

# Energiebesparing bij monumenten in Parkstad

Toegesneden  
praktijktips voor  
duurzaam beheer  
en gebruik

Kerken

Kloosters

Hoeves

Kastelen

Woonhuizen

**iba**  
parkstad



## Colofon

### **Uitgave:**

IBA Parkstad B.V.  
Postbus 2850  
6401 DJ HEERLEN  
[www.iba-parkstad.nl](http://www.iba-parkstad.nl)

IBA Parkstad functioneert als laboratorium en motor voor vernieuwende en toonaangevende projecten.

De inhoud van deze informatiewaaijer is gebaseerd op de waaijer 'Uw monument energiezuinig', in 2017 uitgebracht door de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM; zie: [www.stichtingerm.nl](http://www.stichtingerm.nl)). De Stichting ERM heeft daarmee in het belang van goede monumentenzorg nadrukkelijk ingestemd.

### **Tekst:**

ir. E.J. (Evert Jan) Nusselder (MONUMENTENZORG)  
met bijdragen van ir. I.C.T.M. (Ingrid) Beckers

### **Fotografie en illustraties:**

© Evert Jan Nusselder, tenzij anders vermeld

### **Vormgeving:**

Van Lint in vorm, Burgh-Haamstede

### **Druk:**

Quantes, Rijswijk

# Duurzame monumentenzorg

Goed monumentenbehoud en het aanpassen aan hedendaagse gebruiksnormen vinden we lastig te combineren. Gaat het om prestaties op het gebied van gebruikscomfort en duurzaamheid, dan hebben monumenten de beeldvorming vaak tegen. Isolatie-initiatieven stuiten bijvoorbeeld op bezwaren van monumentenzorg. Nieuwe energiezuinige technieken en installaties lijken doorgaans niet goed inpasbaar. Maar dankzij de beschermde status van monumenten is sloop of vervanging niet aan de orde en scoren zij in materieel opzicht hoog op de duurzaamheidsschaal. Hun bouwstoffen hebben al een lange levensduur en zullen niet snel als sloopmateriaal het milieu belasten.

## Monumenten in Parkstad

Voor de monumenten in Parkstad heeft deze waaier een specifiek doel: het verbeteren van het gebruikscomfort, het rendement van het energiegebruik en het bevorderen van zelf opgewekte duurzame energie bij optimaal behoud en versterking van de streekeigen historische bouwtrant en stedenbouwkundige of landschappelijke situatie.

## Vaak hoge energiekosten


Bij monumenten zijn meestal geen isolatietechnieken of moderne isolatiematerialen toegepast. De gebouwschil - begane grond, buitenmuren, vensters en deuren, daken - houdt de warmte vaak slecht binnen (zie waaierblad 13). Verouderde verwarmingsinstallaties en een ontoereikend elektra-systeem verhogen het ongemak. En dan zijn (of lijken) er de beperkingen voor benutting van duurzaam opgewekte energie, zoals zonne- en windenergie of uit waterkracht. Gebruik van bodemwarmte en inzet van lage temperatuur-verwarming (LTV) heeft meestal nog niet plaatsgevonden.

Thermische verbetering van de gebouwschil is kansrijk, maar standaardoplossingen daarvoor zijn bijna nooit mogelijk, vanwege het monumentenzorgbeginsel van beeld- en materiaalbehoud. Ook de bouwfysische effecten van een toegevoegde isolatielaag zijn riskant. Vochtbelasting door condensvorming, na onoordeelkundige isolatie, vormt een groot schaderisico.

Desondanks is met passende kennis van zaken (monumenteninstandhouding, bouwfysica en installatietechniek) meestal goede milieuwinst en energiebesparing te bereiken. Door slimme aanpassing of vervanging van installatietechniek kan de energie-efficiëntie extra worden verhoogd. Ook behoort duurzame energieopwekking soms tot de mogelijkheden. Het gebouw zelf en zijn directe omgeving bepalen daarbij steeds de kansen en beperkingen: het gaat altijd om maatwerk.

## Gebruik natuurlijke momenten

Verduurzamingsmaatregelen zijn het beste uit te voeren tijdens een restauratie of onderhoudsbeurt. Dan kunnen ingrepen in het belang van energiebesparing gecombineerd worden met herstelwerkzaamheden en ontstaat integrale en 'toekomstbestendige' kwaliteit van monumenteninstandhouding. Deze aanpak is ook het meest kosten-efficiënt doordat wordt voorkomen dat later 'dubbel werk' moet worden uitgevoerd. Herstel van vloeren of daken is zo met gunstig gevolg te combineren met isolerende maatregelen.



Wanneer een historische  
beganegrondvloer ingrijpend  
herstel vraagt, is er een  
'natuurlijk moment' voor  
verduurzamingsmaatregelen.  
Onder-vloerisolatie en aanleg  
van vloerverwarming zijn  
dan te combineren met  
restauratiewerk

# Indicatie van het effect van maatregelen en gebruikersgedrag

De waaiersbladen die besparende maatregelen behandelen, hebben rechts-bovenaan een informatieveld waarin een indicatie wordt gegeven voor het effect van de betreffende maatregel op:

1. de comfortverbetering (in vier niveaus van matig , redelijk , goed  tot uitstekend  )
2. de mate van energiebesparing (eveneens in vier niveaus van matig, redelijk, goed tot uitstekend  )
3. welke de ordegraote is van de terugverdiëntijd (TVT) in jaarblokken tussen 0 - 20 jaar of meer
4. en de waaiersbladnummers van maatregelen waarmee de behandelde maatregel bij voorkeur en/of met gunstig effect is te combineren

Het informatieveld ziet er als volgt uit:

comfortverbetering  t/m   
energiebesparing  t/m   
terugverdiëntijd  jaar  
combineren met waaiersblad pag.nr.

Een ingevuld schema voor een maatregel waarbij een matige comfortverbetering, goede energiebesparing, een terugverdiëntijd van vijftien jaar en combinatie met maatregelbladen 15, 17 en 18 wordt dan:

comfortverbetering   
energiebesparing   
terugverdiëntijd  jaar  
combineren met pag. 15/17/18

## Gebruikersgedrag

De gegeven indicaties gaan uit van permanent en normaal gebruik van het monument gedurende het jaar. Wanneer de bewoners meer of juist minder intensief gebruik van het gebouw maken, veranderen de verbeteringsscores en terugverdiëntijden aanmerkelijk. Zo zijn bij een als zomerverblijf gebruikt buitenhuis nauwelijks energiebesparingen met isolatiemaatregelen te boeken. En terugverdiëntijden van een verbeterde verwarmingswijze zullen in dat geval zeer lang zijn. Andersom kunnen bij een bovenmatig intensief gebruikt monument de besparingen met de behandelde maatregel flink toenemen, met korte terugverdiëntijden. Het gebruik bepaalt dus in hoge mate de feitelijke effecten van besparingsmaatregelen. Als men zich dat bewust is, zijn veel besparingen mogelijk zonder noemenswaardige maatregelen of ingrepen. Zo levert één graad lager stoken al een besparing van 6 - 7% op.

Appartement onder  
een laat middeleeuwse  
kap; de doos-in-does  
formule zorgt voor comfort,  
energiebesparing en  
voorbeeldig cultuur-  
waardenbehoud



# Aanraakbaarheid en cultuurwaarden

Monumentenzorg staat voor behoud van het gebouw. Maar niet alle onderdelen van het monument zijn even waardevol. Soms zijn in het verleden ingrepen gedaan waarvan enkele van belang, en andere meer als verarming zijn te beschouwen. De 'aanraakbaarheid' van het gebouw en zijn onderdelen is daardoor per pand wisselend en divers. Dat heeft als gevolg dat aanpassingen ten behoeve van energiebesparing en verduurzaming soms wel en soms niet mogelijk zijn. Monumentenverduurzaming gaat dus altijd om gebouw-gebonden maatwerk.

## Bouwhistorische analyse vooraf

Een gekwalificeerd bouwhistoricus kan per onderdeel een goede indicatie geven van de cultuurwaarden van het gebouw, en daarmee van de belemmeringen en mogelijkheden voor verduurzamingsmaatregelen. Een monument met veel en kwetsbare cultuurwaarden heeft minder mogelijkheden voor toepassing van energiebesparingstechnieken. En een qua cultuurwaarden enigszins geërodeerd pand, kent meer mogelijkheden tot technische verduurzaming. Het voor monumenten ontwikkelde meetinstrument Duurzame Monumentenzorg (zie: [www.sbr.nl/DuMo](http://www.sbr.nl/DuMo)) betreft die cultuurwaarden nadrukkelijk in de duurzaamheidsdoormeting van het gebouw. Daarmee wordt voorkomen dat monumenten die nauwelijks 'aanraakbaar' zijn, steevast een laag duurzaamheidslabel krijgen. Maar ook dat kansrijke opties tot verbetering door onterechte waardentoekenning worden geblokkeerd.

## Verduurzamingsplannen en gebouwmogelijkheden zijn interactief

De uitkomst van zo'n DuMo-doormeting laat zien welke verduurzamingsopties er voor het pand zijn en welke duurzaamheidswinst daarmee is te boeken. Het gaat daarbij om elementen van de gebouwschil, waarbij de aanraakbaarheid van die bouwdelen aan de binnen- en buitenzijde beoordeeld wordt. Daarbij reikt het gebouw vaak zelf al specifieke verbeterkansen aan. Behalve de gebouwschil kan het ook om andere bouwelementen gaan waar duurzaamheidsmaatregelen kansrijk zijn. Wanneer bijvoorbeeld het plan is om met lage temperatuurverwarming te gaan werken - wat meer radiatoropper-vlak of vloerverwarming vereist -, dan is bouwhistorische waardenbepaling nodig van alle interieurdelen die bij plaatsing van verwarmingselementen en leidingdoover kans op verstoring lopen.



Vensterpartij  
uit 1904 voor en  
na energiebesparende  
vervanging in kunststof  
en dubbelglas; succes-  
volle energiebesparing,  
maar fors cultuur-  
waardenverlies





# Wat heeft het monument van nature te bieden?

## Benut en herstel de eigen kwaliteiten van het monument op energetisch gebied

Ga na hoe het monument in het verleden aan de comfortbehoefte voldeed en energie gebruikte. Want ook eerdere bewoners hadden behoefte aan een behaaglijk huis of kantoor. Niet alleen het herstel van vroegere bouwkundige kwaliteiten en het wegnemen van gebreken levert energiebesparing op. Ook kan herschikking van functies in het pand in hoge mate bepalen of het een energiezuinig en comfortabel verblijf biedt.

## Combineer restauratie en verbetering energie-efficiëntie

Veel monumenten zijn door lang gebruik versleten geraakt. Zo kunnen ramen en deuren zijn gaan kieren of slecht sluiten, zijn pannendaken hun winddichte aansmering kwijtgeraakt of zijn oude houten beschietingen van de kap of van zolderkamers verdwenen. Oorspronkelijke houten begane grond-vloeren kunnen zijn vervangen in steen of beton, kelders en kruipruimten kunnen zijn volgestort met puin. In de jaren '50 en '60 van de vorige eeuw werden veel binnenwanden en suitedeuren gesloopt om een ruime 'living' te creëren. Ook verdwenen historische tochtpuien om een grotere entreehal te verkrijgen. Al deze manco's en wijzigingen zorgden voor forse stijging van stookkosten. Zorgvuldig herstel en reconstructie van mankerende gebouwdelen levert dan dubbele winst op: voor het cultuurwaardenbehoud en voor het energiegebruik.

## Laat geen 'low-tech' kansen liggen

Profiteer van de aanleg en oriëntering van het gebouw. Projecteer een nieuwe badkamer aan de warme kant van het pand, voorkom teveel zonbelasting door het planten van (lei-)bomen voor de gevel of herstel en gebruik historische binnen- en buitenluiken als warmtebuffer en zonwering. Voor goede ventilatie waren vaak slimme voorzieningen aanwezig; het weer functioneel maken van oude rookkanalen kan gunstig bijdragen, zolang tocht wordt voorkomen.

Bij dit alles is het de kunst mee te werken met de historische gebouwopzet en materialen. Ga er niet 'tegenin' met wezensvreemde bestemmingen, constructies, details en materialen.

Leilinden zorgen  
voor een ideale natuurlijke  
zonwering. Ze werken  
'volautomatisch' en zijn  
in de winter bladloos  
buiten werking



# Gebouwschil

## Check de staat van onderhoud

Omdat het energiegebruik van het gebouw afhangt van de warmte-technische kwaliteit van de gebouwschil, is behalve een cultuurwaarden-opname ook een goede indicatie nodig van de technische staat. Zo kan er sprake zijn van niet opgemerkte gootlekkage, waardoor natte buitenmuren zijn ontstaan. Gevolg is een extreem toegenomen energiegebruik voor verwarming; nat muurwerk laat veel warmte door en doordat het muurvocht richting het interieur uitdampst kost dat veel energie. Eerste zorg is dus een droge gebouwschil.

## Beoordeel isolatie-adviezen op hun relevantie voor uw pand

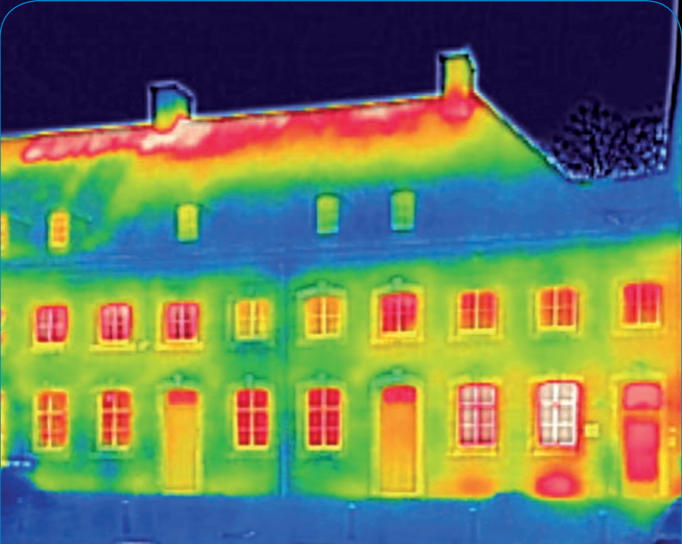
Als, na of bij aanpak van eventuele bouwkundige gebreken, plannen voor 'schilverbetering' via isolatie en vochtbeheersing worden voorgesteld, is het verstandig de realiteitszin daarvan deskundig te toetsen. Soms is helemaal geen grote winst te boeken met extra isolatie. Bijvoorbeeld als er historische binnenbetimmeringen aanwezig zijn, of wanneer de buitenmuur grenst aan een niet verwarmde ruimte. Andersom kunnen als 'goed' beoordeelde bouwdelen bij nadere inspectie een tegenvallende warmte-technische kwaliteit hebben. Standaardplannen voorzien vrijwel nooit in het maatwerk dat een monument vereist.

## Neem tijdig de proef op de som

Het beoordelen van isolatieplannen voor monumenten is lastig. Maar het loont altijd de moeite ze te toetsen. Laat bij voorkeur middels thermografie (warmtebeeldopnamen) de warmteverliezen in beeld brengen. Bij daarvoor geschikt koud en bewolkt droog weer, terwijl in het pand de verwarming al ruim een etmaal volop aan staat, komen dan de energetische manco's overtuigend naar voren. Zo'n specialistische opname en bijbehorende beeldinterpretatie kosten geld, maar dit verdient zich ruimschoots terug doordat 'isolatie-overkill' kan uitblijven en de echte warmtelekken vast komen te staan.

## Benut alternatieve kansen

Soms kan met relatief weinig middelen een flinke energiewinst en comfortverbetering worden verkregen, zoals door overkapping van een binnenplaats mits dat niet conflicteert met de cultuurwaarden. Hiermee wordt het oppervlak van de gebouwschil verkleind en daarmee het energieverlies. Ook het herschikken van functies in het gebouw kan soms besparend werken: plaatsing van dienstruimten en opslagfuncties tegen buitenmuren is daarvan een voorbeeld.



Warmtebeeldopname van een monumentaal kloostercomplex met verschillende herbestemmingen. Bij de nok van het dak treedt opmerkelijk veel warmte naar buiten en ook de enkel beglase raampartijen zorgen voor extra energieverlies. Achter de ramen rechtsonder wordt kennelijk harder gestookt dan elders in het gebouw

# Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen?

## Waar blijft de warmte in huis?

Leveranciers van isolatiesystemen beloven soms meer energiebesparing dan haalbaar is. We krijgen forse bezuinigingen op stookkosten voorgespiegeld bij toepassing van hun 'unieke' technologie. Daarom is het goed te weten via welke bouwdelen de warmte feitelijk uit monumenten verdwijnt.

Bij een 'doorsnee' woonhuismonument of woongedeelte van een hoeve van 600 m<sup>3</sup>, dat nog niet is geïsoleerd, half vrijstaat en twee verdiepingen en een zolderruimte heeft en is opgetrokken in mergel, baksteen of vakwerkbouw gelden globaal de onderstaande warmteverliespercentages per deel van de gebouwschil:

- begane grond vloer circa 10 procent;
- buitenmuren circa 25 procent;
- ramen circa 25 procent;
- dak circa 30 procent;
- kieren en ventilatie circa 10 procent.

De meeste besparingskansen liggen dus bij het dak, de vensters en de dichte muurdelen. Meer energie besparen per bouwdeel dan met deze percentages is onmogelijk!

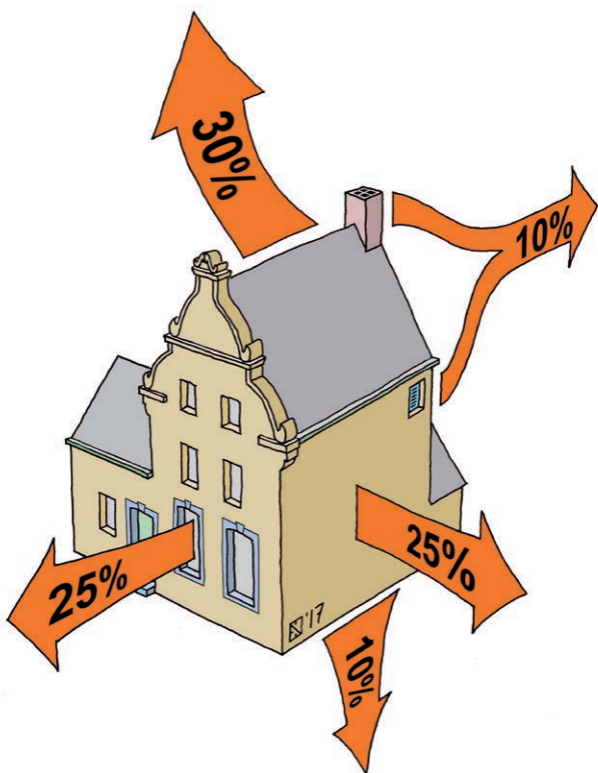
## Monumenten verschillen onderling

De indicatie betreft een gemiddeld woonhuismonument. Is er bijvoorbeeld veel meer glas in de gevels, zoals bij panden uit de periode van het Nieuwe Bouwen, dan komt het verlies via de ramen nog hoger uit. Opmerkelijk is dat de verliezen via het muurwerk bij verschillende in Zuid Limburg toegepaste materialen en constructiewijzen niet veel verschillen. Dat komt doordat mergel-muurwerk ongeveer twee keer slechter isoleert dan baksteenwerk en tegelijkertijd mergelmuren vaak zo'n 2x zwaarder zijn. Bij vakwerkbouw hebben we met een combinatie van een (loof-)houtskelet en steenachtige of in vlechtwerk en leempleister uitgevoerde vulling te maken. De warmteweerstand van vakwerkwanden is daardoor nogal divers, maar in grote lijn te vergelijken met die van enkelsteens baksteenwerk.

## Partiële isolatie wijzigt de verliespercentages

Wanneer delen van het gebouw worden geïsoleerd, wijzigt de verdeling van energieverliezen. Bij het geïsoleerde deel van de gebouwschil zal het energieverlies flink afnemen. Bij de overige schildelen neemt het energieverlies verhoudingsgewijs toe. In absolute zin is dat niet zo, maar gevoelsmatig wel: na dakisolatie lijken bijvoorbeeld de ramen extra koud en energieverlies te geven. Het monument merkt dat ook: leefvocht-transport door de gebouwschil concentreert zich nu bij de niet-geïsoleerd gebleven delen. Daarom is isolatie liefst als integraal maatregelenpakket, inclusief goede ventilatievoorzieningen, uit te voeren.

Warmteverliezen bij een doorsnee-woonhuismonument of woongedeelte van een hoeve in Parkstad. Indicatie van de hoeveelheid warmte-energie die per gebouw-onderdeel naar buiten verdwijnt



# Kengetallen energiegebruik en -besparing

Voor het 'standaard-woonhuismonument' van het vorige waaierblad, bewoond door vier personen, zijn de gemiddelde gebruikscijfers voor gas en elektra, de kosten daarvan en besparingsopties door-gerekend. De basiskosten van energie zijn de volgende:

De gemiddelde **gasprijs** is € 0,62 per m<sup>3</sup> inclusief BTW. De gemiddelde **elektraprijs** is € 0,21 per kilowattuur (kWh) inclusief BTW. Bij grootverbruik (vanaf 50.000 kWh/jr.) is dat: € 0,16 per (kWh) inclusief BTW. Eén kuub gas levert bij verbranding in een moderne hoog-rendement ketel evenveel warmte als 9 kWh elektrische energie.

Het schema aan ommezijde geeft de jaarlijkse energiebehoefte van het voorbeeld-woonhuismonument. Het toont ook de besparing door enkele veel gekozen verduurzamingsmaatregelen, bestaande uit dak- en gevelisolatie met een isolatiewaarde Rc van ongeveer 2,5 m<sup>2</sup>K/W en raamisolatie met een U-waarde van ongeveer 3 W/m<sup>2</sup>K. Daarnaast de elektriciteitsbesparing bij inzet van ongeveer 30 m<sup>2</sup> zonnepanelen (PV).

Verwarmen we het onverduurzaamde voorbeeldmonument niet met gas maar met andere energiedragers, dan zijn er interessante kostenverschillen:

Jaarlijkse warmtevraag opgewekt met:	Benodigd brandstof-volume	Brandstof gewicht	Kostprijs in €	Opmerking
Aardgas	3600 m <sup>3</sup>	n.v.t.	2230	
Elektriciteit	n.v.t.	n.v.t.	6770	
Stookolie	3025 lit.	2575 kg	1600-2900	prijs wisselt
Diesel	3220 lit.	2700 kg	3540	€ 1,10,-/l.
Houtpellets	9,7 m <sup>3</sup>	6440 kg	1675	gedroogd
Houtsnippers	33 m <sup>3</sup>	8050 kg	800-970	droog
Stukhout (eik/beuk)	13 m <sup>3</sup>	7850 kg	1130	droog

Hout-producten zijn dus een voordelig alternatief voor het stoken van fossiele brandstoffen. De opslag van biobrandstof vergt wel veel ruimte. Verder is elektrisch verwarmen nu 3-4x zo duur als met aardgas of bio-brandstoffen. Elektrisch verwarmen wordt daarom afgeraden, tenzij men slechts sporadisch in het stookseizoen gebruik maakt van het monument, of zelf met zonnecellen voldoende stroom opwekt. Dan kunnen de installatie-eenvoud, het bediengemak en de onderhoudsvrijheid van elektrisch verwarmen praktisch zijn.

Is uw pand groter of kleiner dan het voorbeeld-woonhuismonument, dan wijzigt het energiegebruik. Dat is ook zo bij meer of minder gebruikers en wanneer het pand niet als woonhuis, maar als kantoor functioneert. Een monument met tweemaal zo grote inhoud (m<sup>3</sup>) zal ongeveer 60 procent meer verwarmingsenergie gebruiken. Boven vier personen is er bij een woning een extra jaarlijks gasgebruik van 70 m<sup>3</sup> een extra elektriciteitsgebruik van 500 kWh per persoon. Bij gebruik als kantoor daalt het gasgebruik naar circa 80 procent en stijgt het elektriciteitsgebruik naar circa 300 procent.

Schema jaarlijks  
energiegebruik voor  
standaard- woonhuis-  
monument (600 m<sup>3</sup>;  
4 personen; niet  
verduurzaamd). Kosten  
'all in' inclusief BTW

Energiesoort	Huidige situatie in energie en geld	Wordt bij isolatie o.b.v. Rc 2,5 en U=3	Daarbij inzet van 30 m <sup>2</sup> PV
Gasgebruik	3.600 m <sup>3</sup>	1.500 m <sup>3</sup>	Geen effect op gasgebruik
Stookkosten	€ 2.230,-	€ 950,-	€ 950,-
Elektragebruik	5.000 kWh	Geen effect op elektragebruik	1.000 kWh
Elektriciteitskosten	€ 1.050,-	€ 1.050,-	€ 210,-
<b>Totaalkosten</b>	<b>€ 3.280,-</b>	<b>€ 2.000,-</b>	<b>€ 1.160,-</b>



# Een aardgasloze toekomst

Het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals aardgas, zal over enige tijd eindigen. Er zijn nu al nieuwbouwprojecten zonder aansluiting op het gasnet. Ook voor monumenten is een aardgasloze toekomst mogelijk, wanneer wordt ingezet op andere - duurzame - vormen van energieopwekking en energieopslag. Elektriciteit wordt belangrijker. Door slimmer gebruik van elektriciteit kunnen de meerkosten voor verwarming ook nog worden beperkt. Ook biobrandstoffen kunnen een goede vervanger voor gas zijn.

Bij de aanleg van gasloze techniek in een monument geldt uiteraard de voorwaarde van cultuurwaardenbehoud.

## Schone stroom

Voor de opwekking van 'groene' elektriciteit kan windenergie worden benut. Grote windmolenparken doen dat optimaal, maar soms kan windenergie op gebouwniveau worden benut.

Waterkracht kan in gebieden met stromende beken, zoals in Parkstad, met succes worden gebruikt voor de aandrijving van hydroturbines. De techniek verdwijnt bijna geheel onder water, zodat ook in historische setting geen visuele schade ontstaat. Waaierblad 55 geeft meer informatie over wind- en waterkracht.

Zonnecellen (PV) en zonnecollectoren leveren duurzame stroom en warm water. Bij voldoende celoppervlak kan een monument zelfvoorzienend worden; met de huidige techniek is dat al goed mogelijk (zie waaierblad 53).

## Energieopslag en slim stroomgebruik

Opslag van warmte en koude in de bodem (WKO), een warmtepompstelsel en toepassing van lage temperatuur verwarming (LTV) voor vloer- en wandverwarming zorgen in combinatie met elkaar voor een gasloos verwarmingsalternatief, dat bovendien de energiekosten helpt verlagen (zie waaierbladen 37, 43 en 45). Wanneer de daarbij benodigde elektriciteit dan schoon wordt opgewekt is sprake van een optimaal duurzaam, gasloos systeem.

## Biobrandstof

Wanneer wordt overgestapt naar een moderne ketel voor vergassing van houtachtige brandstof, kan ook een meer traditioneel verwarmingssysteem functioneren zonder aardgas. De techniek van bio-ketels is inmiddels zodanig dat het stookgemak van een gasketel wordt geëvenaard. Ook in milieutermen is inzet van biobrandstof gunstig: vergassende verbranding van houtachtige brandstof is voor wat betreft de CO<sub>2</sub>-uitstoot 'kort-cyclisch' en daarmee CO<sub>2</sub>-neutraal (zie voor details waaierblad 41).



**Bij een stuw of sluis  
kan een kleine onderwater-  
turbine energie leveren.  
Hier wordt zo'n systeem  
geplaatst onderaan een  
historische stuw**

# Vocht, ventilatie en gezondheid

## De oude situatie is niet altijd slecht

Door natuurlijke ventilatie en wat kierende ramen, deuren en dakdelen raken niet-verduurzaamde monumenten hun leefvocht goed kwijt en komt verse lucht binnen. Afgezien van hoge stookkosten maakt ze dat gezond bewoonbaar. Ook voor behoud van het bouwmateriaal - vooral de houten delen - is dat 'open' karakter van de gebouwschil gunstig. Maar het wooncomfort en energiegebruik zijn minder positief.

## Zorg voor ventilatie

Een professionele isolatieronde en kierdichting brengt verbetering, mits beheersing van vocht en ventilatie daar integraal onderdeel van vormen. Want isolatie en kierdichting belemmeren bij niet-deskundige uitvoering de natuurlijke ventilatie. Dat ervaart de bewoner niet meteen. Hij is blij met het extra comfort en de lagere stookkosten. Maar het gebouw heeft wel meteen last van de gewijzigde bouwbiologie. Imperfecties in de isolatie veroorzaken 'koudebruggen' in de constructie waar leefvocht uit het pand condenseert. Vochtophoping in delen van de gebouwschil is het onzichtbare gevolg, met als effect aantasting door zwam van houten constructie- en afwerkingsdelen. Ook voor de bewoner is een met zwamsporen beladen binnenmilieu ongezond. Eenvoudige en effectieve methoden van ventilatie zijn dus essentieel. Het (weer) beweegbaar en goed functionerend maken van vensterdelen bijvoorbeeld, of het zorgen dat een ruitje of raampartij kan worden opengezet. Het benutten van historische rook- en ventilatiekanalen met hun 'natuurlijke trek' is ook een prima optie. Bij ventilatie is energieverlies onontkoombaar, ongecontroleerd warmteverlies via grote kieren bij daken, deuren en vensters is te vermijden.

## Balansventilatie

Is een luchtbehandelingssysteem nodig, dan moet de vochtbelasting van de gebouwschil niet te hoog worden. Installatie-aansturing met hygrostaten (vochtsensoren) is daarbij aan te raden. Luchtaanvoer en -afvoer moeten goed op de behoefte worden aangepast. Balansventilatie biedt die afstemming en bij een grote gebouwinstallatie is dan tevens met warmte-terugwinning (WTW) een flinke energiebesparing te bereiken.

Rond 1900 paste men vaak ventilatieroosters toe voor ontluchting van de gas-verlichte vertrekken. Die ventilatievoorzieningen zijn nog steeds effectief; hou ze dus in functie!



# Isolatiewaarden

## Is isolatie wel nodig of toepasbaar bij monumenten?

Er is vaak discussie over hoe goed of slecht bestaande buitenmuren, dakconstructies vloeren en ramen isoleren.

Verder wordt in vergunningprocedures voor monumentenplannen wel ten onrechte verlangd dat isolatiemaatregelen aan de nieuwbouwnorm voldoen. Het is daarom zaak goed te weten welke isolatiewaarden er aan de verschillende bouwdelen van een monument zijn toe te kennen en wat voor effect na-isolatie heeft. Vooral gaat het er dan over of isolatie bij het betreffende beschermde monument technisch, bouwfysisch en vooral ook in termen van cultuurwaardenbehoud verantwoord is.

## Massief historisch muurwerk

Monumenten in Parkstad zijn over het algemeen opgetrokken in baksteen, vakwerk of mergel/natuursteen. Het muurwerk is meestal spouwloos en draagt de (hout)constructie van vloeren en kap. In warmtetechische zin wijkt het sterk af van nieuwbouw-muurwerk. Doordat het massief is uitgevoerd kan vocht van binnen naar buiten diffunderen, maar dringt ook vocht van buiten wel tot binnen door. Als warmte-isolatie hebben monumentale muren bijna geen effect. Doordat mergelsteen ruim 2x slechter isoleert dan rode baksteen hebben dikke mergelmuren in thermisch opzicht geen voordelen. Wel werken zij als temperatuurbuffer, waardoor monumenten met dik muurwerk in de zomer binnen lekker koel blijven. Dat komt doordat in de nacht het muurwerk afkoelt en die koelte overdag lang vasthoudt. In de winter zijn de dag en de nacht beide koud en daarmee het muurwerk. Zwaar muurwerk levert 's winters daardoor geen bijdrage aan comfort of energiebesparing.

## Een dunne isolatielaag heeft veel effect

Doordat isolerende materialen tussen de 30 - 100x beter isoleren dan steenachtige materialen kan met een relatief dun isolatiepakket een grote verbetering van de isolerende kwaliteit van bestaand muur- of dakwerk worden bereikt. Het schema op de volgende pagina geeft een indruk van de effecten van isolatie. Het schema daaronder geeft de verschillende eenheden die in gebruik zijn voor isolatiewaarden van materialen en constructies.

## Het monument bepaalt zelf de grenzen

Doordat isolatie altijd betekent dat een zekere dikte maat aan isolatiemateriaal moet worden toegevoegd aan de historische gebouwschil en doordat isolatie ook steeds effecten op de vochthuishouding van het monument heeft, zijn er bij monumenten grenzen aan de omvang van de isolerende maatregel. Met zo'n 2 cm piepschuim wordt de isolatiewaarde van massief muurwerk al 4x zo goed en met 6 cm isolatie krijgt een dak een  $R_c$  van  $3,5 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ . In de praktijk wordt met dat laatste ook wel de grens bereikt van wat men isolerend een monument mag 'aandoen'. Het laten voldoen aan nieuwbouw-eisen voor isolatie van monumenten is in nagenoeg alle gevallen onmogelijk en ongewenst. Met een isolatiewaarde van rond de  $2,5 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  heeft men voor muurwerk al een 10-voudige en voor daken 20-voudige verbetering bereikt.

# De effecten van isolatie en de isolatiewaarden van verschillende materialen en producten in de bouw en de daarbij gehanteerde eenheden en symbolen

Bouwdeel en materiaal	Isolatiewaarde Rc in m <sup>2</sup> K/W
25 cm steens baksteenmuur met binnenpleister	0,25
33 cm mergelmuur met binnenpleister	0,25
Wordt met <b>3 cm isolerende kalkpleister</b>	0,75
Steens baksteen/55 cm mergel + <b>2 cm XPS</b> ('piepschuim') binnenisolatie en -afwerking	1
Steens baksteen/55 cm mergel + <b>5 cm XPS</b> ('piepschuim') binnenisolatie en -afwerking	2
Steens baksteen/55 cm mergel + <b>6 cm PIR-schuim</b> binnenisolatie en -afwerking	3
Beschoten pannen- of leidak	0,12
Beschoten pannen-/leidak + <b>6 cm resolschuim</b> buiten-beschot isolatie en dampregulerende reflectiefolie	3,5

Rekeenheden voor isolatie en warmte-eigenschappen van materialen en constructies				
Benaming en symbool	Eenheid	Gebruikt ter aanduiding van	Praktische waarde bij monumenten	Opmerking
Energie (Joule) <b>J</b>	1 J = 1 Nm (1 Joule = 1 Newtonmeter)	Energie, nodig om een object met een kracht van 1 newton over 1 m afstand te verplaatsen	Als Gigajoule (GJ) gebruikt bij warmte-levering, zoals stadsverwarming 1 GJ= 10 <sup>9</sup> J	Internationale eenheid van energie
Vermogen (Watt) <b>W</b>	J/sec. (Joule per seconde)	Vermogen of energie die per seconde wordt afgegeven of verbruikt	n.v.t.	Basis-reken-eenheid in de energie- en warmteleer
Warmteweerstand van de constructie <b>Rc</b>	m <sup>2</sup> K/W (vierkante meter oppervlak x graad Kelvin per Watt)	Isolatiewaarden van isolatie- en bouwproducten en constructies	Tot ca. 3 m <sup>2</sup> K/W	Hoe hoger hoe beter de isolerende werking
Warmtegeleidingscoëfficiënt (lambda waarde) <b>λ</b>	W/mK (Watt per meter materiaaldikte per graad Kelvin)	Material-specifieke warmtegeleidings-eigenschappen	Kies isolatie-materiaal met zo laag mogelijke waarde binnen de soort	Hoe lager hoe beter isolerend °K=°C+273
Warmte-doorgang-coëfficiënt (U-waarde) <b>U</b>	W/m <sup>2</sup> K (Watt per vierkante meter oppervlak per graad Kelvin)	Thermische kwaliteit van vensterglas en isolerende beglazing	6-2 W/m <sup>2</sup> K	Hoe lager hoe beter isolerend. Omgekeerde van R-waarde

# Isolatieproducten en -systemen

**Beperking van geleidingsverliezen ('transmissieverliezen')** is de meest effectieve maatregel om warmte binnen, en kou buiten te houden. Het liefst met materiaal dat bij geringe dikte zo goed mogelijk isoleert.

## Schuimproducten

Van de schuimsoorten die in plaatvorm op de markt zijn, scoort resol-schuim het beste, maar dat is bros en kwetsbaar. Praktisch inzetbaar is PIR-schuimplaat (poly-iso-cyanuraat); 6 cm dik PIR isoleert even goed als 10 cm dik EPS ('piepschuim'). De schuimpanelen zijn doorgaans voorzien van een laag folie aan de buiten- en binnenzijde (cachering). Bij de beste producten is dat een aluminiumfolie die extra warmtereflectie geeft.

Voor hellende daken zijn er isolatiepanelen met opgelijmde tengellatten. Daardoor kan snel, en met minimale dikte-toename worden gewerkt, met behoud van de oorspronkelijke dakbedekkingsmaterialen. Schuimproducten zijn in de regel water- en dampdicht. Vochtregulatie kan daarom nooit via deze materialen, maar moet bewust gedetailleerd worden.

## Droge, stilstaande lucht

Er zijn enkele producten op de markt voor bijvoorbeeld begane grond vloerisolatie, die als foliepakket 'op de rol' worden aangeleverd en na plaatsing worden gevuld met droge omgevingslucht. Het systeem is redelijk snel te plaatsen en in het begin effectief. Maar het is kwetsbaar en na beschadiging of vervuiling is het isolerend effect beperkt. Zeer duur zijn isolatiematerialen op basis van aero-gel; bij dezelfde dikte isoleren zij 2x zo goed als EPS. Nog 2x beter zijn vacuüm-isolatiepanelen, hardschuim, vacuüm-verpakt in ge-aluminiseerd folie. Het blijvend effect ervan hangt volledig af van het niet lek raken van de folie.

## Meerlaags reflectiefolie

Met name voor dakisolatie (buiten beschoot) zijn er verschillende typen infrarood-reflecterende meerlaags foliematerialen op de markt. Hun werking berust niet op het leveren van een bepaalde warmteweerstand ( $R_c$ ), maar op reflectie van warmtestraling. Zolang de reflectielaag van de buitenste folies schoon en intact blijft, is er redelijk tot goede werking, zeker ten opzichte van een ongeïsoleerde situatie. Ook hier vermindert bij vervuiling het isolerend effect. De folies in het pakket hebben geen thermisch effect. Op de lange termijn lijkt dit materiaal daarom minder duurzaam.

## Dampopen isolatiemateriaal

Schapevool, gerecycleerde textiel, cellulosevlokken, houtvezelproducten, maar ook kalkgebonden isolatiemortels zijn voorbeelden van dampdoorlatende isolatieproducten op basis van natuurlijk materiaal of hergebruik. Voldoende en aantoonbaar brandpreventief behandeld, werken houtachtige producten goed. Bij koudebrugsituaties kan onzichtbare vochtbelasting en aantasting van (hout)constructies ontstaan. Goede ventilatie is dus nadrukkelijk nodig wanneer isolatiemateriaal in contact is met historische houtconstructies.

Voor buitendakse  
isolatie zijn er hoogwaardige  
en effectieve isolatie-  
schuimpanelen op de markt,  
zoals deze PIR-platen met  
aluminium toplaag en  
opgelijmde tengellatten





# Dakisolatie, hellend dak

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



gevelisolatie p. 29  
raamisolatie p. 33

## Dakzone is vaak een grote verliespost

Veel warmte-energie gaat via de dakzone van een gebouw verloren. Isolatie is hier dan ook zeer kansrijk en bij goede uitvoering kan tot 30 procent op verwarmingsenergie worden bespaard. Dakisolatie werkt ook andersom: in de zomer behoren bloedhete zolderkamertjes tot het verleden.

## Eenvoudigste optie: zoldervloerisolatie

Wanneer de kapruimte niet of nauwelijks wordt gebruikt, is dakisolatie helemaal niet nodig: door op de zoldervloer een isolatiepakket te leggen blijft de zolderruimte buiten de verwarmde zone en wordt energieverlies via de kap beperkt. Wanneer de zoldervloer beloopbaar moet blijven kunnen sandwich- hardschuimisolatiepanelen of dito tegels worden gebruikt met een multiplex toplaag. Om te voorkomen dat bij aansluitingen op de bouwmuur of kapvoet condensproblemen ontstaan moet de isolatievloer rondom een kleine decimeter vrij van de draagconstructie blijven. Bij trapgaten en lichtschachten moet natuurlijk een geïsoleerd luik of omtimmering met deur worden gemaakt om warmteverlies langs die weg te belemmeren. Zorg daarbij ook voor goede kierdichting.

## Buiten-beschoot isolatie

De enige vochttechnisch, bouwfysisch betrouwbare en effectieve dakisolatie is die waarbij aan de buitenzijde van het historische, behoudenswaardige dakbeschoot en/of op de plaats van tengels en panlatten een hoogwaardig isolatiepaneel komt. Panelen met aan beide zijden een infrarood reflecterende, beschermende aluminiumafdekking ('cachering') en met fabrieksmatig opgelijmde tengellatten aan de buitenzijde, voldoen het beste. Over de tengels komt dan bij voorkeur tevens een dampopen, maar waterdichte folie, waarover vervolgens de panlatten komen. De oude pannen kunnen daarna terugkeren op het dak (er zijn echter wel extra pannen nodig omdat het dakoppervlak iets toeneemt door het isolatiepakket). Voorwaarde voor uitvoerbaarheid is dat de dakaansluitingen bij gevels, schoorstenen, dakkapellen en daklichten behoorlijk en zonder beeldverstoring kunnen worden uitgevoerd. Het dakvlak komt immers meerdere centimeters meer naar buiten te liggen en dat moet technisch en vooral ook in termen van cultuurwaardenbehoud wel kunnen. Binnendakse isolatie wordt afgeraden, zie daarover waaierblad 27.

**Uitvoering van een dakisolatieproject bij een achttiende-eeuws woonhuis. Buitenbeschotsysteem met 6 cm PIR-schuimplaten met tengellatten en dampopen, warmte-reflecterende deken**



# Dakisolatie, binnendaks en bij platte daken

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



10-20 jaar

gevelisolatie p. 29

raamisolatie p. 33

## Binnendakse isolatie

Isolatie aan de interieurzijde van het dak moet bij houten dakconstructies als regel worden vermeden. Doordat bij een dergelijke aanpak historische onderdelen van de kap- en dakconstructie achter de isolatielaag of binnenaafwerking verdwijnen komen zij precies in de condens-gevaarzone terecht, waardoor houtrot het gevolg zal zijn. Bovendien zijn deze cruciale bouwdelen niet langer te inspecteren op eventueel aanwezige vormen van aantasting, wat nadelig is voor goede monumenten-instandhouding.

Leveranciers van isolatiesystemen geven vaak aan in staat te zijn de binnenaafwerking van een binnendaks te isoleren dak goed dampdicht te kunnen en zullen afwerken. De - bittere - ervaring leert dat dergelijke beloften niet realiseerbaar zijn: de dampdichte afwerking zal op korte of wat langere termijn loskomen van de houten kapconstructiedelen - die immers blijven 'werken' - met als gevolg dat er onopgemerkt vochtconcentratie en houtaantasting ontstaat. Als daarvan aan de interieurzijde symptomen merkbaar worden - natte plekken of schimmelsporen - is het voor de draagconstructie van de kap vaak allang te laat en zal groot-schalig kapherstel nodig zijn. Toepassing van isolatie direct tegen de binnenzijde van het dak bij woonhuizen en panden waar (leef)vochtproductie speelt wordt daarom afgeraden.

## Platte daken

Bij platte daken en dakdelen is een eenvoudige buitendakse na-isolatie mogelijk in de vorm van het zogenaamde 'omkeerdak'. Voorwaarde is dat het dakvlak bestaat uit een bitumineuze of kunstrubber-laag, waarop in de bestaande situatie grindballast, tegels of een lattenrooster ligt. Na afnemen van de ballastlaag en eventueel herstel of vernieuwing van het dakleer komt op het dak vervolgens een weerbestendige hardschuimisolatie met daarmee geïntegreerde of los te leggen ballastlaag. De ballastlaag voorkomt opdrijven en wegwaaien van het isolatiemateriaal. Een combinatie met de aanleg van een zonneboiler- en zonnecellensysteem is goed mogelijk. Ook kan omwille van duurzaam waterbeheer een sedumbedekking op de isolatielaag worden aangebracht. Binnendakse isolatie moet ook bij platte daken met nadruk worden afgeraden.

Omkeerdak in de maak.  
Op de voorgrond de  
bitumineuze dakbedekking.  
De blauwe isolatiepanelen zijn  
van hoogwaardig kunststofschuim  
dat bestand is tegen blootstelling aan  
weer en wind. De drainagetegels  
vormen de ballastlaag en  
maken het dak naderhand  
goed beloopbaar



# Gevelisolatie

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



10-20 jaar

dakisolatie p. 25-27

raamisolatie p. 33

**Ook buitenmuren zorgen voor warmteverlies, tot wel zo'n 30 procent van het totaal. Afhankelijk van onder andere de detaillering van de gevels zijn er uiteenlopende mogelijkheden voor energiebesparing. Voorkomen van het ontstaan van zogenoemde 'koudebruggen' en de effecten op het vochtgedrag daarvan is het eerste aandachtspunt.**

## Herschikking van gebruiksfuncties

Soms kan een andere functionele indeling warmteverlies tegengaan. Projecteer langs koude buitenwanden als het enigszins kan geen verblijfsfuncties, maar verkeerszones of onverwarmde ruimten. Zij vormen zo een isolerende overgangzone.

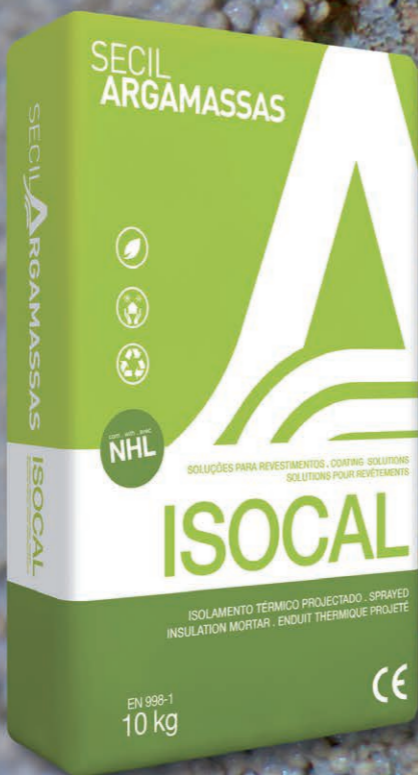
## Binnenisolatie

Bij historische buitenmuren is eigenlijk alleen isolatie aan de buitenzijde bouwfysisch 'veilig en effectief'. Maar meestal laat het cultuurwaardenbehoud dat niet toe. Wanneer er aan interieurzijde betimmeringen en wandbespanningen zijn, kan het isolerend effect dat daarmee wordt verkregen soms worden versterkt door toepassing van een voor de situatie passend dampopen isolatiepakket. Houtvezelpanelen (brandvertragende kwaliteit!) die in tal van dikten verkrijgbaar zijn, bieden goede mogelijkheden van na-isolatie achter wandafwerkingen. Isolatie van binnenstucwerk is soms mogelijk door toepassing van isolerende, vochtregulerende kalkpleistersystemen als vervanging van de bestaande pleisterlaag, als deze niet van historische waarde is. Recent is daartoe hoogwaardige isolatie-kalkpleistermortel beschikbaar, die tevens vochtregulerend werkt (Secil Isocal). Soms kan een voorzetwandsysteem met isolerende sandwich-stucpanelen worden toegepast. Isolatie met naadloos op balken, vloeren en kozijnen aansluitende schuimpanelen moet beslist worden vermeden, vanwege het reuze condens- en houtaantastingsrisico dat daardoor ontstaat.

## Buitenisolatie

Bij gepleisterde gebouwen, zoals monumentale fabrieken en in beton opgetrokken utiliteitsgebouwen, biedt een isolerende bekleding met hoogwaardig kunststofschuim, afgewerkt met een dunne gewapende pleisterlaag, kansen. Extra voordeel van een buiten-isolatiepakket is dat de hele gevelconstructie van het gebouw wordt ingepakt, beschermt raakt tegen weer en wind en als bouwmasse in het interieur terecht komt met bufferend effect op de stook- en koelbehoefte van het gebouw. Bij gepleisterde of betonnen woonhuizen, uit bijvoorbeeld de periode van het Nieuwe Bouwen, is toepassing niet wenselijk. Door de isolerende bekleding zou de architectuur zijn kenmerkende rankheid verliezen.

Soms kan een isolerende binnenbepleistering in de plaats komen van oudere stuclagen. Recent ontwikkelde isolerende, kalkgebonden pleister is daarvoor in monumentensituaties zeer geschikt. De kalkmortel is tegelijkertijd vochtregulerend en kan ook voor buitenisolatie worden ingezet.



# Kierdichting

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met raamisolatie p. 33



10-20 jaar

## Niet te dicht!

Daken en gevels zijn bij monumenten meestal flink 'ademend'. Dat komt deels door hun bouwtrant en deels doordat oorspronkelijk goed gedetailleerde aansluitingen versleten zijn, of door verkeerde behandeling falen. Dat ademen is, vooral wanneer hout een belangrijk deel van de constructie en gevelelementen vormt, cruciaal voor het behoud van het gebouw. Ook de gezondheid van de bewoners vraagt een zekere mate van natuurlijke luchtverversing. Maar teveel tocht en kieren maken het oncomfortabel en leiden tot forse stookkosten. Kierbeperking is dus aantrekkelijk, zolang het gebouw niet 'potdicht' wordt gemaakt. Met kierdichting kan, afhankelijk van de situatie 5 - 10 procent energie worden bespaard.

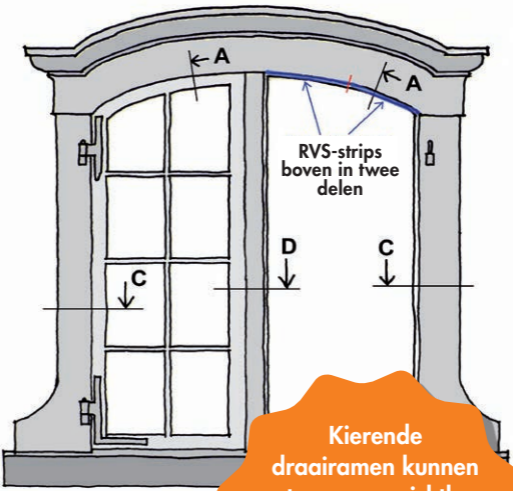
## Neem slijtage weg

Stap één is restauratief: vakkundig herstel van versleten onderdelen, aansluitingen, hang- en sluitwerk. Daarmee is meestal de ergste kwaal verholpen. Bovendien draagt deze aanpak bij aan goede instandhouding van het monument. Voor bepaalde aansluitproblemen van bijvoorbeeld schuif- en stolpramen zijn daarnaast goede moderne tochtweringstechnieken beschikbaar, die bij juiste detaillering lang blijvend effect sorteren.

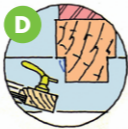
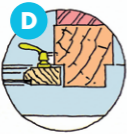
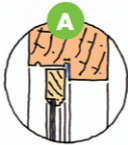
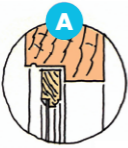
## Aanvullende tochtwering

De bouwmarkt levert allerlei zelfklevende kunststofstrips die in noodgevallen kunnen helpen tochtproblemen weg te nemen. Door hun materiaal en bevestigingswijze hebben deze tochtstrips een beperkte levensduur (enkele seizoenen); ze vormen geen goede en langer standhoudende maatregel.

Nieuwe producten zijn er in bestendig materiaal, zoals dunne RVS-strips, die in meerdere tochtsituaties inzetbaar zijn en de in de auto-industrie al langer bekende butylrubber-profielen met langdurig blijvende flexibiliteit en afdichtingscapaciteit. Deze hoogwaardige tochtprofielen kunnen met enige creativiteit in verrassend veel situaties met succes worden ingezet. Een van de grootste manco's van schuiframen - de niet goed afsluitende wisseldorpel - kan uitstekend worden weggenomen door toepassing van een geschikt RVS-tochtprofiel. Ook kan de kantgeleiding van het schuivende onderraam ermee worden gedicht. Let wel steeds op voldoende ventilatie; losse CO<sub>2</sub> - sensoren kunnen daarbij behulpzaam zijn.



Kierende draairamen kunnen met succes onzichtbaar worden verbeterd door toepassing van een geëigend RVS-profiel

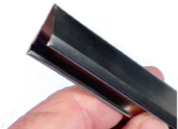
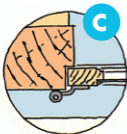


● = doorsnede bestaand

● = doorsnede nieuw

➔ = detail nieuw

— = RVS-kierdichting





# Ramen en isolatieglas

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



10-20 jaar

dakisolatie p. 25-27

gevelisolatie p. 29

kierdichting p. 31

## Raamisolatie

Voor enkel glas in houten of stalen ramen bestaan enkele verbeteropties:

1. toepassing van voor- of achterzetramen of achterzetbeglazing;
2. vervanging van de bestaande beglazing door dun dubbelglas;
3. toepassing van speciaal voor monumenten ontwikkeld meerlaags gelamineerd isolatieglas, passend in de bestaande, of iets uit te diepen ruitsponning.

## Voorzetramen

Toevoeging aan de buitenzijde van de vensters van een extra raam of glaslaag is zelden een reële mogelijkheid. Soms is het een optie bij historische utiliteitsbouw; lichte ventilatie - met buitenlucht! - tussen het nieuwe en oude raam is dan aandachtspunt.

## Achterzetbeglazing

Aan de interieurkant van historische vensters is extra beglazing of een extra raamvlak soms wel mogelijk. De cultuurwaardenstelling van de binnaafwerking bij de vensters bepaalt de mogelijkheid. Met achterzetbeglazing wordt het warmteverlies via de vensters ongeveer gehalveerd. Achterzetbeglazing met isolatieglas verbetert de energiebesparing extra.

## Dubbelglas

De toepassing van dubbelglas valt vanwege de diktemaat van het dubbelglaspakket en de als storend ervaren dubbele reflectie van het ruitsysteem vaak af. Er zijn wel hoge isolatiewaarden mee te bereiken, wanneer de hoogrendement + variant (HR+) ervan wordt gekozen. De garantietermijn van ca. 10 jaar van dubbelglas sluit aan op de te verwachten technische levensduur ervan; na die periode verliest DG langzaam zijn isolerend vermogen.

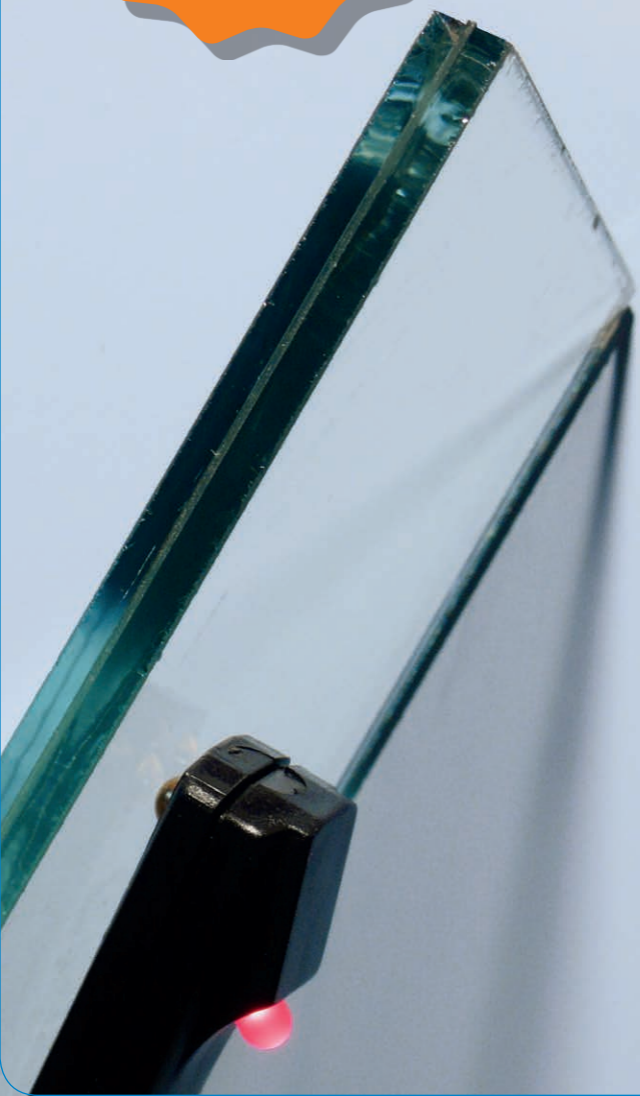
## Isolerend glaslaminaat

Vaak is achterzetbeglazing of plaatsing van dubbelglas niet mogelijk. Vervanging van het bestaande glas door 'isolerend triplexglas' is dan een optie. Dit glaslaminaat is isolerend en heeft een infrarood-reflecterende coating aan interieurzijde. Het heeft een dikte van circa 6 - 8 mm, waardoor plaatsing in bestaande raamsponningen - eventueel na uitzetten - meestal mogelijk is. Wel is vaak (deel)vervanging van het raamhout nodig vanwege de vereiste hogere sterkte door het extra glasgewicht. Tevens moeten de raamgewichten worden verzwaid. Het glas is ook UV-werend en daardoor toepasbaar in museumsituaties. De buitenste glaslaag kan in getrokken glas worden uitgevoerd, zodat het buiten-aanzicht een levendige spiegeling houdt. Extra voordelen van isolerend glaslaminaat zijn de geluid- en inbraak werende eigenschappen ervan.

## Zonwerende beglazing

Achterzetglas of -ramen kunnen ook in zonwerende uitvoering worden geleverd. Dit kan flink bijdragen aan comfortverbetering. Bij enkelglas kan zonwerende vitrage of dito gordijnvoering de zonnewarmte effectief buitenhouden. Overigens is buitenzonwering altijd effectiever.

Gelamineerd  
isolatieglas voor monumenten  
heeft aan interieurzijde een  
IR-reflecterende coating.  
De isolatiewaarde komt  
overeen met die van  
dubbelglas (U-waarde =  
 $3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ )



# Vloerisolatie

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



5-10 jaar

aardwarmte p. 45  
vloerverw. p. 49

## Isolatie onder de vloerconstructie


Isolatie van de beganegrond vloer boekt niet veel energiebesparing, maar draagt wel bij aan het wooncomfort. Net als bij dak- en gevelisolatie is de beste plaats voor vloerisolatie aan de koude zijde, zodat de bestaande vloer aan de warme kant van de isolatieschil komt. Een houten delenvloer kan vaak tamelijk eenvoudig worden voorzien van een isolatiepakket aan de onderzijde, met dampdicht of dampopen systeem. Isolatie tussen de vloerbalken heeft de voorkeur, omwille van blijvende inspecteerbaarheid en goede ventilatie van de draagbalken. Belangrijk is dat warmteverlies door de vloer vooral via straling verloopt. Reflecterende lagen op en in het isolatiepakket zijn daarom effectief. Gezorgd moet worden dat de eerste reflectielaag - meestal aluminium opgedampt kunststoffolie - iets vrij blijft van de vloerconstructie en niet door stof zijn stralingsreflectie verliest.

## Kruipruimte

De kruipruimte moet na vloerisolatie extra goed geventileerd worden om vochtophoping en houtaantasting te voorkomen. Ventilatioeroosters in de buitenmuren zijn vaak onzichtbaar te optimaliseren. Een goed tegen de muren aangebrachte stevige dampdichte folie over de kruipruimtegrond helpt tegen vochtverplaatsing naar de vertrekken erboven. Eventueel is vochtregulatie met een dik pakket gewassen schelpen te overwegen. Een vaak voorkomend misverstand is dat een vochtwerend bodem-isolatiepakket energiebesparend zou werken. Dat is niet het geval, vloerisolatie blijft nodig.

## Isolatie óp de vloer

Is de onderzijde van de vloer noch te bereiken noch te isoleren, zoals bij in de grond gelegde stenen vloeren of bij gewelfconstructies die in het zicht moeten blijven, dan biedt een dun isolatiepakket aan de bovenzijde, met daarop nieuwe bevoering, uitkomst. Moet een aanwezige historische bevoering behouden blijven, maar niet in beeld, dan kan dit dunne pakket van isolatie en nieuwe bevoering over de bestaande vloer worden aangebracht. Een combinatie van (lage temperatuur-) vloerverwarming met een isolatiepakket is een aantrekkelijke optie. Het levert dubbele winst op: extra energiebesparing en hoger comfort.



Eenvoudig maar effectief  
vloerisolatiepakket  
(2x5 cm EPS;  $R_c = ca 3 \text{ m}^2\text{K/W}$ )  
onder tegen een houten  
beganeground vloer. De balken  
zijn daarbij grotendeels vrij  
en te inspecteren  
gehouden

# Centrale verwarming en regeling

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



5-10 jaar

vloerisolatie p. 35  
CV-radiat. p. 39

## CV-ketel

Bij een conventionele CV-ketel verdwijnt veel warmte door de schoorsteen. Vanuit energiebesparingsoptiek is iedere gasketel, ouder dan ca. 10 jaar, verouderd en te vervangen. Met alleen al een nieuwe HR-combiketel bespaart men 15 - 20 procent energie.

## Lage temperatuurverwarming (LTV)

Die besparing loopt nog verder op wanneer gebruik wordt gemaakt van lage verwarmingstemperaturen, wat weer mogelijk wordt na gebouwschil-isolatie. Dan daalt de warmtevraag immers. Daarbij helpt de warmtefysica een handje: wanneer de temperatuur van het water dat teruggaat naar de ketel lager is dan 50°C zullen de rookgassen condenseren. Deze condensatiewarmte levert 10 procent extra stookkostenbesparing op. Het rookkanaal moet hiervoor worden aangepast door in de historische schoorsteen een flexibel kunststof afvoer- annex condenskanaal te plaatsen. Binnen een oud rookkanaal van 10 x 10 cm is dit ruimschoots mogelijk. Doordat de huidige ketels nagenoeg alle warmte afgeven aan het systeemwater en hun verbrandingslucht via het duo-kanaal aanzuigen, kunnen zij veilig in een kleine ruimte, zoals een wandkast, worden geplaatst. Wel is aansluiting op het riool nodig voor de afvoer van condenswater uit de rookgassen.

## Leidingisolatie

Onnodige warmteafgifte moet worden voorkomen, dat betekent immers energieverlies. Belangrijk daarbij is dat alle verwarmingsleidingen, die door kruipruimten, kasten of niet-verwarmde vertrekken, gangen en zolders lopen, hoogwaardig worden geïsoleerd. Zorg daarbij voor effectieve belemmering van warmte-uitstraling door isolatiemateriaal te gebruiken met een aluminiumoppervlak. Schuimmantels uit de bouwmarkt isoleren onvoldoende; nog slechter isoleren historische gipsmantel-isolaties.

## Moderne CV-regeling

Een goede verwarmingsregeling bespaart net zoveel als een goede ketel (15 - 20 procent). Verbetering begint met een weersafhankelijke regeling, die de stooktemperatuur aanpast aan de buitentemperatuur. Dat levert een hoger rendement en het warmteverlies gaat omlaag. Ook het comfort neem toe, doordat de regelbaarheid beter wordt.


Verwarm alleen ruimten waar dat nodig is. Door toepassing van draadloos bedienbare thermostaatkranen is moeiteloze aansturing per radiator mogelijk. De gebruiker kan dan zelfs op afstand elke radiator of ieder vertrek apart regelen. Bijvoorbeeld met zijn smartphone of tablet.

The image shows the internal components of a modern double high-efficiency combi boiler. The boiler is housed in a white metal cabinet. The main body is made of compact aluminum. A large grey duct is visible at the top, which combines air intake and exhaust. The control panel at the bottom features a digital display showing 37.0°C and P1.7, along with various buttons like 'reset', 'ok', 'esc', 'home', and 'menu'.

Inwendige van een moderne dubbel hoog-rendement combiketel. Zeer hoog rendement door uitgekiend, compact aluminium ketelhuis, rookgascondensatie en slimme digitale aansturing. Kanaal bovenin combineert luchttoevoer en rookgasafvoer

# CV-radiatoren

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met

    
5-10 jaar  
CV-regeling. p. 37

## Radiator-efficiëntie

Hoewel hun naam aangeeft dat zij via straling (radiatie) werken, verwarmen radiatoren vooral door luchtverplaatsing of convectie. Afhankelijk van aanleg en leeftijd van het CV-systeem, zijn verschillende verbeteringen en besparingsopties mogelijk. Zij komen alle neer op verbeterde warmteafgifte naar het interieur en beperking van opwarming van buitenwanden en dus van warmteverlies naar buiten.

## Geef radiatoren lucht


Vaak staan radiatoren te dicht op wand of vloer, of te strak onder een vensterbank. Dat belemmert luchtstroming en warmteafgifte. Herpositioneren van de CV-elementen helpt. Wellicht gelijk met vervanging door convectoren, die bij geringer afmeting meer convectiewarmte geven. Ook is te overwegen radiatoren te verplaatsen van onder de vensters naar de binnenwanden van een vertrek. Bij raamisolatie is de vensterpositie immers geen comfortnoodzaak meer.

## Hoogwaardige radiatorfolie

Radiatoren stralen evenveel warmte naar voren als naar achteren. Er gaat dus ook warmte richting de buitenmuur, met energieverlies als gevolg. Hoogwaardige, infrarood-reflecterende isolatie achter de radiatoren reduceert dit verlies. Een meerlaags isolatiepakket op basis van metallisch aluminium en kunststof-schuimlaagjes of -luchtnoppen is effectiever dan radiatorfolie van de bouwmarkt. De radiatorfolie moet worden aangebracht op de buitenmuur in de contour van het CV-element. De folie is dan deels in het zicht, wat voor het interieuraspect onwenselijk kan zijn. Het reflectiemateriaal is ook aan te brengen op de achterzijde van de (plaat)radiatoren (eventueel met magneten). Het is dan onzichtbaar, maar het radiatorvermogen - en gelukkig ook zijn energiegebruik! - neemt met 20 - 30 procent af. Men kan de radiatoren ook van wat groter afgiftevermogen kiezen, zodat het verwarmend saldo bij isolatie van de achterzijde van het element gelijk blijft.

## Vermijd omtimmering

Radiatoren die zijn weggewerkt achter lambriseringen of vensterbank-uitbouwen, met roosters of gaas, verspelen energie. De temperatuur binnen de omtimmering is hoog, met extra verlies naar buiten als gevolg. Richting het vertrek is er juist beperkte warmteafgifte. Het maakt de radiatoren nauwelijks regelbaar en daarom staan ze vrijwel altijd vol aan. Ontmanteling en individuele regeling met thermostaatkranen levert steeds verbeterd comfort en hogere energie-efficiëntie. De hoogste besparing wordt bereikt bij gecombineerde toepassing van bovenstaande maatregelen.



Tegen warmteverlies  
via de buitengevel is bij deze  
radiator een meerlaags aluminium  
reflectiefoliepakket geplaatst.

De maatregel is effectief en  
nauwelijks zichtbaar. Om voldoende  
warmteafgifte naar het interieur te  
waarborgen kan de radiator iets  
groter gekozen worden



# Biobrandstof

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



10-15 jaar

CV-radiat. p. 39

## Hout

Houtachtige brandstoffen zijn een milieubewust en voordelig alternatief voor gas of stookolie. Maar verbranding in traditionele open haarden en houtkachels is onvolledig, zodat energierijke houtgassen door de schoorsteen verdwijnen. Gevolg is een laag energetisch rendement en veel uitstoot van fijnstof en milieuvriendelijke gassen.

Moderne houtketels vergassen het hout, zijn volledig geautomatiseerd en hebben een hoog rendement. Belangrijke aandachtspunten zijn de beschikbare ruimte voor de ketel en de aanvoer en opslag van het hout. Dat gaat om grote hoeveelheden. Tegenover een gasketel die jaarlijks 4.000 m<sup>3</sup> gas verbruikt, vraagt een bioketel 8 ton of 20 m<sup>3</sup> (bij houtpellets) tot 12 ton of 60 m<sup>3</sup> (bij houtsnippers) aan stookhout.

Moderne, gecertificeerde houtpellet- en houtsnipperketels voldoen aan wettelijke emissie-eisen. Voor de plaatsing en in bedrijfstelling ervan is een melding of - afhankelijk van het te installeren vermogen - een omgevingsvergunning nodig.

Gebruik van biobrandstof vraagt om beschikbaarheid van een goed droge opslagruimte van enige omvang. Het schema op waaierblad 15 laat zien om hoeveel kuub er voor een bepaald verwarmingsvermogen nodig is.

## Verschillende typen biobrandstof

Hout als brandstof kent een aantal vormen:

- **Houtpellets.** Deze worden geperst van bewerkingsafval uit de houtverwerkende industrie; pellets vormen een uniforme compacte brandstof die makkelijk getransporteerd en verwerkt kan worden. Houtpellets zijn een ideale brandstof voor automatische ketels. De stookkosten bedragen ongeveer 70 procent van stoken op gas.
- **Houtsnippers.** Afkomstig uit de bosbouw, plantsoenbeheer etc. Deze brandstof is lastiger te verwerken dan houtpellets, waardoor de automatische houtsnipperketels wat ingewikkelder en dus duurder zijn dan houtpelletketels. Opname van een buffervat in het verwarmingssysteem is wenselijk. De stookkosten zijn nog lager: ongeveer 35 procent van stoken op gas.
- **Stukhout.** Dit is de goedkoopste vorm van houtstook. Automatische ketels bestaan hiervoor nog niet: de houtketel moet handmatig gevuld worden. Dat kan natuurlijk niet permanent, vandaar dat een stukhoutketel een eigen stookregime vergt. De ketel wordt enige malen per winterweek voluit gestookt en de warmte wordt opgeslagen in warmwaterbuffers. Flinkere buffervaten maken dus verplicht onderdeel uit van het systeem.

## Geschikt voor traditionele verwarming

Hoewel het bij aanleg van een nieuwe verwarmingsinstallatie is aan te bevelen om over te stappen op lage-temperatuurverwarming (LTV, zie waaierblad 37) is inzet van een bioketel ook heel goed mogelijk bij een traditioneel CV-systeem met radiatoren. Slechts de ketel c.a. hoeft dan te worden vervangen.

### **Investeringsregeling Subsidie Duurzame Energie (ISDE)**

In 2016 startte deze subsidieregeling voor particulieren. Recent is de regeling uitgebreid naar overheden en openbare instellingen. De regeling mikt op stimulering van inzet van duurzame energie om de landelijke CO<sub>2</sub> uitstoot te beperken. Het subsidiepercentage is afhankelijk van de duurzame energie-installatie (bioketels, zonneboilers, warmtepompen).

Twee buffer-  
vaten verzorgen  
de warmwateropslag  
die vaak nodig is bij  
toepassing van een  
bioketel



# Warmtepomp

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



aardwarmte p. 45  
vloerverw. p. 49

## Laagwaardige warmte benutten

Bij toepassing van lage temperatuurverwarming (LTV), zoals wand- of vloerverwarming, kan een warmtepomp een forse besparing op het energiegebruik geven. Een warmtepomp - die het omgekeerde doet als een koelkast - zet zogenaamde 'laagwaardige warmte' met behulp van elektrische energie om in hoogwaardige warmte (40/50°C). Als bronnen voor laagwaardige warmte fungeren de buitenlucht of de bodem/het grondwater. Ook voor warmtepompen geldt de subsidieregeling ISDE.

## Hoog rendement bij LTV

Hoe kleiner het verschil is tussen de temperatuur van de laagwaardige warmte en de afgiftetemperatuur van de verwarmingselementen in het gebouw, des te hoger is het rendement (COP: coëfficiënt of performance) van de warmtepomp. Bij een dergelijke wijze van verwarming met relatief lage temperatuur is een COP van 3,5 à 4 haalbaar: dat betekent dat 1 deel elektriciteit nodig is om 3,5 à 4 delen nuttige warmte te produceren. Het gaat dus om een forse energiebesparing. Maar doordat elektriciteit per eenheid energie driemaal duurder is, levert een warmtepomp geen stookkostenbesparing, tenzij de elektriciteit in eigen beheer duurzaam wordt opgewekt.

## Als basisverwarming

Omdat een warmtepomp een relatief duur installatiedeel is en de kosten ervan toenemen met zijn vermogen, wordt hij meestal als basisvoorziening gebruikt. De warmtepomp wordt dan zo gekozen dat hij circa 30 procent van het voor het gebouw benodigde piekvermogen kan leveren. Bij grotere warmtevraag schakelt een HR-gasketel bij. Liefst levert deze 'stand-by ketel' als HR-combiketel ook het warme tapwater. Voor de bereiding van warm tapwater zijn namelijk hoge temperaturen nodig (65°C), die door een warmtepomp alleen met veel rendementsverlies zijn te bereiken.

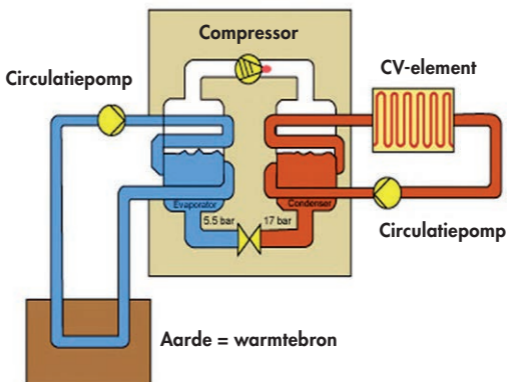
## Ook koeling

Een voordeel van een warmtepomp is dat deze in de zomerperiode ook ingezet kan worden voor koeling van het pand. Als het verwarmingssysteem daarop wordt ontworpen (toepassing van vloerverwarming en radiatoren met ingebouwde ventilatoren) kan dat een flinke comfortverbetering betekenen. Een aandachtspunt is het voorkomen van condensatie (natte vloer of druipende radiatoren). Een vochtsensor-schakeling kan hierin voorzien. Vooral in monumenten die worden herbestemd als kantoor of voor horeca-functies, of wanneer in woonhuizen de kapruimte bij de woning wordt betrokken kan deze koelmogelijkheid van betekenis zijn.

Warmtepomp  
(A) met buffervat (B)  
en HR-gasketel (C) voor  
piekdagen. Onderaan het  
werkingsprincipe van  
een warmtepomp



## Warmtepomp



# Aardwarmte

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met

    
10-20 jaar  
warmtepomp p. 43  
vloerverw. p. 49

## Opslag van warmte en koude in de bodem (WKO)

Met de zomer warmte kan een gebouw in principe een heel jaar worden verwarmd, met winterkoude een jaar lang gekoeld. Alleen lopen vraag en aanbod een half jaar uit de pas; er is dus een opslagprobleem. Opslag van warmte en koude vergt een groot buffervolume. In de bodem is dat voorhanden mits daarbij grondwatervoerende lagen bereikt kunnen worden. In het Parkstadgebied is dat overigens niet overal het geval. Bij ondergrondse energieopslag wordt er in de zomer warmte aan het gebouw onttrokken en in de bodem opgeslagen. Het gebouw wordt zo gekoeld. In de winter verloopt het proces andersom. LTV en een warmtepompsysteem zijn daarbij onontbeerlijk, omdat de temperatuur in de ondergrond vrij laag is (ca. 12°C). Er zijn twee aanlegprincipes:

## Gesloten bodemwisselaars

Door tot 100 meter diepe leidingen circuleert water dat 's-winters door de bodem wordt opgewarmd en 's-zomers wordt afgekoeld. Het water geeft zijn aanvoertemperatuur gedeeltelijk af aan de bodem, waardoor 's-winters koude en 's-zomers warmte wordt opgeslagen in de bodem. Wanneer veel grondoppervlak beschikbaar is, kan ook duurzame energie worden gewonnen met horizontaal gelegde bodemlussen. De lusleidingen worden op 1,5 - 2 m diepte gelegd; er is dus geen risico dat later schade door bv. ploegen ontstaat. Bodemverontreiniging door lekkage van de milieuschadelijke systeemvloeistof wordt zo ook vermeden. Een horizontale bodemwisselaar moet ruim 2x het bruto woonoppervlak beslaan; voor het standaardmonument (200 m<sup>2</sup>) zou dus een grondoppervlak van ca. 400 m<sup>2</sup> nodig zijn. Bodemwisselaars zijn geschikt voor woningen en tot kantoor herbestemde monumenten (tot ca. 2.500 m<sup>2</sup> netto vloeroppervlak).

## Open bronnen

Dit systeem omvat twee onttrekkingsbronnen waaruit het grondwater wordt opgepompt voor koeling en verwarming. Tijdens de zomer ontstaat een warme bel water in de ondergrond rond de ene bron; die warmte wordt in de winter gebruikt voor de gebouwverwarming. Bij de andere bron ontstaat een koude bel water die wordt benut voor koeling in de zomer. Het koelvermogen blijft zo het hele seizoen beschikbaar. Open bronnen zijn geschikt voor grotere gebouwen (kantoren vanaf 2.000 m<sup>2</sup>).

## Maatwerk en randvoorwaarden

Voor deze systemen is een vergunning of melding vereist (Milieuwetgeving). Ook moeten ontwerp en aanleg door erkende bedrijven worden uitgevoerd. Uitgezonderd individuele woningen geldt een verplichting tot jaarlijkse monitoring. Bodemsystemen renderen het best wanneer ook koeling plaatsvindt (terugverdientijd 10 - 15 jaar). Bij toepassing voor uitsluitend verwarming loopt de terugverdientijd op tot 15 - 20 jaar, mede afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid.



Inbrengen van  
de leidingen  
- in de vorm van  
een kunststofslang -  
in een geboorde  
bronput

# Bijzondere WKO vormen

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



10-20 jaar

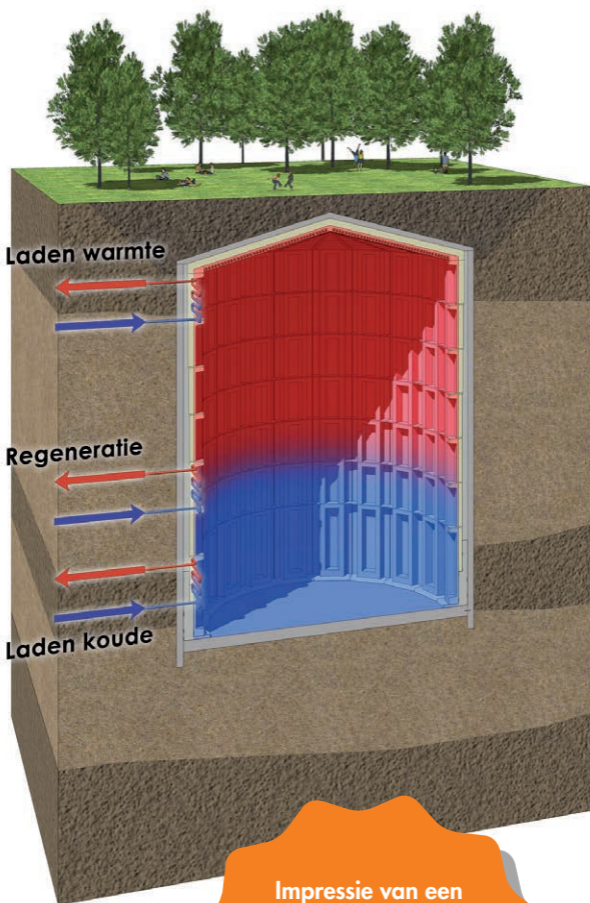
warmtepomp p. 43  
vloerverw. p. 49

## Mijnwater

Sinds de sluiting van de mijnen bezit Parkstad een bijzondere bron voor warmtevoorziening. Veel mijngangen zijn in de loop der jaren na de sluiting volgelopen met grondwater dat in de dieper gelegen delen van de gangenstelsels een temperatuur van ca. 30 graden heeft. Daarmee is een bron voor laagwaardige warmte voorhanden die net als bij toepassing van bodemlussen kan dienen voor warmte-opwekking met een warmtepomp. Ook kan het warme mijnwater direct gebruikt worden voor LTV en koeling in de zomer. De in 2013 opgerichte Mijnwater BV heeft inmiddels een kleine 300 woningen, kantoren, scholen en andere objecten in en rond Heerlen aangesloten op deze duurzame mijnwaterenergie. Wellicht is op termijn ook elders in de regio profijt te trekken uit deze bijzondere vorm van aardwarmte. Wanneer monumenten zich in de nabijheid bevinden van toekomstige aansluitpunten biedt dat kansen voor goede, streekeigen verduurzaming van de verwarmings- en koelingsvraag.

## Energieopslag in eigen buffervat

Traditioneel vindt WKO plaats met als medium de grondwatervoerende bodem. Recent is een veelbelovend WKO-systeem ontwikkeld waarbij opslag van warm en koud systeemwater plaats vindt in een zeer goed geïsoleerd groot betonvat in de bodem. Dit Ecovat-systeem maakt gebruik van het verschijnsel dat in stilstaand water verschillende temperaturen gelaagd boven elkaar kunnen worden opgeslagen. Bij voldoende inhoud kan zo met het voorraadvat - van meerdere duizenden m<sup>3</sup> - zowel warmte als koude worden uitgewisseld. Voor grotere monumentencomplexen of meerdere met warmteleidingen aan te sluiten panden (enige tientallen) kan hiermee een 100% duurzame warmte- en koude-voorziening worden verkregen. Het systeem is vanwege schaafeffecten niet renderend voor kleine projecten. Een groep monumentale gebouwen op relatief geringe onderlinge afstand, zoals in een dorp, een mijnkolonie of bij een kloostercomplex kan er echter goed mee worden verduurzaamd.



Impressie van een groot Ecovat voor opslag van warm en koud water (18 miljoen liter). Volledig duurzame warmte- en koudevoorziening met hoog rendement



# Vloer- en wand- verwarming

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met



15-20 jaar

vloerisolatie p. 35  
warmtepomp p. 43  
aardwarmte p. 45

## Behaaglijk en energiezuinig

Vloerverwarming geeft precies waar nodig warmte af, op een zo laag mogelijk punt midden in het vertrek.

Toepassing van dit verwarmingsprincipe is daardoor flink energiezuiniger dan traditionele centrale verwarming, ook omdat vloerverwarming bij twee graden lagere temperatuur hetzelfde comfort levert. Vloerverwarming kan in de vorm van 'natbouw' of 'droogbouw' worden aangelegd.

## Natbouw

Bij natbouw worden de lusleidingen van het vloerveld tijdens het storten in een cementgebonden constructievloer opgenomen. Voor monumentensituaties is dat alleen mogelijk wanneer alle vloeren geheel of gedeeltelijk kunnen worden vervangen. Wandverwarming kent een vergelijkbare techniek met lusleidingen en nieuwe bepleistering.

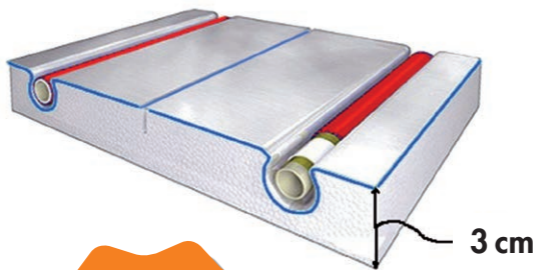
## Droogbouw

Hierbij wordt op de bestaande vloer een 'los' vloerverwarmingspakket aangebracht. Daarbij komt het vloerpeil 4 - 5 cm omhoog, wat bij naar binnen draaiende deuren met een segmentvormige sparing in het vloerveld is op te lossen. Voordeel van droogbouw is dat het verwarmingssysteem als na-installatie is in te passen en ook weer te verwijderen. Deze reversibiliteit maakt een droogbouwsysteem aantrekkelijk. Bij waardevolle historische bevloeringen is dit vanzelfsprekend geen optie.

## Combineer maatregelen en systemen

Wanneer het om de begane grondvloer gaat, is, ongeacht het aanlegprincipe, uitvoering op een goed isolatiepakket een voorwaarde voor energiebesparingssucces. Bij natbouw kan het isolatiepakket vaak meteen gebruikt worden als bekistingsbodem. Geschikte droogbouwsystemen hebben als basis een isolatie-kanaalplatenpakket, waarin vervolgens het warmte-afgevend leidingtracé komt. Daaroverheen kan vervolgens de vloerafwerking worden aangebracht. Omdat bij vloerverwarming het systeemwater een veel lagere temperatuur heeft dan bij radiatorverwarming, is combinatie met een warmtepomp en lage temperatuurverwarming (LTV) aan te bevelen. Vloerverwarming en LTV zijn het meest efficiënt als basisverwarming voor permanent te verwarmen ruimten. Op extra koude dagen kan de vaak toch al aanwezige radiator- of convectieverwarming met eigen CV-ketel bijspringen. Nodig is dan wel dat er slimme regeltechniek komt en dat het leidingsysteem wordt aangepast op het tweeledige werkingsprincipe. Vloerverwarming is ongeschikt voor snelle, kortdurende ruimteverwarming.





Natbouw vloerverwarming in aanleg in een monument. Boven een isolatiepakket de leidingglussen van de VV. Het storten van de mortelvloer en afwerking daarvan moeten nog volgen



Het ongeveer 3 cm dikke verwarmingspakket met aluminium warmteverspreiders met leidingen in piepschuim kanaalplaten van een droogbouw-systeem

# Elektriciteitsbesparing

comfortverbetering  
energiebesparing  
terugverdientijd  
combineren met

     
5-10 jaar

## Verlichting

Verlichting vraagt veel energie. Gloei- en halogeenlampen geven goed licht, maar ook veel warmte en zijn dus niet zuinig. Goede alternatieven zijn:

- *Spaarlampen* of fluorescentielampen besparen tot circa 80 procent ten opzichte van gloeilampen. Een nadeel is de opstarttijd van circa 30 seconden. De lampen gaan veel langer mee dan gloeilicht en de kleurweergave-index (hoe goed worden alle zichtbare kleuren weergegeven) is gelijkwaardig met gloeilicht.
- *Led-lampen* besparen tot 85 procent ten opzichte van gloeilampen. Zij branden direct op volle sterkte en hebben een (nog) langere levensduur dan spaarlampen. Wel zijn ze duurder. Moderne kwaliteits-led-lampen hebben een uitstekende kleurweergave-index.

Beide typen zijn rendabel en verdienen zichzelf snel terug (binnen enkele jaren). Ook voor gebouwaanlichting en terreinverlichting zijn led-lampen inzetbaar. Bij dit soort verlichting met fors vermogen betekent dat substantiële energiebesparing.

## Ventilatie

Goede ventilatie vraagt meestal permanente afzuiging. De afzuigunits van oudere ventilatie-installaties werken doorgaans op wisselstroom. Vervanging door afzuigboxen op gelijkstroom betekent meer dan 50 procent energiebesparing.

## Huishoudelijke apparatuur








Belangrijke besparingsopties op dit punt zijn:

- **Standby-stand.** Veel apparatuur verbruikt in deze stand nog 5 - 10 W. Dit komt op jaarbasis neer op 50 - 100 kWh (€ 10 - 20 per jaar); uitschakelen helpt dus.
- **Koel- en vrieskasten.** Belangrijk hierbij is dat deze apparatuur zo koel mogelijk is opgesteld. Daarnaast is vervanging van apparatuur ouder dan vijftien jaar vrijwel altijd rendabel.
- **Warm tapwater.** In veel woningen zijn (close-in) elektroboilers te vinden voor warm tapwater. Warm water via een combi-gasketel is veel energiezuiniger. De besparing loopt op tot circa 500 kWh per jaar.
- **Stofzuiger.** Oudere stofzuigers hebben een opgenomen vermogen van meerdere kilo Watts. Bij gelijke zuigkracht kan dat meer dan de helft zuiniger en wordt al snel 100 kWh per jaar bespaard.
- **Wasdroger.** Was drogen 'buiten aan de lijn' is een goed alternatief. Dat bespaart tot 200 kWh per jaar. En in veel historische buitenhuizen zijn nog de z.g. droogstokkenrekken aanwezig waarmee het drogen van was op zolder mogelijk was. Het weer benutten van die wasdroogfunctie is dan historisch en energetisch positief!









Een negentiende-eeuws  
droogstokkenrek nog volop  
in gebruik voor het drogen  
van de was op zolder.  
Meerdere droogstokken  
hebben nog hun  
historische lichtblauwe  
kleur

# Zonne-energie

comfortverbetering   
energiebesparing    
terugverdientijd    
combineren met    
15-20 jaar  
dakisolatie p. 25-27  
aardwarmte p. 45

## Zonnewarmte

Warmte en elektriciteit uit zonlicht vragen om twee typen collectoren, of een combinatie daarvan. Bij zonneschijn is circa 3 m<sup>2</sup> zonnecollectoren voor een driepersoons huishouden voldoende voor de (voor)verwarming van warm tapwater. Op bewolkte dagen schakelt de ketel bij voor na-verwarming. Hoewel aantrekkelijk bij woonhuizen, maken vooral de visuele effecten van zonnecollectoren op een schuin dak deze optie voor monumenten minder geschikt. Bij platte daken zijn de toepassingsmogelijkheden groter. Bij toepassing van een Ecovat-systeem - zie p. 25 - 27 kunnen zonnecollectoren in duurzame warmte-oplading voorzien. De terugverdientijd van zonne-warmtesystemen bedraagt circa 15 - 20 jaar. Voor zonneboilers geldt de ISDE-subsidieregeling.

energiebesparing      
terugverdientijd      
5-20 jaar

## Zonnestroom

Naast de gebruikelijke zonnepanelen, bestaan er panelen in de vorm van leien en dakpannen. Hoewel deze meestal geen historisch passende vorm hebben, kunnen zij soms een goed alternatief vormen. Zij leveren per m<sup>2</sup> echter beduidend minder stroom en zijn wat stringgevoelig door de vele elektrische aansluitingen. Verder zijn er inmiddels 'dunne film' cellen in tal van vormen en hoedanigheden beschikbaar, die bijna hetzelfde rendement hebben als de gebruikelijk poly- of mono-kristallijne 'harde' zonnepanelen. De economische haalbaarheid van zonnepanelen hangt af van het jaarlijks elektriciteitsgebruik. Bij maximaal 10.000 kWh geldt het hoogste energietarief en verdienen zonnepanelen zich terug in 6 - 8 jaar. Bij hoger energiegebruik zakt de elektraprijs en stijgt dus de terugverdientijd. Ook voor zonnecellen gelden subsidieregelingen. Bovendien is er niet langer het bezwaar dat elders opgewekte zonne-energie niet naar een ander adres mag worden getransporteerd: wetgeving staat inmiddels private saldering of stroomlevering toe.

## Toepassingscondities

1. Plaatsing van zonnecellen en zonnecollectoren op monumenten is vergunningplichtig.
2. Het dakoppervlak moet schaduwvrij zijn en tussen zuidoost en zuidwest zijn gericht. Bij platte daken is oost-westplaatsing met flauwhellende panelen het meest efficiënt; de PV-installatie is dan mooi laag en nauwelijks zichtbaar.
3. Er is ruimte nodig voor plaatsing van een omvormer. Afhankelijk van merk en type is ook plaatsing op het dak bij de panelen een mogelijkheid. De omvormer gaat circa 15 jaar mee.
4. De meterkast moet een vrije groep hebben of krijgen waarop de installatie wordt aangesloten.

Op de markt zijn ook gecombineerde (PV-T) panelen. Deze wekken zowel elektriciteit als warmte op. Deze panelen zijn interessant wanneer er ruimtegebrek is voor beide typen afzonderlijk.



**Zonnecellen hoeven niet op het monument zelf opgesteld te zijn; vaak is het mogelijk om een niet-monumentaal bijgebouw van zonnepanelen te voorzien. Zelfs opstelling 'bij de buurman' is inmiddels een optie**

# Wind en waterkracht

## Energie uit wind

Hoewel het landschap in Parkstad minder kansrijk is voor het oogsten van windenergie dan bijvoorbeeld het kustgebied, kunnen er plaatselijk goede condities zijn voor deze vorm van duurzame energieopwekking. De opbrengst van windturbines hangt in derde-machtsverhouding af van de windsnelheid (waait het 2x zo hard, dan levert een turbine  $2^3 = 8x$  zoveel stroom!) en kwadratisch van de diameter van de rotor (= doorsnede van de door de wieken beschreven cirkel). Dat laatste punt leert dat kleine windmolens in verhouding weinig opleveren. Daarom is het verstandig om windenergie in te zetten voor meerdere gebruikers van stroom; plaatsing van windturbines is daarom meestal een taak voor de (lokale) overheid. Toch kan een windgenerator op eigen terrein voor bijvoorbeeld een geschikt gesitueerd agrarisch bedrijf of gebouwencomplex een passende eigen investering in duurzame energie zijn. Als vuistregel voor de opbrengst geldt voor Parkstad een jaaropbrengst voor een gemiddeld hoge windturbine van ca. 100 kWh/m<sup>2</sup>, waarbij de vierkante meters betrekking hebben op het oppervlak van de rotor (= 0,785x kwadraat van de rotordiameter). Het schema op de volgende pagina geeft de relatie.

## Waterkracht

De rijkdom aan beken en riviertjes in het Limburgse heuvellandschap maakt dat al van oudsher waterkracht is benut voor opwekking van energie. Zo treffen we tal van monumentale molens en fabriekjes aangedreven door met waterraderen geogoste waterkracht. Verder zijn er in de provincie meerdere historische elektriciteitscentrales, aangedreven door hydro-turbines. Ook nu kan met succes waterkracht worden gebruikt voor duurzame opwekking van elektriciteit. Daarbij zijn twee hoofd-uitgangspunten te onderscheiden.

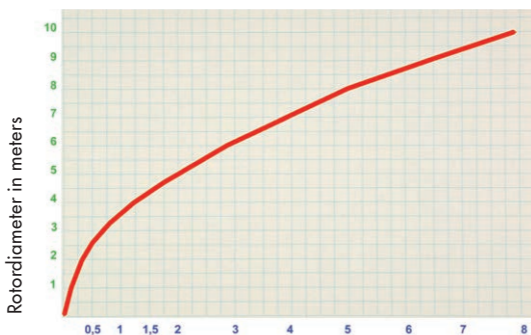
1. Stroomopwekking door monumentale watermolens door - afschakelbare - koppeling van een stroomgenerator aan het historische schep-rad van de molen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de historische waterbouwkundige situatie, die meestal een stuw en sluisen omvat.
2. Door plaatselijke opstuwung van een beek en het bij de stuw in bedrijf stellen van een kleine stroomgenerator aangedreven door een onderwaterturbine.

Met beide typen is in de provincie ruime ervaring (zie: Bureau Aangepaste Technologie; [www.batsittard.nl](http://www.batsittard.nl)).

Die ervaring leert dat uit beekjes in Zuid Limburg met relatief kleine onderwatergeneratoren zo'n 20.000 tot 40.000 kWh op jaarbasis is op te wekken. Het door een waterkrachtcentrale maximaal op te wekken vermogen is rechtstreeks afhankelijk van de hoeveelheid water die per tijdseenheid door de beek stroomt (debiet) en van het verval van de stuw. In het schema op de volgende pagina is te zien welke vermogens bij welke waarden met waterkracht zijn op te wekken. Bij geringer hoogteverschil of verval dan 1 meter zijn geen realistische opbrengsten te realiseren, vandaar dat de grafieken daaronder stoppen.

Zelfs met een kleine installatie kan men, bij permanent stromende beken, elektrisch zelfvoorzienend zijn!

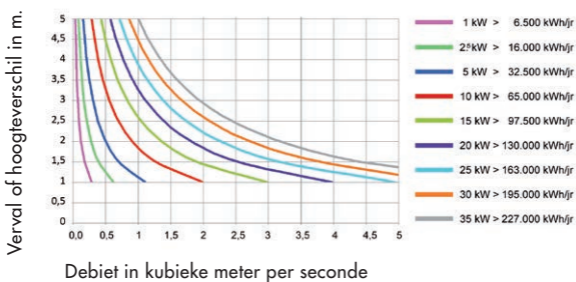
## Efficiëntie kleine windturbines Limburg Parkstad



Elektriciteitsopbrengst x 1000 kWh/jaar

*Relatie tussen de rotordiameter van een windmolen in Parkstad en het geleverde gemiddelde jaarvermogen. (© ejn)*

## Vermogensopbouw kleine waterkrachtcentrales



*Schema van de relatie tussen verval en debiet van beken in Limburg-Parkstad en de daarmee op te wekken elektrische energie met een kleine waterkrachtcentrale (onderwaterturbine). (Vermogensberekening en basisgrafieken: © BAT)*

**Schema's voor de stroomopbrengst van windturbines en kleine waterkrachtcentrales**



# Kloosters, kastelen en gebouwcomplexen

## Specifieke aandachtspunten

Voor deze monumenten-complexen zijn er specifieke accenten bij de besparingsopties. Afzonderlijk gebruik van de verschillende bouwdelen van het gebouwencomplex leidt tot verschillende energiebehoeften. Schilverbetering door isolatie is bij dit type monumenten soms anders dan gebruikelijk mogelijk. En afhankelijk van de inrichting daarvan, zijn er aan de installatiekant vaak 'eigen' verbeteropties. Het gaat meestal om grootverbruik van verwarmingsenergie en elektriciteit. Dat opent mogelijkheden voor grootschaligheid van techniek en aanpak, waardoor de kosten 'per kilowatt' verhoudingsgewijs lager zijn.

## Isolatie dakzone

De zolders zijn vaak 'vergeten' ruimten en in de bestaande situatie verdwijnt veel warmte via de dakzone. Dakisolatie of zoldervloerisolatie zijn dan extra kansrijk als energiebesparing. De maatregel is bij voorkeur te combineren met dakherstel of -restauratie.

## Gevelisolatie

Soms zijn er verrassende mogelijkheden voor schilverbetering. Wanneer sprake is van gebrekkig vlak stucwerk, zijn er mogelijkheden voor toepassing van kalkgebonden isolerende bepleistering (Strikolith Isocal). Deze pleistermortel kan in één arbeidsgang tot 3 cm dik worden opgebracht. Het kalkbindmiddel maakt de pleisterlaag dampopen en vochtregulerend en enigermate 'zelfherstellend'. Ter afwerking is een dunne toplaag nodig.

## Warmtedistributie en -transport; leidingisolatie

Oudere gebouw- en grondleidingen veroorzaken vaak flinke verliesposten op de stookkosten. Het leidingtracee is niet (meer) efficiënt. Hoogwaardige her-isolatie van boven- en ondergrondse systeemleidingen, kranen en verdeelstukken zal flinke besparing opleveren.

## Regeling van de installatie

De installatie moet snel en adequaat kunnen inspelen op het diverse gebruik van ruimten en bouwdelen. Draadloze regeling tot op radia-torniveau is tegenwoordig mogelijk en bij gebouwcomplexen kansrijk.

## Ketelvervanging

Ook de grotere CV-ketels van monumentencomplexen zijn na 10-15 jaar verouderd en met winst te vervangen door moderne dubbel-hoogrendementketels in cascade-opstelling. De terugverdientijd is slechts enkele jaren.

## Overschakeling op biobrandstof

Wanneer er 'eigen' biobrandstof beschikbaar is uit groenbeheer, is er extra aanleiding voor inzet van bioketels. Hierbij wel rekening te houden met de beschikbaarheid van flinke opslagruimten voor brandstof.

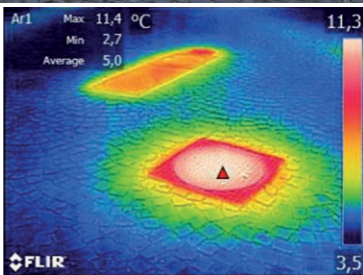
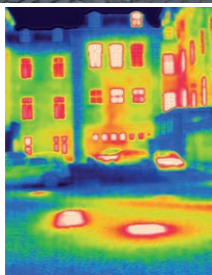
## Warmteterugwinning

Bij monumentencomplexen met luchtbehandeling of airconditioning is warmteterugwinning (WTW) op de ventilatielucht aan te bevelen. Wanneer het complex een hotelfunctie heeft, is ook een goede besparing te bereiken door toepassing van WTW op de douches.

## Grootschalige inzet PV

Bij voldoende eigen grond of geschikt - niet-monumentaal - dakoppervlak, is plaatsing van een groot oppervlak zonnecellen te overwegen. Het complex is dan al gauw elektrisch zelfvoorzienend te maken. In landelijke omgeving zijn er veel meer opties dan in de bebouwde kom.

De grondleidingen en verdeelputten van de centrale verwarming van dit monumentencomplex vertonen flinke warmtelekken. Verbetering van de isolatie van leidingen en verdeelkranen is hier aan te bevelen



# Besparingstips bij kerken en zaalgebouwen

## Specifieke aandachtspunten

Het energetische gedrag van monumentale kerken en zaalgebouwen wijkt op punten af van dat van andere monumenten. Dat komt vooral door ongedeelde hoogte van het interieur en het specifieke gebruik van deze gebouwen. Een 'doos-in-doos' inbouwpakket zou veel besparing opleveren, maar die herinrichtingsformule is in monumentale interieurs zelden toepasbaar.

## Cultuurwaardenstelling gebouwschil

Vóór alles is een waardenstelling-op-onderdelen door een gekwalificeerd bouwhistoricus van de gebouwschil nodig. Daarmee komt de aantrekbaarheid van de gebouwschil in beeld en kunnen verduurzamingsmaatregelen richting krijgen.

## Benut 'natuurlijke momenten'

Het is raadzaam te bezien welke bouwkundige en energetische maatregelen zijn te combineren met energiebesparende maatregelen. Instandhoudingswerk kan dan meteen worden gebruikt om anderszins nauwelijks op te brengen verduurzamingsmaatregelen te treffen.

## Verbetering gebouwschil

De gebouwschil is vaak ook meteen de 'jas' om de gebruiksfunctie. Goede aanpak van het energieverlies hierlangs is dus kansrijk. De cultuurbehoudsfactor beperkt mogelijkheden voor gevelisolatie, maar in de dakzone en bij de vensters zijn er goede kansen. Gewelfisolatie en -kierdichting levert de grootste besparing op (ca 30% bij houten gewelven, ca. 25% bij steen). Alle interieurwarmte stijgt immers tot tegen de gewelven op. De op het gewelf aan te brengen isolatie moet dampopen zijn.

## Venster- of raamisolatie

De toepassing van voor- of achterzetbeglazing is effectief vanwege het meestal grote glasoppervlak. Bij voorzetglas kan de combinatie met beveiliging tegen vandalisme een dubbele winst inhouden.

## Vloerisolatie en -verwarming

Wanneer vloerisolatie een optie is, wordt combinatie met LTV-vloerverwarming sterk aanbevolen. Bij de grote hoogten van kerk- en zaalruimten is het 'laag bij de grond houden' van warmte extra belangrijk en besparend.

## Functionele inrichting

Ernstige koudeval bij de ramen wordt door raamisolatie verminderd maar niet uitgesloten. Het is daarom voor het comfort van belang om zitplaatsen enige meters verwijderd te houden van vensters en buitenwanden.

## Installaties en energieopwekking

Vaak dateren de verwarmings- ventilatie- en verlichtingssystemen in het kerkgebouw uit diverse fasen. Een doelmatige beoordeling van te behouden en te vervangen installatiedelen is onmisbaar. Ketels ouder dan 10-15 jaar zijn als regel te vervangen. Een nieuwe ketel verdient zich binnen vijf tot tien jaar terug.

Het leidingtracé en isolatie daarvan zijn vaak verouderd. Rationele heraanleg en goede leidingisolatie zijn dan kansrijk.

### Overschakelen op LED-verlichting

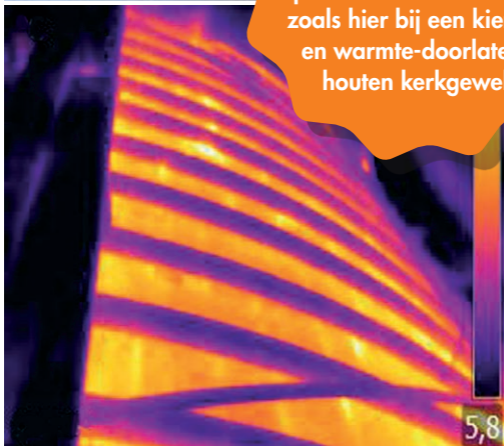
Overschakelen op LED-verlichting is altijd effectief. Daarmee wordt voor het verlichtingsaandeel van het energiegebruik ruim 80% bespaard. De techniek is inmiddels zover dat aan alle eisen van vermogen en lichtkleur-kwaliteit kan worden voldaan. LED-verlichting verdient zich binnen enkele jaren terug.

### Duurzame energieopwekking: zonnecellen

Meestal laat het monumentale dak zelf niet toe dat zonnecellen worden geplaatst. Maar soms bieden (bij)gebouwen in de directe omgeving wel opstel mogelijkheden voor zonnecellen. Combinatie met zonneboilers is dan wellicht ook mogelijk, waardoor ook de warm tapwatervoorziening energiezuinig kan worden.



Via gewelven gaat veel warmte verloren. Dat komt bij warmtebeeldopnamen evident in beeld, zoals hier bij een kierend en warmte-doorlatend houten kerkgewelf



# Monumentale hoeves en autarkische gebouwen

Monumentale hoeves onderscheiden zich op een aantal punten van het 'doorsnee woonhuismonument':

- zij zijn vaak solitair 'in het groen' gelegen zonder aansluiting op het gasnet
- behalve het woongedeelte zijn de meeste bouwdelen onverwarmd (de woning heeft daardoor de thermische karakteristiek van een huis-in-de-rij)
- er is meestal veel eigen grond voor agrarische productie, maar soms ook met houtopstand;
- men is wel aangesloten op het elektriciteitsnet, maar vaak niet op het aardgasnet;
- men stookt op diesel of huisbrandolie; soms op LPG;
- voor grondverzet heeft men machinerie makkelijk beschikbaar.

Deze kenmerken geven richting aan de besparingstips.

## Biomassa

Zelfs wanneer men pellets of housnippers moet inkopen is overstap naar een bioketel met automatische brandstofvoer aan te raden. De keteltechniek voor deze twee houtachtige brandstoffen is inmiddels betrouwbaar. De rest van het bestaande CV-systeem kan blijven functioneren.

## Lage temperatuur-verwarming, warmtepomp en warmte-koude-opslag

Een volgende stap is verwarming op basis van lage temperatuur (LTV). Dat vereist dan een groter verwarmingsoppervlak en overstap naar vloerverwarming en eventueel wandverwarming. Wanneer daarbij WKO en een warmtepomp worden ingezet, dan is men comfortabel brandstofloos. Opname in het systeem van een CV-haard in de woonkamer of keuken, helpt voorkomen dat de installatie niet hoeft te worden gedimensioneerd voor koude piekdagen.

## Zonne-energie

Er is vaak eigen grond voor toepassing van flinke aantallen zonnepanelen. Elektrische zelfvoorziening is dan makkelijk haalbaar. Doordat men een flink vermogen kan installeren, is combinatie met LTV en een warmtepompsysteem lucratief en duurzaam. Goed gerichte dakvlakken op bijgebouwen kunnen optimale opstelplaatsen zijn. Het monumentale hoofdgebouw blijft dan visueel en technisch onaangetaast.

## Windenergie

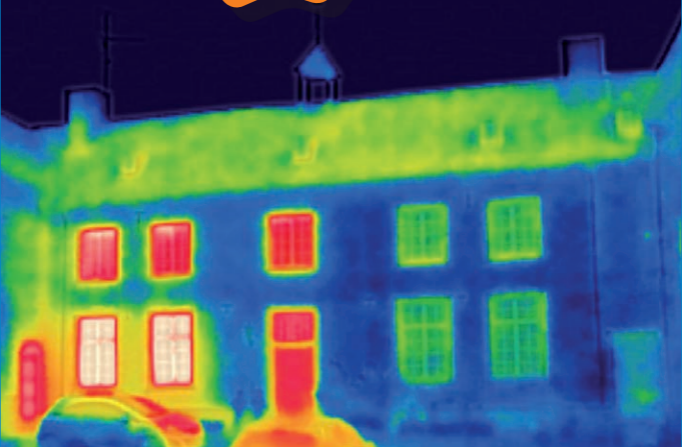
Bij sommige hoeves is door de gunstige ligging van het bedrijf (veel windvang) met succes windenergie te oogsten voor stroomopwekking. Waaiersblad 56 laat zien welke windmolenafmeting de behoefte dekt.

## Seizoens-warmteopslag

Het systeem van Ecovat met een groot geïsoleerd ondergronds watervat kwam al aan bod (zie waaiersblad 47). Soms kan in agrarische situaties, waarin men in eigen beheer een groot geïsoleerd voorraad-watervat kan aanleggen - of een gierkelder daarvoor kan herbestemmen! - een vorm van lange-termijn warmte-koudeopslagsysteem worden verkregen.

Combinatie met een zonneboilersysteem en/of bioketel zijn daarbij kansrijk.

Bij hoeves wordt  
alleen de woning gestookt.  
Het woongedeelte heeft  
daardoor de gunstige  
stook-karakteristiek van  
een huis in-de-rij





# Veiligheid

## Installaties

Vaak is er in de loop van de tijd in en aan een monument van alles veranderd. Dat gebeurde niet altijd even vakkundig. Of het monument bouwkundig en installatietechnisch voldoet aan eisen van functionaliteit en veiligheid wijst dan een integrale keuringsopname uit. Hierbij worden de kwaliteits- en veiligheidsaspecten beoordeeld. De belangrijkste elementen van zo'n toetsing zijn:

- **NEN 3140.** Toetst of de elektrische installatie voldoet. Vaak voorkomende en gevaarlijke gebreken zijn het blootliggen van spanningvoerende delen. Zijn die aanraakbaar, dan is er een veiligheidsrisico voor mensen. Meerdere blootliggende spanningvoerende delen kunnen kortsluiting en brand veroorzaken; dan is ook het monument in gevaar.
- **NEN 1078.** Stelt de eisen voor gasgestookte installaties. Vaak voorkomende afwijkingen zijn de afwezigheid van 'plofforzieningen' in de stookruimte of het niet als zodanig herkenbaar zijn van gasleidingen.
- **Bouwbesluit.** De meeste monumenten zijn gebouwd op basis van natuurlijke ventilatie. Zeker wanneer er in de loop der jaren besparende maatregelen zijn uitgevoerd - zoals kierdichting en raamisolatie - is er kans dat de ventilatie onvoldoende is voor een gezond binnenklimaat. Onderzoek naar de luchtkwaliteit is dan aan te bevelen, inzet van CO<sub>2</sub>-sensoren eveneens.
- **Brandveiligheid.** Er kunnen niet-brandveilige situaties in het monument zijn ontstaan. Een specifieke inventarisatie kan aangeven hoe brandgevaarlijke situaties kunnen worden vermeden of opgelost en hoe voldoende voorzieningen zijn te treffen ter voorkoming van uitbreiding van brand.
- **Legionella.** Bij oudere warmtapwatersystemen zijn er vaak dode, of onvoldoende doorgespoelde leidingen. Door dat circulatiegebrek in de warmwaterleidingen kan de temperatuur van het water tot een risicovol niveau dalen, waardoor Legionellabacteriën zich vermenigvuldigen. Een gericht onderzoek levert inzicht in de risico's van het waterleidingnet in het gebouw. Niet al die risico's hoeven direct te worden verholpen. Maar bij een renovatie is het altijd aan te raden om misstanden op dit punt te kennen en weg te nemen.

## Brandblusvoorzieningen

Hoewel niet aansluitend op het energiebesparingsonderwerp, is er hier aanleiding om te wijzen op het hebben of aanleggen van een brandblusvoorziening. In monumenten blijkt brand zich vaak zeer snel te ontwikkelen. Direct zelf kunnen blussen is daarom van groot belang. Dat kan met een speciaal daarvoor aangelegde waterleiding met brandslanghaspels of middels een aantal losse strategisch geplaatste schuimblussers.

Leidingsystemen in monumenten zijn vaak aandoenlijk oud. Zorg voor tijdige vervanging of alternatieve aanleg omwille van de veiligheid van bewoner en gebouw



Schuimblussers zijn voor monumenten een aan te raden EHBO-middel





# IBA-Parkstad

IBA zoekt naar innovatieve, toekomstgerichte projecten die duurzaam van betekenis zijn voor de ontwikkeling van een stad of gebied. IBA bouwt zelf niet, maar regelt processen. Het legt de basis voor een nieuwe oriëntatie op de toekomst waarin maatschappelijke veranderingen worden aangejaagd. Simpel gesteld, IBA draagt bij aan de verbetering van een stad of regio. IBA geeft een *Aufschwung*. In 2020 eindigt de IBA-periode met een tentoonstelling van de gerealiseerde projecten.

IBA staat voor Internationale Bau Ausstellung. Het fenomeen IBA is in Duitsland ontstaan en uitgegroeid tot een creatieve aanpak met een bewezen economische impuls voor betreffende gebieden. Met als tastbaar resultaat een fysieke verandering in het gebied. Maar minstens zo belangrijk: een cultuuromslag in denken en werken in en waardering voor het gebied. Een hernieuwde trots, die uitnodigt om te investeren.

Succesvolle buitenlandse IBA's zoals IBA Emscherpark, IBA Sachsen-Anhalt, IBA Hamburg en de IBA's in Berlijn bewijzen dat een IBA gebieden daadwerkelijk op de kaart kan zetten. IBA Parkstad is de eerste niet-Duitse IBA.

De Parkstadgemeenten (Heerlen, Kerkrade, Landgraaf, Brunssum, Voerendaal, Simpelveld, Nuth en Onderbanken) en de Provincie Limburg hebben in oktober 2013 besloten een IBA van start te laten gaan. Sinds juli 2014 is de organisatie en uitvoering daarvan in handen van de IBA Parkstad B.V. In januari 2016 is de gemeente Schinnen eveneens toegetreden tot IBA Parkstad.

**Voor meer informatie:**

**[www.iba-parkstad.nl](http://www.iba-parkstad.nl)**





[www.iba-parkstad.nl](http://www.iba-parkstad.nl)

© IBA Parkstad 2018