Restwarmte, de stand van zaken

Een verkenning van beleid, kansen en barrières

CE Delft

Committed to the Environment

Restwarmte, de stand van zaken

Een verkenning van beleid, kansen en barrières

Dit rapport is geschreven door:
Bettina Kampman
Isabel Nieuwenhuijse

Delft, CE Delft, februari 2019

Publicatienummer: 19.3T32.024

Restwarmte / Overheidsbeleid / Wetgeving / Regelgeving / Energiebesparing

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Bettina Kampman (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	6
	1.1 Restwarmtelozingen in Nederland	7
2	Relevant beleid en wet- en regelgeving	9
	2.1 Introductie	9
	2.2 Wet- en regelgeving aanbod restwarmte	10
	2.3 Wet- en regelgeving warmtevraag	12
	2.4 Relevante (geplande) beleidsstukken	14
3	Kansen voor benutting restwarmte	18
	3.1 Algemeen	18
	3.2 Intern (her)gebruik van restwarmte	19
	3.3 Restwarmtebenutting extern: bij andere industrie of in glastuinbouw	20
	3.4 Restwarmtebenutting extern: in de gebouwde omgeving	21
	3.5 Energie-efficiëntere processen	22
4	Barrières en oplossingen	23
	4.1 Financiële barrières: verhouding kosten en baten	23
	4.2 Mismatch vraag en aanbod	25
	4.3 Aandacht, kennis en capaciteit	26
	4.4 Overige barrières voor uitkoppeling	27
	4.5 Overige barrières in de gebouwde omgeving	28
5	Conclusies en aanbevelingen	30
	5.1 Conclusies	30
	5.2 Aanbevelingen om het beleid te versterken	31
6	Literatuurlijst	33

Samenvatting

Aanleiding en doel van deze studie

Uit eerder onderzoek blijkt dat de industrie en energiecentrales nog zeer veel restwarmte lozen naar het Nederlandse oppervlaktewater en naar de lucht. Hierbij werd ingeschat dat ca. 100 PJ hiervan geschikt is voor nuttig en duurzaam hergebruik, bijvoorbeeld voor andere bedrijven en industrieën en/of in de gebouwde omgeving. Nuttig gebruik zal de negatieve effecten op de waterkwaliteit en ecologie verminderen, en tot energiebesparing en daarmee tot CO_2-reducties leiden.

Dit rapport is geschreven als voorbereiding op een verdiepende studie naar beleids-instrumenten om dit potentieel aan nuttige warmte te benutten. De huidige stand van zaken is in beeld gebracht: welk beleid en welke wet- en regelgeving zijn op dit moment relevant, welke kansen zijn er voor benutting van restwarmte, wat zijn de belang-rijkste barrières en mogelijke oplossingen? Dit rapport kan door de opdrachtgever, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, en de betrokken ministeries worden gebruikt als gemeenschappelijke kennisbasis. De resultaten bieden ook concrete aanknopingspunten voor vervolgstappen om de benutting van restwarmte te stimuleren.

Relevant beleid en wet- en regelgeving

Er is veel relevante wet- en regelgeving voor restwarmtelozing en –benutting, grofweg onder te verdelen in regelgeving voor ETS-bedrijven, voor niet-ETS-bedrijven, en voor warmtevraag in de gebouwde omgeving. Dit beleid regelt de vergunningverlening voor restwarmtelozing, of is gericht op energiebesparing of beperking van de CO_2-uitstoot.

Huidig beleid
Aan de aanbodkant zijn er de Omgevingswet, de Waterwet, de Wet milieubeheer, de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), het EU-emissiehandelssysteem (ETS) en de MJA3/MEE-convenanten met de industrie. De vraag naar restwarmte wordt o.a. beïnvloed door de Gaswet, de Warmtewet, de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) en bijna energieneutrale gebouwen (BENG) eis. Daarnaast zijn er fiscale en financieringsregelingen waar ook projecten voor restwarmtebenutting in aanmerking voor kunnen komen: de energie-investeringsaftrek (EIA) en de MIA\Vamil-regeling en de Regeling groenprojecten 2016.

Ook in het Regeerakkoord en het Ontwerp van het Klimaatakkoord staan beleidsplannen die kunnen bijdragen aan restwarmtebenutting, zoals invoering van een CO_2-minimumprijs, mogelijke verbreding van de geplande SDE++ subsidieregeling met restwarmteprojecten, bedrijfsspecifieke CO_2-reductieplannen en targets, plannen om het restwarmtepotentieel beter in kaart te brengen, en de ontwikkeling van regionale energiestrategieën.
Zie Hoofdstuk 2 voor een overzicht van het huidige beleid en de plannen voor de komende jaren.

Kansen voor energiebesparing en CO_2-reductie

Er zijn verschillende manieren om warmtelozingen te voorkomen of te verminderen:

1. Inzetten van restwarmte in een proces bij een iets lagere temperatuur dan de temperatuur waarop de restwarmte vrijkomt, in hetzelfde bedrijf, bij een buurbedrijf of via een warmtenet bij andere bedrijven of huishoudens.
2. Inzetten van restwarmte op een hoger energieniveau dan waarop de restwarmte vrijkomt, door het toepassen van warmtepompen.
3. Inzetten van restwarmte voor de productie van koude door inzet van een absorptie-koeler. Hiermee kan relatief energiezuinig koude geproduceerd worden.
4. Productie van elektriciteit uit restwarmte in de vorm van rookgassen.
5. Aanpassing van de bedrijfsprocessen zodat de processen energiezuiniger worden en er minder warmte wordt geproduceerd.

De praktijkvoorbeelden in Hoofdstuk 3 laten zien dat restwarmtebenutting al veel wordt toegepast. Al deze technologieën leiden tot energiebesparing en CO_2-reductie.

Barrières

De belangrijkste barrières die deze maatregelen in de weg staan zijn:

- financieel: de investeringen zijn vaak niet rendabel voor de betrokkenen partijen;
- mismatch tussen vraag en aanbod: in tijd (warmteproductie hele jaar door terwijl de vraag seizoensgebonden is), in plaats of in schaal;
- er is niet altijd voldoende aandacht, kennis en capaciteit bij de betrokkenen voor de ontwikkeling van projecten voor restwarmtebenutting.

Daarnaast zijn nog diverse andere barrières in de regelgeving en in de praktijk van de restwarmtebenutting, zie Hoofdstuk 4 voor een overzicht.

Aanbevelingen

Gezien de kansen en barrières is het aan te bevelen om de beleidsinspanningen van betrokken overheden te richten op het verzilveren van kansen en het overbruggen van barrières:

1. Stimuleren van ETS-bedrijven en andere grote warmtebronnen om restwarmte te benutten.
2. Vergroten van de vraag naar warmtelevering (in plaats van aardgas), met name in de gebouwde omgeving.
3. Zorgen voor de nodige investeringen in warmte-infrastructuur (warmtenetten).
4. Stimuleren van kennisontwikkeling en innovatie.

Deze beleidsdoelen kunnen op verschillende manieren worden bereikt:

- Bedrijven kunnen worden gestimuleerd om restwarmte te benutten met **financiële beleidsinstrumenten**, zoals:
  - een tenderregeling voor bedrijven (SDE++);
  - een hogere CO_2-prijs in het EU ETS (op Europees niveau), een minimum CO_2-prijs voor de industrie en energievoorziening, of een hogere energiebelasting op aardgas:
  - een heffing op restwarmtelozingen, een beloning voor uitkoppeling van restwarmte;
  - de invoering van een Vergoeding Externe Kosten op producten (VEK).

  Daarnaast kunnen ook v**erplichtingen** voor bedrijven worden ingezet, zoals een verbod op restwarmtelozingen, een verplichting om restwarmte aan een warmtenet te leveren (indien beschikbaar) of aanscherping van de BREF industriële koeling op EU-niveau.

- De vraag naar warmtelevering in de gebouwde omgeving kan worden vergroot door v**erplichtingen** in de gebouwde omgeving, bijvoorbeeld om warmte van een warmtenet af te nemen (indien beschikbaar), of een verplichting voor energieleveranciers om de CO_2-inhoud van geleverde energie te verminderen. Ook **financiële maatregelen** zoals verhoging van de energiebelasting op aardgas kan de vraag naar warmtelevering vergroten.
- Investeringen in warmte-infrastructuur kunnen worden versterkt door aandacht voor restwarmtebenutting in de **regionale energiestrategieën** en in andere studies rondom de energietransitie die overheden de komende jaren uitvoeren. Daarnaast kan worden gedacht aan aanpassing van de **prijsstelling van warmte**, van de huidige koppeling met de aardgasprijs naar een systeem op basis van kosten.
- Financiering van **kennisontwikkeling**, bijvoorbeeld om meer inzicht te creëren in de beschikbare restwarmtebronnen: locaties, aanbod over de tijd, temperatuur, enz., kan de ontwikkelingen verder versnellen. Hetzelfde geldt voor **innovatiebeleid**, bijvoorbeeld gericht op grootschalige warmteopslag of door praktijktoepassingen van innovatieve warmtepomp- en absorptietechnologie op industriële schaal te stimuleren. Ook versterkte **communicatie** door overheid en brancheorganisatie, bijv. via de MJA/MEE en de Erkende Maatregelenlijsten kan de kennisontwikkeling bij betrokkenen vergroten.

Veel van deze instrumenten vergen een goede samenwerking tussen de ministeries en regionale overheden die verantwoordelijk zijn voor de verschillende beleidskaders. Aangezien veel van deze maatregelen ook worden besproken in het kader van het Klimaatakkoord ligt een goede afstemming of inbedding met dat traject voor de hand.

1 Inleiding

Uit eerder onderzoek van CE Delft en Deltares (Deltares en CE Delft, 2018), uitgevoerd voor RWS WVL, blijkt dat de industrie en energiecentrales nog zeer veel restwarmte lozen naar het Nederlandse oppervlaktewater en naar de lucht: meer dan 250 PJ per jaar[1]. De studie concludeerde ook dat hiervan ca. 100 PJ geschikt is voor nuttig en duurzaam hergebruik, bijvoorbeeld voor andere bedrijven en industrieën en/of in de gebouwde omgeving. Nuttig gebruik van deze restwarmte zal de negatieve effecten op de waterkwaliteit en op ecologie verminderen, en tegelijkertijd tot energiebesparing en daarmee tot flinke CO_2-reducties leiden (ter illustratie: als hiermee 100 PJ warmteopwekking door aardgas in een STEG-centrale wordt vermeden zou dit ca. 3,6 Mton CO_2-emissie reduceren[2]). Daarnaast bevat het rapport een aantal aanbevelingen, waaronder een aanbeveling tot onderzoek naar de ontwikkeling van beleidsinstrumenten om duurzaam hergebruik van restwarmte te stimuleren, bijvoorbeeld door het instellen van een verbod of een heffing op warmtelozingen

Dit rapport is geschreven als voorbereiding op een verdiepende studie naar beleidsopties en beleidsinstrumenten. In deze verkenning wordt de huidige stand van zaken in beeld gebracht: welk beleid en welke wet- en regelgeving zijn op dit moment relevant voor dit vraagstuk, welke bedrijven vallen hieronder en wat zijn de belangrijkste barrières die benutting van het potentieel aan restwarmte op dit moment in de weg staan? Wat zijn potentieel kansrijke beleidsopties?

Dit rapport kan vervolgens door RWS WVL en de betrokken ministeries worden gebruikt om deze beleidsstudie verder te concretiseren. Het kan dienen als gemeenschappelijke kennis-basis voor alle betrokkenen, en daarnaast ook concrete aanknopingspunten bieden om te bepalen welke beleidsmaatregelen en -opties verder moeten worden onderzocht.

In de volgende hoofdstukken brengen we de huidige stand van zaken van hergebruik van restwarmte in kaart, voor de volgende aspecten:
- Hoofdstuk 2: Relevante wet en regelgeving, en een beschrijving van welke bedrijven onder dit beleid vallen.
- Hoofdstuk 3: Kansen voor energiebesparing, de belangrijkste technische mogelijkheden om de restwarmte te benutten in plaats van te lozen, of anderszins te verminderen.
- Hoofdstuk 4: Barrières, oftewel waarom worden deze maatregelen nu niet getroffen?

Het laatste hoofdstuk bevat de belangrijkste conclusies van dit overzicht. Hierbij richten we ons in dit onderzoek met name op de relevante punten voor beleid en de beleidsministeries: welke maatregelen of instrumenten bieden geschikte handvaten om het lozen van rest-warmte naar de omgeving tegen te gaan, en een duurzame benutting van restwarmte in de industrie en de gebouwde omgeving te stimuleren?

[1] Ter vergelijking: 250 PJ komt overeen met bijna 60% van het finale energiegebruik in het Nederlandse wegvervoer (o.b.v. cijfers van CBS voor 2017).

[2] Bron: CO2-emissiefactoren en (CE Delft, 2016).

1.1 Restwarmtelozingen in Nederland

Restwarmte komt beschikbaar bij een verscheidenheid aan processen en activiteiten van bedrijven. De warmte die niet wordt benut wordt vervolgens geloosd op het oppervlaktewater of naar de lucht via rookgassen of verdamping via koeltorens. Figuur 1 laat een overzicht zien van de locaties waar grootschalige warmtelozingen op Rijkswateren plaatsvinden, op basis van de verleende vergunningen. De grote stippen in deze kaart zijn met name de grote energiecentrales (op kolen en gas) en de energie-intensieve industriële bedrijven. Deze cijfers zijn echter niet gelijk aan de daadwerkelijk beschikbare hoeveelheden restwarmte: het gaat hier om vergunningen (niet om daadwerkelijke lozingen) en voordat het water wordt geloosd wordt het vaak al voorgekoeld.

Figuur 1 - Overzicht van vergunde energiehoeveelheden restwarmte in Nederland

Bron: Warmteatlas Nederland, Agentschap NL 2016.

Er zijn nog geen exacte cijfers beschikbaar van beschikbare restwarmte of warmtelozingen, maar op basis van de data uit de Warmteatlas verwachten we dat de Top-20-locaties met de grootste restwarmtelozingen de volgende bedrijven zijn:

- grote elektriciteitsproducenten (kolen- en gascentrales, in Rotterdam, Eemshaven, Geertruidenberg, Amsterdam, Ijmuiden, Eemshaven);
- de grote industrie (zoals Tata Steel, Chemelot, YARA, DOW Benelux, Shell Nederland Chemie en de raffinaderijen van Shell, BP, Esso, Zeeland); en
- de afvalverbrandingsinstallatie in Rotterdam (AVR).

De watertemperatuur in Nederland is afhankelijk van een aantal factoren, met name van de buitenluchttemperatuur en warmtelozingen stroomopwaarts, bijvoorbeeld in Duitsland. Uit een studie uit 2014 blijkt dat klimaatopwarming in de toekomst kan leiden tot een verhoogd aantal dagen per jaar waarop de watertemperatuur op bepaalde plekken de maximaal toegestane waarde overschrijd (ICBR, 2014). Dit zou tot lozingsbeperkingen kunnen leiden, wat de urgentie voor restwarmtebenutting verhoogt. Tegelijkertijd is de afgelopen jaren de hoeveelheid warmtelozingen in de Rijn afgenomen door sluiting van kerncentrales in Duitsland. Als dit ook met kolencentrales gebeurt, zou dit de water-temperatuur verlagen (Deltares en CE Delft, 2018). Het is daarom op dit moment nog vrij onzeker hoe in de toekomst de temperatuur van het water en de daarmee verbonden heffingen en verboden op restwarmtelozing zich gaan ontwikkelen.

In de zomer van 2018 was het zowel in Nederland als in de landen om ons heen uitzonderlijk warm. In een aantal Europese landen zijn energiecentrales (op kolen en kernenergie) gesloten of op verminderde kracht gaan draaien omdat de koelwaterbron te warm was om te gebruiken en om restwarmte weer in terug te lozen zonder dat dit negatieve gevolgen voor het waterleven zou hebben (De Ingenieur, 2018).

Een voorbeeld van een land waar stadsverwarming via warmtenetten en het benutten van restwarmte al een stuk gebruikelijker zijn dan in Nederland, is Denemarken. Dit land heeft een lange geschiedenis met verwarming via warmtenetten en vooral vanaf de jaren 70 is actief beleid gevoerd om dat op grote schaal te implementeren, zie (Danish Energy Agency, 2017) voor een overzicht van het relevante Deense beleid.

2 Relevant beleid en wet- en regelgeving

2.1 Introductie

Het hergebruik van restwarmte ter voorkoming/vermindering van restwarmtelozingen aan het oppervlaktewater door de industrie raakt aan twee verschillende kanten aan wet- en regelgeving en beleidsplannen: aan de aanbod- en vraagzijde. Het aanbod is er vanuit de industrie in de vorm van restwarmte, terwijl warmtevraag op verschillende plekken is: binnen de industrie zelf (zowel in het eigen bedrijf als in de omliggende bedrijven), in de landbouw (kas- en tuinbouw) en in de gebouwde omgeving (kantoren en huizen, maar ook bijvoorbeeld zwembaden).

Er is een breed scala aan wet- en regelgeving relevant voor dit onderwerp. Hieronder volgt een korte omschrijving van de relevante regelgeving, om een overzicht te bieden van de huidige situatie. Daarmee gaat uiteraard wel veel detail van de regelgeving verloren, voor meer informatie verwijzen we daarom naar de wetteksten en informatiepagina's van InfoMil en RVO[3].

Een deel van deze regelgeving richt zich op het aanbod van warmte (het type lozingen), een deel op de vraag naar warmte, daarnaast zijn er ook verschillen in scope: het beleid maakt onderscheid tussen verschillende typen bedrijf.

Type lozingen

Er wordt in de wetgeving omtrent restwarmtelozingen naar oppervlaktewater onderscheid gemaakt tussen warmtelozingen minder dan 50 MW en warmtelozingen van meer dan >50 MW (InfoMil, 2018).

Type bedrijf/installatie

Er is verschillende wet- en regelgeving voor verschillende soorten bedrijven en 'inrichtingen'. Een inrichting is gedefinieerd in Artikel 2.1 van het Besluit omgevingsrecht (Overheid.nl, 2018a): iets dat een bedrijf is of de omvang daarvan heeft, de activiteit vindt plaats op één plek, duurt ten minste zes maanden of keert regelmatig op dezelfde plek terug. Vervolgens wordt er onderscheid gemaakt tussen Type A-, B- en C-inrichtingen. Type B- en Type C-bedrijven moeten lozingen naar oppervlaktewater verplicht melden aan het bevoegd gezag, dit rapport richt zich dan ook op dit type bedrijven.

[3] Duurzame energie opwekken-Nationaal Expertisecentrum Warmte-Restwarmte
Duurzame energie opwekken-Nationaal Expertisecentrum Warmte-Wet- en regelgeving warmte
Lozingsvoorschriften koelwater

Sommige bedrijven vallen onder de Europese Richtlijn Industriële Emissies (EU, 2010)[4], en zijn daarmee zogenaamde IPPC-installaties. Voor deze installaties gelden andere wet- en regelgeving omtrent restwarmtelozing naar oppervlaktewater dan voor niet-IPPC-installaties. Daarnaast geldt voor circa 450 bedrijven in Nederland dat ze onder het emissiehandelssysteem van de Europese Unie vallen (NEA, 2018). Dit zijn meestal grote, energie-intensieve bedrijven uit de elektriciteitssector, raffinage-industrie, chemische industrie, metaalsector, enzovoorts. Deze bedrijven zijn ook verantwoordelijk voor de grotere restwarmtelozingen zoals aangegeven in Figuur 1.

2.2 Wet- en regelgeving aanbod restwarmte

2.2.1 Omgevingswet

De Omgevingswet en de hiermee samenhangende wet- en regelgeving treedt in 2021 in werking en is nog in ontwikkeling.
Het ministerie van Binnenlandse Zaken werkt aan de Omgevingswet. Deze wet en bij-behorende Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's) zullen een fors deel van de onder-werpen bevatten die nu zijn beschreven in wetten en AMvB's voor milieu, ruimtelijke ordening, bouwen, water, natuur en cultuurhistorie.

Voorbeelden van de huidige wetten die hierin worden opgenomen zijn de Wet milieubeheer (Wm), Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), Wet ruimtelijke ordening (Wro) en het Activiteitenbesluit. Een belangrijke verandering is dat het begrip 'inrichting' uit de Wet milieubeheer is losgelaten en vervangen door een regulering per activiteit. Het maakt daarbij niet meer uit of de activiteiten binnen of buiten een bedrijf plaatsvinden, plaats-gebonden zijn en hoe lang ze duren.

Warmtelozingen aan water met een omvang van >50 MW zijn vergunningsplichtig en vallen onder de Waterwet of de Omgevingswet. Lozingen ≤50 MW worden geregeld middels algemene regels. In gevallen waarbij de lozing (mogelijk) een probleem vormt voor de waterkwaliteit kan het bevoegd gezag d.m.v. maatwerk aanvullende eisen opnemen. Naast lozingen naar water valt ook geluidshinder onder de Omgevingswet. Dit is relevant omdat het gemakkelijkste alternatief voor restwarmtelozing naar water, vaak restwarmtelozing naar lucht is. Echter, dit gaat gepaard met hard geluid, waardoor dit in de praktijk niet altijd een optie is, afhankelijk van de omgeving van het bedrijf. Tevens moet worden gerealiseerd dat luchtkoeling als gevolg van de extra benodigde pompenergie een hoger energieverbruik en CO_2-uitstoot (factor 1,5-2) met zich meebrengt.

2.2.2 Waterwet

Warmtelozingen aan water met een omvang van >50 MW zijn vergunningsplichtig en vallen onder de Waterwet of de Omgevingswet. De warmtelozing wordt beoordeeld met behulp van de CIW-beoordelingssystematiek voor warmtelozingen (CIW, 2004). Deze legt een relatie tussen waterkwaliteit en emissies en stelt randvoorwaarden aan de te lozen vracht, afhankelijk van de condities van het watersysteem. Onder situaties met hoge achtergrond-temperatuur is de lozingsruimte beperkt. Bij kritische omstandigheden kan dit leiden tot beperkte ruimte om te lozen, waardoor de productiecapaciteit van elektriciteitscentrales, maar ook van grote chemische bedrijven kan worden beperkt.

[4] Bijlage I.

Vanuit hier wordt ook verwezen naar de Wabo-onderdelen die van toepassing zijn op lozen naar water.

2.2.3 Wet milieubeheer

Warmtelozingen aan water met een omvang van <50 MW vallen onder paragraaf 3.6 van het Activiteitenbesluit van de Wet milieubeheer (Overheid.nl, 2018b).

Daarnaast staat in deze regelgeving artikel 2.15 lid 1 van het Activiteitenbesluit centraal, waarin is opgenomen dat bedrijven energiebesparingsmaatregelen met een terugverdientijd korter dan vijf jaar moeten doorvoeren. Om de uitvoering van deze regelgeving te ondersteunen zijn voor verschillende bedrijfstakken erkende maatregelenlijsten (EML) opgesteld, met een overzicht van de mogelijke energiebesparingsmaatregelen.

In 2016 heeft het ministerie van IenM extra maatregelen getroffen om het toezicht op deze verplichting te intensiveren, waaronder een subsidie voor extra toezichthouders. Recent is het beleid nog verder aangepast (in het kader van het SER-Energieakkoord): bedrijven worden verplicht om elke vier jaar aan de toezichthouders te melden hoe zij aan de energiebesparingseis voldoen. De verwachting is dat deze informatieplicht, een omgekeerde bewijslast, de effectiviteit van de energiebesparingsverplichting verder zal verbeteren.

Minister Wiebes heeft warmtepompen recent toegevoegd aan de lijst met erkende maatregelen, al heeft dit wel weerstand opgeroepen in de sector (vanwege discussie over de terugverdientijd). Warmtepompen vergroten het potentieel voor restwarmtebenutting sterk, doordat de restwarmte niet alleen toegepast kan worden in processen met een lagere temperatuur dan de restwarmtestroom maar ook in processen met een temperatuur van 10-80 graden hoger dan de betreffende restwarmtestroom. Hoeveel warmer hangt sterk af van de temperatuur en de manier waarop de restwarmte vrijkomt.

2.2.4 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)

Zie waterwet.
Bedrijven moeten bij lozing – o.a. van warmte - naar oppervlaktewater altijd voldoen aan Beste Beschikbare Technieken (BBT). Daarnaast is er voor IPPC-installaties BREF Industrial Cooling uit 2000 die randvoorwaarden geeft voor koelsystemen. In dit BREF-document wordt extern gebruik van restwarmte genoemd maar buiten scope beschouwd. Als het aan de randvoorwaarden voldoet, is het BBT gerealiseerd. Het actualiseren van de BREF is een taak van de Europese Commissie.

2.2.5 EU ETS

Het Europese Emissions Trading System (EU ETS) is het emissiehandelsysteem voor CO_2 van de Europese Unie. Bedrijven die onder het EU ETS vallen, vallen niet onder de Wet milieubeheer. Dit zijn meestal grote, energie-intensieve bedrijven uit de elektriciteitssector, raffinage-industrie, chemische industrie, metaalsector, enzovoorts. Zie deze website voor meer informatie over dit beleidsinstrument.

Het EU ETS is een marktinstrument dat bedrijven vrijlaat in het bepalen of en hoe ze besparen. Als ze besparen hoeven ze geen emissierechten in te kopen, of houden ze rechten over die ze kunnen verkopen aan derde partijen. Als ze niet besparen, moeten ze betalen voor emissierechten. In principe biedt het EU ETS hiermee een aanzet om restwarmte te valideren en dus te hergebruiken: bij benutting van de warmte binnen het bedrijf zal dit leiden tot een reductie van energiegebruik waarover anders CO_2-rechten moeten worden betaald.

Echter op dit moment is de CO_2-prijs in dit systeem nog relatief laag. Daarnaast krijgen de EU ETS-bedrijven geen financiële voordelen bij benutting van hun restwarmte buiten het bedrijf: in dat geval vindt de energiebesparing buiten het bedrijf plaats, en daarmee ook de CO_2-reductie. Zodra de warmte uitgekoppeld wordt voor gebruik bij een niet-ETS-onderneming, wordt de uitkoppeling door het EU ETS gezien als een lozing, dit wordt niet beloond binnen het EU ETS. De inspanning (investering) om energie buiten het bedrijf te besparen en negatieve effecten voor oppervlaktewater te voorkomen moet dan worden gedaan door het bedrijf, maar deze wordt er niet voor beloond.

2.2.6 MJA3/MEE-convenanten

Veel bedrijven nemen deel aan de convenanten Meerjarenafspraak Energie-Efficiëntie MJA3 en MEE (MJA3 is voor niet-ETS-bedrijven, MEE is voor bedrijven die deelnemen aan het EU ETS). Dit zijn afspraken tussen de bedrijven en de overheid, waarin zij zich verplichten om aan de slag te gaan met energiebesparing en energiemanagement, een energie-efficiëntieplan opstellen en de resultaten monitoren.

Deelname is vrijwillig, maar aan deelneming zijn wel verplichtingen verbonden. Onderdeel van deelname is het (laten) opstellen van een energie-efficiëntieplan (EEP), waarin ook de mogelijkheid tot restwarmtebenutting is opgenomen als potentieel middel (RVO, 2017). Daar staat tegenover dat de deelnemers aan deze convenanten met een elektriciteitsverbruik hoger dan 10 miljoen kWh per jaar in aanmerking komen voor de Teruggaveregeling energiebelasting (RVO, 2018a).

Aanvullend op deze convenanten heeft EZK ook met een aantal ETS-bedrijven bedrijfsspecifieke afspraken gemaakt, gericht op het treffen van energie-efficiëntiemaatregelen. Restwarmtebenutting was hier ook onderdeel van. Meer informatie over deze afspraken: RVO: Documenten en Publicaties Bibliotheek.

2.3 Wet- en regelgeving warmtevraag

2.3.1 Gaswet

Sinds 1 juli 2018 is een belangrijke barrière in het gebruik van restwarmte in de gebouwde omgeving weggenomen: de aansluitplicht op gas is geschrapt voor nieuwbouwwoningen. De aansluitplicht is vervangen door een warmterecht. Door de wijziging in de Gaswet mag het college van B&W nieuwe gasaansluitingen verbieden in een gebied waar een warmtenet of een andere duurzame energiebron aanwezig is.

2.3.2 Warmtewet

In de Warmtewet is ruimte om warmtelozingen te verbieden of een heffing op warmtelozingen in te stellen op last van de minister van Economische Zaken en Klimaat in overeenstemming met de minister van Infrastructuur en Waterstaat (artikel 43[5]). Van deze mogelijkheid voor een verbod of heffing op warmtelozingen is door de ministeries EZK en I&W tot nu toe nog geen gebruik gemaakt.

[5] Warmtewet

Warmtewet, Artikel 43
Onze minister kan, in overeenstemming met onze minister van Infrastructuur en Milieu, aan een producent eisen stellen met betrekking tot het nuttig gebruik van restwarmte. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur kunnen ter zake nadere regels worden gesteld; deze kunnen tevens betrekking hebben op het instellen van een heffing ter zake van lozing van restwarmte dan wel op een verbod daarvan.

Ook leveranciers en producenten van warmte vallen onder deze wet. Wanneer een bedrijf warmteleverancier wordt zal deze dan ook op een andere manier onder deze wet komen te vallen.

2.3.3 Energieprestatiecoëfficiënt en bijna energieneutrale gebouwen

Op dit moment is de Energieprestatiecoëfficiënt (EPC) de norm als het gaat om energiezuinige gebouwen. Vanaf 2020 gaan de bijna energieneutrale gebouwen-eisen (BENG-eisen) in. Dit zijn de voorwaarden waar nieuwbouwgebouwen aan moeten voldoen. Beide komen voort uit de Europese richtlijn EPBD.

Vanaf 2020 worden de BENG-eisen: een maximum energieverbruik, een maximum hoeveelheid primair fossiel energiegebruik en een minimaal aandeel hernieuwbare energie (RVO, 2018c). Het versnellen van deze ontwikkelingen is echter ook onderwerp van de discussies over het Klimaatakkoord, deze eisen worden daarom de komende tijd wellicht nog aangescherpt of aangevuld[6]. Restwarmte uit de industrie geldt op dit moment niet als hernieuwbare energie (Energie Nederland, 2018), maar dit beleid wordt binnenkort aangepast. In (Ministerie van BZK, 2019) wordt aangekondigd dat restwarmte en -koude die anders zou worden geloosd en waarvoor geen extra brandstofinzet nodig is, zoals overtollige warmte uit datacenters of van de industrie, mag worden gebruikt als invulling van de toekomstige BENG-eisen in de gebouwde omgeving.

2.3.4 Subsidies en financiering

Daarnaast zijn er nog een aantal fiscale en financieringsregelingen waar ook projecten voor restwarmtebenutting in aanmerking voor kunnen komen, indien zij voldoen aan de voorwaarden. Bedrijven die investeren in deze projecten kunnen voor deze regelingen in aanmerking komen.

Relevante fiscale regelingen zijn de energie-investeringsaftrek (EIA) en de MIA\Vamil-regeling. Met de EIA[7] kan een bedrijf fiscale aftrek krijgen voor investeringen in energiezuinige technieken en duurzame energie. Hieronder vallen ook technieken die de hoeveelheid restwarmte verminderen, zoals energiezuinige koeling en warmtewisselaars.
Ook de MIA\Vamil-regeling[8] geeft fiscale voordelen aan bedrijven die investeren in milieuvriendelijke technieken waaronder energiebesparing, o.a. in de glastuinbouw.

De Regeling groenprojecten 2016 stimuleert groene investeringen in nieuwe ontwikkelingen in milieutechnologie en duurzame en innovatieve (bouw)projecten (RVO, 2018b). Investeringen in benutting van restwarmte kunnen hier ook onder vallen (zie het tekstkader), waardoor banken een lening kunnen aanbieden voor een lager rentetarief.

---

6 Zie Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord - sector Gebouwde omgeving
7 www.rvo.nl/subsidies-regelingen/energie-investeringsaftrek-eia
8 www.rvo.nl/subsidies-regelingen/mia-en-vamil

Een groenverklaring is een schriftelijk besluit van de minister van Infrastructuur en Waterstaat als bedoeld in artikel 5.14, derde lid, onderdeel a, van de Wet inkomstenbelasting 2001, waarin wordt verklaard dat een project in het belang is van de bescherming van het milieu, waaronder natuur en bos.

Artikel 8: De minister van Infrastructuur en Waterstaat kan, in overeenstemming met de minister van Financiën en na overleg met de minister van Economische Zaken en Klimaat en de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, een groenverklaring afgeven voor projecten in de categorie energiebesparing, die zijn gericht op:

- Het aanleggen van warmtedistributienetten en het bouwen van bijstookketels en warmtebuffers, ten behoeve van warmtebenutting die voor ten minste 80% afkomstig is van een of meer van volgende bronnen:
  1. Restwarmte van installaties in de industrie waarbij geen elektriciteit wordt opgewekt en afvalverbrandingsinstallaties voor stedelijk afval.
  2. Restwarmte van elektriciteitsopwekkingsinstallaties met een elektrisch rendement van ten minste 30% en een minimaal vermogen van 20 MW.
  3. Een aardwarmtebron. Of
- Het aanleggen van koude distributienetten waarbij de koude afkomstig is van een hernieuwbare bron, restwarmte van installaties in de industrie waarbij geen elektriciteit wordt opgewekt of afval-verbrandingsinstallaties voor stedelijk afval.

2.4 Relevante (geplande) beleidsstukken

2.4.1 Energieakkoord & MJA/MEE

Aanbodkant

In het Energieakkoord hebben partijen uit verschillende sectoren zich, onder andere, geconformeerd aan een energiebesparing van 100 PJ in 2020 ten opzichte van 2012, met een besparing van het finale energieverbruik van 1,5 procent per jaar.

Middelen om in de industrie tot een dergelijke besparing te komen liggen onder andere in de Wet milieubeheer, maar ook in de convenanten MJA3 en MEE (zie Paragraaf 2.2.3 en 2.2.6). De bedrijfsspecifieke afspraken waar naar wordt verwezen in Paragraaf 2.2.6 zijn een gevolg van de afspraken met de industrie in het Energieakkoord, net als de rapportage-verplichting voor de Wet milieubeheer die is beschreven in Paragraaf 2.2.3.

Vraagkant

In het Energieakkoord wordt het belang van het uitrollen van warmte-infrastructuur tussen bedrijven en hun omgeving benoemd (SER, 2013)[9].

[9] Pagina 64.

2.4.2 Regeerakkoord Rutte III

Aanbodkant

In het Regeerakkoord worden een aantal maatregelen aangekondigd die kunnen bijdragen aan restwarmtebenutting: de invoering van een CO_2-minimumprijs (een hogere energieprijs maakt energiebesparing financieel aantrekkelijker), aanpassingen in de energiebelasting en verbreding van de SDE+ subsidieregeling. Deze maatregelen worden nog uitgewerkt.

In november 2018 heeft minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat zijn voorstellen voor een uitbreiding van de SDE+ regeling naar een SDE++ regeling aan de Tweede Kamer voorgelegd. De grootste verandering in de nieuwe regeling – die vanaf 2020 in zou gaan – is dat de focus verplaatst van alleen stimulering van technieken op het gebied van hernieuwbare energie, naar een uitbreiding van die focus naar ook technieken op het gebied van CO_2-reductie (Rijksoverheid, 2018). Dit is voor technieken die restwarmte-benutting uit de industrie mogelijk maken goed nieuws, aangezien deze in de laatste categorie vallen. In het Ontwerp van het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) zijn verdere afspraken over de SDE++ regeling opgenomen.

Het kabinet plant om in verschillende gebieden (Rotterdamse haven en regio Rijnmond, Westland en het Amsterdamse havengebied) het potentieel aan restwarmte (en CO_2-afvang en -opslag, CCS) te verkennen en benutten.

In dit kader is het ook relevant om te noemen dat in het Regeerakkoord is opgenomen dat de kolencentrales uiterlijk in 2030 worden gesloten. Dit voornemen zou al in 2019 geconcretiseerd kunnen worden (via Klimaatakkoord). Dit heeft uiteraard gevolgen voor het aanbod aan restwarmte, omdat een aantal kolencentrales tot de Top-20 van de grootste lozers van restwarmte behoren.

Vraagkant

In het Regeerakkoord is afgesproken dat regionale (warmte)plannen worden opgesteld met gemeenten, provincies, waterschappen en netbeheerders om per regio te komen tot een doelmatige aanpak met een optimale mix van energiebesparing, duurzame warmte en duurzame opwekking. Dit traject is in het Klimaatakkoord verder uitgewerkt, zie de volgende paragraaf. De ontwikkeling van warmtenetten worden ook genoemd als onderdeel van de verduurzaming van de gebouwde omgeving (naast isolatie van woningen en warmtepompen).

Daarnaast biedt ook de in het Regeerakkoord afgesproken vermindering van de behoefte aan Groningengas kansen voor restwarmtebenutting. De brief die minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat in februari 2018 verstuurde naar de 200 industriële grootverbruikers van Groningengas (Ministerie van EZK, 2018a) stimuleert bedrijven die nog niet eerder nadachten over het overstappen op een andere warmtebron om dit wel (en snel) te gaan doen, waarbij een veelbelovende (overgangs)methode het benutten van restwarmte is. Een voorbeeld hiervan is dat van Twence, Grolsch en Vredestein in Twente, waar in navolging van de restwarmte-uitwisseling tussen Twence en AkzoNobel, nu ook de andere twee genoemde bedrijven geïnteresseerd zijn in het afnemen van restwarmte van Twence

(zie: Stoompijp Twence verwarmt bedrijven). De betreffende bedrijven worden gevraagd om uiterlijk in 2022 van het Groningengas af te zijn[10].

Het Regeerakkoord biedt ook financiële ruimte voor warmteprojecten, als onderdeel van een klimaatenvelop van 300 miljoen euro per jaar (2018 t/m 2030), met een voorkeur voor demonstratie- en pilotprojecten die op termijn tot substantiële kosteneffectieve reductie kunnen leiden. De plannen voor de besteding van de klimaatenvelop 2019 is uiteengezet in (Ministerie van EZK, 2018c), en bevat budget voor een aantal maatregelen die relevant zijn voor restwarmtebenutting, zoals voor de regionale energiestrategieën (RES), een Expertisecentrum Warmte (ECW), de industrie en de gebouwde omgeving en een demoproject regionaal warmtetransportnet in Zuid-Holland.

2.4.3 Het Klimaatakkoord

In het vervolg van de plannen richting een Klimaatakkoord, is warmte een cross-sectoraal thema geworden, waarover werkgroepen zullen overleggen met leden vanuit verschillende tafels: vraag en aanbod duurzame warmte (Gebouwde omgeving, Landbouw en landgebruik, Elektriciteit en Industrie). Bij verschillende verkenningen van warmtenetten door de industrie blijkt dat de restwarmteleverende bedrijven geen baat hebben van het leveren van warmte anders dan de tarieven die zij van de warmteafnemers ontvangen, die vaak onvoldoende zijn om de investeringen rendabel te maken.

In de PBL-analyse van de voorgestelde plannen voor het Klimaatakkoord voor de industrie (PBL, 2018)[11], is gesignaleerd dat de emissiereductiedoelstelling voor heel Nederland – 49% in 2030 ten opzichte van 1990 – niet strookt met de opdeling van te reduceren directe emissies in verschillende sectoren. Restwarmtebenutting uit de industrie wordt daarbij als voorbeeld genoemd: de industrie moet daarvoor maatregelen treffen (bijv. investeringen doen, infrastructuur aanleggen), terwijl als de restwarmte wordt uitgekoppeld naar de landbouw of gebouwde omgeving, de emissiereductie die laatste sectoren toekomt, niet de industrie.

Aangezien er vaak investeringen nodig zijn om warmte te kunnen leveren en grootschalige warmtelevering de flexibiliteit van de betrokken bedrijven sterk beperkt, is het animo voor warmtelevering nog laag. Niettemin zijn een aantal bedrijven actief betrokken bij het verkennen van de mogelijkheden voor warmtelevering (zie het volgende hoofdstuk voor een aantal voorbeelden). Gezien de meer continue vraag bij de industrie heeft warmtelevering aan bedrijven daarbij de voorkeur over warmtelevering aan huishoudens (zie ook Paragraaf 4.2).

Daarnaast was er was al een doel in de landbouwsector om in 2030 gebruik te maken van 3,1 PJ externe warmte, in de voorgestelde plannen van de Sectortafel Landbouw en Landgebruik is dit verhoogd naar 10 PJ (PBL, 2018)[12].

[10] Zie ook de voortgangsrapportage van minister Wiebes van december 2018 (Ministerie van EZK, 2018b).
[11] Hoofdstuk 13: Industrie.
[12] Hoofdstuk 12: Landbouw en Landgebruik.

Volgens de kabinetsappreciatie van de plannen voor de gebouwde omgeving[13] is het kabinet het ermee eens dat er een (geleidelijke) verandering in de energiebelasting moet komen om de energietransitie in de gebouwde omgeving 'versnelt en meer lonend' te maken. Hierbij wordt genoemd dat het voor warmtebedrijven de exploitatie van warmtenetten eerder rendabel kan maken, wat een belangrijk gegeven is in de externe benutting van restwarmte uit de industrie.

In de PBL-analyse van de plannen voor de gebouwde omgeving, wordt gesignaleerd dat de onderbouwing voor overstap van aardgas naar geothermie ontbreekt. Volgens het PBL is het goedkoper om ten minste tot 2030 onbenutte restwarmte te gebruiken (PBL, 2018)[14], zie tekstkader.

Uit (PBL, 2018):
Een alternatieve invulling van de warmteproductie kan gevonden worden in restwarmte. Die is nu al beschikbaar en wordt onbenut geloosd, maar is vaak nog wel van fossiele oorsprong. Er zijn echter mogelijkheden die restwarmte te vergroenen. Uit analyse met het Vesta-model, dat rekening houdt met de lokale beschikbaarheid van restwarmte en geothermie in wijken waar warmtenetten de goedkoopste optie zijn, blijkt de combinatie van circa 9 PJ uit geothermie met 12 PJ uit restwarmte de goedkoopste manier om 21 PJ extra warmtelevering te realiseren in 2030. Dit zou een tussenstap kunnen zijn op weg naar volledig klimaat-neutrale warmtenetten en meer tijd geven voor ontwikkeling van hernieuwbare warmtebronnen, zoals geothermie en voor vergroening van restwarmte. Het lijkt wenselijk dat de sectortafel bij de verdere uitwerking van het VHKA een strategie ontwikkelt voor vergroening van energiebronnen voor warmtenetten.

Energieregio's moeten worden gevormd en in de zomer van 2019 een regionale energie-strategie (RES) hebben opgesteld, waarin de aanwezige (restwarmte)bronnen in kaart zijn gebracht, net als de vraag. Volgens het PBL is deze planning redelijk ambitieus, onder andere omdat er niet veel informatie openbaar beschikbaar is over potentiële restwarmte-beschikbaarheid. Daarnaast is de rolverdeling binnen deze energieregio's nog onduidelijk en is er nog geen landelijke methode om een RES op te stellen, waardoor consistentie zal ontbreken.

Tegelijkertijd zullen gemeenten in Nederland als onderdeel van hun omgevingsvisie, een transitievisie warmte in moeten dienen[15]. Hierin dienen ze aan te geven in welke wijken voor 2030 gestopt zal worden met aardgaslevering en wat in die wijken de alternatieven zijn. In het voorstel voor hoofdlijnen voor het Klimaatakkoord wordt gesteld dat gemeenten uiterlijk 2021 een transitievisie warmte hebben vastgesteld waarin het tijdspad waarin wijken worden verduurzaamd, is vastgelegd. Deze visie kan vervolgens als basis dienen voor verdere uitwerking, in samenspraak met gebouweigenaren.

Een verdere uitwerking van dit traject is recent gepubliceerd, in het Ontwerp voor het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018).

[13] Kabinetsappreciatie sectortafel Gebouwde omgeving, 5-10-2018.
[14] Hoofdstuk 10: Gebouwde omgeving.
[15] Kabinetsappreciatie dwarsdoorsnijdende thema's.

3 Kansen voor benutting restwarmte

Er zijn verschillende mogelijkheden om restwarmte te benutten: in de gebouwde omgeving, in hetzelfde bedrijf of in andere bedrijven in de buurt. Afhankelijk van de specifieke situatie en locatie, temperatuur van warmtevraag en -aanbod, het verloop van vraag en aanbod over de tijd, etc. zullen de technische mogelijkheden voor restwarmtebenutting verschillen tussen de bedrijven. Ook de kosten verschillen: een deel van het potentieel zal tegen relatief lage kosten kunnen worden gerealiseerd, maar voor een deel zullen forse investeringen nodig zijn (bijv. in warmtenetten, uitkoppeling, warmtepompen, etc.) die langere tijd nodig hebben om terug te verdienen. De optimale optie kan dan ook per locatie verschillen.

3.1 Algemeen

Ieder jaar wordt er ongeveer 250 PJ aan warmte geloosd aan het hoofdwatersysteem, waarvan wordt ingeschat dat ongeveer 100 PJ nuttig kan worden gebruikt (Deltares en CE Delft, 2018). Vaak moeten bedrijven hun te lozen warmte nog voorkoelen om het lozen bij een toegestane temperatuur te kunnen doen. In geval van restwarmtebenutting zal dit in mindere mate of niet nodig zijn, waardoor het geschatte potentieel aan te benutten restwarmte in Nederland wellicht nog hoger ligt dan is ingeschat in (Deltares en CE Delft, 2018).

Ruwweg zijn er vijf manieren om restwarmte te hergebruiken en daarmee warmtelozing te voorkomen of te verminderen:

1. Inzetten van de restwarmte in hetzelfde bedrijf, in een proces bij een iets lagere temperatuur dan de temperatuur waarop de restwarmte vrijkomt. Dit kan door de inzet van warmtewisselaars en wordt bij de meeste bedrijven al toegepast. Dit potentieel kan uitgebreid worden door niet alleen de warmte uit te wisselen op het eigen bedrijfsterrein, maar ook met een buurbedrijf of met een warmtenet dat de warmte levert aan andere bedrijven of huishoudens.
2. Inzetten van de restwarmte op een hoger energieniveau dan waarop de restwarmte vrijkomt. Dat kan door het toepassen van warmtepomptechnologie. Warmtepompen maken het mogelijk om de temperatuur van de restwarmte te verhogen, zodat de warmte op een hoger temperatuurniveau beschikbaar komt. Hierbij is wel extra compressie-energie nodig.
3. Inzetten van de restwarmte voor de productie van koude door inzet van een absorptiekoeler. Hiermee kan relatief energiezuinig koude geproduceerd worden. Hoeveel nuttige energie er toegevoegd moet worden hangt af van de temperatuur van de restwarmte die beschikbaar is.
4. Productie van elektriciteit uit restwarmte in de vorm van rookgassen. Dit is mogelijk met een organische Rankine-cyclus (ORC) van 90 tot 350°C.
5. Een optie met een iets andere insteek is aanpassing van de bedrijfsprocessen zodat de processen energiezuiniger worden en er minder warmte wordt geproduceerd.

Voor de industrie is het vaak het meest aantrekkelijk om eerst binnen het bedrijf te kijken of er mogelijkheden zijn tot vermindering van de hoeveelheid geproduceerde restwarmte en/of tot benutting van vrijkomende restwarmte. Vervolgens is het, gezien de meer continue vraag naar warmte van bedrijven ten opzichte van huishoudens, interessant om te kijken of de warmte kan worden uitgekoppeld naar omliggende industrie. Het uitkoppelen naar de gebouwde omgeving is vaak pas daarna een optie gezien barrières als de vraag over wie er moet investeren in een warmtenet, de leveringszekerheid die een bedrijf voor lange tijd moet bieden en de fluctuerende vraag naar warmte. Wat de meest aantrekkelijke optie is, hangt daarnaast af de hoogte van de temperatuur van de aangeboden warmte, in combinatie met de warmtevraag binnen het bedrijf of in de omgeving.

Meer over de verschillende opties volgt in de volgende paragrafen. De barrières worden in het volgende hoofdstuk in meer detail besproken.

3.2 Intern (her)gebruik van restwarmte

Binnen een bedrijf bestaat vaak naast warmteaanbod, ook een warmtevraag. Zoals in de vorige paragraaf beschreven bestaan er veel mogelijkheden om restwarmte te benutten. De mogelijkheid om restwarmte intern in te zetten via warmtewisselaars wordt het meeste toegepast.

Restwarmte kan naast te worden ingezet bij het verwarmen/koelen van andere interne processen, ook worden gebruikt om eigen kantoren mee te verwarmen en/of koelen. Dit wordt al door veel bedrijven gedaan.

Tot nu toe worden warmtepompen op twee manieren ingezet in de industrie:
- In open warmtepompsystemen in de vorm van stoomrecompressie. Bij stoom-recompressie wordt stoom die vrijkomt bij een lage druk van bijvoorbeeld 1,5 of 3,5 bar in een compressor weer samengeperst tot respectievelijk 5 en 12 bar. Daarmee gaat de temperatuur omhoog van respectievelijk 110 naar 150°C (1,5 bar -> 5 bar) of 140 naar 190°C (3,5 bar -> 12 bar).
- In gesloten warmtepompsystemen om restwarmte in de vorm van koelwater maximaal 30°C in temperatuur te laten stijgen tot maximaal 110-130°C.

De eerste toepassing is wijdverbreid in de industrie en zeer kosteneffectief. De tweede heeft beperkte toepasbaarheid in de industrie en is vaak moeilijk kosteneffectief te maken. Echter, er zijn twee ontwikkelingen die dit kunnen veranderen:
1. Minister Wiebes heeft warmtepompen op de lijst van erkende maatregelen gezet.
2. Er is een nieuwe generatie warmtepompen die op de markt komt tussen nu en de komende twee jaar die wel restwarmte van 80-100°C op kan werken naar warmte van 140-190°C.

In specifieke gevallen, zoals in de staalproductie en -bewerking, waar er veel stralings-warmte vrijkomt door koeling aan de lucht na verwarming tot zeer hoge temperaturen en er vanwege kwaliteitseisen van het product geen directe koeling mogelijk is, kan het opvangen van de restwarmte een uitdaging vormen. Een consortium van RGS Development, Tata Steel, Engie, ECN en Ontwikkelingsbedrijf NHN ontwikkelt een methode om zeer hoge temperatuur stralingsrestwarmte (700-1.200°C) met behulp van platen om te zetten in elektriciteit en warm water, waarna met een hittetransformator het warme water omgezet wordt in stoom (Industrielinqs, 2017).

3.3 Restwarmtebenutting extern: bij andere industrie of in glastuinbouw

De technieken om omliggende bedrijven met behulp van restwarmte in hun warmtevraag (of koudevraag) te voorzien, zijn gelijk aan die om intern restwarmte te benutten. Via warmtenetten kan de warmte aan bijvoorbeeld de glastuinbouw of andere bedrijven worden geleverd. De mogelijkheden hiervoor zijn afhankelijk van de aanwezige infrastructuur (warmtenetten), de hoeveelheid beschikbare warmte, de temperatuur en de afstand die moet worden afgelegd met de warmte.

De volgende voorbeelden van restwarmte-uitwisseling tussen industriebedrijven onderling en tussen industrie en glastuinbouw illustreren deze opties:

Gerealiseerde projecten
Op industrieterrein Chemelot wordt op grote schaal warmte uitgewisseld. Zo wordt warmte van de stoomkraker van Sabic gebruikt om stoom te produceren voor een groot aantal andere bedrijven op het terrein. Deze situatie is ontstaan toen het volledige terrein onderdeel was van DSM. Het bijzondere is dat deze situatie na opdeling van de fabrieken over een groot aantal nieuwe eigenaren is blijven bestaan en dat ook nieuwe fabrieken in dit systeem worden opgenomen.

Project WarmCO waarin kunstmestmestfabriek Yara in Sluiskil warmte van 90°C via warmtewisselaars uitkoppelt aan een warmtenet voor tuinders in de omgeving. Naast warmte levert Yara ook CO_2 om de plantengroei te versnellen.
Kunstmestfabriek levert restwarmte én CO_2 aan glastuinbouw

De fabriek van aardappelverwerker Lamb Weston in Kruiningen stuurt restwarmte van 60°C via een buis naar uienbedrijf Wiskerke Onions waar het de lucht verwarmt zodat de uien gedroogd kunnen worden zonder gas te gebruiken. Na afgifte van de warmte stroomt de restwarmtestroom weer terug naar Lamb Weston waar het weer opgewarmd wordt om in het proces gebruikt te worden. Energiebesparing door warmteuitwisseling

Twence produceert stoom en stuurt dit via een pijpleiding (zogenoemde stoompijp) naar AkzoNobel. Er is ook interesse van Grolsch en Vredestein voor aansluiting op de stoompijp, maar dat is nog niet gerealiseerd[16]. Een vergelijkbare situatie bestaat op Moerdijk waar Attero stoom levert aan Shell. De vraag is of hier echt sprake is van restwarmte omdat het gaat om afvalverbranders die met deze warmte en een tegendrukturbine ook elektriciteit zouden kunnen opwekken. Als de warmte die daarna overblijft gebruikt werd, zou er echt sprake zijn van restwarmte. Niettemin is deze inzet zeker zo energie-effectief.

In ontwikkeling
EnergyWebXL is de naam van de infrastructuur van warmte- en stoomnetten op en rond het haven- en industriegebied Moerdijk. Hier wordt al warmte over vervoerd, maar er zijn plannen om deze netwerken verder uit te breiden, bijvoorbeeld door uitkoppeling van warmte van Shell Moerdijk naar tuinders op Nieuw Prinsenland. Op termijn staat ook uitbreiding met warmtelevering aan Dordrecht op de agenda.
Bestaande warmtenetten Moerdijk | Glazen stad in Dinteloordse polder is bijna af

In de haven van Groningen is uitkoppeling van warmte van AkzoNobel aan een bedrijf uit de voedingsmiddelenindustrie in voorbereiding.
Opslagbedrijf wil restwarmte AkzoNobel gebruiken

[16] Groen stoomnetwerk voor industriële bedrijfsprocessen in Twente

3.4 Restwarmtebenutting extern: in de gebouwde omgeving

Door vele partijen wordt het aanleggen van warmtenetten en aansluiten van (vaak fossiele) restwarmte van industrie daarop gezien als een goede tussenoplossing om in Nederland CO_2 te besparen, en tegelijkertijd meer onderzoek te doen naar duurzamere (hernieuwbare) alternatieven zoals geothermie. In gebieden waar geothermie na een bepaalde tijd als warmtebron kan worden gebruikt, is dan de benodigde warmte-infrastructuur al aanwezig. Subsidies en fiscale regelingen kunnen helpen om de kansen voor restwarmtebenutting te vergroten (zie Paragraaf 2.3.4).[17]

Er zijn verschillende mogelijkheden tot benutting van restwarmte uit de industrie in de gebouwde omgeving: via HT-warmtenetten, MT-warmtenetten en LT-warmtenetten.

HT-warmtenetten (aanvoertemperatuur >70°C) kunnen worden aangelegd in bestaande, oude(re) wijken, met gebouwen die slecht geïsoleerd/te isoleren zijn. Voor dit type gebouwen zijn andere opties tot verduurzaming van de warmtevraag (bijvoorbeeld all electric of met een warmtepomp) vaak moeilijker realiseerbaar of veel kostbaarder – grotendeels omdat het gebouw dan zeer goed geïsoleerd moet worden, bovenop de al te maken investeringen. Hogetemperatuurwarmtenetten zijn geschikt om deze gebouwen te verwarmen, mits er voldoende ruimte is voor de warmte-infrastructuur in de ondergrond. Lagetemperatuurwarmte zal niet voldoende warmte kunnen leveren.

MT-warmtenetten (ca. 45-70°C aanvoer) en LT-warmtenetten (ca. 25-40°C aanvoer) zijn geschikter voor nieuwere, beter geïsoleerde gebouwen en nieuwbouwwoningen. Bij het toepassen van een warmtenet bij nieuwbouw kan in het ontwerp al rekening gehouden worden met het warmtenet.

Met slim systeemontwerp kunnen warmtenetten van verschillende temperatuurniveaus op elkaar worden aangesloten. Middels cascadering kan retourwarmte van een HT-warmtenet gebruikt worden voor een LT-vraag. Andersom kan LT-warmte met bijvoorbeeld een elektrische warmtepomp worden opgewaardeerd naar hogere temperatuurniveaus.

Voorbeelden

Shell & Rotterdam 16.000 Rotterdamse huishoudens ontvangen restwarmte van Shell Pernis

AkzoNobel, levering aan kantoren en huizen in Hengelo (nadat het is gekregen van Twence en gebruikt) Hengelo verwarmt huizen met restwarmte

Energyweb XL Bestaande warmtenetten Moerdijk

Restwarmte van papierfabriek Sappi wordt ingezet voor verwarming en koeling van appartementen, winkels, kantoren en het stadskantoor in Maastricht.
Sappi verwarmt Maastricht

[17] Transitiepad Hogetemperatuurwarmte, 2017

Restwarmte uit datacenters
Het aantal (grote) datacenters in Nederland is de afgelopen jaren flink gestegen, en verdere groei wordt verwacht vanwege het voor deze sector gunstige vestigingsklimaat in dit land. Datacenters produceren veel warmte en hebben tegelijkertijd koeling nodig. De sector is druk bezig om de verduurzamen door middel van energie-efficiëntiemaatregelen (bijvoorbeeld via MJA3-ICT) en door de energievraag uit hernieuwbare bronnen te halen. Restwarmtebenutting staat hoog op de agenda in de sector[18]. Recent onderzoek wijst uit dat het potentieel van restwarmtegebruik uit huidige datacenters in de gebouwde omgeving (incl. zwembaden en glastuinbouw) 6,3 PJ is, wat kan leiden tot 410 kton CO_2-besparing (Berenschot, IF Technology, 2018).
Naast deze inventarisatie van de potentie is een andere belangrijke recente ontwikkeling dat de zogeheten 'BENG-motie', waarin wordt voorgesteld om in de nieuwe BENG-eisen restwarmte uit datacenters als hernieuwbaar aan te merken, door de Tweede Kamer is aangenomen[19].

Meer informatie over restwarmtebenutting met een aantal voorbeelden ervan zijn te vinden via:
Restwarmte datacenters

3.5 Energie-efficiëntere processen

Een optie met een iets andere insteek is aanpassing van de bedrijfsprocessen zodat er überhaupt minder warmte wordt geproduceerd. Hiervoor wordt bijvoorbeeld een deel van het proces vervangen door een andere, energiezuinigere manier van produceren.

Een actueel voorbeeld hiervan is elektrificatie van productie, bijvoorbeeld in de chemie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/energiebesparing-industrie/elektrificatie-industrie.
Deze technologieën kunnen zorgen voor een toename van het gebruik van het aandeel duurzame energie in de bedrijfsvoering (vanwege de groei van duurzame elektriciteit uit wind- en zonne-energie). Deels leveren zij ook energiebesparing op, en daarmee een vermindering van de restwarmteproductie. Andere voorbeelden zijn innovaties voor specifieke chemische processen zoals nieuwe membranen en pervaporatie,
zie bijvoorbeeld: 80 Procent energiebesparing door inzet van membranen

[18] Datacenter & Restwarmte rapport laat mogelijkheden voor datacenter restwarmte in Nederland zien
[19] Tweede Kamer erkent potentie datacenter restwarmte: BENG-motie neemt belangrijke drempel weg

4 Barrières en oplossingen

De vraag die in dit hoofdstuk centraal staat is: waarom worden de maatregelen die in het vorige hoofdstuk zijn genoemd in de praktijk niet in alle gevallen getroffen? Er kunnen in de praktijk veel verschillende barrières optreden, die hieronder verder worden besproken.

4.1 Financiële barrières: verhouding kosten en baten

Gebruik van restwarmte bij het bedrijf waar de restwarmte vrijkomt kan grote investeringen met zich meebrengen (in warmtewisselaar, warmtepomp, absorptiekoeler, flash tank). Het kan dan zijn dat de kosten niet opwegen tegen de baten, waardoor restwarmtelozing aantrekkelijker is dan -benutting.

Ook voor andere partijen, zoals leveranciers van warmte hebben vaak moeite om een goede businesscase te ontwikkelen voor de aanleg en exploitatie van warmtenetten. Meerkosten ten opzichte van de huidige warmtevoorziening kunnen dan niet goed worden terugverdiend. Een belangrijke oorzaak is het 'niet-meer-dan-anders'-principe dat geldt voor de warmteprijs, en de gasprijs heeft als referentie (dit is bedoeld als bescherming van de consument) (ACM, 2014). De investeringen die de eigenaar van warmtenetten moet doen, zijn daardoor niet altijd via de prijs van de warmte terug te verdienen, bovendien fluctueren de opbrengsten daardoor met de gasprijs.

4.1.1 Mogelijke oplossingen

Financiële oplossingen

In het beleidshoofdstuk zijn diverse instrumenten genoemd waarmee de businesscase voor vermindering van restwarmteproductie of voor warmtebenutting kan verbeteren, zoals een tenderregeling voor bedrijven (in de toekomst via de SDE++ regeling) en fiscale regelingen (bijv. MIA/VAMIL).

De baten van deze energiebesparingsmaatregelen kunnen daarnaast worden vergroot door heffingen op warmtelozingen, of meer generieke maatregelen zoals een hogere CO_2-prijs in het EU ETS, een minimum CO_2-prijs voor de industrie en energievoorziening, een hogere energiebelasting op aardgas, of de invoering van een Vergoeding Externe Kosten (VEK) op producten (voor een verdere omschrijving en analyse van deze maatregelen, zie (CE Delft, Kalavasta, Berenschot, 2018)).

Daarnaast kan worden gedacht aan beloning van bedrijven voor uitkoppeling van restwarmte (PBL, 2017), of een heffing op restwarmtelozingen.

Kostenverlaging door innovaties en standaardisatie

Met name op het gebied van warmtepompen zijn er op dit moment een aantal ontwikkelingen die de financiële barrières van restwarmtegebruik binnen de industrie kunnen verminderen of wegnemen.

Op dit moment zijn de kosten voor met name het middensegment warmtepompen (warmtepompen van 1-10 MW) te hoog om te kunnen concurreren met reguliere warmtelevering. In dit kader heeft ISPT een platform opgezet waarin de industriële gebruikers van warmte, technologieleveranciers en kennisinstellingen samenwerken om de prijs van warmtepomptechnologie te verlagen door te werken aan standaardisatie van de technologie.

Daarnaast staat de technologie voor het produceren van warmte op een temperatuur van 130-190 graden op basis van restwarmte onder de 100°C op het punt van doorbreken. Dat betekent dat de eerste grootschalige industriële toepassingen nog gerealiseerd moeten worden. Het volwassen maken van deze technologie en daarmee het verminderen van de risico's van het toepassen van deze technologie vergt dus nog wel enige ontwikkeling en technologische innovatie.

Verplichtingen

Verplichtingen grijpen weliswaar niet direct in op de businesscase maar kunnen er wel voor zorgen dat bedrijven maatregelen treffen die maatschappelijk wenselijk zijn, maar voor de bedrijven zelf financieel niet rendabel zijn. Dit kunnen verplichtingen zijn aan aanbodkant, zoals een verbod of warmtelozingen, of een verplichting om restwarmte aan een warmtenet te leveren (waar dat mogelijk is). Ook de mogelijke verplichting voor grotere bedrijven (>10 kton CO_2-emissies per jaar) om individuele transitieplannen en –afspraken te maken die is opgenomen in het Ontwerp Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) kan hierbij helpen. Verplichtingen aan de vraagkant kunnen ook effectief zijn, zoals een verplichting voor de gebouwde omgeving om warmte van een warmtenet af te nemen (indien beschikbaar), of een verplichting voor energieleveranciers om de CO_2-inhoud van de geleverde energie aan de gebouwde omgeving te verminderen (CE Delft, Kalavasta, Berenschot, 2018).

Zoals beschreven in Paragraaf 2.3.3 is een belangrijke barrière voor restwarmtegebruik in nieuwe gebouwen recent weggenomen door de aankondiging dat restwarmte die anders zou worden geloosd en waarvoor geen extra brandstofinzet nodig is mag worden gebruikt als invulling van de toekomstige BENG-eis. Op dit moment mag dit niet, waardoor het onaantrekkelijk is om een warmtenet te ontwikkelen en exploiteren dat warmte vanuit de industrie levert. Dit is weliswaar geen verplichting om restwarmte te gebruiken, maar dit beleid zorgt ervoor dat restwarmtebenutting concurreert met duurzame warmteoplossingen, en niet met een reguliere warmtevoorziening op aardgas.

Zoals in Paragraaf 2.2.4 al kort werd genoemd biedt de BREF industriële koeling, die o.a. zorgt voor een verplichting voor bedrijven om bij warmtelozing naar oppervlaktewater te voldoen aan de beste beschikbare technieken. In deze BREF wordt wel gesteld dat er eerst moet worden gekeken wat de mogelijkheden zijn voor het hergebruik van de warmte, maar er wordt geen best beschikbare techniek (BBT) genoemd om dit mee te doen. Een update van de BREF zou dus kansen bieden om deze regelgeving aan te passen, bijvoorbeeld door een toevoeging 'als er een warmtenet aanwezig is, moet de restwarmte hieraan worden geleverd' (Deltares en CE Delft, 2018). Een dergelijke update (die op Europees niveau zou moeten plaatsvinden) is nog niet gepland (JRC, 2018), de Nederlandse overheid zou binnen de Europese Unie kunnen pleiten voor een snellere update met voldoende aandacht voor het voorkomen van restwarmtelozing,

Prijsstelling van warmte

Het bij de wet vastgelegde 'niet-meer-dan-anders'-principe biedt welswaar bescherming voor consumenten maar levert een prijsstelling op die onafhankelijk is van de daadwerkelijke kosten van warmtelevering. Leveranciers zouden dan ook baat hebben bij een prijsvormingssysteem op basis van kosten, waar wel waarborgen in moeten worden verwerkt om te verhinderen dat leveranciers misbruik maken hun monopoliepositie op een distributienet (PBL, 2017). De resultaten van een onderzoek naar een alternatief prijssysteem voor het ministerie van EZK worden binnenkort verwacht[20].

4.2 Mismatch vraag en aanbod

Een groot probleem van de uitwisseling van restwarmte is dat de industrie in de meeste gevallen redelijk constant door het jaar heen warmte produceert, terwijl de vraag – vooral in de gebouwde omgeving en glastuinbouw – piekt in de winter en in de zomer nauwelijks aanwezig is. Dit maakt het onaantrekkelijker voor bedrijven om aan die partijen te leveren: in de zomer zal er nog steeds iets met de restwarmte moeten worden gedaan. Bovendien is de kans op lozingsverboden ook het grootst in de zomer waardoor de urgentie om warmte af te zetten juist dan groter is.

Daarnaast bestaat er op sommige plekken ook een mismatch in locatie of schaal: er is een grote hoeveelheid aan restwarmte beschikbaar, maar de warmtevraag binnen het bedrijf en in het gebied eromheen is simpelweg niet groot genoeg om er binnen de huidige financiële kaders iets nuttigs mee te kunnen. Bijvoorbeeld omdat er onvoldoende huizen en/of bedrijven binnen een bepaalde straal vanaf het bedrijf aangesloten kunnen worden op een warmtenet.

4.2.1 Mogelijke oplossingen

Levering aan de industrie

Het is vanwege de seizoensgebonden mismatch tussen vraag en aanbod in alle gevallen interessant om eerst binnen het eigen bedrijf of bij omliggende industrie te zoeken naar afzetmogelijkheden – eventuele levering aan een warmtenet voor de gebouwde omgeving kan daar nog bovenop.

Daarnaast zijn er verschillende technische oplossingen voor dit probleem: warmteopslag en productie van koeling met restwarmte in de zomermaanden.

Warmteopslag

Warmteopslag is er in twee vormen: kortdurend en langdurend. Kortdurende warmteopslag komt al veel voor en gaat om het overbruggen van dag- en nachtverschillen. Langdurende warmteopslag is het type dat een oplossing kan bieden voor de seizoensgebonden vraag en aanbodbarrière. Het is alleen mogelijk om ondergronds warmte langdurig op te slaan. Dit is hoogtemperatuurwarmteopslag, maar nog in ontwikkeling en wettelijk nog niet toegestaan.

[20] Adviseurs verkennen vervanging van gasreferentie voor de warmtemarkt

Een voorbeeld van deze ontwikkelingen is kunstmatige ondergrondse seizoensopslag voor laag- en middeltemperatuur die wordt ontwikkeld door Ecovat[21].

Koeling met restwarmte

Productie van koeling is zeer relevant voor kantoren en woningen die veel glasoppervlak hebben. Absorptiekoeling is een meer efficiënte koeling dan reguliere airconditioning, maar vergt aansluiting op een warmte/koeltenet dat nog niet op veel plaatsen beschikbaar is.

Technische oplossingen bij een veel groter warmteaanbod dan –vraag zijn:

Omzetten naar elektriciteit

Restwarmte kan worden omgezet naar elektriciteit, maar dat kan gezien de lage elektriciteitsprijzen die grootverbruikers betalen niet haalbaar zijn.

Verplaatsen van bedrijven

Verplaatsen van bedrijven met een warmtebehoefte naar een gebied met een hoog overtollig warmteaanbod kan een oplossing zijn, maar ook hiervoor geldt vaak dat dat onder de huidige omstandigheden te ingrijpend is. Bij uitbreiding of nieuwbouw van bedrijven zou daar wel rekening mee gehouden kunnen worden, net als bij de invulling van nieuwe bedrijfsterreinen en industriegebieden (zowel door middel van een slimme inrichting, alsook via vergunningverlening).

Uitbreiding warmtenetten

Als op termijn gasprijzen voor huishoudens stijgen of er ander beleid komt waarmee het aantrekkelijk (of verplicht) wordt voor huiseigenaren om aan te sluiten op een warmtenet kan de warmtevraag vanuit deze sector toenemen.

De beleidsmaatregelen uit Paragraaf 4.1.1 - prijsbeleid, verplichtingen en innovatiebeleid – kunnen ook deze oplossingen stimuleren en zijn daarmee ook relevant voor het verminderen van de barrièremismatch tussen vraag en aanbod.

4.3 Aandacht, kennis en capaciteit

Een andere barrière is dat veel bedrijven weinig **aandacht** hebben voor restwarmtebenutting (Deltares en CE Delft, 2018). Een belangrijke reden hiervoor is dat de urgentie voor een alternatief voor de lozing van restwarmte ontbreekt, omdat zich de afgelopen jaren geen problemen (heffingen/verboden) hebben voorgedaan op dat gebied. Vergunningen zijn vaak al lang van tevoren verleend, en bedrijven lopen daarom op korte termijn geen risico dat een beleidsverandering op hen van toepassing zal zijn (Deltares en CE Delft, 2018). Daarnaast biedt het huidige beleid weinig tot geen prikkels tot een andere omgang met restwarmte.
Ook is er vaak sprake van een **kennislacune** die de implementatie bemoeilijkt. Zo is bijvoorbeeld niet altijd goed bekend hoe hoog de temperatuur voor processen binnen een bedrijf precies moet zijn, er wordt simpelweg gewerkt met de temperatuur van de huidige stoomlevering, terwijl het best mogelijk is dat het proces zelf verloopt bij een lagere temperatuur. Ook is niet altijd duidelijk wat de temperatuur is van de warmte die een

[21] Storage is the missing link

proces verlaat: alleen de temperatuur van het te lozen water is bekend omdat daaraan limieten zitten, maar dit is na het voorkoelen van de restwarmte. Daarom wordt soms verkeerd ingeschat hoeveel graden de warmte omhoog moet om intern nuttig te kunnen worden gebruikt.

Verder kunnen technische oplossingen voor restwarmtebenutting, zoals het inpassen van een warmtepomp, in een groot industrieel complex een complexe vraag zijn, waar maatwerk en externe kennis voor nodig is. Dit soort onderzoek en ontwikkeling vergt **capaciteit** (mankracht) die niet altijd beschikbaar is.

4.3.1 Mogelijke oplossingen

Een groot deel van de oplossingen die in Paragraaf 4.1.1 zijn genoemd kunnen ook deze barrières verminderen: als er financiële instrumenten worden ingezet die de businesscase van restwarmtebenutting verbeteren en de overheid en brancheorganisaties hier over communiceren leidt dit tot meer aandacht voor dit onderwerp bij het bedrijfsleven, en zullen zij zich meer verdiepen in het onderwerp. Hetzelfde geldt uiteraard voor eventuele verplichtingen. Met name kennisontwikkeling kan ook verder worden ondersteund door bijvoorbeeld financiering vanuit de klimaatenvelop (zie Paragraaf 2.4.2).
De huidige kennislacune omtrent de beschikbare restwarmte vergt verder onderzoek. Dit kan nationaal worden aangepakt, waarbij het voor de hand ligt om allereerst te focussen op de potentieel grote bronnen zoals de elektriciteitscentrales en grote industrie (met de Warmteatlas kan een eerste selectie worden gemaakt). Regionale studies kunnen vervolgens de beschikbare bronnen in meer detail in kaart brengen, waarbij ook de kleinere bronnen kunnen worden meegenomen.

Daarnaast kan de aandacht binnen het bedrijfsleven worden vergroot door de uitvoering van het bestaande beleid te versterken, bijvoorbeeld rondom artikel 2.15 van de Wet milieubeheer (zie Paragraaf 2.2.3) en de MJA/MEE-convenanten (zie Paragraaf 2.2.6). Rondom de Wet milieubeheer zijn recent ook een aantal stappen in deze richting gezet, zoals het opnemen van warmtepompen aan de lijst met erkende maatregelen, en de verplichting voor bedrijven om te rapporteren hoe zij aan de energiebesparingseis voldoen.

4.4 Overige barrières voor uitkoppeling

Een alternatief voor gebruik binnen het eigen bedrijf is uitkoppeling. Een grote barrière voor de industrie om extern restwarmte te leveren, is de leveringszekerheid die ze daarmee vaak moeten bieden, vooral in de gebouwde omgeving. PBL concludeert dan ook in (PBL, 2017) dat het voor bedrijven vaak veel eenvoudiger is om hun restwarmte te lozen dan om het te leveren aan een warmtenet, o.a. vanwege de eisen die warmtenetten stellen met betrekking tot temperatuur, debiet, druk, continuïteit, enzovoort. Om aan die eisen te kunnen voldoen, moeten bedrijven niet alleen kosten maken voor extra technische installaties, maar worden ze ook minder flexibel in het managen van hun primaire productieproces (PBL, 2017).

Voor ETS-bedrijven geldt dat het leveren van restwarmte niets oplevert in de vorm van emissierechten: het brengt hun interne CO_2-emissies niet omlaag, waardoor ze geen emissierechten intern overhouden, minder hoeven inkopen of kunnen verkopen.
Ook in het Klimaatakkoord is restwarmtegebruik buiten het eigen bedrijf op dit moment een lastig onderwerp: de inspanningen die zij ervoor moeten leveren, leiden niet tot CO_2-emissiereductie binnen hun eigen sector bij het uitkoppelen van de restwarmte naar de gebouwde omgeving of de glastuinbouw.

4.4.1 Mogelijke oplossingen

Open warmtenetten

Mogelijke problemen ten aanzien van leveringszekerheid van warmte kunnen worden verminderd of voorkomen door het aansluiten van meerdere warmtebronnen en afnemers aan een warmtenet, waardoor er niet maar één bedrijf verantwoordelijk is voor de levering (ZEN Platform, 2018) (Deltares en CE Delft, 2018). Daarnaast moeten er goede afspraken worden gemaakt over wat het bedrijf oplevert. De beschikbaarheid van back-up warmte-productie (bijv. een WKK op aardgas, biogas of biomassa) kan de leveringszekerheid verder vergroten, eventueel aangevuld met warmteopslag. Dit laatste wordt bijvoorbeeld in Denemarken gezien als een essentieel onderdeel van warmtenetten (Danish Energy Agency, 2017).

EU ETS

De keuze om binnen het EU ETS alleen te sturen op emissies en emissiereducties binnen een bedrijf staat vast. De effecten daarvan kunnen echter wel worden verminderd door een kostenbesparing bij de vraagsector (waar de energiebesparing plaats vindt) door te rekenen in de prijs die wordt betaald voor de warmte. Een CO_2-heffing in die sectoren of een hogere energiebelasting op aardgas zou hier bijvoorbeeld voor kunnen zorgen.

Afspraken in het Klimaatakkoord

Binnen het Klimaatakkoord kan ruimte worden geboden om te schuiven met sectorale doelstellingen. Hierbij zijn uiteraard wel heldere afspraken nodig over allocatie van de energiebesparing en CO_2-reductie over de betrokken sectoren, en moet worden voorkomen dat besparingen worden dubbel geteld (zowel worden meegeteld bij de aanbieders in de industrie en bij de afnemers). Dit wordt ook onderkend in het Ontwerp van het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018).

4.5 Overige barrières in de gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving is er voor warmte minder flexibiliteit en keuzevrijheid dan in de gas- en elektriciteitsmarkt. Marktwerking ontbreekt omdat er meestal maar één warmtenet is, waaraan vaak ook maar één warmteaanbieder is gekoppeld (Consumentenbond; VEH, 2018). Dit leidt tot verminderde publieke acceptatie, ook omdat het in Paragraaf 4.1 genoemde ‘niet-meer-dan-anders’-principe niet altijd blijkt te worden gehandhaafd.

Er is nog weinig openbare informatie beschikbaar over potentiële restwarmtebronnen, wat bijvoorbeeld het opstellen van een regionale energiestrategie (RES, zie Paragraaf 2.4.3) in de weg staat.

In oude wijken is het lastig dat er vaak smalle straten zijn waarin al veel infrastructuur ligt. Dit kan een barrière zijn voor het aanleggen van een warmtenet: de ondergrond is (te) vol. In sommige gemeenten wordt dan ook gepland om een ondergrondvisie te maken, parallel aan de energietransitievisies die ze op moeten stellen.
Tot slot vormt ook de vraag wie de warmtenetten aan moet leggen (vooral: wie financiert) en wie het vervolgens exploiteert een barrière bij restwarmtebenutting in de gebouwde omgeving. Dit vergt een goede samenwerking tussen verschillende partijen.

Daarnaast is een warmtenet met een hernieuwbare warmtebron zoals geothermie vanuit duurzaamheid en draagvlak aantrekkelijker dan één met een fossiele warmtebron (waar restwarmte uit de industrie veelal onder valt).

4.5.1 Mogelijke oplossingen

Beschikbaarheid van restwarmte

Een studie die de beschikbare restwarmtebronnen in kaart brengt kan het identificeren van kansrijke projecten rondom restwarmtebenutting versnellen. Daarbij moet aandacht worden besteed aan de voor benutting relevante parameters zoals locatie, temperatuur, volumes en fluctuaties over de tijd. Het lijkt daarbij zinvol om te focussen op de grote energieverbruikers in de industrie en de energievoorziening, omdat daar uiteraard de grootste kansen voor energiebesparing en CO_2-reductie liggen.

Stap voor stap vergroenen

Ook als industriële restwarmte op dit moment nog niet uit hernieuwbare bronnen wordt geproduceerd, de aanwezigheid van een warmtenet kan de weg tot geothermiewarmte of andere duurzame bronnen in de toekomst wel makkelijker (lees: financieel aantrekkelijker) maken. De aanleg van warmtenetten, die worden gevoed door industriële restwarmte, levert daarmee nu CO_2-besparing op en opent de weg naar verdere verduurzaming van warmte in de toekomst.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Restwarmtepotentieel

De Nederlandse industrie en energiecentrales lozen nog zeer veel restwarmte naar het Nederlandse oppervlaktewater en naar de lucht: meer dan 250 PJ per jaar. Ter vergelijking: dit komt overeen met ca. 60% van het finale energiegebruik in het Nederlandse wegvervoer. Een eerdere studie (Deltares en CE Delft, 2018) concludeerde dat hiervan ca. 100 PJ geschikt is voor nuttig en duurzaam hergebruik, bijvoorbeeld voor andere bedrijven en industrieën of in de gebouwde omgeving.

Precieze data over de beschikbaarheid van restwarmte, zoals de totale volumes, de temperatuur, het verloop van het aanbod over de tijd, enz. ontbreekt nog, maar op basis van de cijfers in de Warmteatlas[22] kunnen we concluderen dat de bedrijven met de grootste restwarmtelozingen (>50 MW) de grote elektriciteitsproducenten en de grote industrie zijn (zoals kolen- en gascentrales, Tata Steel, grotere petrochemische bedrijven en raffinaderijen, enz.). Naast deze grote bedrijven zijn er ook veel kleinere bronnen van restwarmtelozingen (<50 MW).

Huidig beleid

Er is veel relevante wet- en regelgeving voor restwarmtelozing en -benutting, grofweg onder te verdelen in wet- en regelgeving voor ETS-bedrijven, voor niet-ETS-bedrijven, en voor warmtevraag in de gebouwde omgeving. Dit beleid regelt de vergunningverlening voor restwarmtelozing, of is gericht op energiebesparing of beperking van de CO_2-uitstoot.
Ook in het Regeerakkoord en het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord staan beleidsplannen die kunnen bijdragen aan restwarmtebenutting, zoals invoering van een CO_2-minimumprijs, verbreding van de SDE+ subsidieregeling naar CO_2-reductieprojecten voor bedrijven (SDE++), plannen om het restwarmtepotentieel beter in kaart te brengen en te benutten, en de ontwikkeling van regionale energiestrategieën door energieregio's.
Ook de plannen om de kolencentrales uiterlijk 2030 te sluiten hebben een effect op de warmtelozingen. Recente relevante beleidsontwikkelingen zijn het besluit om restwarmtebenutting in de Erkende Maatregelenlijsten op te nemen (gericht op de kleinere, niet-ETS-bedrijven), en het opnemen van restwarmtebenutting (onder voorwaarden) in de BENG-eisen (de bijna energieneutrale gebouwen-eisen) in de gebouwde omgeving.

[22] Warmteatlas.nl

Energiebesparing en CO_2-reductie door restwarmtebenutting

Er zijn verschillende manieren om warmtelozingen te voorkomen of te verminderen:

1. Inzetten van de restwarmte in een proces bij een iets lagere temperatuur dan de temperatuur waarop de restwarmte vrijkomt, in hetzelfde bedrijf, bij met een buurbedrijf of via een warmtenet dat de warmte levert aan andere bedrijven of huishoudens.
2. Inzetten van de restwarmte op een hoger energieniveau dan waarop de restwarmte vrijkomt. Dat kan door het toepassen van warmtepomptechnologie, die de temperatuur van de restwarmte verhoogt.
3. Inzetten van de restwarmte voor de productie van koude door inzet van een absorptie-koeler. Hiermee kan relatief energiezuinig koude geproduceerd worden.
4. Productie van elektriciteit uit restwarmte in de vorm van rookgassen.
5. Aanpassing van de bedrijfsprocessen zodat de processen energiezuiniger worden en er minder warmte wordt geproduceerd.

De praktijkvoorbeelden in Hoofdstuk 3 laten zien dat restwarmtebenutting al veel wordt toegepast, zowel levering naar andere industrieën en gebouwde omgeving.
Al deze technologieën leiden tot energiebesparing en CO_2-reductie.

5.2 Aanbevelingen om het beleid te versterken

Om zoveel mogelijk van het ca. 100 PJ-besparingspotentieel te benutten is het aan te bevelen om de beleidsinspanningen van de betrokken overheden te richten op het vinden van oplossingen, zodat kansen worden verzilverd en barrières worden overbrugd.
Dit betekent focus op:

1. Het stimuleren van ETS-bedrijven en andere grote bronnen van restwarmte om hun restwarmte te benutten.
2. Het vergroten van de vraag naar warmtelevering (in plaats van aardgas), met name in de gebouwde omgeving.
3. Zorgen voor de nodige investeringen in warmte-infrastructuur (warmtenetten).
4. Stimuleren van kennisontwikkeling en innovatie.

Deze beleidsdoelen kunnen op verschillende manieren worden bereikt.
Uit de verkenning in dit rapport komen de volgende maatregelen als kansrijk naar voren:

Stimuleren van de grotere bedrijven om restwarmte te benutten:

- Opname van technieken voor restwarmtebenutting in een tenderregeling voor bedrijven waarmee zij de meerkosten van projecten voor energiebesparing en CO_2-reductie vergoed kunnen krijgen (zoals de SDE++ regeling waar op dit moment aan wordt gewerkt).
- Een hogere CO_2-prijs in het EU ETS (op Europees niveau), een minimum CO_2-prijs voor de industrie en energievoorziening (nationaal of in samenwerking met buurlanden), een hogere energiebelasting op aardgas voor deze bedrijven, of de invoering van een Vergoeding Externe Kosten op producten (VEK). Deze beleidsmaatregelen zorgen er allen voor dat investeringen in energiebesparing en CO_2-reductie in de sector zelf rendabeler worden.
- Aanpassing van de energiebelasting, zoals voorgesteld in het Ontwerp van het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018), zou helpen om de businesscase voor warmte-netten (en wellicht ook voor intern hergebruik in de industrie) te versterken.

- Een heffing op restwarmtelozingen, of een beloning van bedrijven voor uitkoppeling van restwarmte.
- Verplichtingen voor de bedrijven, zoals een verbod op restwarmtelozingen of een verplichting om restwarmte aan een warmtenet te leveren (indien beschikbaar).
- Aanscherping van de BREF industriële koeling (op EU-niveau).

Vergroten van de vraag naar warmte in de gebouwde omgeving:

- verplichtingen in de gebouwde omgeving, zoals een verplichting om warmte van een warmtenet af te nemen (indien beschikbaar), of een verplichting voor energie-leveranciers om de CO_2-inhoud van de geleverde energie te verminderen;
- verplichtingen voor de gebouwde omgeving om te verduurzamen, zoals de BENG-eisen voor nieuwbouw, kunnen ook zorgen voor een vergroting van de vraag maar restwarmte.

Zorgen voor de nodige investeringen in warmte-infrastructuur:

- aandacht voor restwarmtebenutting in de regionale energiestrategieën en in andere studies rondom de energietransitie die overheden de komende jaren uitvoeren;
- aanpassing van de prijsstelling van warmte, van de huidige koppeling met de aardgas-prijs naar een systeem op basis van kosten (de resultaten van een onderzoek hiernaar worden binnenkort verwacht).

Stimuleren van kennisontwikkeling en innovatie:

- financiering van kennisontwikkeling door de overheid, bijvoorbeeld door een beter overzicht te ontwikkelen van de beschikbare restwarmtebronnen: locaties, aanbod over de tijd, temperatuur, mogelijke toekomstige ontwikkelingen in het aanbod, enz.;
- innovatiebeleid, bijvoorbeeld gericht op grootschalige warmteopslag en de eerste praktijktoepassingen van innovatieve warmtepomp- en absorptietechnologie op industriële schaal;
- gerichte communicatie van dit beleid, door overheid en brancheorganisatie (incl. via de communicatie voor de MJA/MEE en de Erkende Maatregelenlijsten, en via toezichthouders).

Het onderwerp van restwarmtebenutting betreft verschillende beleidsterreinen, en kan op verschillende manieren worden benaderd. Dit vergt een goede samenwerking tussen de ministeries en regionale overheden die verantwoordelijk zijn voor de verschillende beleidskaders.

Als volgende stap kunnen deze kansrijke beleidsopties verder worden uitgewerkt om een stevig en effectief beleidspakket te ontwikkelen dat zich op de bovenstaande vier speer-punten richt. Tegelijkertijd kan worden gewerkt aan de kennisontwikkeling, met name door beter in kaart te brengen wat het potentiële aanbod is van restwarmtebronnen: locaties, aanbod over de tijd, temperatuur, mogelijke toekomstige ontwikkelingen in het aanbod, enz. Aangezien veel van deze maatregelen ook worden besproken in het kader van het Klimaatakkoord ligt een goede afstemming of inbedding met dat traject voor de hand.

6 Literatuurlijst

ACM, 2014. *Warmte : informatie voor zakelijke afnemers.* [Online]
Available at: https://www.acm.nl/nl/onderwerpen/energie/afnemers-van-energie/warmte/de-warmtewet
[Geopend 2018].

Berenschot, IF Technology, 2018. *Warmte uit datacenters,* Utrecht: Berenschot.

CE Delft, Kalavasta, Berenschot, 2018. *Noodzakelijk beleid Klimaatakkoord, Een maatschappelijke afweging,* Delft: CE Delft.

CE Delft, 2016. *Ketenemissies warmtelevering,* sl: CE Delft.

CIW, 2004. *CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen,* Den Haagf: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Commissie Integraal Waterbeheer (CIW).

Consumentenbond; VEH, 2018. *Brief aan de Tweede Kamer der Staten Generaal d.d. 12 februari 2018 : onderwerp behandeling Warmtewert,* Amersfoort: Vereniging Eigen Huis (VEH).

Danish Energy Agency, 2017. *Regulation and planning of district heating in Denmark,* sl: Danish Energy Agency.

De Ingenieur, 2018. *Kern- en kolencentrales stilgelegd vanwege de hitte.* [Online]
Available at: https://www.deingenieur.nl/artikel/kern-en-kolencentrales-stilgelegd-vanwege-de-hitte
[Geopend December 2018].

Deltares en CE Delft, 2018. *Verkenning warmtelozingen en duurzaam hergebruik restwarmte,* sl: sn

Energie Nederland, 2018. *Richtlijn Garanties van Oorsprong voor hernieuwbare warmte.* [Online]
Available at: https://www.energie-nederland.nl/positionpaper/richtlijn-hernieuwbare-warmte/
[Geopend 2018].

EU, 2010. Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad van 24 november 2010 inzake industriële emissies (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging) Voor de EER relevante tekst. *Publicatieblad van deEuropese Unie,* L334(17.12.2010), pp. 17-119.

ICBR, 2014. *Inschatting van de gevolgen van de klimaatverandering voor de toekomstige ontwikkeling van de temperatuur van het Rijnwater op basis van klimaatscenario's,* Coblence: Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR).

Industrielinqs, 2017. *Platform Het Nieuwe Produceren : 1,5 miljoen om energie uit industriële restwarmte te halen.* [Online]
Available at: https://www.hetnieuweproduceren.nu/15-miljoen-energie-industriele-restwarmte/
[Geopend 2018].

InfoMil, 2018. *Lozingsvoorschriften koelwater.* [Online]
Available at:
https://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/activiteitenbesluit/activiteiten/afvalwater/koelwater
[Geopend 2018].

JRC, 2018. *Reference documents under the IPPC Directive and the IED.* [Online]
Available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/
[Geopend 2018].

Klimaatberaad, 2018. *Ontwerp van het Klimaatakkoord,* Den Haag: Klimaatberaad.

Ministerie van BZK, 2019. *Verzamelbrief energiebesparing gebouwde omgeving,* Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

Ministerie van EZK, 2018a. *Uitfasering gebruik Groningengas door industrie ten behoeve van behoeve van vermindering van de gasvraag, bijlage van Kamerbrief over niveau gaswinning Groningen, d.d. 1-2-2018,* Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Ministerie van EZK, 2018b. *Tussentijdse voortgangsrapportage maatregelen afbouw gaswinning Groningen,* Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Ministerie van EZK, 2018c. *Klimaatenvelop 2019,* Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

NEA, 2018. *Nederlandse Emissieautoriteit (NEA) : Welke bedrijven nemen deel aan het EU ETS?.* [Online]
Available at: https://www.emissieautoriteit.nl/onderwerpen/deelnemers-ets/vraag-en-antwoord/welke-bedrijven-nemen-deel-aan-het-eu-ets
[Geopend 2018].

Overheid.nl, 2018a. *Besluit van 25 maart 2010, houdende regels ter uitvoering van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Besluit omgevingsrecht).* [Online]
Available at: https://wetten.overheid.nl/BWBR0027464/2018-07-28
[Geopend 2018].

Overheid.nl, 2018b. *Activiteitenbesluit milieubeheer Geldend van 01-01-2018 t/m heden: artikel 3.6.* [Online]
Available at: https://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2018-01-01#Hoofdstuk3_Afdeling3.1_Paragraaf3.1.5_Artikel3.6
[Geopend 2018].

PBL, 2017. *Toekomstbeeld klimaatneutrale warmtenetten in Nederland,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL, 2018. *Analyse van het voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Rijksoverheid, 2018. *Verbreding SDE+*. [Online]
Available at: https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/11/23/verbreding-sde
[Geopend December 2018].

Rijkswaterstaat, 2018. *Helpdesk water : Verkenning warmtelozingen en duurzaam hergebruik restwarmte*. [Online]
Available at: https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/activiteiten/grondwater-ander/koelwater/verkenning/
[Geopend 2018].

RVO, 2017. *Handreiking 'Aanvulling op het EEP' - Addendum op de MEE,* Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

RVO, 2018a. *Teruggaveregeling energiebelasting*. [Online]
Available at: https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/meerjarenafspraken-energie-effici%C3%ABntie/teruggaveregeling-energiebelasting
[Geopend 2018].

RVO, 2018b. *Regeling groenprojecten*. [Online]
Available at: https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/regeling-groenprojecten
[Geopend 2018].

RVO, 2018c. *BENG vervangt EPC voor energieprestatie nieuwbouw (infographic)*. [Online]
Available at: http://infographics.rvo.nl/beng/
[Geopend 2018].

SER, 2013. *Energieakkoord voor duurzame groei,* Den Haag: Sociaal-Economische Raad (SER).

Smurfit Kappa, et al., 2018. *Aardwarmte in de Vallei : Een samenwerking van Smurfit Kappa, QNQ en Alliander Duurzame Gebiedsontwikkeling, planning*. [Online]
Available at: https://www.aardwarmteindevallei.nl/projectinformatie/planning/
[Geopend 2018].

ZEN Platform, 2018. *Nieuwe generatie warmtenetten heeft de tijdgeest mee*. [Online]
Available at: Nieuwe generatie warmtenetten heeft de tijdgeest mee
[Geopend 2018].