wordt dan in een later stadium van het warmteproject, bij het maken van de match tussen vraag en aanbod, alsnog vastgesteld.

In het Spreadsheetfilter is verondersteld dat wanneer de temperatuur van de warmtevraag kleiner of gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de temperatuur van de vraag daarentegen 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'oranje'. In zo'n geval kan bijvoorbeeld worden bekeken of het mogelijk is om met behulp van een warmtepomp de temperatuur van het warmteaanbod alsnog te laten aansluiten op de temperatuur van de warmtevraag. Is de temperatuur van de vraag meer dan 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval moet de warmte (te) veel worden opgewaardeerd om te kunnen voldoen aan de vraag.

Samengevat:

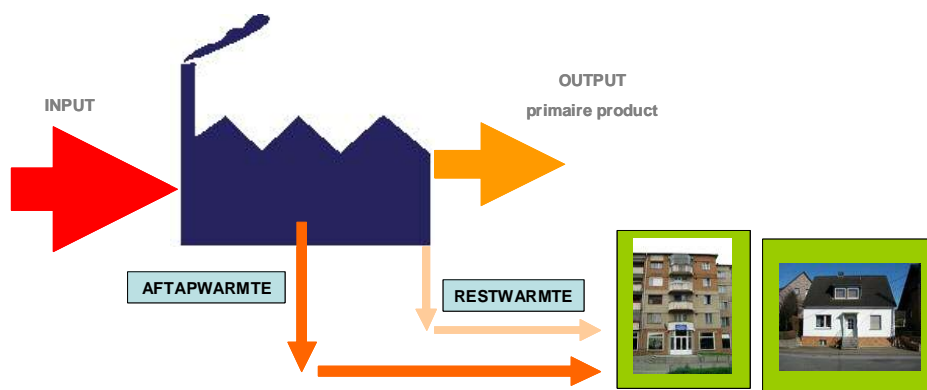
| |
|--|
| Temperatuur warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen' |
| Temperatuur warmtevraag 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'oranje' |
| Temperatuur warmtevraag meer dan 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'rood' |

De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de temperatuur van de warmtevraag.



B.3 Levering aan de gebouwde omgeving (nieuwbouw/bestaande bouw - woningen/utiliteit)

Figuur 5 Levering aan de gebouwde omgeving



17 Is er een warmtevraag in (nabijgelegen) gebouwde omgeving?

Deze vraag heeft als doel helder te krijgen of het überhaupt aan de orde is om deze toepassingsmogelijkheid nader te onderzoeken. Bij deze vraag dient 'nee' te worden ingevuld wanneer er:

- geen woningbouwprojecten (nieuwbouw/bestaande bouw) met relevante warmtevraag in de buurt zijn; én
- wel bestaande woningbouw aanwezig is, maar deze bestaat uit hoogbouw (flats bijv.) zonder blokverwarming. Ook in dat geval wordt verondersteld dat toepassing van rest- of aftapwarmte onvoldoende interessant is.

Als op deze vraag 'nee' wordt geantwoord, dan hoeven de overige vragen van het blokje 'Levering gebouwde omgeving' niet meer te worden beantwoord en 'scoret' deze optie 'rood'.

18 Voor hoeveel jaar doet zich een warmtevraag voor?

Er van uitgaande dat zich in nabijgelegen gebouwde omgeving inderdaad een warmtevraag voordoet waarvan kan worden onderzocht of rest- of aftapwarmte daarin kan voorzien, is het van belang te weten over welke periode de warmtevraag zich voordoet. Op basis daarvan kan worden bekeken of er een match te maken valt met het warmteaanbod.

De 'invuller' wordt er op geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de warmtevraag.

19 Wat is de omvang van de warmtevraag?

Het antwoord op deze vraag wordt in het Spreadsheetfilter gekoppeld aan de omvang van het warmteaanbod om te zien of er mogelijk een match te maken valt of dat het gat tussen warmtevraag en warmteaanbod te groot is. Als de warmtevraag niet in GJ bekend is, maar bijvoorbeeld enkel in m³ gas, dan kan aan de hand van de tweede omreken tabel op het inputtabblad van het Spreadsheetfilter de vraag alsnog in GJ worden uitgedrukt (zie Tabel 7).

Tabel 7 Omreken tabel warmtevraag

| | GJ per jaar |
|----------------------|-------------|
| 1 m ³ gas | 0,03165 |
| 1 huishouden | 27 |

In het Spreadsheetfilter wordt ervan uitgegaan dat wanneer de omvang van de warmtevraag kleiner is dan/gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort¹³. Is de omvang van de warmtevraag daarentegen 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'oranje'. In zo'n geval kan bijvoorbeeld worden bekeken of het mogelijk is om met behulp van een warmtepomp de temperatuur van het warmteaanbod alsnog te laten aansluiten op de temperatuur van de warmtevraag. Is de omvang van de warmtevraag meer dan 1 categorie groter dan het warmteaanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval wordt verondersteld dat (te) veel warmte wordt bijgeproduceerd om te kunnen voldoen aan de warmtevraag.

Samengevat:

Omvang warmtevraag \leq warmteaanbod = 'groen'
 Omvang warmtevraag 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'oranje'
 Omvang warmtevraag meer dan 1 categorie $>$ warmteaanbod = 'rood'

Het kan zijn dat enkel bekend is hoeveel woningen er mogelijk beleverd kunnen worden met behulp van rest- of aftapwarmte, maar (nog) niet welke (potentiële) warmtevraag in GJ daarmee correspondeert. In dat geval kan, ten behoeve van het inschatten van de totale jaarlijkse warmtevraag, uitgegaan worden van een warmtevraag per woning (equivalent) van 27 GJ per jaar¹⁴. Als sprake is van een situatie waarin zowel woningen als utiliteit een warmtevraag hebben, kan het aantal woningequivalenten worden afgeleid door ervan uit te gaan dat 100 m² aan bruto vloeroppervlak utiliteit gelijk is aan 1 woning-equivalent (nieuwbouw). Op basis daarvan kan de totale warmtevraag worden bepaald:

Totale ingeschatte warmtevraag = (aantal woningen/woningequivalenten) * (27 GJ)

¹³ Nagaan of bij een warmtevraag van 0 - 2.500 GJ per jaar deze optie per definitie 'rood' zou moeten scoren, los van het daar tegenovergestelde warmteaanbod, vanwege uitkoppelingskosten warmteproducent.

¹⁴ Dit is een gemiddelde, geschatte, waarde op basis van een gemengd woningbestand (nieuwbouw en bestaande bouw). Indien een woningbouwproject bestaat uit enkel nieuwbouwwoningen, dan zal de verwachte jaarlijkse warmtevraag naar alle waarschijnlijkheid wat lager zijn. In dat geval kan gebruik worden gemaakt van de kentallen uit het gemeentelijke afwegingskader en de Uniforme Maatlat (http://www.senternovem.nl/new/aan_de_slag/uniforme_maatlat.asp). Bestaat het woningbouwproject enkel uit bestaande woningen, dan zal de verwachte jaarlijkse warmtevraag hoger uitvallen. De mate waarin is afhankelijk van onder meer de grootte van de woningen en isolatiemaatregelen.



De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen in het primaire proces worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de omvang van de warmtevraag¹⁵.

20 Wat is de temperatuur van de warmtevraag (leveringstemperatuur bij de gebruiker)?

De temperatuur van de warmtebron, in combinatie met de te overbruggen afstand en warmtevraag, bepaalt welke toepassingsmogelijkheden er zijn. Voor benutting van warmte voor het bedrijfsproces van het eigen bedrijf of een naburig bedrijf is rest- of aftapwarmte met een hoge temperatuur nodig. Voor benutting van rest- of aftapwarmte voor verwarming van bedrijven of woningbouw kan warmte met een lagere temperatuur geschikt zijn. Dit is in Tabel 8 schematisch weergegeven.

Tabel 8 Temperatuur warmteaanbod versus temperatuur warmtevraag

| Temperatuur warmteaanbod (aanvoertemperatuur) | Mogelijk corresponderende warmtevraag |
|---|---|
| > 90 °C | Industrie (proceswarmte) |
| 90-60 °C | Woningbouw met warm tapwater (90-70 °C), glastuinbouw (60-90 °C), industrie (ruimteverwarming) |
| < 60 °C | Woningbouw (LTV, 25-50 °C), industrie (ruimteverwarming), glastuinbouw (30-40 °C), rioolzuivering (30 °C) |

Het kan zijn dat de temperatuur van de warmtevraag niet vooraf, bij het invullen van het Spreadsheetfilter, kan worden vastgesteld omdat hierin nog keuzes gemaakt moeten en kunnen worden (wel/geen lage temperatuerverwarming bijvoorbeeld). De temperatuur van de warmtevraag wordt dan in een later stadium van het warmteproject, bij het maken van de match tussen vraag en aanbod, alsnog vastgesteld.

In het Spreadsheetfilter is verondersteld dat wanneer de temperatuur van de warmtevraag kleiner of gelijk is aan het warmteaanbod de optie altijd 'groen' scoort. Is de temperatuur van de vraag daarentegen 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'oranje'. In zo'n geval kan bijvoorbeeld worden bekeken of het mogelijk is om met behulp van een warmtepomp de temperatuur van het warmteaanbod alsnog te laten aansluiten op de temperatuur van de warmtevraag. Is de temperatuur van de vraag meer dan 1 categorie hoger dan het aanbod, dan scoort de optie 'rood'. In zo'n geval moet de warmte (te) veel worden opgewaardeerd om te kunnen voldoen aan de vraag.

Samengevat:

Temperatuur warmtevraag ≤ warmteaanbod = 'groen'

Temperatuur warmtevraag 1 categorie > warmteaanbod = 'oranje'

Temperatuur warmtevraag meer dan 1 categorie > warmteaanbod = 'rood'

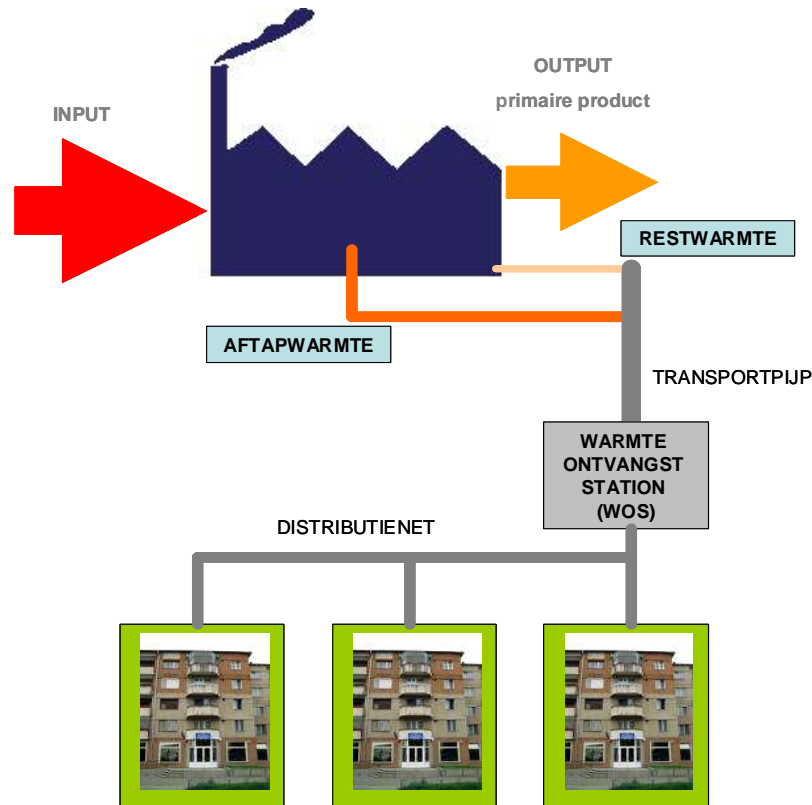
¹⁵ In de Uniforme Maatlat wordt voor bestaande bouw verondersteld dat een project in 2020 (nog) dezelfde warmtevraag zal hebben als bij de start van het project. Dit kan als uitgangspunt gelden bij het doorrekenen van een project. Indien nu echter al (substantiële) wijzigingen in de ontwikkeling van de warmtevraag worden voorzien, wordt aangeraden daar bij het invullen van het spreadsheetfilter rekening mee te houden.



De 'invuller' wordt erop geattendeerd rekening te houden met de vraag of gedurende de looptijd van een eventueel project nu al wijzigingen worden voorzien die mogelijk invloed hebben op de temperatuur van de warmtevraag.

C Blok: Transportnet en distributienet

Figuur 6 Transport- en distributienet



C.1 Terugwinning van restwarmte (transportnet)

21 Heeft de eigenaar van de warmtebron zijn bedrijfspand en perceel in eigendom/ is er sprake van erfpacht?

Als de eigenaar van de warmtebron vrij kan beschikken over zijn gebouw/ installatie en de grond (perceel), omdat hij deze in eigendom heeft bijvoorbeeld, dan kunnen aanpassingen die daarvoor nodig zijn zelfstandig en relatief eenvoudig worden doorgevoerd (onafhankelijk van anderen/bepaald vergunningentraject). Dit vergroot de kans dat deze toepassing van restwarmte succesvol is.

C.2 Levering aan een ander bedrijf (transportnet)

22 Is er sprake van derden partijen, bijv. omdat het bedrijfspand en perceel gehuurd zijn?

Als betrokken bedrijven vrij kunnen beschikken over hun gebouwen/ installaties en de grond (percelen), omdat zij deze in eigendom hebben bij-

voorbeeld, dan kunnen aanpassingen die nodig zijn om onderlinge warmtelevering mogelijk te maken zelfstandig en relatief eenvoudig worden doorgevoerd (onafhankelijk van anderen, zoals een verhuurder/bepert vergunningentraject). Dit vergroot de kans dat deze toepassing van rest- of aftapwarmte succesvol is.

23 Wat is de te overbruggen afstand (tot aan ander bedrijf)?

De succesfactor van warmtelevering aan een naburig bedrijf hangt af van de omvang/aard van het warmteaanbod in relatie tot de omvang/aard van de warmtevraag en de afstand waarover wordt beleverd. De veronderstelling is dat naarmate de te overbruggen afstand toeneemt, de omvang van het warmteaanbod en de warmtevraag eveneens groter moeten zijn om toepassing van rest- of aftapwarmte te laten slagen.

De formules in het Spreadsheetfilter verwerken de antwoorden die op de vragen over de omvang van het warmteaanbod in relatie tot de omvang van de warmtevraag en te overbruggen afstand gezamenlijk in een score ('rood', 'groen', 'oranje').

24 Moeten er boven- of ondergrondse obstakels overbrugd/doorkruist worden ('kunstwerken')?

Als een aan te leggen tracé vrij is van te overbruggen/doorkruisen obstakels, dan is het relatief eenvoudiger/goedkoper om een transportleiding aan te leggen. Naarmate het aantal obstakels toeneemt, neem de slagingskans voor toepassingsmogelijkheden van rest- of aftapwarmte af. Daarbij moet ook gedacht worden aan kabels en leidingen die reeds in de bodem aanwezig zijn.

25 Kunnen de warmtebroneigenaar en het naburige bedrijf zelfstandig beslissen over leidingaanleg (onafhankelijk van derden)?

Als betrokken bedrijven vrij kunnen beschikken over het tracé, omdat zij deze in eigendom hebben bijvoorbeeld, dan kunnen aanpassingen die nodig zijn om onderlinge warmtelevering mogelijk te maken zelfstandig en relatief eenvoudig worden doorgevoerd (onafhankelijk van anderen/bepert vergunningentraject). Dit vergroot de kans dat deze toepassing van rest- of aftapwarmte succesvol is.

C.3 Levering aan de gebouwde omgeving (nieuwbouw/bestaande bouw - woningen/utiliteit) (transportnet en distributienet)

26 Wat is de te overbruggen afstand voor het transportnet (tot de rand van de bebouwing)?

De succesfactor van warmtelevering aan de gebouwde omgeving hangt af van de omvang/aard van het warmteaanbod in relatie tot de omvang/aard enerzijds en van de warmtevraag in relatie tot de afstand waarover wordt beleverd anderzijds.

Naarmate de te overbruggen afstand toeneemt, zal de omvang van het project (warmtevraag) groter moeten zijn om uit de kosten te kunnen komen en daarmee toepassing van rest- of aftapwarmte te laten slagen¹⁶. Dit heeft te maken met het feit dat de aanleg van een warmtenet vrij kostbaar is; een kilometer warmtetransportleiding kost ruwweg 1,5 miljoen Euro. Het Spreadsheetfilter vertaalt de antwoorden die worden gegeven op de vragen over de omvang van de warmtevraag en te overbruggen afstand in een score ('rood',

¹⁶ Hierbij is het aspect 'vraagdichtheid', dat enkel relevant is voor het benodigde distributienet, buiten beschouwing gelaten.



‘groen’, ‘oranje’). Zo wordt bijvoorbeeld in het Spreadsheet-filter verondersteld dat wanneer de warmtevraag in de laagste categorie valt en de te overbruggen afstand in de hoogste categorie, het zeer waarschijnlijk is dat de investering niet rendabel is (rode score op het outputblad).

27 *Moeten er boven- of ondergrondse obstakels overbrugd/doorkruist worden ('kunstwerken')?*

Als een aan te leggen tracé vrij is van te overbruggen/doorkruisen obstakels, dan is het relatief eenvoudiger/goedkoper om een transportleiding aan te leggen. Naarmate het aantal obstakels toeneemt, neem de slagingskans voor toepassingsmogelijkheden van rest- of aftapwarmte af. Daarbij moet ook gedacht worden aan kabels en leidingen die reeds in de bodem aanwezig zijn.

28 *Kunnen de betrokken partijen (waaronder de gemeente) vrij beschikken over de grond/het tracé?*

Als de gemeente vrij kan beschikken over de grond van het tracé, omdat zij deze in eigendom heeft bijvoorbeeld, dan kunnen aanpassingen of investeringen die nodig zijn om warmtelevering aan de gebouwde omgeving mogelijk te maken zelfstandig en relatief eenvoudig worden gedaan (onafhankelijk van anderen/gunstige randvoorwaarden/geen grondonteigening o.i.d.). Dit vergroot de kans dat toepassing van rest- of aftapwarmte succesvol is.

29 *Is er sprake van enkel woningen, enkel utiliteit of beide?*

Deze vraag is van belang in relatie met vraag 5 of 6 om te kunnen bepalen wat de ‘vraagdichtheid’ is en of bij het vaststellen daarvan moet worden uitgegaan van het aantal woningen (enkel woningen) of het aantal *woningequivalenten* (enkel utiliteit of utiliteit en woningen).

30 *Hoeveel bedraagt het aantal woningen/ha (bij woningen)?*

Naarmate de woningdichtheid toeneemt, nemen de kosten per woning voor het aanleggen van een distributienet af en andersom. Hoe groter het aantal woningen/ha, hoe groter de kans dat rest- of aftapwarmte succesvol kan worden toegepast. De invuller kan kiezen uit de categorieën < 20 (landelijk), 20 - 40 (dorp), 40 - 60 (stedelijk) en > 60 (hoogstedelijk). Bij een woningdichtheid van 0 - 20 woningen/ha wordt verondersteld dat deze te laag is om succesvolle toepassing van rest- of aftapwarmte mogelijk te maken.

31 *Hoeveel bedraagt het aantal woningequivalenten/ha (bij utiliteit en bij woningen en utiliteit)?*

Naarmate de woningequivalentendichtheid toeneemt, nemen de kosten per woningequivalent voor het aanleggen van een distributienet af en andersom. Hoe groter het aantal woningenequivalenten/ha, hoe groter de kans dat rest- of aftapwarmte succesvol kan worden toegepast. Om het aantal woningequivalenten af te kunnen leiden, wordt verondersteld dat 100 m² aan bruto vloeroppervlak utiliteit gelijk is aan 1 woningequivalent (nieuwbouw), met een gemiddelde warmtevraag van 27 GJ per jaar. Op basis daarvan kan de totale warmtevraag worden bepaald en, als het bruto vloeroppervlak bekend is, tevens de vraagdichtheid. De invuller kan kiezen uit de categorieën < 20 (landelijk), 20 - 40 (dorp), 40 - 60 (stedelijk) en > 60 (hoogstedelijk). Bij een woningequivalentendichtheid van 0-20 woningenequivalenten/ha wordt verondersteld dat deze te laag is om succesvolle toepassing van rest- of aftapwarmte mogelijk te maken.



D Voorkeur voor de opties

Indien er meerdere opties mogelijk blijken zal het casespecifiek zijn welke optie en milieukundig en economisch gezien het beste scoort. Deze informatie is niet direct uit de Verkenning te halen maar zal in een nadere analyse verder uitgewerkt moeten worden. Over het algemeen geldt dat eerst eigen benutting het best scoort op milieukundig en economisch aspect. Daarna volgen dan respectievelijk inzetten bij ander bedrijf en levering aan de gebouwde omgeving. Dit is echter geen wetmatigheid, vandaar dat nader onderzoek noodzakelijk is om tot de beste optie te komen.



Bijlage A Kengetallen warmteaanbod en warmtevraag

A.1 Omreken tabel warmteaanbod naar GJ

Tabel 9 Omvang bij gemiddelde tijd in gebruik (GJ per jaar)

| Rest-/aftapwarmte vermogen | Gemiddelde bedrijfstijd | | | |
|-------------------------------|-------------------------|--------|--------|-------|
| | 100% | 75% | 50% | 25% |
| 1 kW _{thermisch} | 32 | 24 | 16 | 8 |
| 1 MW _{thermisch} | 31.536 | 23.652 | 15.768 | 7.884 |

Aan de hand van deze omreken tabel kan het warmteaanbod in GJ per jaar geschat worden aan de hand van het opgestelde vermogen van de warmtebroninstallatie(s), in combinatie met een inschatting van de gemiddelde tijd dat deze in gebruik is/zijn.

A.2 Omreken tabel warmtevraag naar GJ

| GJ per jaar | |
|----------------------|---------|
| 1 m ³ gas | 0,03165 |
| 1 huishouden | 27 |

Als de warmtevraag niet in GJ bekend is, maar bijvoorbeeld enkel in m³ gas, dan kan aan de hand van de omreken tabel de vraag alsnog in GJ worden uitgedrukt.

Ook kan het kan zijn dat enkel bekend is hoeveel woningen er mogelijk beleverd kunnen worden met behulp van rest- of aftapwarmte, maar (nog) niet welke (potentiële) warmtevraag in GJ daarmee correspondeert. In dat geval kan, ten behoeve van het inschatten van de totale jaarlijkse warmtevraag, uitgegaan worden van een warmtevraag per woning(equivalent) van 27 GJ per jaar¹⁷. Als sprake is van een situatie waarin zowel woningen als utiliteit een warmtevraag hebben, kan het aantal woningequivalenten worden afgeleid door ervan uit te gaan dat 100 m² aan bruto vloeroppervlak utiliteit gelijk is aan 1 woningequivalent (nieuwbouw). Op basis daarvan kan de totale warmtevraag worden bepaald:

$$\text{Totale ingeschatte warmtevraag} = (\text{aantal woningen/woningequivalenten}) * (27 \text{ GJ})$$

¹⁷ Dit is een gemiddelde, geschatte, waarde op basis van een gemengd woningbestand (nieuwbouw en bestaande bouw). Indien een woningbouwproject bestaat uit enkel nieuwbouw-woningen, dan zal de verwachte jaarlijkse warmtevraag naar alle waarschijnlijkheid wat lager zijn. In dat geval kan gebruik worden gemaakt van de kentallen uit het gemeentelijke afwegingskader en de Uniforme Maatlat (http://www.senternovem.nl/new/aan_de_slag/uniforme_maatlat.asp). Bestaat het woningbouwproject enkel uit bestaande woningen, dan zal de verwachte jaarlijkse warmtevraag hoger uitvallen. De mate waarin is afhankelijk van onder meer de grootte van de woningen en isolatiemaatregelen.





Bijlage B Uitgangspunten

B.1 Case terugwinning van restwarmte

| Aanbodzijde | Vraagzijde |
|---|---|
| Een aanbod dat korter dan 5 jaar aanwezig is verhoogt het risico op een onrendabele investering. | |
| | Een vraag die korter dan 5 jaar aanwezig is verhoogt het risico op een onrendabele investering. |
| De aanwezigheid van andere restwarmtebronnen zijn niet direct relevant bij terugwinning, tenzij de eigen levering te weinig is of niet betrouwbaar. | |
| De aanwezigheid van restwarmtenet is niet direct relevant voor het al dan niet rendabel zijn van terugwinning. De aanwezigheid kan er wel voor zorgen dat de restwarmte die nog overschiet eenvoudig afgevoerd kan worden. | |
| De investering is zeer waarschijnlijk niet rendabel (rood) indien de omvang van de vraag 2 of meer categorieën hoger ligt dan het aanbod. Bijvoorbeeld: de vraag is 25.001 - 250.000 en het aanbod is 0 - 2.501 | |
| Indien de vraag slechts 1 categorie hoger ligt dan het aanbod (bijv. vraag is 25.001-250.000 en het aanbod is 2.501- 25.000 kan dit een risico zijn op een onrendabele investering, maar er zijn zeker mogelijkheden (oranje) | |
| De investering is niet rendabel (rood) als de temperatuur van de vraag > 90C ligt en de temperatuur van het aanbod < 60C is. | |
| Bij een temperatuursverschil waarbij de temperatuur van de restwarmtevraag iets hoger ligt dan de temperatuur van het aanbod (bijv. vraag > 90C en aanbod 60-90C) wil dit niet zeggen dat het meteen onrendabel is. Het zijn zeker nog mogelijkheden (oranje) | |
| Als er grote schommelingen zitten in het aanbod van de warmte kan het zijn dat er een grote behoefte aan bijstook (of restwarmte-lozing) ontstaat om in de vraag te kunnen blijven voorzien. Hierdoor wordt de case energetisch minder interessant. | |
| | Als er grote schommelingen zitten in de vraag naar warmte kan het zijn dat er vaak sprake moet zijn van bijstook of van restwarmtelozing. De case kan hierdoor energetisch minder interessant worden. |
| Het bedrijf (aanbodkant of vraagkant) kan niet vrij over zijn bedrijfspand/perceel beschikken, er kan sprake zijn van "split incentives". Dit kan de case bemoeilijken, maar het hoeft geen onoverbrugbaar probleem te zijn (oranje) | |



B.2 Levering aan een ander bedrijf

| Aanbodzijde | Vraagzijde |
|---|---|
| Een aanbod dat korter dan 5 jaar aanwezig is verhoogt het risico op een onrendabele investering. | Een vraag die korter dan 5 jaar aanwezig is verhoogt het risico op een onrendabele investering. |
| De aanwezigheid van andere restwarmtebronnen is een kans en dit kan het risico op een onrendabele investering door het wegval- len van één restwarmtebron verkleinen. | |
| De aanwezigheid van restwarmtenet is een kans en kan het risico op een onrendabele investering verkleinen doordat er niet (zeer veel) geïnvesteerd hoeft te worden in de netaanleg. | |
| De investering is zeer waarschijnlijk niet rendabel (rood) indien de omvang van de vraag 2 of meer categorieën hoger ligt dan het aanbod. Bijvoorbeeld: de vraag is 25.001 - 250.000 en het aanbod is 0 - 2.501 | |
| Indien de vraag slechts 1 categorie hoger ligt dan het aanbod (bijv. vraag is 25.001-250.000 en het aanbod is 2.501- 25.000 kan dit een risico zijn op een onrendabele investering, maar er zijn zeker mogelijkheden (oranje) | |
| De investering is niet rendabel (rood) als de temperatuur van de vraag > 90C ligt en de tempe- ratuur van het aanbod < 60C is. | |
| Bij een temperatuursverschil waarbij de temperatuur van de restwarmtevraag iets hoger ligt dan de temperatuur van het aanbod (bijv. vraag > 90C en aanbod 60-90C) wil dit niet zeggen dat het meteen onrendabel is. Het zijn zeker nog mogelijkheden (oranje) | |
| Als er grote schommelingen zitten in het aan- bod van de warmte kan het zijn dat er een grote behoefte aan bijstook (of restwarmte- lozing) ontstaat om in de vraag te kunnen blijven voorzien. Hierdoor wordt de case energetisch minder interessant. | |
| | Als er grote schommelingen zitten in de vraag naar warmte kan het zijn dat er vaak sprake moet zijn van bijstook of van restwarmtelo- zing. De case kan hierdoor energetisch min- der interessant worden. |
| Het bedrijf (aanbodkant of vraagkant) kan niet vrij over zijn bedrijfspand/perceel beschikken, er kan sprake zijn van "split incentives". Dit kan de case bemoeilijken, maar het hoeft geen onoverbrugbaar probleem te zijn (oranje) | |
| Stoom (>90C) kan kostbaar zijn als het getransporteerd moet worden over een afstand van >3 km (oranje) | |
| Zodra de transportafstand groter is dan 300m en er moeten kunstwerken/obstakels (1 of meerdere) overbrugd worden kan de aanleg van het leidingennet kostbaar worden (oranje) | |

Naast bovenstaande uitgangspunten is de combinatie tussen de lengte van het te overbruggen tracé en de omvang van de restwarmtevraag een belangrijke factor in de rentabiliteit van een project. In onderstaande tabel staat aange- geven welke combinaties mogelijk onrendabel dan wel zeer waarschijnlijk on- rendabel zullen zijn



| Mogelijk onrendabel, wees alert | Zeer waarschijnlijk onrendabel |
|---|--|
| Transportafstand: > 3 km Vraag: > 250.000 GJ/jaar | Transportafstand: > 3 km Vraag: < 25.000 GJ/jaar |
| Transportafstand: 1 - 3 km Vraag: > 2.501; < 250.000 GJ/jaar | Transportafstand: 1 - 3 km Vraag: < 2.500 GJ/jaar |
| Transportafstand: 300 m - 1 km Vraag: < 2.500 GJ/jaar | |

B.3 Levering aan de gebouwde omgeving

| Aanbodzijde | Vraagzijde |
|---|---|
| Een aanbod dat korter dan 5 jaar aanwezig is verhoogt het risico op een onrendabele investering. | |
| | Een vraag die korter dan 5 jaar aanwezig is verhoogt het risico op een onrendabele investering. |
| De aanwezigheid van andere restwarmtebronnen is een kans en dit kan het risico op een onrendabele investering door het wegvalen van één restwarmtebron verkleinen. | |
| De aanwezigheid van restwarmtenet is een kans en kan het risico op een onrendabele investering verkleinen doordat er niet (zeer veel) geïnvesteerd hoeft te worden in de netaanleg. | |
| De investering is zeer waarschijnlijk niet rendabel (rood) indien de omvang van de vraag 2 of meer categorieën hoger ligt dan het aanbod. Bijvoorbeeld: de vraag is 25.001 - 250.000 en het aanbod is 0 - 2.501 | |
| Indien de vraag slechts 1 categorie hoger ligt dan het aanbod (bijv. vraag is 25.001-250.000 en het aanbod is 2.501- 25.000 kan dit een risico zijn op een onrendabele investering, maar er zijn zeker mogelijkheden (oranje) | |
| De investering is niet rendabel (rood) als de temperatuur van de vraag > 90C ligt en de temperatuur van het aanbod < 60C is. | |
| Bij een temperatuursverschil waarbij de temperatuur van de restwarmtevraag iets hoger ligt dan de temperatuur van het aanbod (bijv. vraag > 90C en aanbod 60-90C) wil dit niet zeggen dat het meteen onrendabel is. Het zijn zeker nog mogelijkheden (oranje) | |
| Als er grote schommelingen zitten in het aanbod van de warmte kan het zijn dat er een grote behoefte aan bijstook (of restwarmte-lozing) ontstaat om in de vraag te kunnen blijven voorzien. Hierdoor wordt de case energetisch minder interessant. | |
| | Als er grote schommelingen zitten in de vraag naar warmte kan het zijn dat er vaak sprake moet zijn van bijstook of van restwarmtelozing. De case kan hierdoor energetisch minder interessant worden. |
| Het bedrijf (aanbodkant of vraagkant) kan niet vrij over zijn bedrijfspand/perceel beschikken, er kan sprake zijn van "split incentives". Dit kan de case bemoeilijken, maar het hoeft geen onoverbrugbaar probleem te zijn (oranje) | |
| Stoom (>90C) kan kostbaar zijn als het getransporteerd moet worden over een afstand van >3 km (oranje) | |
| Zodra de transportafstand groter is dan 300m en er moeten kunstwerken/obstakels (1 of meerdere) overbrugd worden kan de aanleg van het leidingennet kostbaar worden (oranje) | |



Naast bovenstaande uitgangspunten is de combinatie tussen de lengte van het te overbruggen tracé en de omvang van de restwarmtevraag een belangrijke factor in de rentabiliteit van een project. In onderstaande tabel staat aangegeven welke combinaties mogelijk onrendabel dan wel zeer waarschijnlijk onrendabel zullen zijn

| Mogelijk onrendabel, wees alert | Zeer waarschijnlijk onrendabel |
|---|---|
| Transportafstand: > 3 km Vraag: > 250.000 GJ/jaar | Transportafstand: > 3 km Vraag: < 25.000 GJ/jaar |
| Transportafstand: 1 - 3 km Vraag: > 2.501; < 250.000 GJ/jaar | Vraag: < 2.500 GJ/jaar |

Als laatste uitgangspunten is de combinatie tussen de lengte van het te overbruggen tracé en de omvang van het distributienet (dus binnen de woonwijk) een belangrijke factor in de rentabiliteit van een project. In onderstaande tabel staat aangegeven welke combinaties mogelijk onrendabel dan wel zeer waarschijnlijk onrendabel zullen zijn

| Mogelijk onrendabel, wees alert | Zeer waarschijnlijk onrendabel |
|--|--|
| Transportafstand: > 3 km Woning(equivalenten): > 60 (Hoogstedelijk) | Transportafstand: > 3 km Woning(equivalenten): < 60 (Hoogstedelijk) |
| Transportafstand: 1 - 3 km Woning(equivalenten): 40-60 (Stedelijk) | Transportafstand: 1 - 3 km Woning(equivalenten): 20-40 (Dorp) |
| Transportafstand: 300 m - 1 km Woning(equivalenten): 20-40 (Dorp) | Woning(equivalenten): < 20 (Landelijk) |

