

Methode voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq.

Type project:

Aquathermie ter vervanging van aardgas
voor verwarming en/of koeling van gebouwen

Datum: 11 mei 2022

Kenmerk: GDNK-Warmte-Rio-006

Status: Vastgesteld door bestuur SNK

Inhoud

1. Inleiding.....	4
2. Beschrijving projecttype	4
3. Bepaling van additionaliteit van emissiereductie	5
4. Bepaling projectgrens	6
5. Vaststelling van baseline.....	7
6. Bepaling projectemissies	12
7. Bepaling emissiereductie	14
8. Plan voor monitoring van projectvoortgang	14
9. Risico's	15
Bijlage 1: Checklist monitoring per project.....	16
Bijlage 2: Begrippenlijst	17

Versie	Aanleiding	Datum
001	Eerste versie n.a.v. advies Commissie van Deskundigen	2- december 2018
002	- Aanpassing n.a.v. berekening CO ₂ emissies i.v.m. warmtepomp - Aanpassing voor toepassing in aquathermie	26 februari 2020
003	Tekstuele onvolkomenheden	23 maart 2020
004	Aanpassingen n.a.v. review validator	5 november 2020
005	Aanpassingen n.a.v. validatie eerste projectplan	24 december 2020
006	Aanvulling met optie tot koeling i.p.v. alleen levering warmte	11 mei 2022

1. Inleiding

Dit projecttype behelst het verwarmen en/of koelen van de ruimten van gebouwen als ook het verwarmen en/of koelen van de technische middelen en installaties binnen deze gebouwen door gebruik te maken van warmte en/of koude middelen aquathermie. Voor de definitie wordt aangesloten bij de formulering, zoals deze in de Green Deal Aquathermie¹ is gedefinieerd. In artikel 1 van deze Green Deal is de aquathermie afgebakend als *'Partijen verstaan in deze deal het volgende onder aquathermie: de verzamelterm voor watergerelateerde warmte en koude bronnen, die gebruikt wordt voor thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA), drinkwater (TED) en rioolwater (riothermie)'*. De warmte en/of koude uit onder andere TEA en riothermie gaat onder normale omstandigheden verloren doordat het afvalwater wordt geloosd, al dan niet na zuivering, op het riool, met een temperatuur van ongeveer 8 tot 30°C. Diverse onderzoeken en ook buitenlandse studies² laten zien dat de warmte en/of koude relatief eenvoudig gewonnen en nuttig toegepast kan worden. Voor de hand liggende en concrete toepassingen zijn gebouwen met een redelijk constante warmte- en/of koudevraag. Het benutten van warmte uit TEO en TED gebeurt op een technisch identieke manier als bij TEA en riothermie. In de meeste situaties wordt de warmte en/of koude uit één bron onttrokken. Het onttrekken van warmte en/of koude uit meerdere bronnen is denkbaar. Indien dit wordt toegepast, dan zullen de bronnen in het projectplan duidelijk omschreven moeten worden, als ook de onderlinge verhouding, waarin de bronnen worden benut.

2. Beschrijving projecttype

De Nederlandse regering streeft naar een aardgasloze economie in 2050, waardoor er een dringende noodzaak is tot (versnelling van) de warmtetransitie. Bij dit projecttype gaat het bij zowel verwarming als koeling om het vervangen van aardgas als energiebron en dus draagt dit projecttype bij aan het onafhankelijk worden van aardgas. Het vervangen van elektrische koeling valt niet onder dit projecttype. In Oostenrijk, Zwitserland en Duitsland is al veel ervaring opgedaan met deze techniek en deze vorm van warmte en koudewinning. Ook in Nederland zijn inmiddels de eerste voorbeelden gerealiseerd, waarvan het grootste deel is beschreven op www.aquathermie.nl.

Dit methodedocument heeft betrekking op warmte- en/of koudewinning middels aquathermie, waarbij onder meer een warmtewisselaar en een pomp wordt gebruikt. Bij zowel warmtewinning als koudewinning wordt een warmtewisselaar toegepast. In beide situaties wordt gebruik gemaakt van het onttrekken van warmte of koude uit het water. In het geval er sprake is van warmtewinning, wordt de warmtewisselaar normaliter aangesloten op een warmtepomp om de benodigde temperatuur te kunnen bereiken. In het geval er sprake is van koudewinning wordt de warmtewisselaar meestal aangesloten op een gewone pomp, die de gewonnen koude direct in het koelsysteem brengt.

Daarnaast heeft dit methodedocument betrekking op het vervangen van een gasgestookte verwarmings- of koude-installatie die in de huidige situatie voorziet in de warmte of koude en waarbij de gasgestookte installatie wordt vervangen door een water-gevoede warmtepomp.

Doel van dit type projecten is het benutten van warmte en/of koude uit water om de ruimteverwarming en andere technische middelen / apparatuur van gebouwen te verwarmen of te koelen. De in te zetten techniek is om middels een warmtewisselaar thermische energie (warmte en/of koude) uit het water te winnen en met

¹ <https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-aquathermie>

² Hierover zijn diverse publicaties te vinden op www.aquathermie.nl/ en www.warmtenetwerk.nl

een warmtepomp of pomp naar de gewenste gebruikstemperatuur te brengen. Er zijn diverse soorten warmtepompen en pompen voor koudesystemen en warmtewisselaars beschikbaar, die afhankelijk van de situatie worden toegepast.

Gezien de economische levensduur van circa 15 jaar die voor een traditionele warmte- en koudevoorziening gevoed met gas en ook voor een warmtepomp of pomp geldt, wordt voor de baseline in dit methodedocument ook uitgegaan van een projectduur van 15 jaar. Projecten gebaseerd op deze methode kunnen maximaal 15 jaar SNK-certificaten aanvragen.

3. Bepaling van additionaliteit van emissiereductie

Voor het beoordelen van de additionaliteit wordt getoetst op 1) wet- en regelgeving, 2) subsidies en 3) afspraken binnen branches of andere overkoepelende organen.

Wet- en regelgeving:

Er is op dit moment geen wet- en regelgeving die voorschrijft dat de in dit methodedocument beoogde technieken moeten worden toegepast. Ook zijn er geen beleidsvoornemens in deze richting. Het Nederlandse duurzaamheidsbeleid stimuleert wel tot aardgasloze voorzieningen onder andere middels de Meerjarenaafspraken (MJA3). Binnen het MJA3 convenant zijn deelnemende bedrijven verplicht een energiebalans op te stellen om het productieproces te omschrijven: een schematisch overzicht van alle energiestromen die de onderneming in- en uitgaan en eigen energie-opwek en/of omzetting. De onderneming moet een plan aanleveren met de energiebesparende maatregelen die genomen zullen worden om de energiebesparingsdoelen te behalen. Deze maatregelen dienen verplicht uitgevoerd te worden als de terugverdientijd 5 jaar of minder bedraagt. In de maatregelenlijst van de MJA3 wordt alleen het terugwinnen van restwarmte (onder andere ook riothermie) uit het eigen bedrijf als gangbaar genoemd. Warmte- of koudevoorziening middels aquathermie kent een veel langere terugverdientijd, waarmee de MJA3 geen voorschrijvend kader is.

Per 2023 hebben bedrijven wel de verplichting om hun kantoorgebouwen tot minimaal label C te verduurzamen. Aquathermie is hierbij niet specifiek voorgeschreven, maar wanneer aquathermie wordt toegepast om de benodigde labelverbetering te bereiken, draagt het bij aan het behalen van een beleidsverplichting en is dit methodedocument niet zonder meer van toepassing. Wordt aquathermie niet alleen ingezet om het verplichte label C te kunnen bereiken, maar wordt een hoger label gerealiseerd, dan is de extra CO₂-emissiereductie t.o.v. label C wel additioneel en kunnen daar SNK-certificaten voor worden verstrekt. Label C wordt dan de baseline. Wordt het niveau van label C gerealiseerd met andere maatregelen, dan is de toepassing van aquathermie geheel additioneel en komt het in aanmerking voor SNK-certificaten. In het projectplan dient te worden aangegeven of het betreffende kantoorgebouw voldoet aan Label C en hoe het voorstel van aquathermie zich daartoe verhoudt. Bij een eventueel latere aanscherping van het verplichte label, kan dit bij een hertoetsing van additionaliteit van het project veranderen. Zie hiervoor de betreffende SNK-regel (www.nationaleco2markt.nl).

Subsidies:

Dit methodedocument heeft betrekking op de exploitatiefase van een aquathermie-systeem. Het gaat om het reduceren van CO₂ gedurende een bepaalde periode. Voor dit projecttype kan SDE++ subsidie aangevraagd worden. Indien deze wordt toegekend en benut, -kan er geen project worden ingediend gebaseerd op dit methodedocument.

Andere subsidiemogelijkheden zijn het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) en de DEI+. Beide programma's zijn echter bedoeld om de realisatiefase te stimuleren en zijn niet gericht op de exploitatiefase. Zij kunnen daarmee naast dit methodedocument worden ingezet en benut. De PAW is met name bedoeld om grootschalige verduurzaming van de bebouwde woonomgeving te stimuleren. De DEI+ richt zich op de innovatieve toepassing van verduurzamingstechnieken.

Daarnaast kan voor dit projecttype energie-investeringsaftrek (EIA) aangevraagd worden. Het doel van de EIA is het stimuleren van investeringen in energiebesparende bedrijfsmiddelen of in duurzame energie. De regeling is bedoeld voor ondernemers die in Nederland inkomsten- of vennootschapsbelasting betalen. De EIA is een fiscale aftrekregeling en biedt financieel voordeel aan ondernemers die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen en duurzame energie en winst maken. Omdat deze regeling niet als oogmerk heeft om een investering rendabel te maken (in tegenstelling tot een subsidieregeling), is het toekennen van de EIA niet strijdig met de regels omtrent beleidsadditionaliteit van projecten.

Afspraken:

Binnen de SNK geldt tenslotte dat er geen sprake mag zijn van een convenant of andersoortige afspraak om aquathermie-technieken toe te passen. Daarnaast mag de techniek niet als common practice worden gezien. Tijdens het schrijven van deze versie van dit methodedocument zijn dergelijke afspraken niet bekend. Aquathermie wordt nog niet grootschalig toegepast; er vinden nog veel verkenningen en pilots plaats. Mede om deze reden zijn er nog geen convenanten of dergelijk gesloten en is er ook geen sprake van common practice. In de Nederlandse warmtevraag wordt nog steeds grotendeels middels gasgestookte installaties voorzien. Voor de koudevraag geldt dat deze ook middels een gasgestookte installatie ingevuld kan worden of door middel van elektrisch aangedreven installaties (airco's). Ook voor de koudevoorziening geldt dat hierin slechts in zeer geringe mate middels aquathermie wordt voorzien.

4. Bepaling projectgrens

In het projectplan moet de projectgrens worden vastgesteld voor de locatie van het gebouw, inclusief het watermedium waar de warmte en/of koude uit wordt gewonnen en de bijbehorende hulpsystemen. Per locatie zal uit het specifieke technische ontwerp moeten blijken of een opslagsysteem noodzakelijk is. Hierbij kan gedacht worden aan een WKO-systeem, een bufferkelder of andere opslagsystemen. Indien bij aquathermie een combinatie wordt gemaakt met een opslagsysteem, valt dit opslagsysteem ook binnen de projectgrens. Wanneer er sprake is van pompen (bijvoorbeeld voor rioolwater of water in het warmteoverdrachtsysteem) of andere hulpsystemen t.o.v. de baseline situatie, vallen deze incl. hun energieverbruik binnen de projectgrens.

De warmte- en/of koudevoorziening komt in de plaats van of is aanvullend op de traditionele, oorspronkelijke verwarmings- of koelinstallatie van het gebouw of object, die wordt gevoed met gas. In sommige situaties wordt de koeling middels elektriciteit tot stand gebracht (airco's). Deze vallen buiten de scope van dit methodedocument, omdat hier geen sprake is van een aardgasreductie. Weliswaar kan ook hier sprake zijn van CO₂-reductie door een verminderd elektriciteitsverbruik, maar de CO₂-reductie van dit lagere verbruik wordt verdisconteerd binnen de ETS-afspraken.

SNK hanteert als uitgangspunt dat wanneer binnen het project gebruik wordt gemaakt van ter plekke opgewekte elektriciteit (uit bijvoorbeeld zonnepanelen) dit binnen de projectgrens valt. Indien deze energiebron aan de additionaliteitscriteria voldoet, kan deze in de CO₂-berekening worden meegenomen. Dit dient in het projectplan te worden onderbouwd.

Wanneer de elektriciteit uit het elektriciteitsnet afgenomen wordt, is het uitgangspunt van SNK dat de bijbehorende CO₂-emissie wordt berekend conform de PBL-methode (CO₂-emissie van een moderne centrale, die bij moet schakelen om in de stroom te voorzien; zie ook de SNK-regel: CO₂-reductieberekening elektriciteit in het licht van het ETS)³.

Indien overgegaan wordt op een aquathermiesysteem zal er sprake zijn van het toepassen van een warmtepomp of pomp. Mogelijk wordt ook gebruik gemaakt van een buffer, van waaruit het verwarmings- of koelsysteem van het object wordt gevoed. De warmtepomp of pomp en de buffer vallen daarmee binnen de projectgrens. Vanuit de buffer wordt de warmte of koude naar het verwarmings- c.q. koelingsysteem van het object getransporteerd. Hierbij wordt meestal gebruik gemaakt van een (aparte) pomp. Deze pomp valt echter niet binnen de projectgrens, omdat deze ook noodzakelijk is in de (back up) situatie wanneer het object middels de gasketel(s) verwarmd of gekoeld moet worden. Zowel in de baseline als in de nieuwe situatie wordt de geproduceerde warmte of koude 'opgeslagen' in de buffer en van daaruit naar het verwarmings- of koelingsysteem getransporteerd.

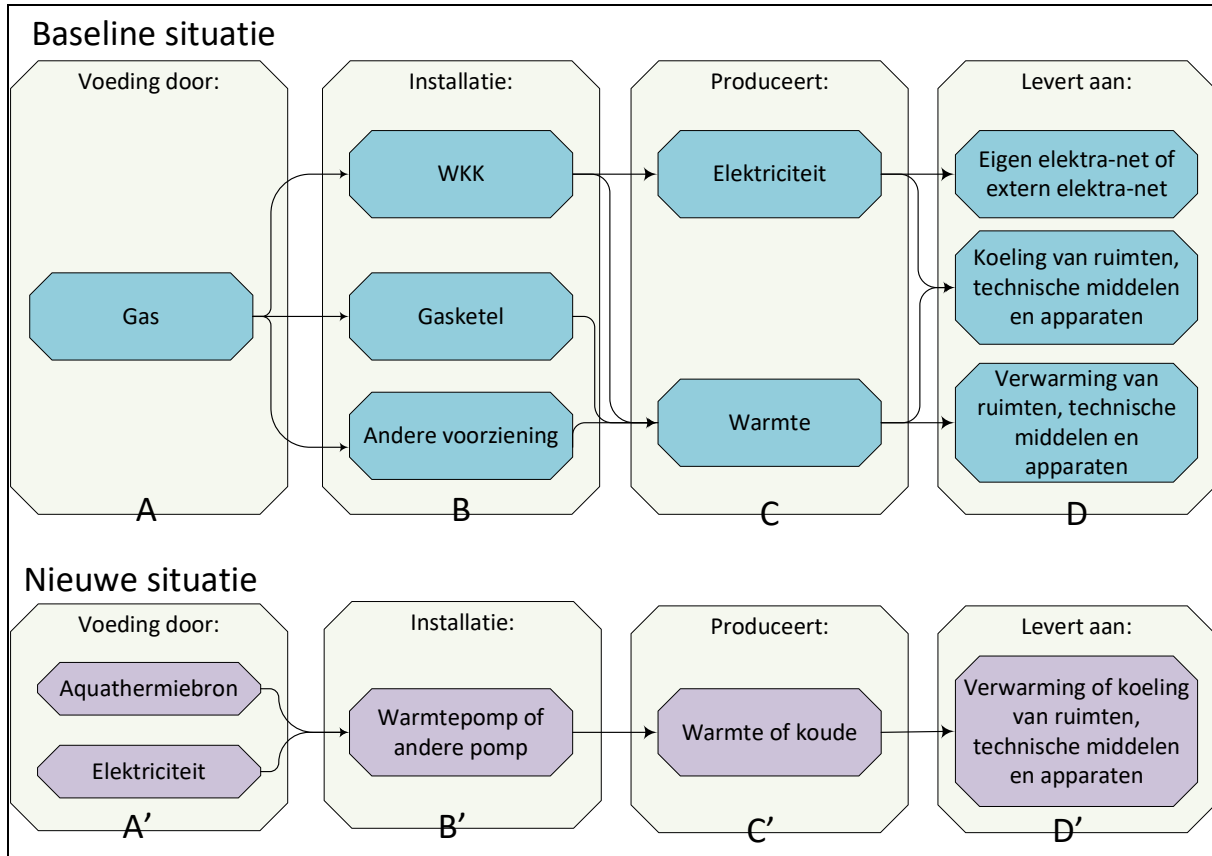
Als voorbeeld zal een nieuw verwarmingssysteem doorgaans een 55/35°C bevatten bij pieklast; de oorspronkelijke gasverwarming bevatte doorgaans 80/60°C. Dit betekent dat er in de nieuwe situatie een groter volume verpompt moet worden en dat er daardoor sprake zou kunnen zijn van extra pompenergie als gevolg van de nieuwe situatie. Bij het toepassen van warmtepompen is er echter sprake van een open verdeler die er voor zorgt dat er altijd water wordt rondgepompt. Hierdoor zal de elektriciteitsvraag afnemen ten gevolge van de warmtepomp, die de open verdeler sluit bij een oplopende retourtemperatuur. Daardoor wordt er minder water onnodig rondgepompt. Het extra energieverbruik van deze specifieke pomp is veelal minder dan 0,5% van het totale energieverbruik. Binnen SDE-projecten worden dergelijke marginale extra hoeveelheden niet meegenomen, zodat om deze reden deze specifieke pomp niet binnen de projectgrens wordt beschouwd.

Voor projecten waar koude wordt geproduceerd en geleverd gelden uiteraard andere temperatuurwaarden dan bovengenoemd. In het op te stellen projectplan dient het technische systeem beschreven te worden.

5. Vaststelling van baseline

Voor het bepalen van de emissies in de baseline-situatie, dat wil zeggen de emissies die worden veroorzaakt als het project niet zou worden uitgevoerd, moet een realistisch scenario worden vastgesteld voor de looptijd van het project. Dit betreft de techniek waarmee deze warmte of koude gedurende de looptijd zou zijn geproduceerd, indien de projectmaatregel niet zou zijn gerealiseerd. Schematisch is de baseline en ook de nieuwe situatie samengevat in de onderstaande figuur.

³ <https://nationaleco2markt.nl/wp-content/uploads/2020/02/Regel-CO2-reductieberekening-elektriciteit-in-het-licht-van-het-ETS.pdf>



In de baseline situatie wordt uitgegaan van een verwarming of koeling middels een gasgevoede installatie (blok A). In de meeste gevallen is dat een gasketel of een WKK, maar ook een andere gasgevoede bron kan mogelijk zijn (blok B). Deze installaties produceren warmte en/of elektriciteit (blok C) om in de verwarming en/of koeling van de ruimtes en technische middelen en apparaten te kunnen voorzien (blok D). Een WKK produceert ook elektriciteit (blok C), die aangewend wordt voor de eigen elektrabehoefte of wordt geleverd aan het externe elektriciteitsnet (blok D).

Indien de bestaande installaties worden vervangen door een warmtepomp voor de warmtevoorziening of een andere pomp voor de koudevoorziening (blok B'), zal deze pomp worden gevoed door de aquathermiebron en elektriciteit (blok A'). Ook deze pompen produceren warmte of koude (blok C') om in de verwarming en/of koeling van de ruimtes en technische middelen en apparaten te kunnen voorzien (blok D').

Indien een installatie in de baselinesituatie vervangen dient te worden, zal er sprake zijn van een vervanging door een op dat moment gangbare en vergelijkbare installatie. In de meeste gevallen zal de nieuwe installatie door technische verbeteringen die de producent heeft doorgevoerd, efficiënter zijn dan de oude. In het projectplan dient aangegeven te worden van welke installatie in de baseline wordt uitgegaan. Zoals in hoofdstuk 3 aangegeven geldt er geen wettelijke plicht om bij vervanging van de warmte- of koude-installaties over te gaan op duurzamere installaties; de beheerder of eigenaar van een object mag nog steeds een gasketels of WKK installeren om in de warmte of koude te voorzien. Daarnaast is het in een traditionele baseline situatie ook economisch niet rendabel om het warmtesysteem aan te passen naar een lagere temperatuursysteem als deze gevoed blijft met een gasgestookte installatie, omdat een dergelijke installatie hogere temperaturen produceert. Voor het voeden van het warmtesysteem met lagere temperaturen, dienen forse investeringen gedaan te worden, waarbij onder andere gedacht kan worden aan het vervangen van de

TSA's (tegenstroomapparaten), inclusief het bijbehorende leidingwerk. Naast de kosten voor de TSA's zelf zijn ook de kosten voor de leidingvervanging hoog, omdat hierbij ook de brandwerende voorzieningen van de doorvoeren vervangen dienen te worden. Daarom worden dergelijke veranderingen en investeringen bij een gasvervanging niet doorgevoerd en blijft de baselinesituatie bij warmtevoorziening een temperatuursysteem op hogere temperaturen. Een uitzondering hierop doet zich voor wanneer efficiëntere aardgasgestookte installaties (deels) nodig zijn om te kunnen voldoen aan het energielabel C dat vanaf 2023 voor kantoren verplicht is. Dit moet dan onderdeel zijn van de baseline en de hieronder staande berekening voor een standaardsituatie moet hierop worden aangepast.

Wanneer de warmte- of koude-productie wordt gedaan middels een WKK wordt ook elektriciteit geproduceerd door deze WKK. Met deze elektriciteit worden de koelmachines gevoed. Indien er meer elektriciteit wordt opgewekt door de WKK dan voor de koelmachines noodzakelijk is, dan kan deze worden ingezet voor de eigen elektriciteitsbehoefte of kan deze aan het (externe) elektriciteitsnet worden geleverd. Wanneer een WKK wordt vervangen door een aquathermiebron dient men rekening te houden dat de elektra van de WKK vanaf dat moment extern wordt opgewekt / ingekocht. Hierbij zijn er drie mogelijkheden:

- 1) De elektriciteit die in de baselinesituatie door de WKK is opgewekt én ingezet wordt voor interne benutting, dient gecorrigeerd te worden volgens de SNK-regels, omdat deze hoeveelheid elektriciteit in de nieuwe situatie extra ingekocht moet worden.
- 2) De elektriciteit vanuit de WKK die in de baselinesituatie voor de koelmachines nodig was, hoeft niet gecorrigeerd te worden. Deze komt binnen de projectgrens te vervallen, omdat in de nieuwe situatie de pompen in de koude voorzien. De elektriciteitsbehoefte van deze pompen vormt onderdeel van het project / valt binnen de projectgrens en dient om die reden wel gecorrigeerd te worden.
- 3) Tenslotte hoeft de elektriciteit vanuit de WKK die in de baselinesituatie aan het externe net is geleverd niet gecorrigeerd te worden, omdat deze door gas vanuit de WKK opgewekte elektriciteit vervalt en juist extra ruimte genereert op het elektriciteitsnet.

Het bovenstaande dient uitgewerkt te worden in het projectplan, waarbij aangegeven dient te worden hoe de gas en elektra vanuit de WKK in de baseline werden benut.

De baseline-emissies van CO₂ in een bepaald jaar worden voor zowel de warmte- als voor de koudelevering als volgt berekend:

$$CO_{2baseline\ jaar\ x} = E_{jaar\ x} \times SpecCO_{2baseline}$$

Met:

$CO_{2baseline\ jaar\ x}$: De totale baseline CO₂-emissie in een bepaald jaar [in kg CO₂]

$E_{jaar\ x}$: De geleverde warmte of koude in het betreffende jaar [in GJ]

$SpecCO_{2baseline}$: De specifieke baseline CO₂-emissie [in kg CO₂/GJ]

Waarbij de specifieke baseline-emissie de emissie per GJ is die hoort bij de gekozen baseline. Deze verschilt per toegepaste warmte- of koudetechniek in de baseline situatie.

Voor gasketels en overige installaties waarbij geen elektriciteit wordt geproduceerd, wordt de specifieke baseline berekend door de CO₂ emissie van gas te delen door het ketelrendement en te vermenigvuldigen met de verbrandingswaarde van gas. Hiervoor wordt onderstaande formule gebruikt:

$$SpecCO_{2baseline} = \frac{CO_{2gas}}{\eta_{ketel} \times h} \times 1000$$

Met:

$SpecCO_{2baseline}$: De specifieke baseline CO₂-emissie [in kg CO₂/GJ]. Vanuit praktisch oogpunt wordt de waarde afgerond op twee decimalen achter de komma

CO_{2gas} : CO₂-emissiewaarde voor gas [in kg CO₂/Nm³]

η_{ketel} : Het ketelrendement, gedefinieerd op onderste of bovenste verbrandingswaarde bij het werkgebied (aanvoer/retour temperatuur) dat bij de baseline situatie hoort (afhankelijk van de ketel) [-]. Dit rendement wordt op basis van de gegevens op het typeplaatje als volgt berekend: rendement (80/60) = P_n (80/60) / Q_n (H_i), waar P_n het nominale vermogen is bij 80/60, Q_n de nominale belasting (energie-input) bij H_i, de calorische onderwaarde. Indien het typeplaatje niet achterhaald kan worden, dan kan dit geverifieerd worden door de fabrieksgegevens van de betreffende ketel op te vragen

h : De onderste of bovenste verbrandingswaarde [31,65 resp. 35,17] van aardgas [in MJ/Nm³]

1000 : De omrekeningsfactor van kg CO₂/MJ naar kg CO₂/GJ

Als rekenvoorbeeld wordt uitgegaan van een baseline met een standaard stand-alone ketel, aangesloten op een verwarmingscircuit op 80/60°C met een rendement van 97,3% op onderste verbrandingswaarde. De specifieke CO₂-emissie van aardgas bedraagt 1,89 kg CO₂/Nm³ (WTW)⁴. De onderste verbrandingswaarde bedraagt 31,65 MJ/Nm³. Hiermee komt de specifieke emissie in het baseline scenario op: 61,37 kg CO₂/GJ.

Voor warmtelevering met WKK's wordt de specifieke baseline berekend op eenzelfde manier, hierbij moet worden uitgegaan van het thermisch rendement van de WKK ($\eta_{WKK, thermisch}$). Deze is afhankelijk van het representatieve percentage vollast/deellast die de WKK in de baseline situatie draait en kan worden geverifieerd in de technische documentatie of bij de leverancier.

Koudelevering met WKK's kan plaatsvinden op twee manieren:

- 1) Met een elektrische (compressie)koelmachine gevoed door de elektriciteit uit de WKK
- 2) Met een (absorptie)koelmachine gevoed door de warmte uit de WKK

Voor de eerste situatie wordt de CO₂-emissie als volgt berekend:

$$SpecCO_{2baseline} = \frac{CO_{2gas}}{\eta_{WKK, elektrisch} \times h} \times 1000 \div COP_{KM}$$

Met:

$SpecCO_{2baseline}$: De specifieke baseline CO₂-emissie [in kg CO₂/GJ]. Vanuit praktisch oogpunt wordt de waarde afgerond op twee decimalen achter de komma

⁴ bron: www.co2emissiefactoren.nl

CO_{2gas} : CO₂-emissiewaarde voor gas [in kg CO₂/Nm³]

$\eta_{WKK, elektrisch}$: Het elektrisch rendement van de WKK, gedefinieerd op onderste of bovenste verbrandingswaarde bij het werkgebied (aanvoer/retour temperatuur) en het percentage deellast dat bij de baseline situatie hoort (afhankelijk van de ketel) [-]. Het elektrisch rendement kan worden achterhaald door de fabrieksgegevens van de betreffende WKK op te vragen.

COP_{KM} : De coefficient of performance van de koelmachine, gedefinieerd op de aanvoer- en retourtemperatuur (primair en secundair) [-]. De COP is te vinden in de technische documentatie van de betreffende koelmachine.

h : De onderste of bovenste verbrandingswaarde [31,65 resp. 35,17] van aardgas [in MJ/Nm³]

1000 : De omrekeningsfactor van kg CO₂/MJ naar kg CO₂/GJ

Voor de tweede situatie wordt de CO₂-emissie als volgt berekend:

$$SpecCO_{2baseline} = \frac{CO_{2gas}}{\eta_{WKK, thermisch} \times h} \times 1000 \div COP_{KM}$$

Met:

$SpecCO_{2baseline}$: De specifieke baseline CO₂-emissie [in kg CO₂/GJ]. Vanuit praktisch oogpunt wordt de waarde afgerond op twee decimalen achter de komma

CO_{2gas} : CO₂-emissiewaarde voor gas [in kg CO₂/Nm³]

$\eta_{WKK, thermisch}$: Het thermisch rendement van de WKK, gedefinieerd op onderste of bovenste verbrandingswaarde bij het werkgebied (aanvoer/retour temperatuur) en het percentage deellast dat bij de baseline situatie hoort (afhankelijk van de ketel) [-]. Het thermisch rendement kan worden achterhaald door de fabrieksgegevens van de betreffende WKK op te vragen.

COP_{KM} : De coefficient of performance van de koelmachine, gedefinieerd op de aanvoer- en retourtemperatuur (primair en secundair) [-]. De COP is te vinden in de technische documentatie van de betreffende koelmachine.

h : De onderste of bovenste verbrandingswaarde [31,65 resp. 35,17] van aardgas [in MJ/Nm³]

1000 : De omrekeningsfactor van kg CO₂/MJ naar kg CO₂/GJ

6. Bepaling projectemissies

Door de bestaande warmte- en/of koudevoorziening te vervangen door een met aquathermie gevoede warmtepomp of pomp zal de directe CO₂-emissie uit aardgas voor warmteopwekking afnemen of zelfs niet meer optreden.

Daar staat tegenover dat de warmtepomp of pomp wel elektriciteit gebruikt. Conform het SNK-uitgangspunt⁵ wordt dit elektra-verbruik in de berekening opgenomen en berekend als de CO₂ emissie van een – op dat moment – efficiënte elektriciteitscentrale die normaliter in deze elektriciteitsvraag zou voorzien, zijnde een efficiënte moderne gascentrale.

In de meeste gevallen zal een backup voorziening aanwezig zijn of geïnstalleerd worden voor het geval de warmtepomp of pomp uitvalt. De emissie van de back-up voorziening is opgenomen in de baseline, omdat er meestal sprake is van een situatie waarin de bestaande gasgevoede warmte- of koudevoorziening als backup wordt gehanteerd. Mocht er in een specifieke situatie een andere backup voorziening worden geïnstalleerd, dan dient dit in het projectplan uitgewerkt en toegelicht te worden, waarbij ook de vermeden CO₂ van deze nieuwe backup voorziening berekend dient te worden.

In formulevorm:

$$CO_{2project} = (e_{wp} + e_{baseline, WKK} - e_{Koelmachines,etc.}) \times CO_{2e-project}$$

Met:

$CO_{2project}$: De CO₂-emissie van het project in [kg CO₂/jaar]

e_{wp} : De elektriciteitsconsumptie door de warmtepomp en/of alle andere pompen binnen de projectgrens [kWh/jaar]

$e_{baseline, WKK}$: De elektriciteit die in de referentiesituatie door de WKK zou zijn opgewekt voor interne benutting [kWh/jaar]. Deze elektriciteit moet in de nieuwe situatie extra worden ingekocht

$e_{koelmachines,etc.}$: De elektriciteitsconsumptie door de koelmachines of andere machines binnen de projectgrens [kWh/jaar]

$CO_{2e-project}$: De CO₂-emissie van de stroom overeenkomstig de CO₂-emissie van een moderne gascentrale [d.d. najaar 2020 0,352 kg CO₂/kWh]. Jaarlijks dient de emissiefactor, zoals deze door het PBL gehanteerd wordt, voor de berekeningen geactualiseerd te worden.

Waarbij $e_{baseline, WKK}$ wordt berekend aan de hand van het elektrisch rendement van de WKK:

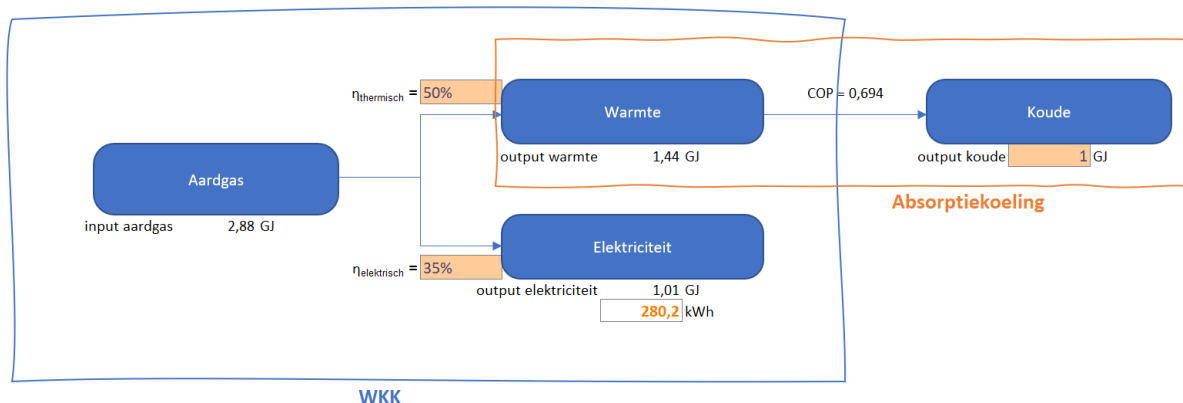
$$e_{baseline, WKK} = \frac{E_{jaar} \times}{COP_{KM}} \times \frac{\eta_{WKK, elektrisch}}{\eta_{WKK, thermisch}} \times 277,78$$

Met:

⁵ <https://nationaleco2markt.nl/wp-content/uploads/2020/02/Regel-CO2-reductieberekening-elektriciteit-in-het-licht-van-het-ETS.pdf>

- $e_{baseline, WKK}$: De elektriciteit die in de referentiesituatie door de WKK zou zijn opgewekt voor interne benutting [kWh/jaar].
- $E_{jaar\ x}$: De geleverde warmte of koude in het betreffende jaar [in GJ]
- COP_{KM} : De coefficient of performance van de koelmachine, gedefinieerd op de aanvoer- en retourtemperatuur (primair en secundair) [-]. De COP is te vinden in de technische documentatie van de betreffende koelmachine. Let op: voor warmtelevering hoeft niet te worden gedeeld voor de COP_{KM} .
- $\eta_{WKK, elektrisch}$: Het elektrisch rendement van de WKK, gedefinieerd op onderste of bovenste verbrandingswaarde bij het werkgebied (aanvoer/retour temperatuur) en het percentage deellast dat bij de baseline situatie hoort (afhankelijk van de ketel) [-]. Het elektrisch rendement kan worden achterhaald door de fabrieksgegevens van de betreffende WKK op te vragen.
- $\eta_{WKK, thermisch}$: Het thermisch rendement van de WKK, gedefinieerd op onderste of bovenste verbrandingswaarde bij het werkgebied (aanvoer/retour temperatuur) en het percentage deellast dat bij de baseline situatie hoort (afhankelijk van de ketel) [-]. Het thermisch rendement kan worden achterhaald door de fabrieksgegevens van de betreffende WKK op te vragen.
- 277,78 : De omrekeningsfactor van GJ naar kWh [kWh/GJ].

Ter illustratie is ook een schema toegevoegd (zie hieronder), waaruit te zien is dat vanuit de opgewekte koude (in dit voorbeeld 1 GJ) wordt teruggerekend naar hoeveelheid opgewekte warmte om deze op te wekken (in GJ, via de COP, in dit voorbeeld $1/0,694=1,44$ GJ), de hoeveelheid opgewekte warmte wordt teruggerekend naar hoeveelheid benodigde energie om deze op te wekken (in GJ, via het thermische rendement, in dit voorbeeld $1,44\text{ GJ}/0,5=2,88$ GJ), die vervolgens wordt omgerekend naar hoeveelheid opgewekte elektriciteit (in GJ, via het elektrische rendement, in dit voorbeeld $2,88\text{ GJ}\cdot 0,35=1,01$ GJ) en deze elektrische energie wordt omgerekend naar kWh ($277,78\text{ kWh/GJ}$, in dit voorbeeld $1,01\text{ GJ}\cdot 277,78=280,2$ kWh). De in dit voorbeeld genoemde elektrische en thermische rendementen en COP zijn indicatief, deze verschillen per project.



7. Bepaling emissiereductie

De emissiereductie van dit projecttype wordt achteraf bepaald door de emissies van het project af te trekken van de emissies die zouden zijn veroorzaakt door de baseline installatie bij het leveren van dezelfde hoeveelheid warmte of koude. In geval van de vervanging van een WKK, dient wel de eventuele elektriciteit voor het overblijvende interne verbruik in de berekening opgenomen te worden.

Samengevat bedraagt de CO₂ emissiereductie:

Baseline-emissies (hoofdstuk 5) – projectemissies (hoofdstuk 6).

De baseline emissies worden bepaald door de specifieke baseline emissies te vermenigvuldigen met de geleverde GJ warmte en koude in het jaar waar de emissies zijn bespaard (GJ_x). Dus bijvoorbeeld voor de besparing in het kalenderjaar X:

$$CO_{2\text{reductie jaar } x} = CO_{2\text{baseline jaar } x} - CO_{2\text{project jaar } x}$$

Voor de specifieke CO₂ baseline wordt verwezen naar hoofdstuk 5, voor de CO₂ van projectjaar X wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

In de betreffende projectplannen dienen per locatie de uitgangspunten en berekeningen project-specifiek te worden beschreven.

8. Plan voor monitoring van projectvoortgang

De monitoring heeft als doel het vast kunnen stellen van de CO₂-reductie van objecten, die van duurzame warmte en/of koude worden voorzien, zoals in dit document beschouwd. In separate projectplannen wordt aangegeven hoe de berekening van de emissiereductie van CO₂ wordt vastgesteld. De geleverde GJ's warmte en/of koude door de warmtepomp of pomp worden middels geijkte meters vastgesteld. Hiervoor dient ofwel een GJ-meter geplaatst te worden, ofwel de geleverde GJ's moeten uit de warmtepomp of pomp kunnen worden uitgelezen. Daarnaast dient het elektraverbruik van de warmtepomp of pomp bekend te zijn over dezelfde periode als die van de geleverde GJ's en ook het elektraverbruik van de hulpsystemen (indien toegepast in het project ten behoeve van de aquathermie-installatie). In bijlage 1 is een checklist voor de projecten opgenomen.

Alle meetapparatuur voor deze onderdelen dient gecertificeerd te zijn, waarbij de betrouwbaarheid of ijking aangetoond moet kunnen worden. Uitgangspunt is het toepassen van MID gecertificeerde elektriciteits- en warmte/koudemeters, tenzij aantoonbaar gelijkwaardige meters worden voorgesteld. (NB: MID is de vereiste EU certificatie voor energiemeters voor afrekening van klanten). De certificatie van de MID-meters geldt voor warmte- en koudemeters tot 100 kW. Indien er sprake is van een hoger vermogen dan 100 kW wordt aangesloten bij de eisen zoals die ook in de SDE-regelingen worden gehanteerd. De SDE-regelingen vereisen in een dergelijke situatie dat middels de certificaten van de beoogde meters wordt aangetoond dat de afwijking maximaal 3,5% bedraagt.

9. Risico's

De jaarlijkse CO₂-emissiereductie wordt achteraf (ex post) vastgesteld en de hieraan gekoppelde certificaten zullen ook achteraf toegekend worden. Dit betekent dat er op dit punt geen (proces)risico's zijn en er in dat kader ook geen sprake is van nodige risicobeheersing.

Uiteraard kan er wel sprake zijn van technische risico's, maar deze dienen separaat in het projectplan te worden benoemd en van (beheers)maatregelen te zijn voorzien. Als deze risico's optreden, zal de aquathermievoorziening haperen en zal er fossiel gas bijgestookt moeten worden (dit wordt meegenomen bij de bepaling van projectemissiereductie, zie hoofdstuk 7). Dit zal direct leiden tot een lagere CO₂-emissiereductie, met als gevolg een positieve prikkel voor een technisch zo goed mogelijk werkend systeem.

Daarnaast zou ook de meetapparatuur kunnen falen. Dit is een projectrisico en heeft als gevolg dat er voor die periode geen CO₂-reductie geclaimd kan worden. Dit is een risico binnen het project, dat snel gesignaleerd zal worden, omdat de meeste systemen een online besturing hebben, waarmee de beheerder snel inzicht heeft c.q. een signaal krijgt als bepaalde meetapparatuur afwijkingen vertonen.

Bijlage 1: Checklist monitoring per project

De benodigde informatie per project gekoppeld aan eisen.

Wat is benodigd?	Door	Eisen
Geleverde GJ	Warmtepomp of pomp of afgelezen op een GJ-meter	Dezelfde periode als voor elektraverbruik, Nauwkeurigheidseisen of ijkwaarden dienen inzichtelijk te zijn.
Elektraverbruik	Warmtepomp of pomp of afgelezen op een elektriciteitsmeter & meetapparatuur hulpsystemen	Dezelfde periode als voor geleverde GJ's
Back-up voorziening	Oorspronkelijke installatie of nieuwe installatie	Bij oorspronkelijke installatie gegevens van deze installatie hanteren. Bij nieuwe installatie nieuwe onderbouwing checken.

Checklist monitoring per project.

Algemene informatie	
<i>Project</i>	
<i>Datum monitoring</i>	
<i>Periode data</i>	
<i>Gemonitord door</i>	
Resultaten	
Geleverde GJ door warmtepomp	
Elektraverbruik van de warmtepomp	
Elektraverbruik hulpsystemen	

Bijlage 2: Begrippenlijst

Aquathermie:	Het winnen van warmte of koude uit water, waaronder oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) of drinkwater (TED)
Installatie:	(Binnen dit methodedocument) de installatie waarmee in de warmte- of koudebehoefte wordt voorzien
MID-gecertificeerd:	Measurement Instrument Directive, ofwel Meetinstrumentenrichtlijn. Richtlijn die gaat over het in de handel brengen en over het gebruik van meetinstrumenten voor handelsdoeleinden
MJA3:	Meerjarenafpraak Energie Efficiëntie; een vrijwillige, maar niet vrijblijvende, afspraak tussen overheid, bedrijfsleven en instellingen om de energie-efficiency van producten, diensten en processen te verbeteren en daarbij het gebruik van fossiele brandstoffen terug te dringen
TEA:	Thermische Energie uit Afvalwater, zijnde het op een RWZI gezuiverde afvalwater dat na zuivering wordt geloosd
TED:	Thermische Energie uit Drinkwater
TEO:	Thermische Energie uit Oppervlaktewater
TSA:	Tegenstroomapparaat; warmtewisselaar waar twee stromende substanties (lucht, water, andere gassen of vloeistoffen) elkaar in gescheiden kanalen in tegengestelde richting passeren
Warmtewisselaar:	Apparaat dat warmte of koude van een vloeistof of gas gescheiden overbrengt naar een andere vloeistof of ander gas
WKK:	Warmtekrachtkoppeling; apparaat waarmee tegelijkertijd warmte en elektriciteit wordt geproduceerd met behulp van een motor op één brandstof