



Stelselconsequenties van Ecovat

Energie

Kwantificering van kosten voor netverzwaring en piekcentrales

59593 – Openbaar

27 juni 2018

Berenschot

Systeemconsequenties van Ecovat

Kwantificering van kosten voor netverzwaring en piekcentrales

Jan Warnaars
Aart Kooiman
Bert den Ouden

27 juni 2018

Berenschot

Inhoudsopgave

1. Inleiding en achtergrond	4
1.1 Introductie	4
1.2 Doelstelling en scope	4
1.3 Methodiek en leeswijzer	5
2. Introductie Ecovat	6
2.1 Werkingsprincipe van de voorzieningsketen	6
2.2 Ecovat binnen het energiesysteem	6
2.3 Voorbeeld Ecovatproject	7
2.4 Totale marktpotentie voor 2050	7
3. Resultaten - Vermeden systeemkosten door Ecovat	9
3.1 Systeemopzet	9
3.2 Verdeling naar isolatiewaarde van woning	9
3.3 Piekvraag	10
3.4 Centrales	10
3.5 Netverzwaring	11
3.6 Conclusie	12
4. Discussie	13
4.1 Modelwerkelijkheid	13
5. Conclusie en aanbevelingen	15
5.1 Conclusie	15
5.2 Aanbeveling	15

1. Inleiding en achtergrond

1.1 Introductie

Om verschillende redenen is de verwarming van huishoudens met 90% cv-ketels in Nederland op termijn niet meer houdbaar. Zo heeft Nederland zich middels het Parijsakkoord gecommitteerd aan een CO₂-reductie van 80-95%. Daarnaast is, met het oog op de aardbevingsproblematiek, een stop van de winning van laagcalorisch aardgas afgekondigd. Beide werpen de vraag op voor een warmtetransitie, waarbij huishoudens in Nederland op een fundamenteel andere wijze zullen worden verwarmd. Voor een CO₂-arme voorziening van warmte zijn verschillende technologieën voorhanden.

Deze technologieën worden momenteel afgewogen in de klimaatonderhandelingen, welke moeten leiden tot een integraal klimaatakkoord voor Nederland. Hierbij staan veelal all-electric oplossingen, zoals Nul-Op-De-Meter woningen (NOM) en volledig elektrische warmtepompen vaak centraal. Dit type oplossing vraagt veel van het elektriciteitssysteem; in een windloze winterweek zal een grote capaciteit aan piekcentrales nodig zijn voor de leveringszekerheid van elektriciteit en het LV-distributienet zal sterk moeten worden verzwared. Ecovat voorziet een alternatieve voorzieningsketen, gebaseerd op thermische seizoensopslag en 100% CO₂ vrije bronnen als zonthermie en windstroom. De thermische opslag in een Ecovat zorgt ervoor dat er geen belasting van het elektriciteitssysteem is, welke leidt tot netverzwaring of piekcentrales. Dit leidt tot een kostenreductie voor de energie-infrastructuur van Nederland.

Kosten voor het elektriciteitssysteem komen momenteel indirect bij de samenleving terecht; netverzwaring en piekcentrales worden aangelegd, gesocialiseerd en daarmee door alle gebruikers betaald. Daarnaast wordt het gebruik van grijze flex bij duurzame initiatieven niet belast. Hierdoor komt het feit dat deze oplossing 100% groen is op systeemniveau, niet direct als baat naar voren bij het opmaken van de business case van de voorzieningsketen zoals Ecovat deze voorziet. Macro-economisch is het wel zo dat de kosten van de energietransitie lager worden door het vermijden van systeemkosten, en daarom zou dit wel als baat moeten worden meegenomen. Dit traject is erop geënt deze factor in de business case te kwantificeren.

1.2 Doelstelling en scope

Dit project heeft tot doel om de vermeden systeemkosten door het gebruik van Ecovaten te kwantificeren. Hierbij gaat het specifiek om kosten voor netverzwaring en piekcentrales. Andere systeemtechnische zaken, bijvoorbeeld brandstofkosten vallen buiten de scope van dit project, omdat deze sterk onderhevig zijn aan aangenomen prijs-scenario's. Het brandstof verbruik voor de centrales wordt wel bepaald. De resultaten zijn van dien aard, dat deze kunnen worden gebruikt bij het opmaken van de totale business case.

1.3 Methodiek en leeswijzer

De gebruikte methodiek voor het bepalen van de vermeden netkosten is gebaseerd op een scenarioverkenning middels het open-source EnergieTransitieModel (ETM) van Quintel. Hierbij is de scenarioverkenning “Richting 2050: systeemkeuzes en afhankelijkheden in de energietransitie” als basis genomen. De volgende vier stappen hebben geleid tot de vermeden systeemkosten:



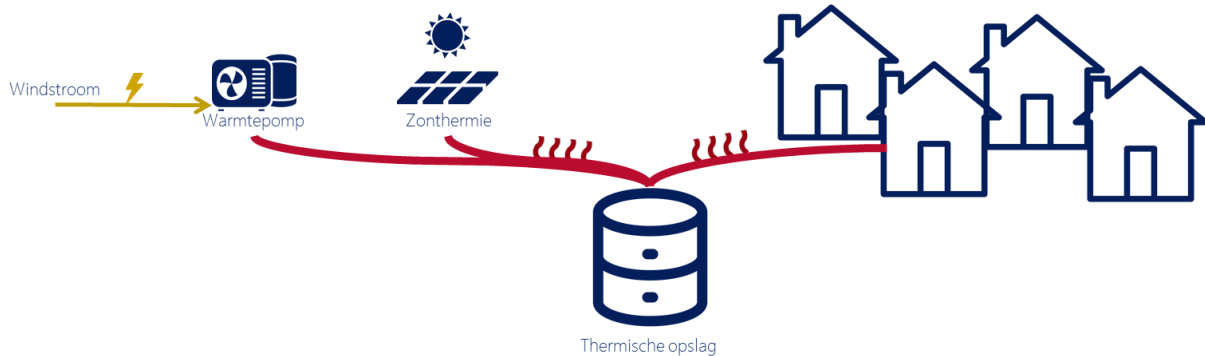
Figuur 1 - Aanpak om de vermeden systeemkosten van het Ecovat te bepalen

- **Stap 1: Ecovat;** In deze stap wordt de relevante informatie over Ecovaten bepaald, zoals het werkingsprincipe van het voorzieningsmodel, de dimensies van een voorbeeld Ecovat project en de totale marktpotentie van Ecovaten. Resultaten staan beschreven in hoofdstuk 2.
- **Stap 2: Basisscenario.** Hierbij gaan we uit van de scenario's "binnenlands duurzaam" en "buitenlands duurzaam" van eerdergenoemde verkenning, met een all-electric warmtevoorziening in de gebouwde omgeving. Uitgangspunten staan beschreven in paragraaf 3.1.
- **Stap 3: Ecovatscenario.** Hierbij gaan we ervan uit dat de totale marktpotentie voor Ecovaten wordt ingevuld ter vervanging van all-electric warmtepompen. Uitgangspunten staan eveneens beschreven in paragraaf 3.1.
- **Stap 4:** Uit een vergelijking tussen bovenstaande twee scenario's volgen de systeemconsequenties van Ecovaten. Dit drukt zich uiteindelijk uit in de vermeden kosten voor netverzwaring en piekcentrales. Resultaten zijn te vinden in paragraaf 3.2 en 3.3.

In de hoofdstukken 4 – discussie - en 5 – conclusie en aanbevelingen – wordt een verdere duiding gegeven aan de resultaten in het licht van de energietransitie.

2. Introductie Ecovat

2.1 Werkingsprincipe van de voorzieningsketen



Figuur 2 - Werkingsprincipe van de Ecovat voorzieningsketen

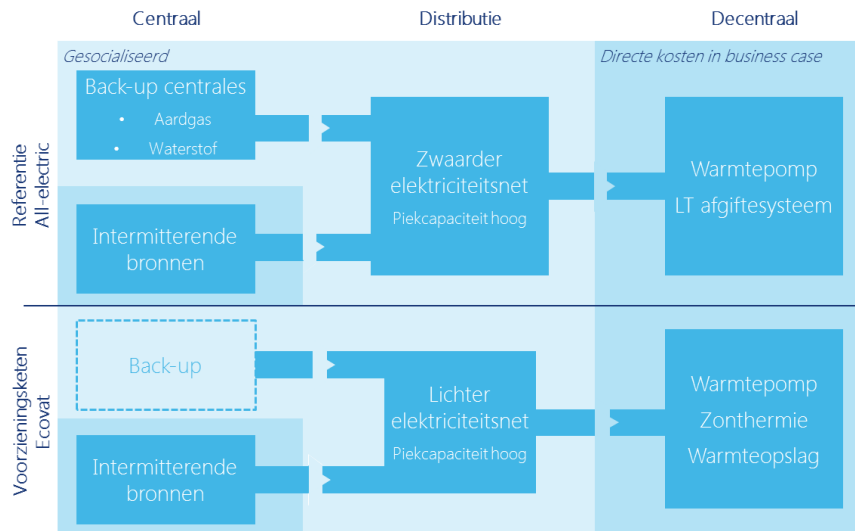
Hierboven is de voorzieningsketen van het Ecovat-principe weergegeven. Deze bestaat uit de volgende onderdelen:

- **Productie;** De warmte wordt voor de helft geproduceerd door zonthermische panelen. Deze kunnen enerzijds op de woning liggen of op nabijgelegen zonnenvelden. De andere helft van de warmte wordt geproduceerd door een warmtepomp, welke het aanbodpatroon van windstroom volgt. Hierdoor is het zeker dat het 100% duurzame stroom is. Dit leidt tot 100% duurzame warmte.
- **Warmteopslag;** Het aanbod aan warmte is intermitterend en de vraag naar warmte eveneens weersafhankelijk. Derhalve bestaat er een vraag naar seizoensopslag, welke in de praktijk ongeveer 2.5x kleiner mag zijn dan de geleverde warmte. In deze opslag wordt voorzien door een grote ondergrondse warmteopslag: het Ecovat. Doordat de zonthermie de warmte op hoge temperatuur levert, wordt het Ecovat tot 90 graden verwarmd.
- **Gebruik;** De warmte wordt gebruikt in woningen. Voor nieuwbouw geldt vloerverwarming als afgiftesysteem. Voor renovatie volstaat een labelsprong naar label B, liefst met vloerverwarming of lage temperatuur radiatoren. Ingrijpende maatregelen als NOM-isolatie en aanleg van vloerverwarming zijn niet noodzakelijk.

2.2 Ecovat binnen het energiesysteem

In de vergelijking met een all-electric oplossing, heeft een Ecovat op verschillende niveaus invloed op het energiesysteem:

- **Decentrale productie;** Er wordt veel meer decentraal energie opgewekt door het gebruik van zonthermie en windenergie (bij voorkeur lokaal) als bron. Zonthermie belast daarbij het elektriciteitsnet niet, in tegenstelling tot zon-pv.
- **Lagere piekvraag aan elektriciteit;** Bij een all-electric scenario volgt de piekvraag aan elektriciteit de piekvraag aan warmte. Door het gebruik van het Ecovat wordt de vraag naar elektriciteit ontkoppeld van de vraag naar warmte, wat leidt tot een lagere piekvraag. Op deze piekvraag wordt het elektriciteitsnet gedimensioneerd, waardoor het Ecovat tot minder netverzwaring leidt.
- **Minder behoefte aan back-up centrales.** In het geval van een all-electric scenario is er een elektriciteitsvraag op het moment dat er geen elektriciteit komt uit zonne- en windenergie. Hierdoor is er vraag naar back-up centrales op aardgas of waterstof. Deze centrales draaien een beperkt aantal uur per jaar, waardoor dit een relatief dure investering is.



Figuur 3 - Impact van Ecovat op het energiesysteem

2.3 Voorbeeld Ecovatproject

Ten behoeve van dit project hebben we een 'voorbeeld Ecovat-project' gedefinieerd, om de kosten per Ecovat te kunnen presenteren uiteindelijk. Hieronder zijn de belangrijkste eigenschappen hiervan opgesomd:

- Aantal nieuwbouwappartementen: 1.000
- Warmtevraag per appartement: 10 GJ/jaar ruimteverwarming en 7 GJ/jaar warm tapwater
- Verliezen: 15% per jaar in warmtetransport en 7% per jaar in warmteopslag
- Aantal laadcycli per jaar: 2.5

Bovenstaande uitgangspunten leiden tot een Ecovat met een volume van 32.750 m³. Dit is ca. 36 meter doorsnede en 36 meter diep.

2.4 Totale marktpotentie voor 2050

Deze studie sluit aan bij de rapportage "Marktpotentieel Ecovat", welke als input voor de tijdelijke tafel systeemintegratie van het klimaatakkoordproces is gemaakt. Hieruit volgt een totaal marktpotentieel van 66 PJ aan jaarlijks geleverde warmte en daarmee naar schatting een opslagcapaciteit van 26,65 PJ aan Ecovaten.

Het aantal Ecovaten hangt sterk af van het type Ecovat wat wordt gerealiseerd. Ecovat verwacht dat voor de volledige marktpotentie richting 2050, het vat van 42 meter doorsnede en 43 diep [42/43] het meeste voorkomt. 26,55 PJ aan opslagcapaciteit komt overeen met iets meer dan 2.000 van dit soort Ecovaten [42/43]. Merk wel op dat dit een groter Ecovat is dan het 'voorbeeld Ecovatproject' hierboven. Hiervan zouden er meer moeten worden gerealiseerd.

Het aantal woningen wat hiermee beleverd wordt is afhankelijk van de vraag per woning, welke afhankelijk is van de isolatie. Vanzelfsprekend zullen woningen in een renovatieproject naar label B meer warmte vragen voor ruimteverwarming dan nieuwbouwwoningen. Ook rijwoningen zullen meer warmte vragen dan appartementen. Dit betekent dan ook een groter Ecovat voor dezelfde hoeveelheid woningen, of minder woningen per Ecovat.

In de gebruikte scenario's wordt met twee typen woningen gewerkt, met ieder hun eigen vraag; Nieuwbouwwoningen van na 1991 (*gemiddelde RC-waarde 3*) en oudbouw woningen van voor 1992 (*gemiddelde RC-waarde 1,8*). Doordat deze isolatiegraad verschilt, moet een keuze worden gemaakt tussen welke huizen binnen het model overgaan op het Ecovat systeem. De volgende waarden zijn gebruikt in dit project:

	Maximaal oudbouw	Maximaal nieuwbouw	Verdeling in het model	Beste inschatting Ecovat
Oudbouw	2,45 miljoen woningen	0 woningen	0,73 miljoen woningen	Overige marktpotentieel
Nieuwbouw	0 woningen	4,9 miljoen woningen	3,4 miljoen woningen	50% nieuwbouw

3. Resultaten - Vermeden systeemkosten door Ecovat

De volgende vier stappen hebben geleid tot de vermeden systeemkosten:



Figuur 4 - Aanpak om de vermeden systeemkosten van het Ecovat te bepalen

Hieronder zullen we deze stappen nog kort toelichten en de resultaten bespreken.

3.1 Systemopzet

Om de systeemkosten te bepalen in 2050 zijn de scenario's Binnenlands Duurzaam en Buitenlands Duurzaam uit de scenarioverkenning "Richting 2050: systeemkeuzes en afhankelijkheden in de energietransitie" als basis genomen. Hierbij zijn de huishoudens die niet op een collectief warmtenet worden aangesloten, verwarmd met een all-electric warmtepomp.

"Binnenlands duurzaam" -95%			
Hoofdpijnen	Woningen Warmtenetten - 15% Warmtepompen - 85% Zonthermisch - 3 GW	Industrie Combinatie van: stoomrecompressie, HT- warmtepompen en waterstofheaters/WKK's	Landbouw Geothermie 50% Bio-WKK 50%
<ul style="list-style-type: none"> Vergaande groei hernieuwbaar productiepark + elektrolyse Veel elektrificatie en waterstofproductie Veel buffering en flexibiliteit 	Gebouwen Warmtepompen - 82% Warmtenetten - 15% Zonthermisch - 3,8 GW	Efficiency verbetering tot aan 2030: 2%/j, Tussen 2030 en 2050 nog eens 1%/j,	Mobiliteit Auto's elektrisch/waterstof 100%/0% Bussen elektrisch/waterstof 80%/20% Vrachtverkeer elektrisch/waterstof 65%/35%
"Buitenlands duurzaam" -95%			
Hoofdpijnen	Woningen Warmtenetten - 20% Warmtepompen - 80% Zonthermisch - 3 GW	Industrie Combinatie van: stoomrecompressie, HT- warmtepompen, waterstofheaters, elektrische boilers en groen gas heaters.	Landbouw Geothermie 50% Bio-WKK 50%
<ul style="list-style-type: none"> Import biomassa o.b.v. fair share Import waterstof Bepaalde elektrificatie, hybride systemen en meer warmtenetten. Geen eigen elektrolyse en dus minder wind 	Gebouwen Warmtepompen - 57% Gaswarmtepomp - 20% Warmtenetten - 20% Zonthermisch - 3,8 GW	Efficiency verbetering tot aan 2030: 2%/j, Tussen 2030 en 2050 nog eens 1%/j,	Mobiliteit Auto's elektrisch/waterstof 60%/40% Bussen elektrisch/waterstof 40%/60% Vrachtverkeer elektrisch/waterstof 20%/80%

Figuur 5 - Systemopzet referentiescenario's

Deze twee scenario's hebben we vergeleken met scenario's waarbij in de huishoudens de all-electric warmtepompen worden vervangen door Ecovaten voor het volledig marktpotentieel van 66 PJ in 2050.

Deze twee scenario's geven goed weer wat de range van impact is van Ecovaten. We zullen hieronder dan ook de resultaten van deze vergelijking tegelijk behandelen.

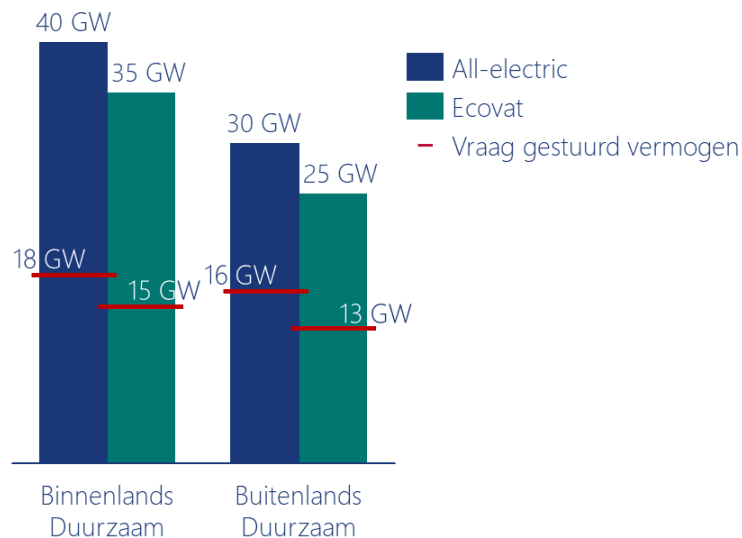
3.2 Verdeling naar isolatiewaarde van woning

De totale geleverde warmte door Ecovaten wordt gehouden op het marktpotentieel van 66 PJ in 2050. Hoeveel Ecovaten dit zijn is afhankelijk van de keuze of woningen met een gemiddelde RC-waarde van 3 of woningen met een gemiddelde RC-waarde van 1,8 worden vervangen. De warmtevraag van deze woningen is respectievelijk in de verhouding 1 staat tot 2.

De totale energiebehoefte is echter niet afhankelijk van deze keuze. Daarmee is ook de impact op het energiesysteem in de modellering van het ETM onafhankelijk van de keuze welke woningen op een Ecovat worden aangesloten, maar alleen afhankelijk van het totaal potentieel van Ecovat.

3.3 Piekvraag

De impact van Ecovaten op de maximale piekvraag is in beide scenario's een daling van de piekvraag met 5 GW. Dit is een significante daling van de piekvraag en verkleint het flex-gat (*verschil tussen "vraag gestuurd vermogen" en piekvraag*) als "vraag gestuurde centrales" (centrales die op een vorm van brandstof draaien en dus op ieder moment inzetbaar zijn, in tegenstelling tot bijvoorbeeld wind en zon) blijven staan.

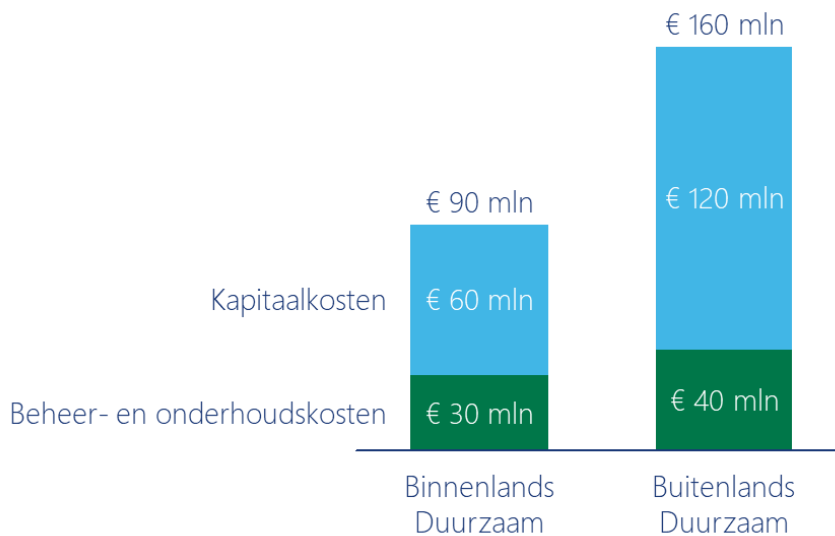


Figuur 6 - Piekvraag voor de twee scenario's met of merendeel all-electric warmtepompen of merendeel Ecovat verwarming van huishoudens

3.4 Centrales

Als de centrales blijven staan dalen echter de vollasturen van deze centrales, dat maakt dat deze centrales in principe minder economisch rendabel worden. Als de vollasturen van de centrales gelijk wordt gehouden kan, door inpassing van het Ecovat, het vraag gestuurd vermogen met ongeveer 3 GW (Binnenlands Duurzaam) tot 3,5 GW (Buitenlands Duurzaam) verminderd worden. Dit levert een jaarlijkse besparing op van tussen de € 90 miljoen en € 160 miljoen. Per voorbeeld Ecovat project á 17 TJ komt dat neer op € 23.000 en € 41.000 per jaar.

De jaarlijkse kosten van deze centrales bestaan uit kapitaalkosten en beheer- en onderhoudskosten (brandstofkosten laten we hier buiten beschouwing). De verschillen in jaarlijkse kosten tussen de scenario's liggen in de keuze van centrales (waterstof of groen gascentrale) en het totaal verminderd vermogen. Bij Binnenlands Duurzaam wordt 3 GW (28 PJ per jaar minder waterstof) aan relatief goedkope waterstofcentrales vervangen en bij Buitenlands Duurzaam wordt 3,5 GW (33 PJ per jaar minder groen gas) aan duurdere groen gascentrales vervangen.



Figuur 7 – Besparing jaarlijkse kosten door vervanging all-electric warmtepompen met Ecovaten.

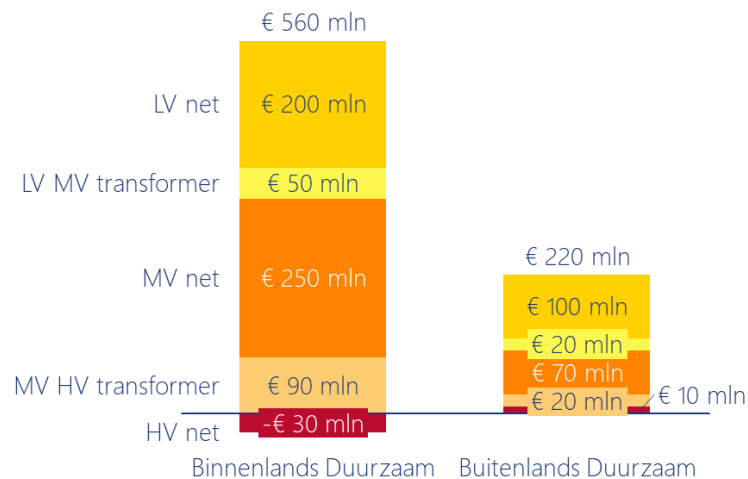
3.5 Netverzwaring

Piekvraag vermindering in het elektriciteitsnet heeft grote gevolgen voor de kosten van dit net.¹ De vermindering van de piekvraag met 5 GW resulteert in een jaarlijkse kosten besparing van € 560 miljoen voor Binnenlands Duurzaam en € 220 miljoen voor Buitenlands Duurzaam. Totale jaarlijkse kosten voor deze netten ligt op € 11,1 miljard en € 4,5 miljard euro respectievelijk, waarbij rond de 75% van de kosten kapitaalkosten zijn en de overige 25% beheer- en onderhoudskosten. Dit is een besparing per voorbeeld Ecovat project á 17 TJ van jaarlijks € 144.000 en respectievelijk € 56.000.

De toepassing van Ecovaten zorgt voor een afname van de elektriciteitsvraag en piekvraag en daarmee een minder netverzwaring. De mate van lokaal elektriciteitsaanbod bepaalt de netverzwaring die tot 2050 gedaan moet worden. In tegenstelling tot Binnenlands Duurzaam wordt er bij Buitenlands Duurzaam lokaal elektriciteit opgewekt via WKK's op biogas. De inzet van deze centrales blijft relatief gelijk in het geval met all-electric warmtepompen of Ecovaten. Daardoor is de invloed van Ecovaten op het elektriciteitsnet in Buitenlands Duurzaam minder groot. Bij Binnenlands Duurzaam staan geen lokale WKK's opgesteld, waardoor de gehele vermindering van de netverzwaring ten dele valt aan de Ecovaten.

In de gebruikte methode zijn huizen weggehaald om de warmtevraag te verminderen. Hierdoor kon het totaal aan lokale PV-opwek niet bereikt worden. Dit is gecompenseerd door PV centraal op te stellen. Deze centrale zonnepanelen worden aangesloten op het hoogspanningsnet, wat zorgt voor een kleine kostenstijging in het hoogspanningsnet. In het Binnenlands Duurzaam scenario zijn de kosten in het geval van Ecovaten hierdoor zelfs iets meer in het hoogspanningsnet, bij Buitenlands Duurzaam is er sprake van een lichte afname van de kosten. In het geval deze PV-opwek wel lokaal gemodelleerd zou zijn, dan zouden Ecovaten meer besparen in de kosten van het HV-net en minder in het LV-net. Het netto effect is daarom naar alle waarschijnlijkheid klein.

¹ Quintel heeft in samenwerking met Tennet en Netbeheer Nederland de modelering van de impact op de netten in het Energie Transitie Model recentelijk verbeterd. Hierdoor zien we een stijging in de netwerkkosten ten opzichte van eerdere berekening met het Energie Transitie Model.



Figuur 8 – Besparing in het energienet door vervanging all-electric warmtepompen met Ecovaten

3.6 Conclusie

De impact van 66 PJ geleverde warmte door Ecovaten voor verwarming van huishoudens op het energiesysteem ligt jaarlijks tussen de € 380 miljoen en € 650 miljoen. Dit is per Ecovat project á 17 TJ een jaarlijkse besparing van € 97.000 en € 167.000. De besparing wordt meer naarmate er meer elektrificatie is, waarbij de impact op het elektriciteitsnetwerk groeit.

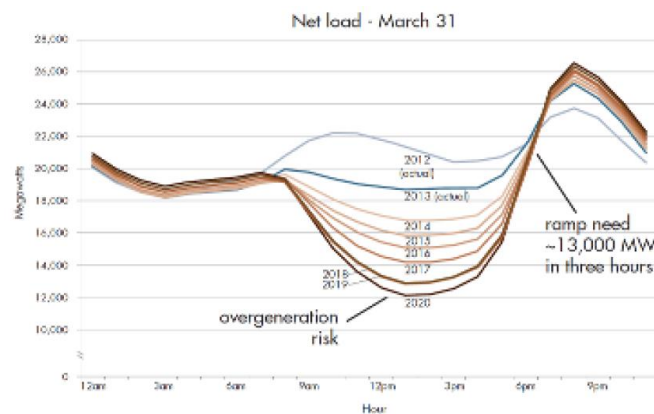
Ecovat projecten kennen verschillende configuraties. Verschillende groottes, nieuwbouw vs. oudbouw, hoogbouw vs. rijwoningen. Daarom is het handig om de besparing terug te rekenen naar een vaste indicator die voor de meeste configuraties gebruikt kan worden. Hiervoor is een kostenbesparing genomen per geleverde GJ. Bij een besparing van € 380 en € 630 miljoen voor 66 PJ, levert dit een besparing van op van ongeveer 5,80 €/GJ en 9,50 €/GJ.

4. Discussie

4.1 Modelwerkelijkheid

Als gezegd is ten behoeve van dit project is gebruik gemaakt van het ETM. Dit is een compleet model, waarin levering van warmte, gas, waterstof en elektriciteit op uurbasis worden gemodelleerd. Echter is ook dit model een versimpelde versie van de werkelijkheid, en zijn er verschillende effecten buiten beschouwing gelaten. Hieronder zijn enkele factoren, welke niet zijn meegenomen in de ingestelde scenario's:

- **Netverzwaring voor windstroom;** In het voorzieningsmodel van Ecovat staan warmtepompen opgesteld die meedraaien met de productie van windstroom. Dit is niet meegenomen in deze exercitie om de volgende redenen:
 - Ten eerste ligt de optie voor om de grote warmtepompen op het MV net aan te sluiten. Hierdoor wordt netverzwaring van het LV net en LV MV transformatoren inherent vermeden. Dit is een groot deel van de netkosten.
 - Daarnaast draaien de warmtepompen op het moment dat elektriciteit uit wind beschikbaar is. Dit is een veel regelmatig patroon dan de warmtevraag van woningen, waardoor het veel minder invloed zal hebben op de piekbelasting van het elektriciteitsnet. Zo heeft het all-electric referentiescenario een warmtevraag met ca. 1.680 vollasturen van de totaal 8.760 uur in een jaar. Daarentegen heeft heeft windproductie op land ca. 2.500 vollasturen en op zee nog meer, richting de 4.000.
 - Tot slot is dit geen standaard modelfunctie in het ETM en zijn de netkosten dermate in het model verdisconteerd, dat hiervoor niet makkelijk te corrigeren is.
- **Opschakelen elektriciteitscentrales;** In het model is geen rekening gehouden met de opstarttijd van elektriciteitscentrales. Dit kan bijvoorbeeld van belang zijn als er veel zon-PV is opgesteld. Tussen 5 en 8 uur 's avonds ontstaat doorgaans een piekvraag, terwijl juist dan ook de PV-productie afbouwt. Voor al deze elektriciteit zal een back-up centrale aangaan. Dit effect wordt geïllustreerd door de "duck-curve" als hieronder geïllustreerd. Dit kan ervoor zorgen dat er genoeg capaciteit aan centrales staat, maar deze niet snel genoeg kan reageren.



Figuur 5 - Voorbeeld Duck-curve

- **Consumentengedrag;** In het all-electric referentiescenario is uitgegaan van verwarming door luchtwarmtepompen. Door de COP van deze apparaten hebben deze een hevel tussen de input elektriciteit en output warmte. De situatie zou zich kunnen voordoen dat consumenten weerstandskachels aan zetten als het extra koud is buiten. Door dit type consumentengedrag stijgt de piekvraag naar elektriciteit. Dit is niet als zodanig meegenomen in het model.

- **Aantal woningen of aantal Ecovaten voor de 66 PJ.** In de modellen is aangenomen dat de totale geleverde warmte 66 PJ is en dat het voor de vermeden systeemkosten niet uitmaakt hoeveel woningen dit zijn. Dit hangt af van de isolatiegraad van de aangesloten woningen. Dit kan wel enigszins verschil maken in de vermeden kosten in het LS-netwerk. Namelijk, wanneer dit bijv. 4,0 miljoen goed geïsoleerde woningen zijn i.p.v. 2,0 miljoen minder goed geïsoleerde woningen, dan is in het eerste geval in minder wijken het LS-netwerk verzwaard. De vermeden kosten voor de 66 PJ geleverde warmte kunnen dan dus mogelijk hoger bij 4,0 miljoen woningen dan bij 2,0 miljoen woningen.

5. Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

Ten opzichte van een warmtevoorziening met elektrische warmtepompen, vermijd de Ecovat voorzieningsketen kosten in het energiesysteem. Dit is het gevolg van een verminderde piekvraag naar elektriciteit, waardoor minder back-up centrales en een minder verzwaard elektriciteitsnet nodig is. Voor de twee onderzochte scenario's zijn de effecten als volgt gekwantificeerd wanneer het volledige marktpotentieel van Ecovat (66 PJ) wordt ingevuld ten koste van elektrische warmtepompen:

	Piekc centrales	Netverzwaring	Totale energiesysteem
Impact op het energiesysteem	5 MW minder piekvraag 3 tot 3,5 MW minder baseload centrales	Minder verzwaring van het elektriciteitsnet	Een inherent beter gebalanceerd systeem, door gebruik van thermische opslag
Jaarlijkse vermeden kosten voor het energiesysteem	Systeem: 90-160 M€/jaar Per voorbeeld- Ecovatproject: 23-41 k€/jr	Systeem: 220-560 M€/jaar Per voorbeeld- Ecovatproject: 56-144 k€/jr	Systeem: 380-650 M€/jaar ² Per voorbeeld- Ecovatproject: 97-167 k€/jr
Vermeden kosten per geleverde GJ warmte	1,4-2,4 €/GJ	3,3 – 8,5 €/GJ	5,8 – 9,8 €/GJ

5.2 Aanbeveling

Bovenstaande toont aan dat het gebruik van Ecovat een positief effect heeft op kosten die buiten het energiesysteem om moeten worden gemaakt. Dit komt doordat een Ecovatoplossing niet leunt op back-up voorzieningen van het energiesysteem.

Dit komt echter niet in die mate terug in de business case, omdat de mate van belasting op het energiesysteem niet tot nauwelijks terugkomt in de kosten. Dit is een gemiste kans in de zoektocht naar een kostenefficiënte energietransitie. Onze aanbeveling is om een level playing field te creëren voor CO₂ reductie. Hier hoort bij dat 100% CO₂-vrije oplossingen een premie hebben boven oplossingen die leunen op de back-up van het energiesysteem. Het is een kans om een dergelijk instrumentarium op te nemen in de uitwerking van het klimaatakkoord.

Om bovenstaande te agenderen, kunnen de vermeden systeemkosten worden geplaatst in het licht van de totale business case. Stappen om dit te realiseren is het valideren van deze kosten en het opnemen van deze waarde in de business case dit op dit moment wordt opgemaakt. Door de business case zonder en met vermeden systeemkosten en bijvoorbeeld een all-electric scenario met elkaar te vergelijken, kan de impact van dit effect worden weergegeven. Hiermee wordt de invloed van de systeemkosten op de totale kosteneffectiviteit van verschillende klimaatopties weergegeven.

² Kosten verschillen per onderzocht scenario. In de twee onderzochte scenario's waren de piekc centrales duurder in het ene scenario en de netverzwaring duurder in het andere scenario. Het laagste totaal is hierdoor niet gelijk aan het totaal van de twee laagste waarden.



Berenschot

Berenschot is een onafhankelijk organisatieadviesbureau met 350 medewerkers wereldwijd. Al 80 jaar verrassen wij onze opdrachtgevers in de publieke sector en het bedrijfsleven met slimme en nieuwe inzichten. We verwerven ze en maken ze toepasbaar. Dit door innovatie te koppelen aan creativiteit. Steeds opnieuw. Klanten kiezen voor Berenschot omdat onze adviezen hen op een voorsprong zetten.

Ons bureau zit vol inspirerende en eigenwijze individuen die allen dezelfde passie delen: organiseren. Ingewikkelde vraagstukken omzetten in werkbare constructies. Door ons brede werkerterrein en onze brede expertise kunnen opdrachtgevers ons inschakelen voor uiteenlopende opdrachten. En zijn we in staat om met multidisciplinaire teams alle aspecten van een vraagstuk aan te pakken.

Berenschot Groep B.V.

Europalaan 40, 3526 KS Utrecht
Postbus 8039, 3503 RA Utrecht
030 2 916 916
www.berenschot.nl
[in/berenschot](https://www.linkedin.com/company/berenschot)