

Transitie Visie Warmte onder loep

2021-11-21, Bas van Poppel, Wim Scholten.

Consequenties voor bewoners

Inleiding

In de Transitie Visie Warmte 2021-2026 (TVW) is beschreven hoe onze woningen van warmte worden voorzien¹. Wij hebben onderzocht of de TVW daadwerkelijk onze woningen op een toereikende wijze de benodigde warmte kan leveren. De TVW visie is gebaseerd op de aanvoer van restwarmte uit Rotterdam via de WarmtelinQ+ en aanvullende warmte uit andere bronnen, zoals geothermie en aquathermie.

Om duidelijk te krijgen wat de gevolgen voor de bewoner zijn, moeten we onderscheid maken tussen alles tot aan de voordeur en alles achter de voordeur. Wat dat alles tot aan de voordeur is, is eigenlijk niet zo interessant voor de bewoner. Het gaat erom wat de bewoner geleverd krijgt, welke aanpassingen van zijn woning nodig of wenselijk zijn en wat de kosten zijn. Denk b.v. aan investeringen en verbruikskosten. Verder is van belangrijke welke kosten op een indirecte wijze in rekening worden gebracht b.v. via belastingen en vastrecht verhogingen.

Woning

De TVW gaat uit van een maximaal te leveren vermogen van 2 kW per woning. Daarbij wordt de eis gesteld dat de woning geïsoleerd moet worden. In de TVM wordt (impliciet) gesteld dat de mate van isolatie afhangt van de temperatuur van het geleverde water omdat de bewoner tot een minder hoog energielabel zou hoeven te isoleren bij een hogere temperatuur.

Om een beeld te krijgen van de isolatie eisen gebruiken we z.g. BENG norm (Bijna Energie Neutraal Gebouw), die voor nieuwbouw vanaf 1 januari 2021 geldt. De BENG norm drukt de energiebehoefte van een woning uit in Watt per vierkante meter vloeroppervlak. Voor een beetje gemiddelde tussenwoning mag de energiebehoefte volgens de BENG norm niet meer bedragen dan zo'n 60 W/m². Dit is exclusief tapwater [2, 3]. De BENG norm is een Europese norm.

Met de door het warmtenet geleverde 2 kW kunnen wij dus een woning, die volgens de BENG norm geïsoleerd is, verwarmen met een vloeroppervlak van 33 m² (2kW/60W/m²). Het gemiddelde vloeroppervlak van een woning in de Merenwijk is evenwel 110-150 m². Stel dat een gemiddelde woning een vloeroppervlak van 130 m² heeft dan is de energiebehoefte 8 kW (130*60). Het zal duidelijk zijn dat het vermogen van het warmtenet tekort schiet, ook al isoleren we maximaal.

Dit betekent, dat ook al heeft de bewoner maximaal geïsoleerd, dat de woning niet voldoende verwarmd kan worden. Het enige dat de bewoner nog rest is bijverwarmen. Ik zou het geen bijverwarmen meer noemen, immers de bijverwarming moet driemaal zo groot zijn als het warmtenet.

Voor de bijverwarming is een z.g. booster nodig. Een booster is veelal een elektrische verwarming, die bijspringt als het warmtenet onvoldoende warmte kan leveren. Er zijn ook boosters die op gas werken. Een booster is sowieso noodzakelijk voor warm tapwater als het aangevoerde water te koud is om de

¹ De koudevraag en andere delen van het energie systeem zijn ten onterechte niet opgenomen in de Transitie Visie Warmte. Warmte is een integraal onderdeel van het energiesysteem en zou niet buiten die context beschouwd moeten worden.

legionella bacterie te doden. Omdat er in de TVW niets gezegd wordt over een booster, moeten we ervan uitgaan dat deze voor rekening van de bewoner is.

De conclusie is dat alleen door

- isolatie tot op de meest recente normen voor nieuwbouw én
- door fors bijverwarmen

een woning voldoende warm gestookt kan worden en dat de verantwoordelijkheid voor deze maatregelen bij de bewoner gelegd wordt. Dat betekent zeer fors isoleren en de aankoop van apparatuur om bij te verwarmen. Dit betekent niet alleen een eenmalige investering maar ook de steeds terugkerende kosten voor het bijverwarmen.

Het betekent ook, dat bij gebruik van elektrische boosters de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk uitgebreid moeten worden. Dit wordt niet benoemd in de TVW. Bij gebruik van boosters op gas ligt het voor de hand de bestaande aardgasinfrastructuur te gebruiken.

Temperatuur warmtenet

De TVW stelt: “de benodigde mate van isolatie hangt af van de temperatuur van de geleverde warmte en dat daarom de kosten voor isolatie bij middentemperatuur geringer zijn”². In het navolgende zullen wij deze uitspraak van de gemeente bespreken.

Allereerst moet worden opgemerkt dat de temperaturen van de verschillende klassen, hoog, midden en laag, niet éénduidig gedefinieerd zijn in de TVW.

De mate van isolatie wordt in de TVW uitgedrukt in energielabels waarbij op verschillende plaatsen in het document verschillende energielabels worden gehanteerd [5]. Ook wordt er gesproken over een niet nader gedefinieerde basis isolatie. De energielabels van voor 1 januari 2021 zijn niet geschikt om de energiebehoefte van een woning uit te drukken. Die zeggen alleen iets over maatregelen die zijn getroffen, bijvoorbeeld dubbel glas. Dat is dan ook de reden dat aan het begin van dit jaar de BENG norm is ingevoerd, die wel de energiebehoefte beschrijft. Het is niet logisch dat de TVW de mate van isolatie uitdrukt in de verouderde labels.

Wie weleens een teiltje lauwwarm sop gemaakt heeft, weet dat als het water te koud is, je dan weinig heet water of veel matig warm water kunt bijmengen. Dit betekent, dat je een huis kunt verwarmen met weinig heet water of veel lauwwarm water. En dat kan ook in dezelfde tijd. In de appendix hebben we een voorbeeld uitgewerkt. Veel mensen gaan er gevoelsmatig vanuit dat een hogere temperatuur van het warm water meer energie zou kosten en tot een kortere opwarmtijd zou leiden.

Voor de verwarming van een woning kan je de temperatuur van het warme water van je CV ketel instellen. Die kan je kiezen. Daarbij geldt wel dat de radiatoren moeten passen bij de gekozen temperatuur. Voor dezelfde warmte afgifte zijn bij lagere temperatuur fysiek grotere radiatoren nodig, of radiatoren van een andere constructie, bijvoorbeeld met ventilatoren. Bij temperaturen van minder dan 45 graden worden speciale radiatoren toegepast met een hoge warmte uitwisseling om aan het benodigde vermogen te komen zodat een woning binnen een redelijke tijd opgewarmd kan worden.

2 Wij hebben de betreffende formuleringen in de TVW samengevat en brengen het als citaat naar voren.

De radiatoren en convectoren in de woningen van de Merenwijk zijn ontworpen voor een temperatuur van 90 C. Dat is destijds door ingenieurs uitgerekend zodat het ook bij -10 (-17) nog behaaglijk warm is (n.b.: -10 (-17) = wettelijke eis). Het is duidelijk dat een eventueel warmtenet in de Merenwijk geen warm water van 90 C zal aanbieden. Dat betekent dat de radiatoren en convectoren moeten worden vervangen. Wanneer de radiatoren te klein zijn, dan zal het niet alleen onvoldoende warm worden, maar zal het ook langer duren voordat het warm wordt. Zie de appendix voor een uitgebreidere uitleg.

Vaak wordt geadviseerd om de temperatuur van uw combi CV ketel zo laag mogelijk te kiezen [6]. Dat kan tot energiebesparing leiden omdat het hoge rendement van een HR ketel alleen wordt behaald als het in de radiatoren afgekoelde water kouder is dan 60 C [1]. Daarnaast zijn de warmte verliezen van de leidingen kleiner bij een lagere bedrijfstemperatuur. Het extra warmteverlies van inpandige leidingen als gevolg van een hogere temperatuur is beperkt.

Wel is het zo dat in het warmtenet zelf (buiten de voordeur), dat uit kilometers lange leidingen bestaat, dit verlies wel aanzienlijk kan zijn. De bouwers van warmtenetten zullen een lagere temperatuur nastreven om het warmteverlies te beperken [10]. De consequenties van een warmtenet met een lagere temperatuur worden op de bewoner afgeschoven.

Dat lagere temperaturen momenteel in de belangstelling staan wordt veroorzaakt door apparaten die de CV ketel kunnen vervangen. Die apparaturen kunnen simpelweg geen hogere temperaturen voortbrengen. Dit geldt bijvoorbeeld voor warmtepompen en lage/midden temperatuur warmtenetten.

De conclusie is dat de stelling van de gemeente waarmee we dit hoofdstuk begonnen “dat de mate van isolatie afhangt van de temperatuur en dat daarom de kosten voor isolatie bij middentemperatuur geringer zouden zijn” niet correct is.

Voorbeeld: Stel dat je woning een vloeroppervlak heeft van 140 m². Isolatie volgens de BENG norm zou de energiebehoefte beperken tot 60 W/m² * 140 m² = 8,4 kW. Stel dat isoleren tot de BENG norm niet haalbaar is dat we na isolatie een energiebehoefte hebben van 12 kW. Als je aan de voordeur een middentemperatuur geleverd krijgt, stel 65 C, dan moet je radiatoren hebben die 12 kW kunnen afgeven bij een aanvoer temperatuur van 65 C. Als je de warmte aangeleverd krijgt op 45 C, dan moeten de radiatoren nog steeds 12 kW kunnen afgeven, maar dat zullen fysiek grotere radiatoren zijn. Stel u heeft nu een radiator van 1,5 meter breed, die bedoeld is voor 90 C. Om hetzelfde vermogen bij 45 C te leveren heeft u een $3,37/0,85 = 4$ maal grotere radiator nodig of 3 extra radiatoren, zie de appendix. Bij convectoren is de terugval in vermogen nog groter. Bij vloerverwarming gelden de specifieke voor- en nadelen van vloerverwarming. Zie verder de appendix.

Conclusies

De energiebehoefte van de woningen in de Merenwijk zoals ze nu zijn, ligt in de orde van 25 kW. Het warmtenet is ontworpen om maximaal 2 kW per woning te kunnen leveren. Door isolatie tot het niveau dat nu voor nieuwbouw geldt, de BENG norm, zou je op een energiebehoefte van 8 kW (voor

een woning met 130 m² vloeroppervlak) kunnen uitkomen. De warmtevraag is dan nog altijd viermaal zo hoog dan wat het warmtenet kan leveren. De bewoner zelf zal fors moeten bijverwarmen. We kunnen dat niet meer bijverwarmen noemen. Dit alles nog afgezien van tapwater.

De verantwoordelijkheid voor de enorme kosten voor isolatie en de forse bijverwarming worden bij de bewoner gelegd.

De capaciteit van het elektriciteitsnetwerk moet aanzienlijk uitgebreid worden, met bijbehorende kosten, indien elektrische boosters (bijverwarming) worden gebruikt.

De slotconclusie is dat de TVW dermate ernstige ontwerpfouten bevat dat de woningen niet voldoende warm kunnen worden. Deze warmteproblemen en bijbehorende kosten worden op de bewoner afgeschoven.

APPENDIX

Warmte

In deze paragraaf een klein stukje achtergrond over warmte.

Om één liter water één graad Celsius in temperatuur te verhogen is 4200 J nodig³. Joule (J) is de eenheid van energie. Als we dat in één seconde doen met een brander, dan heeft die brander een vermogen van 4,2 kJ/s = 4,2 kW.

Wanneer we één liter water één graad Celsius in temperatuur verhogen in 10 seconden, dan is het vermogen van de betreffende brander één tiende van het vermogen van een brander die één liter water één graad Celsius in temperatuur verhoogt in één seconde. De hoeveelheid energie in beide gevallen is echter gelijk.

Uit bovenstaande volgt ook dat de hoeveelheid energie die nodig is om één liter water één graad Celsius in temperatuur te verhogen even groot is als de energie die nodig is om twee liter water een halve graad Celsius in temperatuur te verhogen. Als we dat in beide gevallen in één seconde doen met mogelijk verschillende branders dan zal het vermogen van die branders echter gelijk zijn.

In het voorgaande hebben we twee bakken met water, een bak met één liter water en een bak met twee liter water. Een woning kunnen we verwarmen met de bak met één liter of de bak met twee liter (de bakken hebben een verschillende temperatuur), het resultaat is hetzelfde omdat de hoeveelheid energie in beide bakken hetzelfde is. Wel is het belangrijk dat de bakken in hetzelfde tempo (het vermogen) hun warmte kunnen afgeven en dat kan eisen stellen aan de fysieke constructie.

Temperatuur Regime

Het vermogen van een radiator hangt af van de aanvoer-, retour, en ruimtetemperatuur. Daarom wordt het vermogen opgegeven bij een norm regime voor aanvoer-, retour, en ruimtetemperatuur, in het kort genoteerd als aanvoer/retour/ruimte. Als de radiator bij andere temperaturen wordt bedreven, dan kunnen we de benodigde radiator vermogensgrootte vinden met een correctiefactor. Een vuistregel voor de retourtemperatuur bij een bepaalde aanvoertemperatuur is dat de

3 Strikt genomen één kg water. Voor het gemak stellen we een kg gelijk aan een liter.

retourtemperatuur 20-25% lager dient te zijn [8]⁴. In tabel 7.1 hebben we voor een aantal aanvoertemperaturen en plausibele retourtemperaturen de correctiefactoren gegeven, bij een ruimtetemperatuur van 20 C [9].

Tabel 7.1. Correctiefactoren t.o.v. norm regime 75/65/20 en ruimte van 20 C.

Aanvoer	Retour	verschil	Factor	
90	65	28%	0,85	ontwerp regime Merenwijk
75	65	13%	1	norm regime
75	55	27%	1,17	
60	45	25%	2,03	
45	35	22%	3,37	
40	30	25%	5,01	

Voorbeeld: Wanneer je nu een bepaald vermogen nodig hebt, zeg 1000 W, en dat wilt realiseren met een regime 75/55/20, dan heb je een radiator met een normregime nodig van $1000 \cdot 1,17 = 1170$ W.

Het vermogen van een plaatradiator van een bepaalde hoogte hangt (vrijwel) lineair af van de lengte van de radiator. We kunnen derhalve de correctiefactoren interpreteren als de lengte die je nodig hebt. We kunnen nu bepalen hoeveel langer onze radiatoren (die gekozen zijn op 90/65/20) moeten worden bij gebruik op 45/35/20. Dat is $3,37/0,85 = 4$ keer zo lang.

Bovenstaande geldt voor plaatradiatoren. Convectoren, bijvoorbeeld die in de convectorputten staan in de Merenwijk hebben t.o.v. plaatradiatoren bij lagere temperatuur een nog kleiner vermogen. Installateurs zeggen wel dat convectoren beneden de 70 C niet veel doen.

Opwarmtijd

Als de woning eenmaal op temperatuur is dan hoeft alleen de warmte die weglekt naar buiten aangevuld te worden. Maar als de woning koud is dan heb je meer warmte nodig om deze op temperatuur te krijgen. Hoe sneller je de woning op temperatuur wilt krijgen, hoe meer vermogen je nodig hebt. Je zou dit kunnen vergelijken met een auto die op een vlak liggende weg weinig vermogen nodig heeft, maar veel meer vermogen nodig heeft om een heuvel op te komen.

Deze opwarmtijd hangt in belangrijke mate af van de gebruikte bouwmaterialen, een huis met dikke stenen muren warmt langzamer op dan een huis met dunnere muren. De BENG normen houden hier dan ook rekening mee, de gebruikte bouwmaterialen bepalen een correctiefactor.

De opwarmtijd heeft geen relatie met de temperatuur van het CV water. Wel is het zo dat als bij het verlagen van de temperatuur de radiatoren onvoldoende vergroot zijn van afmeting, dat dan het vermogen van de radiatoren kleiner is geworden, en dat heeft uiteraard wel effect op de opwarmtijd.

Bovenstaande geldt voor plaatradiatoren. Vloerverwarming ligt in beton, en dan zal er een aanzienlijke hoeveelheid warmte nodig zijn om de vloer zelf te verwarmen, en dat kost tijd.

Tegennatuurlijk

⁴ De vuistregel retour temperatuur is 20-25% lager dan aanvoer temperatuur gaat niet op voor het norm regime, maar dat is ook niet relevant, het norm regime is alleen bedoeld als referentiepunt voor de correctiefactoren.

Uit de reacties op concept versies van dit paper komt telkens weer naar voren dat het tegennatuurlijk aanvoelt dat het energie verbruik en de opwarmtijd niet afhangen c.q. niet hoeven af te hangen van de water temperatuur. Het gevoel is dat je met een hogere temperatuur de ruimte sneller warm krijgt en dat een lagere temperatuur minder energie kost. Onderstaand voorbeeld is bedoeld om dat tegennatuurlijke gevoel te begrijpen.

Stel je zet twee pannetjes met water op een fornuis. Het ene, een klein pannetje, vul je met 1 liter water, het andere, een groot pannetje, met 5 liter. Je zet de pitten evenhoog en na 5 minuten zet je het vuur uit. Het water in het kleine pannetje zal warmer zijn dan in het grote pannetje. Maar zit er meer energie in het kleine pannetje omdat het water warmer is? Nee, in beide pannetjes zit *evenveel* energie, immers je hebt dezelfde hoeveelheid energie toegevoerd.

Nu ga ik met die pannetjes een kamer verwarmen. Stel dat de temperatuur in de kamer 18 C. Ik zet het kleine pannetje in de kamer, en wanneer alle warmte is afgegeven is de temperatuur 19 C geworden (in het echt zal je heel wat meer water nodig hebben). Nu doe ik dezelfde proef met het grote pannetje met het lauwe water. Zal de temperatuur nu ook 19 C worden of lager? De temperatuur zal evenhoog worden, immers de pannetjes bevatten dezelfde hoeveelheid energie.

Stel dat we in bovenstaand experiment observeerden dat het langer duurde voordat het grote pannetje al zijn warmte had afgestaan. Is het dan zo dat een lagere temperatuur altijd leidt tot een langere opwarmtijd? Nee, dat is niet zo. Als we het grote pannetje bijvoorbeeld voorzien van koelvinnen dan merken we opeens dat het grotere pannetje wel de kamer in dezelfde tijd opwarmt. Wat we gedaan hebben is het door een andere constructie gelijk maken van het afgifte vermogen van de pannetjes⁵. Als u er maar voor zorgt dat het vermogen van de radiator geschikt is voor de temperatuur van het CV water, dan heeft een lagere temperatuur geen effect op de opwarmtijd.

Referenties

1. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Hoogrendementsketel>
2. <https://warmtepomp-weetjes.nl/gerelateerd/beng-norm-per-1-juli-2020/>, BENG norm per 1 juli 2020
3. BENG voorbeeldconcepten woningbouw, In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 26 maart 2021.
5. Energielabels in de TVM: Op blz. 28 staat: *‘Doelstelling is om voor 2050 de isolatie van alle woningen in de stad zo te verbeteren dat een temperatuur-stap wordt gemaakt tot een basis-isolatie-niveau (minimaal MT, vergelijkbaar met ongeveer energielabel B).’* Op blz. 41 staat: *‘In de isolatiestrategie gaan wij ervan uit dat de bestaande woningen genoeg geïsoleerd moeten worden om van het aardgas af te kunnen en over te gaan op middentemperatuur warmte.’*
6. Bijvoorbeeld: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/verwarmen-op-gas-of-hout/cv-ketel-onderhoud-en-instelling/>
7. WarmtelinQ+ kan Leiden in de winter niet verwarmen, Bas van Poppel, Wim Scholten, 2021-11-18.

⁵ Voor de oplettende lezer: aangenomen dat de constructie wijziging heeft geen invloed heeft op het opname vermogen.



8. <https://www.zelfenergiebesparen.nl/gas-besparen/cv-ketel-zuinig-afstellen/>
9. Henrad, TEMPERATUUR CORRECTIEFACTOREN EN442 75/65/20°C
10. https://en.wikipedia.org/wiki/District_heating