DE GOEY HODENIUS
ADVIESBUREAU TECHNISCHE INSTALLATIES

project nr. 2349
haalbaarheidsonderzoek verduurzaming gemeentehuis Simpelveld

eindrapportage

datum: 16 december 2024

inleiding
In de Transitievisie Warmte 2.0 heeft de gemeente Simpelveld haar ambities omschreven ten aanzien van vermindering van het aardgasverbruik, met uiteindelijk doel het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving alsmede een streven naar energieneutraliteit in 2040.

In dit kader is ons bureau gevraagd om een haalbaarheidsstudie uit te voeren naar verduurzaming van het gemeentehuis. Directe aanleiding hiervoor was de planmatige vervanging van de bestaande warmteopwekking die op kortere termijn uitgevoerd moet worden. Om deze reden is de opdracht beperkt tot mogelijke verduurzaming van de warme-opwekking zelf. Bouwkundige en/of elektrotechnische verbeteringen zijn in de opdracht niet meegenomen; hierbij bijvoorbeeld te denken aan het na-isoleren van de thermische schil, vervangen van bestaande gebouwverlichting door energiezuinige alternatieven of verbeteren van de buitenzonwering.
Wel is de wens geuit om in dit onderzoek tevens enige aandacht te geven aan de overmatige verwarming van de kantoorruimten in oud- en nieuwbouw zoals deze door de medewerkers in de zomermaanden wordt ervaren.

In de eerste fase van het onderzoek hebben wij ons vooral gericht op het in kaart brengen van de diverse bestaande technieken en alternatieven in algemene zin. Op basis hiervan is gekozen om een viertal mogelijke scenario's nader uit te werken om zo de verduurzamings-voordelen met bijbehorende kosten inzichtelijk te maken. Deze scenario's betreffen:

Scenario 1: Vervangen van de bestaande cv-ketels door nieuwe exemplaren. Vervangen van de bestaande koudwatermachine door een lucht-water warmtepomp. De koudwatermachine/warmtepomp alleen gebruiken voor verwarming dan wel koeling van de door de luchtbehandelingskast ingeblazen lucht.
(De huidige koudwatermachine verzorgt de koeling van de door de luchtbehandelingskast ingeblazen lucht, op welke wijze topkoeling van de kantoorruimtes nieuwbouw, kantine en raadszaal wordt gerealiseerd).
Dit is het basisscenario en is begin dit jaar, voor opdrachtverstrekking van de haalbaarheidsstudie door ons bureau reeds besteksgereed uitgewerkt.

Scenario 2: Vervangen van de bestaande cv-ketels door nieuwe exemplaren. Vervangen van de bestaande koudwatermachine door een grotere lucht-water warmtepomp waarmee niet alleen de ingeblazen ventilatielucht van de LBK maar ook het cv-water naar de radiatoren bij niet al te lage buitentemperaturen kan worden verwarmd. In feite bestaat de warmte-opwekking zo uit een hybride warmtepomp-installatie waarbij de warmtepomp in het tussenseizoen voor verwarming van het gebouw zorgt. Bij dalende buitentemperatuur zakt enerzijds het vermogen van de warmtepomp in en anderzijds wordt de gevraagde cv-temperatuur vanuit de achterliggende radiatorgroepen te hoog om de warmtepomp efficiënt in te zetten en zullen de cv-ketels de warmteopwekking overnemen. Het opgestelde ketelvermogen moet derhalve in staat zijn om in 100% van de warmtevraag te voldoen.

Als een extra stap binnen dit scenario is onderzocht wat de gevolgen zijn als de radiatoren in oud- en nieuwbouw worden vervangen door (ventilator)convectoren. Hierdoor kan de warmtepomp gedurende een veel groter deel van het stookseizoen worden ingezet. Als een soort van bonis kan met dit systeem gedurende de zomermaanden ook in enige (niet-condenserende) koeling worden voorzien.
Dit scenario voldoet aan de vraag om het gasverbruik met tenminste 50% te verminderen.

In het derde scenario wordt uitgegaan van een volledig aardgasvrije verwarmingsinstallatie. De bestaande cv-ketels worden vervangen door een all-electric warmtepompinstallatie. De bestaande radiatoren worden vervangen door lage-temperatuur ventilatorconvectoren waarmee in de zomer ook actief kan worden gekoeld. Het cv-leidingsysteem in het gehele gebouw dient te worden vervangen.
Dit systeem is het meest energiezuinig; het aardgasverbruik wordt tot 0% verminderd en verwarming en koeling van het gebouw geschiedt op de (momenteel) meest efficiënt mogelijke wijze. Het is echter ook de allerduurste optie.

In een vierde scenario is gekeken wat de mogelijkheden zijn van het plaatsen van lokale koelapparatuur in de diverse kantoorruimten. Met deze koelapparatuur kan in de winter ook aanvullend worden verwarmd, waardoor minder verwarming via het traditionele gasgestookte radiatorsysteem hoeft plaats te vinden. Bij een goed gebruik van dit systeem door het kantoorpersoneel, moet een vermindering van het jaarlijks gasverbruik van tenminste 40% haalbaar zijn.
Dit systeem komt vooral tegemoet aan de wens tot individuele comfortkoeling in de zomer.
Bij dit systeem verandert er in wezen niets aan de bestaande centrale verwarmingsinstallatie van cv-ketels met radiatoren. De huidige cv-ketels dienen nog steeds te worden vervangen, wat niet in de kostenraming is meegenomen.

scenario 1
De bestaande cv-ketels zijn aan vervanging toe. Dit geldt inmiddels ook voor de koudwatermachine die gekoeld water bereidt waarmee de verse lucht die door de luchtbehandelingskast in het gebouw wordt ingeblazen in de zomermaanden centraal kan worden afgekoeld. Op deze wijze wordt zgn. topkoeling verkregen: centraal gekoelde lucht wordt de diverse ruimten ingeblazen; er is géén temperatuurregeling op ruimteniveau mogelijk. De mate van koeling wordt bepaald door de (vaste) hoeveelheid lucht die wordt ingeblazen.
In de kantoren nieuwbouw zou deze koeling merkbaar moeten zijn; volgens installatieontwerp zouden de kantoren worden geventileerd met een ventilatievoud van 3 à 4x per uur. In de oudbouw is dit slechts 1,5 à 2,5x per uur, wat de koelcapaciteit sterkt vermindert.

De bestaande koudwatermachine wordt vervangen door een lucht-water warmtepomp die in de zomer niet alleen gekoeld water maakt, maar die in de koudere periode warmwater maakt. Dit warmwater wordt alleen gebruikt om de ingeblazen lucht centraal voor te verwarmen. Mede vanwege de technische eenvoud en omdat de restwarmtecapaciteit van de warmtepomp beperkt is, wordt er geen hydraulische koppeling gemaakt met het radiatorensysteem. De inblaastemperatuur wordt proefondervindelijk ingesteld op een waarde van zo'n 25°C. Hiermee wordt niet alleen flink bespaard op het ventilatieverlies (warmteverlies om de ventilatielucht naar kamertemperatuur te brengen) maar kan ook een behoorlijk deel van de transmissieverliezen (warmteverlies van de ruimte via dak, gevels en ramen) worden afgedekt, zodat minder warmte via de radiatoren hoeft worden toegevoegd.

Een nadeel van dit systeem is dat de ruimtetemperatuur voor een groot deel wordt bepaald door temperatuur van de ingeblazen lucht en moeilijk is na te regelen door de individuele gebruiker. Als het te koud is, kan de gebruiker de radiatoren open zetten maar als het te warm is zijn de mogelijkheden beperkt. Het is derhalve zaak om de inblaastemperatuur niet te hoog in te stellen.

De kosten voor dit systeem hebben wij geraamd op **€ 173.000,- excl. btw**

Met alle onnauwkeurigheden ten aanzien van specifieke bedrijfsvoering schatten wij dat het gasverbruik met deze installatie vermindert met zo'n 4800 m³ per jaar ofwel ca. 20% van het totaalverbruik. Het elektrisch verbruik neemt toe met zo'n 13.500 kWh. Met een gasprijs van € 1,435 per m³ en een e-prijs (piek) van € 0.228 per kWh (incl. btw en toeslagen) geeft dit een jaarlijkse besparing op de energienota van zo'n € 3800,-

scenario 2
In dit scenario wordt de warmtepomp wat groter gedimensioneerd zodat niet alleen de ingeblazen lucht wordt voorverwarmd, maar er ook warmte beschikbaar komt voor de bestaande radiatoren. De warmtepomp moet hiertoe hydraulisch worden ingekoppeld op het bestaande warmte-distributienet.

Met het bestaande radiatoren-afgiftesysteem kan het gebouw naar verwachting tot een buitentemperatuur van ca. +10°C worden verwarmd met cv-water van 55°C. [1] Een deel van de transmissieverliezen van het gebouw wordt daarbij door de LBK gedekt volgens de in scenario 1 omschreven wijze.
Proefondervindelijk kan genoemde grens wellicht naar iets lagere buitentemperaturen worden bijgesteld maar dan is de rek er wel uit. Bij nog lagere buitentemperaturen en/of hogere watertemperaturen zal de warmtepomp onvoldoende efficiënt worden bedreven en moeten de cv-ketels de warmte-opwekking weer volledig overnemen.

De kosten voor dit systeem hebben wij geraamd op **€ 225.000,- excl. btw**

Het gasverbruik vermindert met zo'n 8400 m³ per jaar, of zo'n 40%. Het elektrisch verbruik neemt toe met een kleine 24000kWh. De totale jaarlijks besparing op de energienota bedraagt zo'n € 6700,- incl. btw.

Door de radiatoren te vervangen door (ventilator)convectoren, kan de warmtepomp bij lagere buitentemperaturen ingezet blijven. De ventilatorconvectoren zijn in staat om met een aanvoerwatertemperatuur van 45°C ook bij strenge vorst de kantoren op de gewenste temperatuur te houden. Deze zijn daarmee reeds voorbereid op een toekomstige gasvrije bedrijfsvoering. Het bestaande cv-leidingsysteem in kruipruimte en plafonds hoeft bij dit temperatuurregime niet verzwaard te worden.
De convectoren zijn in staat om in het zomerseizoen de ruimte licht te koelen, hoewel het effect niet overdreven moet worden (te denken aan 300 tot 450 Watt per convector). Condenserend koelen is niet mogelijk; het leidingwerk hoeft derhalve ook niet dampdicht te worden nageïsoleerd.

[1] Warmtepompen zijn geschikt om cv-water tot zo'n 55°C op efficiënte wijze te bereiden. Hogere temperaturen zijn in principe ook mogelijk -met name midden- en hogetemperatuur warmtepompen (MT- en HT-warmtepompen) voorzien in deze behoefte- maar dit gaat wel sterk ten koste van het rendement. Uit oogpunt van duurzaamheid moet hiervoor dan ook niet gekozen worden; alleen als gasloos bedrijf een doel op zich wordt, voorziet een dergelijke installatie in een behoefte.

De geselecteerde warmtepomp is in staat om bij buitentemperaturen tot rond het vriespunt voldoende warmte te produceren en met behoud van een acceptabel rendement.

De kosten voor dit systeem ramen wij op **€ 375.000,- excl. btw**

Het gasverbruik vermindert met zo'n 17.000 m³ per jaar, of zo'n 80% van het huidige verbruik. Het elektrisch verbruik neemt toe met ca. 47.000kWh; het evt. extra e-verbruik voor individuele comfortkoeling is hierbij niet meegenomen. De totale jaarlijks besparing op de energienota bedraagt zo'n € 13.500,- incl. btw.
Met dit systeem wordt ruim voldaan aan de wens om het gasverbruik met 50% te reduceren.

scenario 3
Voor een daadwerkelijk lagetemperatuur verwarmingsinstallatie -waarbij wordt uitgegaan van een temperatuurregime van 35/30°C van het cv-water, dienen niet alleen de bestaande radiatoren vervangen te worden door ventilatorconvectoren, maar moet ook het gehele cv-leidingnet in kruipruimte en plafonds verzwaard te worden: voor een verschil van 5°C tussen aanvoer- en retourtemperatuur, moeten de diameters van het leidingwerk tenminste verdubbelen ten opzicht van de bestaande situatie. Op deze wijze wordt wel een installatie verkregen die op de meest energiezuinige wijze bedreven kan worden. Bovendien kan met deze installatie in de zomer ook actief (condenserend) worden gekoeld op ruimteniveau. Het cv-leidingwerk moet in dat geval wel geheel dampdicht worden gesoleerd en er moet tevens een condensafvoerleidingnet worden geïnstalleerd. Een dure aangelegenheid.

De bestaande cv-ketels worden vervangen door warmtepompen die ook bij strenge vorst in staat moeten zijn om het gebouw op temperatuur te houden. Het op te stellen vermogen is ontleend aan het gasverbruik van de afgelopen jaren. Een zeer onnauwkeurige maat om het gewenste vermogen vast te stellen maar bij gebrek aan beter gehanteerd.

De kosten voor dit systeem ramen wij op **€ 670.000,- excl. btw**

Het gasverbruik wordt gereduceerd tot 0m³; een vermindering van gem. 21.000 m³ per jaar. Het elektrisch verbruik neemt toe met ca. 54.000kWh; het evt. extra e-verbruik voor individuele comfortkoeling is hierbij niet meegenomen. De totale jaarlijks besparing op de energienota bedraagt zo'n € 17.500,- incl. btw.
Met dit systeem wordt nu reeds voldaan aan de eis om in 2050 gasvrij te zijn.

scenario 4
Een geheel andere wijze van verduurzaming is het installeren van een 3-pijps VRV-/VRF systeem waarbij verwarmingsapparatuur wordt bijgeplaatst in de diverse kantoorruimten. Met dit systeem wordt in de wintermaanden verwarmd en in de zomermaanden actief gekoeld.
De bestaande warmte-opwekkingsinstallatie (de cv-ketels) alsmede de distributie-/afgifteinstallatie (radiatoren met cv-leidingwerk) wordt daarbij niet aangepast.

Op een drietal plaatsen op het dak, strategisch verdeeld over het gebouw, wordt een buitendeel geplaatst, waarop de diverse binnendelen worden aangesloten. Indien in een bepaald vertrek er een warmteoverschot heerst (bijvoorbeeld vanwege zoninstraling) en een ander vertrek een warmtetekort kent, dan wordt dit door het driepijps-systeem eerst onderling uitgewisseld, hetgeen een zeer goed effect heeft op het rendement.
Bij een netto-warmtetekort wordt de warmte via het buitendeel op het dak aangevoerd.

Traditioneel wordt het leidingsysteem tussen binnen- en buitendelen uitgevoerd in koperen leidingen die gevuld zijn met synthetisch koudemiddel (momenteel met name R32). Maar vanwege de aanstaande uitfasering van deze synthetische koudemiddelen, zien we systemen in de handel komen die voor het grootste gedeelte uit watervoerende leidingen bestaan. De aanleg hiervan is wel duurder.

De kosten voor dit systeem ramen wij op **€ 445.000,- excl. btw**

De vervanging van de bestaande cv-ketels alsmede de huidige koudwatermachine is daarin niet meegenomen.
De vermindering van het gasverbruik hangt zeer af van het gebruik door het kantoor-personeel: indien de systemen in de winter niet wordt gebruikt, dient de verwarming van betreffende kantoorruimte alsnog via de radiatoren plaats te vinden.
Bij goed gebruik moet een vermindering met tenminste 40% of ca. 8400 m³ per jaar zonder meer haalbaar zijn. Het elektrisch verbruik neemt toe met ca. 22.000kWh; het evt. extra e-verbruik voor individuele comfortkoeling is hierbij niet meegenomen. De totale jaarlijks besparing op de energienota bedraagt zo'n € 7.000,- incl. btw.

aanbeveling
Wij adviseren u om te kiezen voor scenario 2b. Met relatief geringe inspanning wordt een gasreductie van meer dan 80% gerealiseerd. Hiermee wordt ruim voldaan aan de wens vanuit de TVW 2.0 om in 2030 het gasverbruik met tenminste 50% te verminderen.

De warmtepomp-installatie is niet overgedimensioneerd: mocht de praktijk uitwijzen dat de warmtepomp aan de kleine kant is, dat zullen de gasgestookte cv-ketels over het gehele seizoen gezien wat vaker inkomen; is de warmtepomp juist iets groter, dan kan de warmtepomp ook bij een buitentemperatuur iets onder het vriespunt nog efficiënt ingezet worden.
Door de relatief lage watertemperatuur van het warmte-afgiftesysteem is het rendement van de installatie hoog.
In de zomermaanden voorziet de installatie in (niet-condenserende) koeling die per ruimte regelbaar is. De koelcapaciteit van deze installatie is echter beperkt.

Met de kennis die in de komende 15 jaar met deze installatie wordt opgedaan, kan bij de eerstvolgende vervanging van de warmtepomp het gewenste vermogen van de nieuwe warmtepomp zeer nauwkeurig worden vastgesteld. Op deze wijze kan een all-electric oplossing worden verkregen zonder risico op overdimensionering van de warmtepomp (wat erg duur is) of het risico dat de nieuwe warmtepomp bij zeer lage buiten-temperatuur tekort schiet en het pand onvoldoende verwarmd kan worden.

Ten aanzien van de overmatige warmteklachten in het gebouw adviseren wij hiervoor een nader onderzoek uit te laten voeren. Technische gezien worden de kantoren in de nieuwbouw met voldoende (gekoelde) lucht geventileerd, waardoor koeling van deze ruimten zonder meer merkbaar zou moeten zijn.
Het kan echter zijn, dat de installatie nooit goed is ingeregeld, of dat de luchtverdeling in de loop der jaren is gewijzigd door onoordeelkundig herinregelen van de luchtroosters door de gebruikers (bijvoorbeeld vanwege vermeende tochtklachten). Wij adviseren om de luchtcapaciteit van alle roosters en anemostaten in het gebouw te laten nameten.

Ook is het mogelijk dat de buitenzonwering niet effectief wordt gebruikt, maar pas wordt neergelaten nadat de ruimte door directe zoninstraling al behoorlijk is opgewarmd. Het automatiseren van de bediening buitenzonwering kan de situatie enorm verbeteren.