



Onderhoud en beheer van duurzame installaties

'Hoe onderhoud je de (energie)prestatie?'



**stroom
versnelling**

Versie: 21 april 2021

Inhoudsopgave

Inleiding	2
Leeswijzer.....	3
Definities.....	3
1. Onderhoud installaties.....	5
1.1. Warmtepomp.....	5
1.2. Ventilatiesysteem met warmteterugwinning.....	11
1.3. Zonneopweksysteem - fotovoltaïsch	15
1.4. Monitoringsysteem.....	19
1.5. Overige installaties.....	23
2. Afspraken over onderhoud en beheer.....	24
3. Gemiddeld onderhoudsaanbod.....	27
4. Oproep.....	29
Colofon.....	30

Inleiding

Met dit kennispaper willen we een eerste aanzet geven tot inzicht in onderhoud en beheer van technische installaties in duurzame woningen. De belangrijkste bijdrage is dat wordt opgesomd welke aandachtspunten er zijn bij de vier belangrijkste 'nieuwe' installaties – te weten warmtepompen, ventilatiesystemen met warmteterugwinning, zonneopweksystemen en monitoringsystemen – zodat daarover goede afspraken kunnen worden gemaakt en de juiste werking van die installaties beter kan worden gegarandeerd.

Sinds de energietransitie in volle vaart is en het aantal duurzame woningen toeneemt ontstaat ook de behoefte aan het op de juiste wijze in stand houden van de woningen, waarbij ook energieprestaties op lange termijn geborgd kunnen worden.

Onmiddellijk rijzen dan vragen rond levensduur, de totaalkosten van onderhoud, de frequentie van storingen en de vervanging van onderdelen. We merken dat er in de praktijk nog veel kennis nodig is en opgedaan moet worden door alle partijen.

De nieuwigheid van beheer en onderhoud van duurzame installaties en de daarmee samenhangende onzekerheid is een verborgen probleem dat regelmatig tot vertraging leidt bij gunning, oplevering en het maken van contractafspraken. Dit leidt tot teleurstelling en verlies van vertrouwen. Dat is schadelijk voor het succes en tempo van de energietransitie.

Stroomversnelling heeft in eerst in 2017 en later in het voorjaar van 2020 onderzoek gedaan naar hoe onderhoud en beheer van duurzame installaties tussen woningcorporaties, bouwers, installateurs en onderhoudspartijen geregeld is. De vraag die daarbij centraal stond is of de huidige en diverse aanpak van onderhoud en beheer van zeer energiezuinige woningen de energietransitie substantieel in de weg staat. Uit dit onderzoek bleek dat het voor partijen die minder ervaring hebben met zeer energiezuinige woningen het beeld ontstaat dat dit beheer en onderhoud duur is. Soms is dat ook daadwerkelijk zo, omdat onderhoudspartijen wel eens onnodige risicoposten in rekening brengen. Samen met de 'dure initiële investering' draagt dit bij aan een minder positief imago van zeer energiezuinige woningen.

Uit dit eerste onderzoek is naar voren gekomen dat de sector behoefte heeft aan richtlijnen en scenario's voor onderhoud en beheer van technische installaties van zeer energiezuinige woningen.

In het tweede halfjaar van 2020 heeft Stroomversnelling een vervolgonderzoek uitgevoerd en gesproken met 18 partijen, waaronder leveranciers van warmtepompen, ventilatiesystemen, zonneopweksystemen en monitoringsystemen. Ook zijn ervaringsdeskundige installateurs en bouwers geïnterviewd. Hun kennis, ervaringen en inzichten zijn samengevat in dit kennispaper, in de hoop dat het iedereen verder helpt bij het aanbieden en uitvragen van onderhoud en beheer van technische installaties.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de verkregen input voor de belangrijkste installaties, die nieuwe of relatief nieuw zijn in zeer energiezuinige woningen, in tabellen bevat. Dat betreft de warmtepomp, ventilatiesystemen met warmteterugwinning, zonneopweksystemen en monitoringsystemen.

In de tabellen worden de levensduur, vervangingsonderhoud, preventief/prestatie onderhoud en storingsonderhoud benoemd. Per onderdeel staat beschreven welke activiteiten daaronder vallen, frequentie van onderhoud of vervanging, daarmee gemoeid gaande kosten en specifieke aandachtspunten.

Er is op het einde van dit hoofdstuk een paragraaf opgenomen voor de boiler en afgiftesystemen. Voor het grootste deel voldoen bestaande ervaringen en kennis voor deze systemen. Enkele specifieke aandachtspunten staan in deze paragraaf genoemd.

Hoofdstuk 2 richt zich op verschillende 'servicevarianten' en een toelichting op prestatieonderhoud met prestatiegarantie.

Hoofdstuk 3 geeft een voorbeeldberekening voor een aanbod voor totaalonderhoud en beheer.

Definities

In dit kennispaper worden vier soorten onderhoud onderscheiden volgens de hieronder beschreven definities. Exact dezelfde onderhoudsactiviteiten kunnen overigens onder verschillende soorten onderhoud vallen, afhankelijk van de context waarbinnen ze gedaan worden en de contractuele afspraken die daarover gemaakt zijn. Afspraken zijn afhankelijk van de vraag wie verantwoordelijk is voor het behalen van (energie)prestaties over de afgesproken termijn. Dat kan de bouwer of installateur zijn, maar ook de woningcorporatie.

Preventief onderhoud

Preventief onderhoud is al het onderhoud dat plaatsvindt om de betreffende installaties naar behoren te laten presteren gedurende de verwachte levensduur. Dat wil zeggen: om te voorkomen dat ze in storing gaan of dat ze niet goed genoeg presteren om de beloofde prestaties te behalen. Dit onderhoud kan planmatig gebeuren, bijvoorbeeld een jaarlijkse controle, of 'just-in-time', op basis van monitoring en de verwachting dat beloofde prestaties niet behaald worden indien er geen onderhoud plaatsvindt. Het tussentijds vervangen van onderdelen van een systeem waarvan bekend is dat ze minder lang meegaan dan het systeem als geheel (bijvoorbeeld een omvormer bij een zonneopweksysteem), valt onder preventief onderhoud.

Storingsonderhoud

Storingsonderhoud is al het onderhoud dat verband houdt met installaties die niet naar behoren functioneren. Het kan gaan om het verhelpen van technische storingen die

worden opgemerkt door monitoring, maar ook om comfort- of andersoortige storingen die worden opgemerkt door bewoners.

Vervangingsonderhoud

Vervangingsonderhoud is al het onderhoud dat nodig is om, na afloop van de verwachte levensduur van een nieuw systeem, opnieuw diezelfde (of langere) levensduur te bereiken. Dat kan betekenen dat het hele systeem vervangen wordt door een (ver)nieuw(d) systeem. Het kan ook betekenen dat een deel van het systeem vervangen wordt als verwacht wordt dat de rest van het systeem nogmaals zo lang mee kan gaan.

Prestatieonderhoud

Prestatieonderhoud is een combinatie van preventief-, vervangings- en storingsonderhoud, met als doel om gedurende de afgesproken termijn te allen tijde bepaalde gegarandeerde prestaties te kunnen leveren. Dit is vaak gekoppeld aan een gegeven prestatiegarantie gedurende de contractueel afgesproken exploitatie- en/of termijn.

1. Onderhoud installaties

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de meest voorkomende installaties bij zeer energiezuinige woningen. Het gaat over specifieke installatieonderdelen, kosten van onderhoud, vervanging en belangrijke aandachtspunten per installatieonderdeel.

Tenslotte worden enkele tips en ervaringen genoemd om te helpen de installatie beter te laten functioneren.

Let op!! Alle genoemde bedragen zijn exclusief btw, prijspeil 2021. Het gaat, in het geval van materiaalkosten, om leveranciersprijzen ('af fabriek'). Subsidies (zoals ISDE) zijn niet meegerekend. Er zit altijd een verschil tussen de leveranciersprijzen en de prijzen die bouwers en installateurs voor projecten rekenen. Het verschil zit in aanvullend gemaakte kosten voor bijvoorbeeld transport, opslag, marketing en administratie en de ingerekende marges voor winst, garantie en risico. In het geval van arbeidskosten gaat het om uurtarieven gerekend door installateurs aan eindgebruikers, exclusief btw. Er is geen rekening gehouden met eventuele restwaarde van de installaties aan het eind van de levensduur.

1.1. Warmtepomp

Het gaat bij de hieronder genoemde eigenschappen om een split-unit lucht-water warmtepomp voor een eengezinswoning of appartement, met een vermogen van circa 4-8 kW. De bron is in de meeste geïnterviewde gevallen de buitenlucht, hoewel de eigenschappen grotendeels hetzelfde zijn voor warmtepompen met een andere bron. Bij lucht-lucht warmtepompen is het belangrijk om ook te kijken bij het hoofdstuk over het ventilatiesysteem met warmteterugwinning, met name aangaande filters.

Levensduur en vervanging

Verwachte levensduur	Vervangingskosten (materiaal)	Vervangingskosten (arbeid)	Bijzonderheden
Gemiddeld 15 jaar (met uitschieters van 10 tot 20 jaar)	€ 2.000 – 2.500 Voor het opnieuw bereiken van een verwachte levensduur van 15 jaar na aflopen van de eerste 15 jaar. Daartoe wordt elke 15 jaar het hele binnendeel en het hele buitendeel vervangen, alsmede sensoren en filters.	Circa een halve tot hele dag met twee monteurs, afhankelijk van de lokale context. Het gemiddeld uurtarief van monteurs voor warmtepompen ligt tussen de 55 en 70 euro per uur. Per 15 jaar bedraagt dit ongeveer 700 euro. Indien een kraan nodig is voor plaatsing van het buitendeel gaan de kosten omhoog.	Sommige leveranciers werken met klik-systemen wat de montagetijd bekort. Ook werken verschillende leveranciers aan binnenunits die gemakkelijk in zijn geheel te vervangen zijn. Dit kan de toekomstige reparatie- en installatiekosten verlagen. Sommige leveranciers houden rekening met een levensduur van 20-30 jaar van het binnendeel, terwijl ze het buitendeel vaker denken te moeten vervangen. Dit leidt tot aanzienlijke besparingen.

Wat kan de levensduur verkorten?	› Hoog aantal start/stops. Het aan- en uitspringen van de warmtepomp kan het best zoveel mogelijk worden voorkomen. Idealiter draait de warmtepomp tijdens de verwarmingsperiode met weinig onderbrekingen. › Hoog aantal draaiuren. Dit leidt in algemene zin tot slijtage aan de bewegende onderdelen, hoewel de warmtepomp beter bestand is tegen een hoog aantal draaiuren dan tegen een hoog aantal start/stops. 1. Zeeklimaat aan de kust of ligging nabij een drukke weg kan de levensduur van de buitenunit aanzienlijk verkorten. › De compressor is vaak het onderdeel dat, bij defect, het einde van de levensduur van de warmtepomp inluidt. Hij heeft een verwachte levensduur van 15 jaar bij normaal gebruik. Omdat dit een duur onderdeel is, betekent het dat de warmtepomp meestal vervangen wordt als de compressor het begeeft. Een goede kwaliteit compressor is daarom belangrijk.
Wat kan de levensduur verlengen?	› Goede instellingen en goed inregelen in relatie tot andere installaties. Dit verkleint het aantal start/stops en draaiuren. Sommige leveranciers verplichten daarom een eigen naregeling. › Goede dimensionering. Een warmtepomp waarvan het vermogen goed is afgestemd op de warmtevraag kent een lager aantal start/stops. › Hoewel het vanuit het perspectief van comfort (en, bij gebruik van een warmtepomp met bodembron, regeneratie van de bron) wenselijk is als de warmtepomp ook ingezet kan worden om de woning te koelen, leidt dit wel tot een toegenomen aantal draaiuren en dus in principe tot een kortere levensduur. Bij een warmtepomp met bodembron geldt dit niet, want in dat geval wordt de compressor niet gebruikt om te koelen. › De buitenunit elke 7-8 jaar behandelen met een coating indien de locatie daar aanleiding toe geeft. › Onderhoud plegen (zie "Prestatieonderhoud").
Welke onderdelen kunnen tijdens de levensduur vervangen moeten worden?	› Driewegklep (binnenunit) € 100 + arbeid (schatting half uur) › Elektronica (printplaat) (binnenunit) € 300-400 + arbeid (schatting half uur) › Pomp (binnenunit) € 150-200 + arbeid (schatting half uur) › Warmtewisselaar (binnenunit) € 200-250 + arbeid (schatting half uur, bij een split unit echter vinden koeltechnische handelingen plaats, wat meer arbeid kost, schatting 2-4 uur) › Ventilator (buitenunit) € 130-200 (€ 530-650 indien de motor ook kapot is) + arbeid (schatting half uur)

	› Compressor (kan in de buiten- of binnenunit zitten) € 950-1.000 + arbeid door een gecertificeerde monteur i.v.m. het koudemiddel.
Hoe groot is de kans dat deze onderdelen daadwerkelijk vervangen moeten worden binnen de verwachte levensduur?	› Driewegklep: naar schatting 20% kans › Elektronica: naar schatting 10% kans › Pomp: naar schatting 25% kans › Warmtewisselaar: naar schatting 10% kans - Indien goede filters zijn toegepast naar schatting <1% › Compressor: naar schatting 10% kans

Preventief onderhoud (PO)

Welk onderhoud moet plaatsvinden om de beoogde prestaties te kunnen blijven leveren?	Hoe vaak moet dit?	Bijzonderheden
Controleren op lekkage van koelvloeistof	elke 1-3 jaar (elke 2-3 jaar is volgens de meesten voldoende)	› Vaak worden meerdere installaties in hetzelfde project op dezelfde dag onderhouden. Dit beperkt het aantal ritten. › Gemiddeld zou dit ongeveer 0.75 - 2 uur mogen kosten per woning inclusief visuele inspectie. › Op controle van roest en schoonmaken warmtewisselaar na zou alles via de monitoring te zien moeten zijn. Bij een bodemwarmtepomp (staat binnen) is daarom alles via de monitoring te zien. › Filter warmtepomp schoonmaken alleen een keer een aantal maanden na oplevering. Daarna is er (bij een gesloten systeem) geen vervuiling meer, mits gewerkt wordt met schoonwater bronnen en/of geschikte toevoegingen zijn toegepast.
Controleren op roest		
Checken van aantal start/stops en draaiuren, in- of bijregelen van de installatie		
Schoonmaken warmtewisselaar		
Ventilator controleren op obstructies (ingroeiende takken, rommel, vuil, etc.)		
Controleren ventilatie in opstelruimte i.v.m. toxiciteit van koelvloeistof (vanaf 2021)		
Schoonmaken filter (bij een warmtepomp met bodembron en bij een ventilatielucht warmtepomp).		

Wat kan leiden tot een hogere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› Buitenunits met ventilator vragen extra schoonmaak indien ze staan opgesteld op een plek waar veel verontreiniging is, zoals aan zee (zout) of in een bosrijke omgeving (blad, takken, insecten). › Sommige buitenunits van leveranciers die primair voor markten met een ander klimaat produceren blijken sneller roest te vertonen. › Slecht ontwerp (omkasting van de unit of onhandige plaatsing bij de woning kan de luchtverplaatsing bijvoorbeeld belemmeren).
--	---

	› Als de warmtepomp ook wordt gebruikt om te koelen, zal onderhoud vaker moeten plaatsvinden omdat er meer draaiuren worden gemaakt..
Wat kan leiden tot een lagere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› Een regeling waardoor minder start/stops plaatsvinden en waardoor het aantal draaiuren beperkt wordt gehouden leidt tot minder vaak benodigd onderhoud. › Zorg voor een zo schoon mogelijke opstelruimte (zowel binnen als buiten). Tijdens het ontwerp moet hier rekening mee worden gehouden. › Degelijke installatie en inregeling conform de voorschriften van de fabrikant.
Wat kan leiden tot betere prestaties?	› De afstelling en interactie van alle installaties is belangrijk voor het presteren van de warmtepomp. De neiging bestaat om de stooklijn hoog te zetten, zodat bewoners het nooit te koud zullen hebben. Het risico is dan dat er hele hoge temperaturen gemaakt worden om te verwarmen en dus dat het rendement lager is. Dat is van invloed op de eventuele prestatiegarantie. Het beste voor het lange termijn presteren is om op zoek te gaan naar comfort dat de bewoner nog net prettig vindt. › De stooklijn bepaalt volledig het rendement van de warmtepomp en dat verschilt per woning. Het is daarom belangrijk om de bewoner goed te begrijpen. Het is meer dan techniek om de stooklijn goed te krijgen. Kijk ook naar het afgiftesysteem (radiatoren, vloerverwarming of convectoren). Vaak is bijstellen van de stooklijn nodig in het eerste jaar. Het gaat om het vinden van een balans: als de stooklijn te laag staat, wordt het niet comfortabel en zijn er veel start/stops, als hij te hoog staat verbruikt de warmtepomp te veel energie.
Wat is de toekomstverwachting omtrent prestatieonderhoud?	› Door de warmtepomp te monitoren (druk van de koelvloeistof, geleverd vermogen, elektriciteitsgebruik) kan op afstand worden ingeschat of het beschreven onderhoud nodig is of uitgesteld kan worden. Bijvoorbeeld bij bewoners die hun thermostaat zodanig hebben ingesteld dat de warmtepomp minder start/stops en minder draaiuren maakt zal onderhoud pas later nodig zijn. Sommige leveranciers (of bouwers of installateurs) passen hun onderhoudsplanning hierop aan, maar dat is vooralsnog niet de standaard.

Storingsonderhoud (SO)

Meest voorkomende storingen	Waar ligt het waarschijnlijk aan?	Wat is de verwachte oplossing?	Bijzonderheden
De verwarming werkt niet (goed).	› Bewoners weten vaak niet goed hoe	› Beter informeren van de bewoners over hoe het	Door monitoring is vaak op afstand op te maken wat de oorzaak is.

	om te gaan met een warmtepomp. › Bij installatie is de naregeling van de CV niet goed gedaan, waardoor kamers ongelijk verwarmd worden. › Bij installatie zijn de radiatoren niet voldoende goed schoongespoten. › Er is een onderdeel kapot gegaan. De compressor is dan vaak de eerste verdachte. Het expansievat of de keerklep zijn de tweede en derde verdachte. › Er is rommel of andere obstructie in de ventilator.	systeem te gebruiken. › Verwarmingscircuit alsnog naregelen. › Reinigen verwarmingscircuit. › Vervangen kapot onderdeel. › Verwijderen obstructie in de ventilator.	In toenemende mate is door monitoring ook een aankomende storing te voorspellen. Daardoor is onderhoud beter te plannen en kunnen klachten worden verminderd. Verschillende leveranciers experimenteren met het doen van een reset op afstand. De warmtepomp kan vaak na een reset weer functioneren. Een waarschuwing is ook op zijn plaats: een blokkerende storing is niet voor niets een blokkerende storing. Resetten zonder visuele controle is potentieel risicovol. Externe oorzaken (die weer verdwijnen) kunnen zorgen voor onterecht blokkerende storingen, maar er kan bijvoorbeeld ook iets aan de hand zijn met het koelmiddel, wat giftig en/of brandbaar kan zijn. Doe het dus niet zonder kennis van zaken. Aanbeveling: stel met de fabrikant een lijst samen met storingscodes waarbij resetten een verantwoorde mogelijk oplossing is.
De warmtepompregeling werkt niet.	› De elektronica (printplaat) kan bij sommige modellen sneller dan verwacht kapot gaan.	› Het controleren en, indien nodig, vervangen van de elektronica.	
De warmtepomp gebruikt meer stroom dan verwacht.	› Meestal komt dit door het gedrag van de bewoners. › De driewegklep sluit niet goed af. › Er is een lekkage in het koelmiddelcircuit.	› Beter informeren van de bewoners over hoe het systeem te gebruiken. › Vervangen van de driewegklep. › Lekkage repareren en bijvullen koelmiddel (door een gecertificeerde partij)..	Door monitoring is vaak op afstand op te maken wat de oorzaak is. Gebruikers gedrag is moeilijk te beïnvloeden. Een goed prestatiecontract legt de basis voor het goed informeren van bewoners.

De warmtepomp veroorzaakt geluidsoverlast	› Bij een slecht ontwerp moet de warmtepomp harder draaien, met meer geluidsoverlast tot gevolg. › Een slecht ontwerp van de omkasting van de buitenunit kan zorgen voor verminderde luchtstroom en daardoor een harder draaiende ventilator en dus meer geluidsoverlast.	› Hier moet tijdens de ontwerpfase veel aandacht voor zijn. › Goede inregeling kan ervoor zorgen dat de ventilator minder hard draait.	
--	--	---	--

1.2. Ventilatiesysteem met warmteterugwinning

Het gaat bij de hieronder genoemde eigenschappen om een ventilatiesysteem dat de in- en uitgaande volumes aan luchtstromen in balans brengt en warmte terugwint uit de uitgaande lucht om die af te geven aan de binnenkomende lucht. Dit wordt ook wel een Type D ventilatiesysteem of "WTW" (warmterugwinning) genoemd.

Levensduur en vervanging

Verwachte levensduur	Vervangingskosten (materiaal)	Vervangingskosten (arbeid)	Bijzonderheden
Gemiddeld 15 jaar (sommige installateurs houden rekening met 20 jaar)	€ 800 - 1000 unit plus € 300 voor afstandsbediening, rooster en sensoren. Voor het opnieuw bereiken van een verwachte levensduur van 15 jaar na aflopen van de eerste 15 jaar.	Het vervangen van de installatie kost circa twee tot vier uur, afhankelijk van het aantal benodigde aanpassingen aan kanalen en condensafvoer. Het gemiddeld uurtarief van monteurs ligt tussen de 65 en 85 euro per uur.	Het is mogelijk dat de levensduur van de WTW, bij goed onderhoud, verlengd kan worden tot 20 jaar. Het kan zijn dat de energetische levensduur dan een issue wordt en dat een nieuwe WTW zoveel minder stroom gebruikt dat vervanging zich snel terugverdient.

Wat kan de levensduur verkorten?	- In het algemeen zorgt vuil (binnen of buiten) voor een kortere levensduur. Binnen komt dat bijvoorbeeld door hoogpolig tapijt, roken, een huisdier, slechte schoonmaakgewoontes. Buiten de woning kan de oorzaak ook zijn een ligging dichtbij zee (zout in de lucht) of binnenstedelijk (vervuiling) zijn, met name Randstedelijk of nabij intensieve veehouderij (fijnstof). - Overigens zijn er veel bronnen die stofdeeltjes en vet in de lucht veroorzaken. Deze vervuiling zorgt dat het systeem minder goed functioneert. Dit kan leiden tot het dichtslippen van kanalen, in onbalans raken van de ventilator door het aankoeken van stof en vet op de schoepen en het dichtslippen van de filters. - Om de warmtewisselaar te beschermen tegen vervuiling is er een filter voor de buitenlucht en de binnenlucht aanwezig. Goede instructies aan bewoners voor het reinigen en tijdig verwisselen van de filters draagt bij aan een betere prestatie en langere levensduur. Het filter kan vervuild raken waardoor er onvoldoende lucht stroming is. Indien het filter scheurt kan de wisselaar ernstig vervuilen.
Wat kan de levensduur verlengen?	Onderhoud plegen (zie "Prestatieonderhoud").
Welke onderdelen kunnen tijdens de levensduur vervangen moeten worden?	- Electronica € 150-250 + 30 minuten arbeid - Filter dient (half)jaarlijks vervangen te worden €10-20

	› Motor / ventilator € 170-350 + 15-45 minuten arbeid › Warmtewisselaar € 380-390 + 15-45 minuten arbeid › Spiraal (bij WTW met luchtverwarming) € 60 + 15 minuten arbeid. Het vervangen van de voorverwarmer van een WTW is over het algemeen iets duurder.
Hoe groot is de kans dat deze onderdelen daadwerkelijk vervangen moeten worden?	› Meestal gaan alle onderdelen de hele levensduur mee.

Preventief onderhoud (PO)

Welk onderhoud moet plaatsvinden om de beoogde prestaties te kunnen blijven leveren?	Hoe vaak moet dit?	Bijzonderheden
Filters vervangen.	2 keer per jaar (soms is 1 keer per jaar voldoende, afhankelijk van vervuilingsgraad)	› Veel leveranciers sturen de filters naar bewoners toe, met de vraag ze te vervangen. Via monitoring wordt bijgehouden of de bewoners dit doen. Doen ze dit niet, wordt alsnog een monteur langs gestuurd. › Leveranciers die een filterindicatie gebruiken die duidelijker aanwezig is (bijvoorbeeld een irritante popup op het display in de woning) melden een grotere kans op filtervervanging door de bewoners dan leveranciers die bescheidener zijn. › In sommige wijken blijken bewoners de filters niet te vervangen. Zij hebben andere zaken aan het hoofd. Het valt aan te raden per wijk of buurt afspraken te maken.
Inspecteren en zonodig schoonmaken van: › motor › warmtewisselaar › lekbak	Elke 3-4 jaar	› Indien schoonmaken niet nodig lijkt, dit beter niet doen. Ingrijpen vergroot het risico op onbalans in de installatie. › Vaak worden meerdere installaties in hetzelfde project op dezelfde dag onderhouden. Dit beperkt het aantal ritten. › Gemiddeld zou dit ongeveer 0.75 - 1 uur mogen kosten per woning.
Schoonmaken kanalen	Elke 7-8 jaar	

Wat kan leiden tot een hogere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› Er zijn goede en slechte kwaliteit filters. › Bij niet goed passende filters stroomt lucht langs de filters en kan vervuiling in de installatie en woning komen. › In het algemeen zorgt vuil (binnen of buiten) voor een systeem waarvan de prestaties sneller afnemen. Een hogere onderhoudsfrequentie kan daar een oplossing voor zijn, maar in projecten zal die frequentie op basis van berekende gemiddelden gestandaardiseerd zijn.
Wat kan leiden tot een lagere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› Goede dimensionering van het ventilatiesysteem, zodat het systeem niet continu op of dichtbij de maximale capaciteit hoeft te opereren. Een ontwerp op maximaal 100 Pa scheelt in energieverbruik, geluid en slijtage van de ventilator. › Schone lucht rondom de woning. › Goede schoonmaakgewoontes bij de bewoners.
Wat is de toekomstverwachting omtrent prestatieonderhoud?	› Steeds meer leveranciers monitoren het ventilatiesysteem (stroomgebruik en soms ook de instellingen). Hiermee kan op afstand worden vastgesteld of bewoners een filter hebben vervangen en of het systeem nog actief is. › Een aantal leveranciers plaatst CO₂-sensoren in de verblijfsruimte om de WTW-installatie mee aan te sturen. Een aantal leveranciers kiest er daarentegen voor om de CO₂-concentratie in de afgezogen lucht te meten (in de kanalen of de WTW zelf), omdat de sensor dan langer meegaat. › Leveranciers werken aan het kunnen voorspellen van de vervuilingsgraad van de interne componenten op basis van monitoring op afstand.

Storingsonderhoud (SO)

Meest voorkomende storingen	Waar ligt het waarschijnlijk aan?	Wat is de verwachte oplossing?	Bijzonderheden
Bewoner klaagt dat er onvoldoende luchtverversing is.	› Het filter is niet vervangen of is om andere reden te vuil geworden. › De bewoner is gewend aan het openzetten van ramen en het voelen van koude lucht. › Bij installatie kan het zijn dat de kanalen onvoldoende luchtdicht zijn verbonden. › Bij installaties met handbediening kan het liggen aan een verkeerde	› Onderzoeken wat de oorzaak is. › Voorkomen van onvoldoende luchtdichte kanalen door goede kwaliteitscontrole tijdens bouw en inbedrijfstelling. › Oplossing is sterk afhankelijk van de concrete oorzaak: a) filter vervangen, b) bewoner beter informeren, c) een luchtdichte sok door de kanalen laten trekken.	Het is wel eens voorgekomen dat achteraf aangetoond moest worden dat de lucht voldoende werd ververst. Dit werd gedaan door het meten van de CO₂-concentratie. Dit was een kostbare zaak omdat er achteraf toe besloten werd. Het vooraf plaatsen van CO₂-sensoren in elke verblijfsruimte is echter ook kostbaar. Een mogelijke tussenweg is een CO₂-sensor plaatsen

	instelling van de standenschakelaar		in de meest kritieke verblijfsruimtes.
Bewoner klaagt dat de binnenkomende lucht niet fris ruikt.	De intake van de installatie zuigt geen verse lucht aan. Dit kan een ontwerpfout zijn. Er kan bijvoorbeeld onvoldoende rekening gehouden zijn met lokale verontreiniging. Ook zetten bewoners wel eens onbewust een afvalbak naast de intake.	› Onderzoeken wat de oorzaak is. › Oplossing is sterk afhankelijk van de concrete oorzaak. Soms zit de intake dichtbij de afvoer (van de burens). Soms is er bij hoogbouw sprake van een centraal ventilatiesysteem dat op dit punt problemen kan opleveren. › Soms is het op te lossen zonder technische ingreep.	
Installatie gebruikt meer elektriciteit dan verwacht.	› Het filter is niet vervangen of is om andere reden te vuil geworden. › De bewoner zet de installatie continu op de maximale stand.	› Filter vervangen. › De bewoner vragen waarom de maximale stand gebruikt wordt.	Door monitoring is vaak op afstand op te maken wat de oorzaak is. Let op: zolang de installatie functioneert en het totale gebruik verklaarbaar is, is dit geen storing die noodzakelijkerwijs opgelost hoeft te worden.
Het systeem maakt te veel lawaai	4. Het filter is vervuild. 5. De motor is uit balans. 6. Het systeem is verkeerd ingeregeld.	7. Filter vervangen. 8. Systeem naregelen.	

1.3. Zonneopweksysteem - photovoltaïsch

Het gaat bij de hieronder genoemde eigenschappen om een systeem dat elektriciteit opwekt op basis van zonnepanelen, oftewel een photovoltaïsch of PV-systeem. Veel van deze eigenschappen gelden ook voor een PVT-systeem (photovoltaïsch én thermisch), dat niet alleen elektriciteit maar ook warmte opwekt. Een PVT-systeem is echter ingewikkelder en kent aanvullende onderdelen en onderhoudsactiviteiten, die hier niet genoemd staan.

Levensduur en vervanging

Verwachte levensduur	Vervangingskosten (materiaal)	Vervangingskosten (arbeid)	Bijzonderheden
Gemiddeld 25 jaar Tijdens de levensduur neemt de opbrengst van de pv-panelen af ('degeneratie'), met circa 0.4-0.6% per jaar.	€ 0.60 tot 1.10 per Wattpiek (Wp). Op een gemiddeld dak van een grondgebonden woning past ongeveer 5000 tot 8000 Wp. Voor het opnieuw bereiken van een verwachte levensduur van 25 jaar na aflopen van de eerste 25 jaar.	Inbegrepen bij de Wp-prijs, indien het hele systeem wordt vervangen.	De prijs hangt af van bijvoorbeeld het daktype, onregelmatigheden in het dak (dakkappen, dakramen, etc.), het totaal aantal Wp en de gekozen kwaliteit van de onderdelen. De arbeidskosten nemen een steeds groter aandeel van de Wp-prijs in, omdat de materialen steeds goedkoper worden.

Wat kan de levensduur verkorten?	› Een omvormer met een laag minimumvermogen zal vaak aan- en uitschakelen als de opbrengst van de PV-panelen rond dat minimum schommelt. Aan- en uitschakelen verkort de levensduur. › Een omvormer die een maximaal vermogen heeft dat dichtbij het maximale vermogen van de PV-panelen zit zal meer warmte ontwikkelen. Soms kan de omvormer ook afschakelen uit voorzorg. Die extra warmte en het afschakelen zijn beiden niet goed voor de levensduur en de totale prestaties. › De kwaliteit van de onderdelen.
Wat kan de levensduur verlengen?	› Het gebruiken van onderdelen van hoge kwaliteit. Let bijvoorbeeld op de gegeven garantie. Het is gebruikelijk dat PV-panelen met 25 jaar garantie worden verkocht en omvormers met 12 jaar. Het is echter ook mogelijk om, zeker voor grotere projecten, tot 20 jaar garantie op sommige omvormers te krijgen. › Goed ontwerp van het PV-systeem.
Welke onderdelen kunnen tijdens de levensduur vervangen moeten worden?	› Omvormer € 1.000 + 30-60 minuten arbeid › Optimizer (bij gebruik micro-omvormers) € materiaal valt onder garantie pv-panelen + 30-180 minuten arbeid. De 30 minuten is bij een

	goed bereikbaar plat dak vervangen van één of enkele optimizers. De 180 minuten is bij het op een schuin dak vervangen van enkele optimizers. › Panelen € 150-300 per paneel + 30-180 minuten arbeid. Hiervoor geldt dezelfde opmerking als bij de optimizer. › Stekker € 20 + 15 minuten arbeid
Hoe groot is de kans dat deze onderdelen daadwerkelijk vervangen moeten worden?	› Omvormer: dit onderdeel heeft een verwachte levensduur van 10-15 jaar. De kans op vervanging is dus nagenoeg 100%. › Optimizer (bij gebruik micro-omvormers): dit is een relatief jonge technologie. Deze optimizers gaan nu nog regelmatig stuk (1-5% per jaar). De kosten voor nieuwe optimizers worden gedekt door garantie, maar de arbeidskosten voor het vervangen niet. Zeker bij ligging van de PV-panelen op schuine daken kunnen deze arbeidskosten oplopen omdat dat bewerkelijker is dan een plat dak.

Preventief onderhoud (PO)

Welk onderhoud moet plaatsvinden om de beoogde prestaties te kunnen blijven leveren?	Hoe vaak moet dit?	Bijzonderheden
Meestal niets, soms is schoonmaken van de PV-panelen gewenst.	van nooit tot elke 2-3 jaar	Een PV-paneel met vuilaanslag levert minder stroom, maar schoonmaken kost geld. Meestal kunnen de prestaties ook worden behaald met enige vuilaanslag op de panelen. Bovendien zijn panelen vaak gecoat met een vuilafstotende laag. Bij panelen die dicht in de buurt van bomen en bos staan, kunnen bladeren voor significante minderopbrengst zorgen. Daar kan schoonmaken wel relevant zijn.
Monitoren van prestaties, zonodig vervangen van onderdelen of repareren	continu	Een monitoringsysteem zal vaak ingesteld zijn om een waarschuwing te geven als het pv-systeem niet naar behoren presteert.

Wat kan leiden tot een hogere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› Als de PV-panelen op een plek liggen waar ze sneller vuil worden dan gebruikelijk. Voorbeelden hiervan zijn: in een bosrijke of agrarische omgeving, zeemeeuwrijke omgeving, als ze op het noordoosten liggen (minder regen) of als ze niet schuin genoeg liggen. › Vogels kunnen nesten onder de pv-panelen, wat brandgevaar kan opleveren. Roosters kunnen het nesten voorkomen.
--	---

Wat kan leiden tot een lagere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› PV-panelen die schuin genoeg geplaatst zijn, voldoende regen ontvangen en in de bebouwde kom zijn gebouwd, kunnen beter niet worden schoongemaakt. Op de panelen zit een beschermende coating, die beschadigd kan worden bij schoonmaken.
Wat is de toekomstverwachting omtrent prestatieonderhoud?	› Door monitoring van de bruto elektriciteitsopwek kan de verwachte opbrengst worden afgezet tegen de werkelijke opbrengst. Hierdoor kan bijvoorbeeld worden geconcludeerd of panelen schoongemaakt zouden moeten worden of (deels) vervangen moeten worden. › Bij het veranderen van de saldeerregeling en steeds goedkopere batterijtechnologie wordt het voor bewoners aantrekkelijker om een batterij te kopen om zo veel mogelijk van de opgewekte energie zelf te gebruiken.

Storingsonderhoud (SO)

Meest voorkomende storingen	Waar ligt het waarschijnlijk aan?	Wat is de verwachte oplossing?	Bijzonderheden
PV-systeem levert minder elektriciteit op dan verwacht.	› De omvormer schakelt zichzelf soms uit. › Meer schaduw dan verwacht. › Vervuiling op de panelen. › (Bij micro-omvormers: één of meer kapotte panelen.) › (Bij micro-omvormers: stekker van een PV-paneel is kapot, bijv. door hagel.)	› Resetten van de omvormer. › Panelen schoonmaken. › Vervangen van een paneel. › Vervangen van de stekker.	Let op: als een PV-systeem lang niet voldoende opwekt kan de gegarandeerde prestatie in het geding komen en zal daarvoor mogelijk een vergoeding moeten worden betaald van de leverancier aan de gebouweigenaar. Door monitoring van de bruto elektriciteitsopwek kan de verwachte opbrengst worden afgezet tegen de werkelijke opbrengst. Hier kan vaak uit worden afgeleid wat het probleem is.
PV-systeem wekt geen elektriciteit op.	› Er is een te hoge spanning op het net, waardoor de opgewekte stroom niet aan het net geleverd kan worden. › Kapotte omvormer. › De stekker is niet aangesloten.. › Bij string-omvormers: één of meer kapotte panelen.	› Overleggen met de netbeheerder. › Resetten van de omvormer. Als dat niet helpt, mogelijk omvormer vervangen. › Vervangen van een paneel. › Vervangen van de stekker.	Let op: als een PV-systeem lang niet opwekt kan de gegarandeerde prestatie in het geding komen en zal daarvoor mogelijk een vergoeding moeten worden betaald van de leverancier aan de gebouweigenaar. Door monitoring van de bruto elektriciteitsopwek kan de verwachte opbrengst worden

	› Bij string-omvormers: stekker van een PV-paneel is kapot, bijv. door hagel.		afgezet tegen de werkelijke opbrengst. Hier kan vaak uit worden afgeleid wat het probleem is.
Een PV-systeem met micro-omvormers heeft een optimizer achter elk paneel zitten. Deze gaan regelmatig stuk (1-5% per jaar).	Onduidelijk. De fabrikanten geven hier geen inzicht in. Waarschijnlijk electronica.	Vervangen van de optimizer.	Een PV-systeem met micro-omvormers levert met hetzelfde dakoppervlak gemiddeld meer op dan een PV-systeem met een string-omvormer. Ondanks het nu nog hogere storingspercentage zien leveranciers dit daarom toch als de toekomst.

1.4. Monitoringsysteem

Het gaat bij de hieronder genoemde eigenschappen om een monitoringsysteem dat kan voldoen aan de vereisten voortkomend uit het Besluit Energieprestatievergoeding Huur. Dat houdt in dat er meerdere elektriciteitsmetingen (kWh) plaatsvinden, tenminste één warmtemeting (GJ of calorie). Daarnaast worden mogelijk aanvullende grootheden gemeten, zoals de CO₂-concentratie in een verblijfsruimte. De gemeten waarden worden lokaal verwerkt door een gateway, via een eigen internetverbinding naar een online database verzonden en vervolgens via een website of app aan gebruikers ter beschikking gesteld. Voor meer informatie over dit soort monitoringsystemen, zie <https://monitoringnorm.nl/>.

Levensduur en vervanging

Verwachte levensduur	Vervangingskosten (materiaal)	Vervangingskosten (arbeid)	Bijzonderheden
Gemiddeld 10-15 jaar	€ 1.200-1.700 Voor het opnieuw bereiken van een verwachte levensduur van 10-15 jaar na aflopen van de eerste 10-15 jaar.	Circa 1 uur voor vervanging van een bestaand systeem. Circa 4 uur voor een nieuw systeem.	Vaak is een monitoringsysteem onderdeel van een 'energiemodule' of systeem waar ook andere installaties in zitten. Als die andere installaties vervangen moeten worden, wordt dan ook het monitoringsysteem meteen vervangen, ook al functioneert het nog.

Wat kan de levensduur verkorten?	› Opdrachtgevers willen het monitoringsysteem vaak al eerder vervangen, bijvoorbeeld omdat een nieuwe generatie meer functionaliteit biedt of omdat vanuit beleidsoverweging wordt gekozen voor eenzelfde systeem voor alle woningen. › Het interne geheugen in de gateway kan slechte geheugensectoren krijgen als er te vaak over dezelfde sector heen wordt geschreven. › De voedingsadapter van de gateway kan sneller kapot gaan dan de rest. › Een CO₂-sensor gaat minder lang mee als er veel vervuiling is in de woning, bijvoorbeeld door roken, hoogpolig tapijt, huisdieren of slechte schoonmaakgewoonten.
Wat kan de levensduur verlengen?	› Meerdere leveranciers monteren de gateway nu direct op de DIN-rails van de groepenkast, waarvoor kwalitatief betere voedingsadapters beschikbaar zijn. › Een groter intern geheugen of goed geheugenmanagement (software) draagt bij aan

	het langer blijven functioneren van het geheugen in de gateway. › Een GJ-meting kan ook worden bereikt door een afzonderlijke flow-meting en temperatuur-meting. De temperatuur-sensor kan beter niet worden gemonteerd in het tapwatercircuit, omdat dat een risico oplevert voor ziektekiemen. Ultrasonische flow-meters gaan langer mee omdat ze geen bewegende delen hebben. › Plaatsen van de CO₂-sensor in de luchtkanalen of in het ventilatiesysteem met warmterugwinning zelf zorgt ervoor dat ze langer meegaan. Dit kan de sensor tot 10 jaar mee laten gaan. › Herijken van de calorimeter na 10 jaar is nodig als je die gebruikt om mee af te rekenen. › Vervangen van de batterij van de calorimeter na 10 jaar. Handig is het om een calorimeter te kopen waarvan de batterij vervangen kan worden zonder dat de MID-verzegeling verbroken wordt.
Welke onderdelen kunnen tijdens de levensduur vervangen moeten worden?	› Gateway € 400-600 + 1 uur arbeid. Gebruik maken van een refurbished exemplaar kan de kosten aanzienlijk doen afnemen, zowel in materiaal als in arbeid. › CO₂-sensor € 200 + 15-30 minuten arbeid › kWh-meter (1-fase) € 50 + 45 minuten arbeid › Calorimeter (GJ) € 200 + 45 minuten arbeid
Hoe groot is de kans dat deze onderdelen daadwerkelijk vervangen moeten worden?	› CO₂-sensor, naar schatting 25% vervangen binnen 5 jaar › kWh-sensor, naar schatting 5% vervangen binnen 10 jaar › Calorimeter (GJ), naar schatting 5-10% vervangen binnen 10 jaar

Preventief onderhoud (PO)

Welk onderhoud moet plaatsvinden om de beoogde (monitoring)prestaties te kunnen blijven leveren?	Hoe vaak moet dit?	Bijzonderheden
Actualiseren van de database waar de gateway de monitoringgegevens naartoe stuurt.	Doorlopend (voor het hele systeem, niet per woning)	Dit gaat o.a. om: veiligheidsupdates, softwareupdates en registreren van gebruikers. Dit gebeurt op afstand en is onderdeel van het jaarlijkse abonnement voor monitoring.
Verbeteren van de web interface of app die gebruikt wordt om de monitoringresultaten in te zien.	Doorlopend (voor het hele systeem, niet per woning)	Dit gaat o.a. om veiligheidsupdates, softwareupdates, registreren van gebruikers en het toevoegen van nieuwe features op aanvraag van gebruikers.

In de woning.	N.v.t.	Alle sensoren hebben baat bij zelfcalibratie, zodat ze niet gaan verlopen in de tijd. Dat is echter een ingebouwde producteigenschap van de sensor, geen onderhoud dat gepleegd moet worden.
---------------	--------	--

Wat kan leiden tot een hogere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	Let op dat bewoners geen instellingen kunnen wijzigen (software- of hardwarematig) die kunnen leiden tot storingen in de installaties of het monitoringsysteem of een ongewenste werking van het systeem.
Wat kan leiden tot een lagere onderhoudsfrequentie (en dus kosten)?	› Over de hele woningportefeuille van een vastgoedeigenaar, althans daar waar monitoring plaats vindt, is het verstandig om tenminste elke week een paar minuten te kijken naar meldingen, waarschuwingen en eventuele foutcodes. Bij grotere aantallen woningen is het belangrijk dit te automatiseren om het niet te kostbaar te maken. Meestal zal de monitoringleverancier dit doen als onderdeel van het vaste jaarlijkse abonnement, maar het kan geen kwaad als de vastgoedeigenaar dit zelf ook doet. › (Er is een verschil tussen monitoren van foutmeldingen van het monitoringsysteem zelf en monitoren van de prestaties van de installaties. Hier gaat Hoofdstuk 3 nader op in.)
Wat is de toekomstverwachting omtrent prestatieonderhoud?	› Monitoring speelt een steeds grotere rol bij het onderhoud van duurzame installaties. › De verwachting is dat binnen vijf jaar uitgebreide predictive maintenance (voorspellend onderhoud) meer gemeengoed is. Installaties worden steeds intelligenter en op basis van data kan voorspeld worden wanneer een storing dreigt te ontstaan of onderhoud kan worden gepleegd. Doel is dat dit kostenbesparingen op gaat leveren, bijvoorbeeld doordat monteurs niet periodiek standaard naar een woning toe moeten en het niet vervangen van onderdelen als dat niet noodzakelijk is. › De verwachting is dat er binnen vijf tot tien jaar voor steeds meer woningen een verbruiks- en opwekvoorspelling op dag- of weekniveau wordt gemaakt, op basis waarvan energie kan worden ingekocht of juist verkocht op de markt. In combinatie met een thuisaccu kan dit de bewoner flinke besparingen opleveren in de energiekosten.

Storingsonderhoud (SO)

Meest voorkomende storingen	Waar ligt het waarschijnlijk aan?	Wat is de verwachte oplossing?	Bijzonderheden
-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------

Er is geen verbinding tussen de gateway en de server.	Er is een internetstoring.	In veruit de meeste gevallen herstelt de verbinding zich vanzelf. Soms is een reset van de gateway nodig.	Monitoringsystemen hebben meestal een eigen internetverbinding en gebruiken de verbinding van bewoners niet.
Er worden foutieve of onverwachte data gemeten.	› Een sensor is verkeerd aangesloten. › Een sensor werkt niet (goed). › Bewoners hebben instellingen gewijzigd. › Defect in regelapparatuur. › Communicatie problemen tussen installatiedelen.	› Soms kan het softwarematig worden opgelost, vaak zal er toch iemand naar de woning moeten om de aansluiting te verbeteren. › Vervangen van de sensor. › Juiste instructies aan bewoners. › Voorkomen dat instellingen door derden gewijzigd kunnen worden.	Tijdens de installatie worden sensors nog wel eens verkeerd aangesloten. Goede kwaliteitscontrole na oplevering kan dit verminderen. Als een sensor de eerste weken niet kapot gaat, blijft hij het meestal goed doen tot einde levensduur.
Er is wel verbinding maar de gateway reageert niet.	Vaak niet duidelijk. Het gebeurt in de eerste weken na installatie vaker dan daarna.	In bijna alle gevallen is een reset (op afstand) van de gateway voldoende.	

1.5. Overige installaties

Over afgiftesystemen, boilers en andere installatieonderdelen is minder informatie verzameld. Afgiftesystemen, zoals radiatoren of convectoren, en boilers kennen een lange levensduur en nauwelijks tot geen onderhoud of vervanging. Ook hebben de meeste vastgoedeigenaren al ervaringen met deze soort installaties. Ze leveren daardoor minder uitdagingen op.

Afgiftesystemen

De meeste afgiftesystemen zijn zeer onderhoudsarm. Belangrijk is wel dat bij de aanleg van de installaties - en zeker bij renovatie - goed gekeken wordt of het afgiftesysteem (bijvoorbeeld reeds aanwezige radiatoren) wel geschikt is voor lage temperatuurverwarming.

Wat betreft convectoren zorgen stof en vuil voor een lagere warmteafgifte, waardoor harder gestookt wordt. Regelmatig schoonmaken (één keer per jaar) is wenselijk. Roken, veel stof in huis en huisdieren vormen de belangrijkste bronnen van vervuiling. Sommige statische convectoren zijn gelakt met een antistatische laklaag en daardoor vuilafstotend.

Gemiddeld genomen gaat er weinig stuk aan een convector en wordt door sommige leveranciers een garantie van 30 jaar afgegeven.

Een veel voorkomende klacht is dat mensen de warmte van hete radiatoren gewend zijn en missen, ook al is het in de ruimte 21 graden. Met een warmtepomp wordt bij vloerverwarming verwarmd met slechts ongeveer 25 graden en bij radiatoren slechts ongeveer 40 graden, tegenover voorheen radiatoren van ongeveer 70 graden. Vooral in het tussenseizoen, als de verwarmingsvraag laag is, ontvangen leveranciers hier veel vragen over. Het is belangrijk om bewoners hierover goed te informeren.

Boiler

Koperen en RVS vaten gaan lang mee en hebben geen anode. Een geëmailleerd ijzeren vat is een stuk goedkoper dan koper of RVS, maar kan roesten, waardoor een (actieve) anode nodig is. Deze anode slijt door potentiaalverschillen en dient periodiek vervangen te worden. Overigens worden bij vaten van slecht RVS ook anodes gebruikt. Dit is dus ook een manier om goed van slecht RVS te onderscheiden.

Andere installaties

Er zijn nog veel andere relevante installaties, bijvoorbeeld zonnecollectoren, hybride warmtepompen, ventilatiewarmtepompen en decentrale ventilatiesystemen met warmteterugwinning. Aan deze installaties kon voor dit onderzoek onvoldoende aandacht worden besteed om ze hier te kunnen beschrijven.

2. Afspraken over onderhoud en beheer

Energieneutrale of zeer energiezuinige woningen moeten gedurende hun gehele levensduur de vereiste comfort- en energieprestaties kunnen leveren. Dat vergt onderhoud. Het is daarom belangrijk dat woningcorporaties, bouwers en onderhoudsbedrijven heldere afspraken maken over het beheer en onderhoud van de woningen.

Omdat (een deel van) de financiering van de verduurzaming vaak is gebaseerd op de toekomstige energieprestatie, worden steeds vaker prestatieafspraken gemaakt. De partij die de woning renoveert of oplevert garandeert dan dat bepaalde energetische prestaties worden gehaald. Bij prestatieafspraken hoort ook prestatieonderhoud. Daar ligt precies de uitdaging van nu.

Prestatieonderhoud is het in stand houden van de contractueel overeengekomen prestaties op langere termijn. Het gaat dan om prestaties op tenminste energiegebied, maar ook bijvoorbeeld op het gebied van comfort en bouwtechnische kwaliteit. Daarnaast worden ook afspraken gemaakt ten aanzien van het monitoren van de prestaties van de woning zelf. Meestal worden daarover afspraken gemaakt tussen de 10 en 40 jaar.

Zowel bouwers als corporaties moeten gaan bepalen welke rol en verantwoordelijkheid zij kiezen bij onderhoud en beheer en hiervoor beleid ontwikkelen. Er zijn bouwbedrijven die graag het onderhoud van duurzame woningen willen doen omdat ze daar denken daar meerwaarde te kunnen bieden, maar ook partijen die dit helemaal niet willen. Sommige bouwers hebben er een onderhoudsconcept voor ontwikkeld, andere zijn nog zoekende. Woningcorporaties krijgen te maken met een onderhoudsconcepten die niet één op één inpasbaar zijn in hun bestaande organisatie.

Als gekozen wordt voor een hoge energieambitie (bijvoorbeeld nul-op-de-meter of energieneutraal) is het aan te raden om een garantie op de energie- en comfortprestaties af te spreken, omdat de extra geldstroom in de vorm van een Energieprestatievergoeding alleen van huurders gevraagd kan worden als bepaalde prestaties worden behaald. Voor het maken van prestatieafspraken kunnen opdrachtgever en uitvoerder [de Afnameovereenkomst](#) toepassen. Dit modelcontract is ontwikkeld door Aedes, Bouwend Nederland en Stroomversnelling en helpt langdurige garanties op de energieprestatie van woningen goed te borgen en hierover heldere afspraken te maken. In deze Afnameovereenkomst staat onderhoud en beheer ook genoemd.

In de praktijk blijkt dat de meeste partijen bij het afspraken maken over prestatieonderhoud kiezen tussen drie varianten:

Variant 1: Onderhoud en beheer van de energieprestaties door de bouwer die het concept gerealiseerd heeft

Wanneer de bouwer of aanbieder de verantwoordelijkheid draagt voor het behalen van de energieprestatie (garantie op de energieprestatie) bieden een aantal van hen all-in prestatieonderhoud aan voor bijvoorbeeld een flat fee per woning per jaar, waar ook andere installaties onderdeel van zijn. Preventief, vervangings- en storingsonderhoud zijn hierin inbegrepen en vormen samen prestatieonderhoud. Maar ook andere contractuele afspraken en verdelingen zijn denkbaar. De variant met prestatiegarantie is in [de 'Afnameovereenkomst'](#) uitgewerkt door middel van nader overeen te komen 'service levels'. De Afnameovereenkomst contracteert in het model minimaal 10 jaar, met een doorkijk naar het kunnen blijven behalen van de prestaties voor 40 jaar. De onderhoudsbedragen kunnen in die 40 jaar veranderen, afhankelijk van de gemaakte afspraken. De afnameovereenkomst valt [hier](#) te downloaden.

Variant 2: Overdraagbare service & garantievoorwaarden

De partij die het concept heeft gerealiseerd, kan opdracht krijgen voor onderhoud en beheer. Maar het zou bijvoorbeeld ook kunnen dat een andere partij deze onderhoudstaken uitvoert waarbij de prestatiegarantie gehandhaafd blijft. Daarvoor zijn overdraagbare service- en garantievoorwaarden nodig. Dit is een variant waarin de scheiding anders ligt, bijvoorbeeld door een standaard demarcatielijst die wordt opgesteld en als voorwaarde dient om prestatiegarantie te blijven garanderen wanneer een andere partij het onderhoud uitvoert. Zo'n demarcatielijst kan een goed gespecificeerde meerjarenonderhoudsplanung zijn.

Variant 3: Continueren van de huidige situatie

Kenmerken van de huidige (veel voorkomende) situatie van onderhoud en beheer van zeer energiezuinige woningen zijn:

- De installaties warmtepomp, ventilatiesysteem of energiemodules worden onderhouden door de installateur (van de bouwer);
- Bouwkundig onderhoud wordt uitgevoerd door de woningcorporatie zelf;
- Het totaalbeheer van preventief, correctief, mutatie- en overig onderhoud ligt bij de woningcorporatie of ketenpartner;
- Specialisaties als liftonderhoud blijven bij partijen met wie al afspraken zijn gemaakt.

Woningcorporaties of andere gebouweigenaren zijn dan de onderhoudsregisseur, die de gemaakte afspraken bewaakt en contractmanagement uitvoert. De integrale prestatiegarantie van de woning kan met deze variant onder druk komen te staan indien geen goede afspraken worden gemaakt tussen de verschillende gecontracteerde onderhoudspartijen en de woningcorporatie.

Meer informatie over afspraken en contracten

Meer informatie over het contracteren van prestaties en het inrichten van onderhoud en beheersafspraken is te lezen in de ['Handreiking Prestatiegerichte Uitvraag'](#) van januari 2021.

3. Gemiddeld onderhoudsaanbod

Om de hierboven genoemde onderhoudsactiviteiten en afspraakvarianten te concretiseren, zijn onderstaand referentieprijsen gegeven voor onderhoud dat gebaseerd is op het garanderen van prestaties. Dit onderhoudsaanbod gaat uit van de activiteiten genoemd in hoofdstuk 1. De prijzen zijn gebaseerd op daadwerkelijk in de markt voorkomend aanbod. De activiteiten en prijzen hangen af van de betreffende woning en de in die woning gebruikte installaties. De verwachting is dat de getallen redelijk gemiddeld zijn voor onderhoudsaanbod op de markt. Als een ontvangen onderhoudsaanbod (sterk) van dit voorbeeld afwijkt, zou het verstandig kunnen zijn om om uitleg te vragen of om een tweede aanbod op te vragen bij een andere partij ter vergelijking.

Let op!! Alle hieronder genoemde bedragen zijn inclusief btw, prijspeil 2021. Het gaat om prijzen voor de zakelijke eindgebruiker. Het gaat om gemiddelde kosten per woning per jaar, gebaseerd op een onderhoudsbegroting voor 15 jaar voor de installaties, met als uitzondering dat in deze 15 jaar een evenredige reservering wordt gedaan voor het vervangen van de zonnepanelen na 25 jaar. De kosten per post zijn ongeacht hoe vaak de onderhoudsactiviteit in een specifiek jaar in een specifieke woning wordt uitgevoerd. Er is geen rekening gehouden met eventuele restwaarde van de installaties aan het eind van de levensduur.

PREVENTIEF ONDERHOUD	KOSTEN PER JAAR
Lucht-water warmtepomp	€ 80
Boilervat	€ 5
Ventilatiesysteem met warmteterugwinning	€ 60
Zonneopweksysteem	€ 40
Monitoringsysteem	€ 10

STORINGSONDERHOUD	KOSTEN PER JAAR
Lucht-water warmtepomp	€ 60
Boilervat	€ 5
Ventilatiesysteem met warmteterugwinning	€ 40
Zonneopweksysteem	€ 30
Monitoringsysteem	€ 10

VERVANGINGSONDERHOUD	KOSTEN PER JAAR
Lucht-water warmtepomp	€ 150
Boilervat	€ 50
Ventilatiesysteem met warmteterugwinning	€ 80
Zonneopweksysteem	€ 120
Monitoringsysteem	€ 70

SERVICE	KOSTEN PER JAAR
Telefonische helpdesk voor bewoners	€ 40
Monitoring voor inzicht prestaties (inclusief EPV-rapportage)	€ 100

4. Oproep

Beste lezer,

In deze publicatie hebben we ons in eerste aanleg gericht op de vier belangrijkste installaties die relatief nieuw zijn: warmtepompen, ventilatiesystemen met warmteterugwinning, zonneopweksystemen en monitoringssystemen. We hebben gekeken naar preventief onderhoud, storingsonderhoud, vervangingsonderhoud en, als som van deze drie, prestatieonderhoud.

We hopen dat het je behulpzaam is geweest.

We concluderen ook dat er in de praktijk nog veel kennis nodig is en opgedaan moet worden door alle partijen. Daar hebben we met deze publicatie een startschot voor willen geven.

Het is onze wens om deze kennis samen met anderen door te ontwikkelen en voor meer mensen toegankelijk te maken. Onze vraag is of er binnen jullie organisatie belangstelling is om dit samen met ons te doen. Wij denken dat het nuttig is voor de sector en dat het een snellere en bestendigere verduurzaming bevordert.

We gaan graag met je in gesprek over hoe we dit zouden kunnen oppakken. Als je ideeën hebt over hoe we dit zouden kunnen doen, inhoudelijke ideeën hebt of mogelijkheden ziet om hier meer aandacht aan te geven, horen we graag van je. Je kunt ons bereiken via de contactgegevens in de colofon.

Vriendelijke groet!

Marten Witkamp
José van der Loop

Colofon

Geïnterviewden

Voor deze publicatie hebben we interviews gehouden met de volgende leveranciers en bouwers

Installatieonderdeel / expertise

Alle categorieën

Organisatie

BAM Wonen
BAM FM
Breman
Eneco
Factory Zero

Naam geïnterviewde

Hans Kerkhof
Karim El Guallai & Erik Leliefeld
Patrick van Stokhem
Gijs Diependaal
Desmond Hughes

Afgiftesysteem

Jaga

André Nuijten

Monitoring

ABB
BeNext
Enermatics/lungo

Giovanni Oorthuizen
Edwin van Kessel
Rodney Antonisse

Ventilatie

Zehnder
Brink

Jerome Corba
Albert van Lohuizen

Warmtepomp

Bosch
Thermotechniek

Itho Daalderop
Mitsubishi (Alklima)
Remeha

Wilfred Horst
Elbert Stoffer & Niek de Jong & Coen Schut
Rudi Grevers
Raymond van den Tempel

Zonneopweksystemen

Alius
Lens

Bart Gehoel
Jim Wiese & Evert Kuiken

Auteurs en aanspreekpunten namens Stroomversnelling

Marten Witkamp

mwitkamp@stroomversnelling.nl

06-14358587

José van der Loop

jvdloop@stroomversnelling.nl

06-14610716

Foto voorkant: Margaret Polinder @ Unsplash

