

Kwaliteitsverklaring warmtelevering
Waalsprong en Waalfront
met restwarmte van ARN Nijmegen



Kwaliteitsverklaring warmtelevering Waalsprong en Waalfront met restwarmte van ARN Nijmegen

- Vertrouwelijk -

Door: Maarten Graveland

Datum: 11 juni 2012

Projectnummer: BUINL12452

© Ecofys 2012 in opdracht van: Nuon Warmte

Samenvatting

Warmtelevering door de afvalverbrandingsinstallatie (AVI) van ARN Nijmegen levert een equivalent opwekrendement op voor de aangesloten wijken Waalsprong en Waalfront, dat significant hoger is dan de forfaitaire waarde in de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) berekeningen die nodig zijn bij nieuwbouw.

De EPC-berekeningsmethodiek biedt de mogelijkheid om in plaats van de standaard rendementen, gebruik te maken van een zogenaamde kwaliteitsverklaring, die voor standaard componenten, zoals onder andere HR-ketels, veelvuldig wordt toegepast.

In deze studie is, op basis van de te verwachten rendementen van de verschillende systeemonderdelen, het totaal rendement van het warmtenetwerk bepaald. Dit warmtenetwerk wordt voornamelijk voorzien van warmte door ARN Nijmegen, welke een maximaal vermogen levert van 42,5 MW_{th}. Het totaal rendement in 2020 voor de beide wijken is:

Equivalent opwekrendement	2020
Waalsprong en Waalfront	223%

In onderstaande tabel ziet u het EPC-voordeel voor twee type referentiewoningen, gebruikmakend van bovenstaand opwekrendement in vergelijking met een woning met forfaitaire externe warmtelevering.

Refentiewoning	EPC bij forfaitaire Externe warmtelevering	EPC bij kwaliteitsverklaring Waalsprong en Waalfront
Appartement	0,80	0,52
Tussenwoning	0,80	0,50

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Methodiek en uitgangspunten	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Aftappen van warmte uit de AVI	2
2.3	Inzet hulpketels	3
2.4	Afmetingen van het distributienet	3
2.4.1	Primair distributienet	3
2.4.2	Secundair distributienet	3
2.5	Temperatuur van het primaire en secundaire net	4
2.6	Leidinggegevens	5
2.7	Pompenergie van centrale tot aan meterkast	5
2.8	Warmtevraag	5
2.9	Vermogen	6
3	Resultaat	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Rendement	7
3.3	EPC	7
3.4	Leidingverlies van de transportleiding van het ARN naar de HWC	8
3.5	Conclusies	8
Bijlage 1 Kwaliteitsverklaring Waalsprong en Waalfront		9

1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de achtergronden van deze kwaliteitsverklaring worden toegelicht

Het gebruik van aftapwarmte voor de levering van ruimteverwarming en warm tapwater bereiding is een goede optie om het fossiel energiegebruik en de daarbij behorende CO₂-emissies te reduceren. Binnen de gemeente Nijmegen wordt al vele jaren op diverse locaties aftapwarmte benut voor verwarmingsdoeleinden. De komende jaren zal deze benutting verder toenemen.

Nieuwe woningen moeten voldoen aan de eisen van het bouwbesluit. Een daarvan is de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). Deze is per 1 januari 2011 vastgesteld op 0,6. Daarnaast moet een gebouw, voorzien van een fictieve warmtelevering met rendement van 100%, vanaf 1 juli 2012 aan 0,8 voldoen, alvorens kwaliteitsverklaringen voor warmtelevering aan te voeren.

De EPC-waarde van een nieuw te bouwen woning wordt bepaald met behulp van een NEN rekenprogramma.

Met de introductie van NEN 5129:2004, het EPC berekeningprogramma, worden uitgangspunten gehanteerd voor opwekkingsrendementen en distributieverliezen van warmtedistributie. Wanneer echter de forfaitaire waarden voor warmtelevering (=110%) uit de norm worden gehanteerd, wordt een (mogelijk te) conservatieve inschatting van het EPC voordeel gehanteerd.

Naast de forfaitaire waarden biedt het berekeningsprogramma echter ook de mogelijkheid om de werkelijke rendementen en warmteverliezen van een specifiek warmteproject in te voeren. Daarvoor is projectmatig een onderbouwing nodig; een kwaliteitsverklaring. Gemeenten hebben de bevoegdheid de waarden uit deze zogenaamde kwaliteitsverklaring van toepassing te verklaren voor de berekening van EPC-waarden van gebouwen binnen het betreffende warmteleveringsproject. Warmteprojecten kunnen, in tegenstelling tot standaard technieken (zoals HR-ketels), niet op voorhand getest worden. Veelal zijn systemen nog niet eens aangelegd, terwijl wel al een bouwvergunning aangevraagd dient te worden.

Nuon Warmte heeft Ecofys gevraagd om het reëel te verwachten totaalrendement te berekenen van het warmtenetwerk van de Nijmeegse wijken Waalsprong en Waalfront voor het jaar 2020. Dit warmtenetwerk wordt voornamelijk voorzien van warmte door de afvalverbrandingscentrale (AVI) van ARN Nijmegen. Deze AVI levert een maximaal vermogen van 42,5 MW_{th}. Het totaalrendement is berekend volgens de NVN 7125:2011 (EMG).

Ook is gevraagd een advies af te geven hoe Nuon Warmte met deze warmteprojecten kan omgaan ten aanzien van de EPC-waarde als onderdeel van de bouwvergunning. Doordat er nog geen definitief rekenprogramma is bij de NEN 7120:2011 (EPG), is hiervoor de nog geldende NEN 5129:2004 gebruikt.

2 Methodiek en uitgangspunten

2.1 Algemeen

De EPC-berekening berekent het totaal primair gebouwgebonden energiegebruik voor een gebouw en vergelijkt dit met een normwaarde. Hierbij wordt rekening gehouden met de rendementen in de complete opwekkingsketen, van primaire brandstof tot eindgebruik.

Ter bepaling van het totaalrendement van het gebruik van de warmte van de AVI is de totale keten in beeld gebracht. Van het aftappen van warmte uit de AVI tot levering van warmte in de meterkast van een woning. Hierbij komen de volgende onderdelen aan de orde:

- Rendement aftappen warmte uit de betreffende AVI;
- inzet hulpwarmteketels voor het opwekken van extra warmte ten behoeve van pieklasten in de warmtelevering;
- warmteverliezen in het distributienet van centrale tot aan meterkast;
- pompenergie van centrale tot aan meterkast;
- energievraag van de woningen.

2.2 Aftappen van warmte uit de AVI

De warmte is in hoofdzaak afkomstig van de AVI van ARN Nijmegen. Deze installatie verbrandt huisvuil en bedrijfsafval en produceert daarbij elektriciteit. Dit gebeurt via een stoomcyclus. In deze stoomcyclus wordt energie opgewekt met behulp van stoomturbine(s) die van warmte wordt voorzien door de verbrandingsgassen van het afval. Tevens wordt warmte afgetapt voor het warmtenetwerk. Doordat de AVI warmte levert, wordt minder elektriciteit opgewekt dan het geval zou zijn zonder warmtelevering. Nuon Warmte heeft aangegeven dat voor iedere GJ warmte geleverd door de AVI, er 55 kWh minder elektriciteit wordt opgewekt. Dit verschil van de extra elektriciteitsopwekking ten behoeve van warmtelevering ten opzichte van de situatie zonder warmtelevering wordt meegenomen in de kwaliteitsverklaring.

De verminderde elektriciteitsproductie (derving) moet in een conventionele elektriciteitscentrale extra worden opgewekt. Dit heeft een extra energieverbruik in een andere elektriciteitscentrale tot gevolg. Dit extra verbruik moet dus worden toegekend aan de warmteproductie. In de berekening van deze primaire energie voor de opwekking van warmte wordt gerekend met het in de NVN 7125:2011 (EMG) genoemde primaire energie factor van 2,00 (=50%). Dit is een rendement dat aangehouden kan worden voor extra of vermeden elektriciteitsproductie op landelijk niveau. In het geval van elektriciteitsopwekking door AVI's geldt daarbij ook de getalswaarde voor primaire energie factor van 0,5. Dit komt onder andere voort uit het feit dat een AVI als brandstof geen primaire energie verbruikt. Ook deze factoren worden meegenomen in de kwaliteitsverklaring.

2.3 Inzet hulpketels

In het warmtenet zijn een aantal gasgestookte hulpketels toegepast. Deze worden ook wel hulpwarmtecentrales genoemd (HWC's). De hoeveelheid geproduceerde warmte in deze ketels wordt door Nuon Warmte bijgehouden. Gezien het opgestelde vermogen en het profiel van de warmtevraag verwacht Nuon Warmte dat de hulpketels 10% van de warmtevraag van de wijken Waalsprong en Waalfront zullen dekken. Voor de hulpketels geeft Nuon een rendement van 90% op onderwaarde op.

2.4 Afmetingen van het distributienet

Door Ecofys is een berekening gemaakt van de warmteverliezen zoals die in de praktijk te verwachten zijn. Dit is gedaan op basis van de door Nuon Warmte opgegeven leidinglengten, -typen en diameters en de temperatuurniveaus van het warmtenetwerk.

2.4.1 Primair distributienet

Tot 2020 zijn er voor woningbouw geen uitbreidingen van het net voorzien. De berekeningen gaan dus uit van het primaire net zoals dat medio 2012 aanwezig is. Voor toekomstige utiliteit zal het primaire net wel worden uitgebreid, maar het daarbij horende warmteverlies is opgenomen in de verrekening naar woning equivalenten zoals hieronder beschreven is.

2.4.2 Secundair distributienet

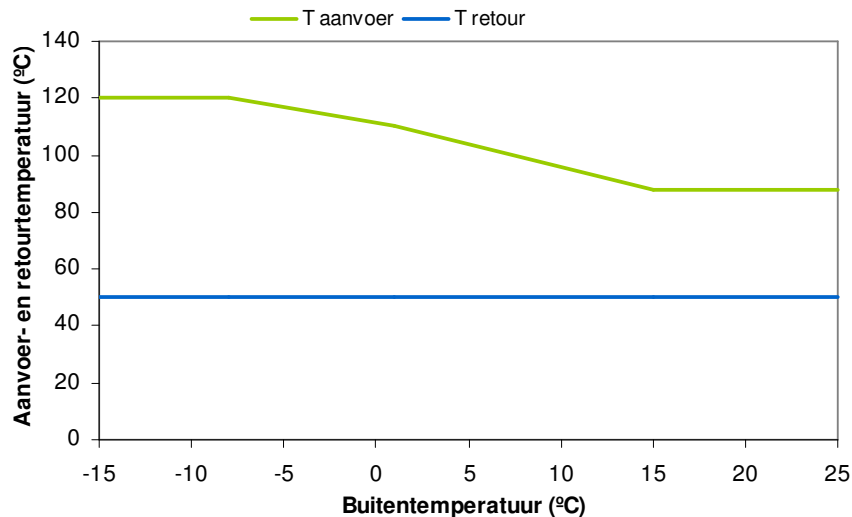
Het secundaire gedeelte zal zich wel uitbreiden. Precieze leidingspecificaties zijn daarvan nog niet bekend. Nuon Warmte heeft een aantal gemiddelde leidinglengtes per nieuwbouwwoning opgesteld, te weten:

Leidingtype	Per woning (m)
PB25/NA	4
PB40/90	12
PB63/125	4
PB90/160	2
DN32/110	1

Voor de toename van het leidingwerk voor utiliteit gaat Nuon Warmte ook uit van deze leidinglengtes. De vermogensvraag van de utiliteit wordt gedeeld door de vermogensvraag van de te verwachten nieuwbouwwoningen, te weten 10,4 kW. Het quotiënt, de woning equivalenten, wordt vervolgens gebruikt ter vermenigvuldiging van de hierboven genoemde leidinglengtes.

2.5 Temperatuur van het primaire en secundaire net

Voor zowel het primaire als het secundaire distributie netwerk wordt uitgegaan van de door Nuon Warmte aangeleverde stooklijn. Zie onderstaande grafiek en tabel.



Buiten (C°)	Aanvoer (C°)	Retour (C°)
-15	120	50
-8	120	50
1	110	50
15	88	50
25	88	50

Met de maandlengtes uit tabel 21.1 van NEN 7120 is een gemiddelde aanvoertemperatuur berekend van 95,6 °C. De gemiddelde retourtemperatuur van het distributienet is 50,0 °C. Deze waarden worden gebruikt in de verdere berekening.

2.6 Leidinggegevens

De door Nuon Warmte opgegeven leidingen zijn allen geïsoleerd. De uitgangspunten hiervoor vindt u in onderstaande tabel.

Uitgangspunten leidingisolatie	bron		
Lambda isolatie PU	0,03	W/mK	Nuon Warmte
Lambda isolatie PE	0,039	W/mK	Nuon Warmte
Diepte primaire leiding onder maaiveld	1,00	m	Nuon Warmte
Diepte secundaire leiding onder maaiveld	0,70	m	Nuon Warmte
Lambda grond	1,75	W/mK	NVN 7125
Temperatuur grond onder maaiveld	10,43	°C	NEN 7120

Volgens de gegevens van Nuon Warmte heeft het primaire net van Waalsprong en Waalfront zowel in 2012 als in 2020 een totale leidinglengte van 56.250 m (aanvoer en retourleidingen). Het secundaire net heeft dan een totale leidinglengte van 95.857 m (aanvoer en retourleidingen).

Bij het berekenen van de leidingverliezen is uitgegaan van de opgegeven geïsoleerde distributieleidingen (aanvoer, retour en eventueel recirculatie), vanaf de centrale tot aan de afleverset van de individuele (woning-) aansluiting.

2.7 Pompenergie van centrale tot aan meterkast

Om warmte van een centrale naar een woning te brengen dient water door het distributienet verpompt te worden. De elektrische energie die nodig is voor het rondpompen van dit water dient in rekening gebracht te worden bij het bepalen van het milieurendement van warmtedistributie.

Voor dit energieverlies is de forfaitaire waarde van 0,00720 MJ_e/MJ_{th} aangehouden. Deze waarde is ontleend aan de norm NVN 7125 (EMG). Dit extra verbruik moet dus worden toegekend aan de warmteproductie. Voor dit energieverbruik dient volgens de NVN 7125 een elektriciteitsvoorzieningrendement te worden gehanteerd van 39%. Deze waarde wordt vermeld als primaire energie factor, met een waarde van 2,56.

2.8 Warmtevraag

Het totaal rendement van aftapwarmte levering zal mede afhankelijk zijn van de totale warmtevraag van de aangesloten woningen en utiliteit. Hoe lager de energievraag, des te slechter het rendement

van het systeem. Immers, de warmteverliezen in de distributieleidingen blijven gelijk. Voor de warmtevraag is uitgegaan van de opgave van Nuon Warmte. De gegevens zijn gebaseerd op de verwachte marktontwikkeling in dit gebied. Hierbij is rekening gehouden met de te verwachten verdere aanscherping van de EPC. De verwachte warmtevraag in 2020 komt op 195.527 GJ. Dit is exclusief de leidingverliezen.

2.9 Vermogen

Aangezien de warmtevraag varieert als gevolg van seizoenen, dag- en weekritmes, is het belangrijk dat er voldoende vermogen is opgesteld om aan piekvraag te voldoen. Hieronder een opsomming van de gevraagde vermogens in 2020.

Bestaande woningen	19.502 kW
Nieuw te bouwen woningen à 10,4 kW	20.098 kW
Gelijktijdigheid nieuw te bouwen woningen 50% (Bron: Nuon Warmte)	-10.049 kW
Nieuw te bouwen utiliteit, 81.826 m ² BVO à 0,07 kW/m ² BVO	3.723 kW
Gelijktijdigheid nieuw te bouwen utiliteit 65% (Bron: Nuon Warmte)	<u>-1.303 kW</u>
Totaal 2020	31.971 kW

Het thermisch vermogen dat de AVI kan leveren is 42,5 MW. Op basis van tabel 7.2 uit de NVN 7125 genaamd 'Energiefractie preferente warmteopwekker(s)', blijkt dat de AVI de door Nuon Warmte gestelde 90% van de warmtevraag kan leveren. Volgens de norm is zelfs 97% haalbaar.

3 Resultaat

3.1 Algemeen

In bijlage 1 worden de uitgangspunten en de berekeningen gepresenteerd voor het totale rendement, van bron tot en met de individuele woningaansluiting in de meterkast. In deze berekeningen zijn meegenomen:

- Productievermindering van elektriciteit van de AVI door de levering van warmte;
- inzet en rendement van hulpwarmtecentrales;
- warmteverlies in de transportleidingen vanaf de centrale tot en met de individuele aansluiting;
- benodigde pompenergie voor het rondpompen van het water door de transportleidingen.

3.2 Rendement

Het rendement is berekend uitgaande van de distributieverliezen zoals deze zijn berekend door Ecofys.

Equivalent opwekrendement	2020
Waal sprong en Waal front	223%

3.3 EPC

Het berekende rendement van de warmtelevering kan gebruikt worden in de EPC berekening van woningen en utiliteit in de gebieden Waal sprong en Waal front. Er zijn referentieberekeningen beschikbaar van AgentschapNL, welke kunnen worden aangepast aan de overschakeling van warmtelevering door het warmtenetwerk. Dit is gedaan voor de volgende referentiewoningen:

- Tussenwoning
 - externe warmtelevering, forfaitair opwekrendement 110%
 - hoog temperatuur verwarming
 - EPC=0,80
- Appartement
 - externe warmtelevering, forfaitair opwekrendement 110%
 - hoog temperatuur verwarming
 - EPC=0,80

Het rendement van het warmtenetwerk kan worden ingevuld worden met de optie kwaliteitsverklaring.

In de EPC daalt het systeemrendement voor ruimteverwarming (nsys;verw) hierbij echter standaard bij beide referenties van 95% naar 90,3%. Aangezien er betreffende het warmtecirculatie- en afgiftesysteem in de woning niets verandert, is dit niet terecht. Dit kan het beste gecorrigeerd worden door het opwekrendement met een factor 1.052 $(= 95\% / 90,3\%)$ te verhogen.

De systeemrendementen voor tapwater (nsys;tap) dalen ook. Ook dit is niet terecht, omdat er aan het leidingnet in de woning en de conversie (warmtewisselaar) niets verandert. Om deze redenen is de invoer van de opwekrendementen met de factoren aangepast zoals aangegeven in onderstaande tabel.

Gehanteerde correctiefactor voor verandering nsys;tap in EPC programma			
	'nsys;tap' externe warmtelevering	'nsys;tap' bij kwaliteitsverklaring	Correctiefactor opwekrendement
Appartement	70,0%	65,7%	1,07
Tussenwoning	61,3%	57,4%	1,07

Met deze aanpassingen zijn de EPC's berekend. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Refentiewoning	EPC bij forfaitaire externe warmtelevering	EPC bij kwaliteitsverklaring Waalsprong en Waalfront
Appartement	0,80	0,52
Tussenwoning	0,80	0,50

Uit bovenstaande tabel blijkt het EPC-voordeel voor externe warmtelevering met kwaliteitsverklaring ten opzichte van forfaitaire externe warmtelevering met een rendement van 110%.

3.4 Leidingverlies van de transportleiding van het ARN naar de HWC

Het leidingverlies van deze leiding is 13.626 GJ/jaar.

3.5 Conclusies

Het equivalente opwekkingsrendement voor warmtelevering is 223% voor de wijken Waalsprong en Waalfront. Dit is het rendement berekend op basis van de prognoses voor het jaar 2020.

Het EPC-voordeel voor een woning aangesloten op een warmtenet met dit rendement ten opzichte van een warmtenet met het forfaitaire rendement van 110% is circa 0,29 EPC-punt.

Bijlage 1 Kwaliteitsverklaring Waalsprong en Waalfront

Kwaliteitsverklaring warmtelevering Waalsprong en Waalfront met restwarmte van ARN Nijmegen



Woningen en Utiliteit '2020'

Woningen	195.527.100 MJ/jaar
Utiliteit	21.091.835 MJ/jaar
Warmtevraag Totaal	216.618.935 MJ/jaar

Algemeen

Getalswaarden voor de primaire energiefactor:	
-Aangeleverde energie (t.b.v. elektrische hulpenergie)	2,56
-Geëxporteerde energie (t.b.v. elektriciteitsderving)	2,00
Pompenergie	0,00720 MJe/MJth

Warmtelevering vanuit AVI

Vermindering elektriciteits-opbrengst AVI	0,0550 kWhe/MJth
Primaire energiefactor AVI's	0,5
Opwekkingsrendement hulp ketels	81% bovenwaarde

Energievraag

Ruimteverwarming en tapwater	216.618.935 MJ/jaar
Warmteverlies warmtedistributie	86.247.163 MJ/jaar
Vraag opwekking	302.866.098 MJ/jaar
Aandeel AVI	90%
Aandeel hulp ketels	10%
Opwekking warmte AVI	272.579.488 MJ/jaar
Opwekking warmte hulpketels	30.286.610 MJ/jaar
Vermindering e-productie AVI door warmteopwekking	7.495.936 kWhe/jaar
Pompenergie warmtedistributie	2.180.636 MJe/jaar

Primaire energie

AVI	0 MJ/jaar
Vermindering e-productie AVI door warmteopwekking	53.970.739 MJ/jaar
Hulpketels	37.394.420 MJ/jaar
Pompenergie warmtedistributie	5.582.428 MJ/jaar
Primaire energie totaal	96.947.587 MJ/jaar

Equivalent opwekkingsrendement

223%

ECOFYS



sustainable energy for everyone

ECOFYS

sustainable energy for everyone

ECOFYS



sustainable energy for everyone



ECOFYS Netherlands B.V.

Kanaalweg 15G
3526 KL Utrecht

T: +31 (0) 30 662 33 00

F: +31 (0) 30 662 33 01

E: info@ecofys.com

I: www.ecofys.com