



RmR

Interventies - Gebruik



Samenvatting

Het overzicht van interventies het resultaat van de beoordeling door stakeholders via een digitale enquête. De interventies in deze deelpublicatie hebben allemaal betrekking op de waardencategorie Gebruik. Alle interventies hebben een duurzame verbetering van het woongebouw als doel maar grijpen in op verschillende schaalniveaus, component, woning, gebouw, ensemble of buurt. Ook kennen ze, binnen 'gebruik', overeenkomend met het RmR waardenmodel, vijf subthema's: binnenklimaat, energie, milieu, reststromen of diensten. Per interventie worden ook opmerkingen van stakeholders genoemd, voordelen en beperkingen en voorwaarden of benodigdheden om deze interventie te kunnen uitvoeren. Het overzicht van interventies dient om, samen met de andere delen over 'karakter' en 'bestuur', en met de attributen catalogus, afwegingen te kunnen maken voor renovatiestrategieën gebaseerd op waarden.

Deze deelpublicatie is onderdeel van het onderzoeksproject Renoveren met Respect, uitgevoerd door de TU Delft met subsidie van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, in kader van het programma Erfgoed en Duurzaamheid. Betrokken onderzoekers zijn:

Lidwine Spoormans, Sean Huizinga, Nicholas Clarke, Hielkje Zijlstra, Wessel de Jonge, Thaleia Konstantinou, Alexandra Fröwis, Erwin Mlechnik, Vincent Gruis.

Tekst: Thaleia Konstantinou en Alexandra Fröwis

Redactie: Lidwine Spoormans

Lay-out en webdesign: Armanco Coppoolse en Rein Bange

Afbeelding op de omslag: Kasbah - Hengelo

© TU Delft, 2023

Introductie

Dit is de interventie catalogus (deel Gebruik), behorend bij het onderzoeksproject 'Renoveren met Respect', uitgevoerd door de Technische Universiteit Delft. Het doel van het onderzoek is om een methode te ontwikkelen die erfgoedwaarden incorporeert in ontwerpbeslissingen voor duurzame woningrenovatie. Deze interventie-catalogus is het resultaat van het tweede deelonderzoek. Dit leidt tot een interventie-catalogus met de meest gewaardeerde renovatie ingrepen. Samen met het eerste deelonderzoek, de attributen-catalogus vormen ze de informatie voor het opstellen van renovatie scenario's. Uitgangspunt van het onderzoek is dat wanneer duidelijk is welke interventies kansrijk zijn en waarom, deze beter kunnen worden geïntegreerd in de noodzakelijke plannen voor renovatie en beheer. Zo kan erfgoed duurzame stedelijke ontwikkeling bevorderen. Ook onmogelijkheden, soms locatieafhankelijk, komen aan de orde omdat ook inzicht verkregen moet worden in de onmogelijkheden bij renoveren met respect.

Interventies

In het onderzoek wordt een holistische benadering ten aanzien van erfgoedwaarden gehanteerd, inclusief bijvoorbeeld sociale, esthetische, economische en historische waarden. Waarin herkennen we die waarden en hoe kunnen we ze behouden?

Tijdens de eerste stappen van het onderzoek is een inventarisatie gemaakt van mogelijke interventies op basis van het combineren van de begrippen die gehanteerd worden in het RmR Waardenmodel en de attributen die hieruit naar voren kwamen (zie attributen catalogus).

De (mogelijke) interventies zijn onderverdeeld in de drie thema's van het RmR Waardenmodel: Karakter, Bestuur en Gebruik. Voor ieder thema zijn families bepaald. Voor Gebruik zijn dat: Binnenklimaat, Energie, Milieu, Reststromen en Diensten. Iedere familie kent een aantal mogelijke interventies. Dit leidde voor Gebruik tot 43 mogelijke interventies.

Werkwijze

Via een App zijn de interventiemogelijkheden door stakeholders in het proces getest op geschiktheid voor de ontwerp cases. Voor de twee ontwerpcases kwam een overzicht tot stand welke interventies wel of niet (of geen mening) toegepast zouden kunnen worden per locatie. Deze zijn vervolgens met elkaar vergeleken. De meest kansrijke interventies zijn vervolgens opnieuw gegroepeerd in de onderwerpen: Gebouwschil en vloeren, Binnenklimaat, Energie + Water, Elektriciteit + Huishoudtoestellen en Buiten

Interventies – Gebruik

<i>Gebruik</i>			
<i>Onderwerp</i>	<i>Interventie</i>	<i>Schaalniveau</i>	<i>Waardencategorie</i>
Gebouwschil en -vloeren	Dakisolatie	Gebouw	Gebruik > Energie
	Gevelisolatie	Gebouw	Gebruik > Energie
	Kozijnen en/of beglazing vervangen	Gebouw	Gebruik > Energie
	Vloerisolatie	Woning	Gebruik > Energie
	Zwevend dekvloer of akoestisch plafond	Woning	Gebruik > Binnenklimaat
	Asbest	Component	Gebruik > Reststromen
Binnenklimaat	(Collectieve) warmtepomp met warmte-koude opslag	Gebouw	Gebruik > Energie Gebruik > Binnenklimaat
	Centraal/ lokaal ventilatiesysteem/ airconditioning (met warmteterugwinning)	Gebouw	Gebruik > Energie Gebruik > Binnenklimaat
	Installatie van een lage temperatuur verwarmingssysteem	Woning	Gebruik > Energie Gebruik > Binnenklimaat
	Aansluiting aan geothermische stadsverwarming	Buurt	Gebruik > Energie Gebruik > Binnenklimaat

<i>Gebruik</i>			
<i>Onderwerp</i>	<i>Interventie</i>	<i>Schaalniveau</i>	<i>Waardencategorie</i>
Energie + Water	Plaatsing van zonnepanelen (individueel/collectief) op dak of gevel	Gebouw/ woning	Gebruik > Energie
	Zonneboilers (individueel/collectief) op dak of gevel	Gebouw/ woning	Gebruik > Energie
	Energieopslag	Gebouw	Gebruik > Energie
	Centrale grijswaterrecycling	Gebouw	Gebruik > Reststromen
Elektriciteit + Huishoudtoestellen	Led-verlichting (individueel of collectief)	Woning	Gebruik > Energie
	Elektrisch koken	Woning	Gebruik > Energie
Buiten	Verwijderen van verharding in buitenruimtes	Buurt	Gebruik > Milieu
	Groen toevoegen op dak en gevel	Ensemble	Gebruik > Milieu
	Wateropvang en -opslag	Buurt	Gebruik > Milieu Gebruik > Reststromen

Inhoudsopgave

A - Interventies Catalogus - Gebruik

1. Gebouwschil en -vloeren	
1.1. Dakisolatie	<i>p5</i>
1.2. Gevelisolatie	<i>p7</i>
1.3. Kozijnen en/of beglazing vervangen	<i>p9</i>
1.4. Vloer isolatie	<i>p11</i>
1.5. Zwevend dekvloer of akoestisch plafond	<i>p12</i>
1.6. Asbest	<i>p14</i>
2. Binnenklimaat	
2.1. (Collectieve) warmtepomp met warmte-koude opslag	<i>p15</i>
2.2. Centraal / lokaal ventilatiesysteem / airconditioning (met warmteterugwinning)	<i>p20</i>
2.3. Installatie van een LT verwarmingssysteem	<i>p23</i>
2.4. Aansluiting aan geothermische stadsverwarming	<i>p25</i>
3. Energie + Water	
3.1 Plaatsing van zonnepanelen (individueel/collectief) op dak of gevel	<i>p29</i>
3.2. Zonneboilers (individueel/collectief) op dak of gevel	<i>p33</i>
3.3. Energie opslag	<i>p36</i>
3.4. Centrale grijswaterrecycling	<i>p39</i>

4. Elektriciteit + Huishoudtoestellen	
4.1. Led-verlichting (individueel of collectief)	<i>p43</i>
4.2. Elektrisch koken	<i>p45</i>
5. Buiten	
5.1. Verwijderen van verharding in buitenruimtes	<i>p48</i>
5.2. Groen toevoegen op dak en gevel	<i>p51</i>
5.3. Wateropvang en -opslag	<i>p54</i>
B – Selectie Interventies	<i>p56</i>
C – Beoordeling van de interventies	<i>p57</i>

A - Interventies Catalogus - Gebruik

1. Gebouwschil en -vloeren

1.1. Dakisolatie



<https://www.duravermeer.nl/projecten/de-kroeven-roosendaal/>

Beschrijving

Om onnodig warmte (=energie) verlies via het dak te voorkomen is het belangrijk om deze goed te laten isoleren. Dit kan op verschillende manieren worden bereikt door simpelweg isolatie van binnenuit toe te voegen of door de buitenste laag (dakpannen) op te tillen en daartussen isolatie aan te brengen.

Er zijn veel verschillende materiaalsoorten die als isolatie kunnen worden gebruikt. Ze kunnen worden onderverdeeld in aardolie, minerale en biologische materialen. [2] De gemaakte materiaalkeuze heeft vooral betrekking op financiële en/of duurzaamheidsaspecten.

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- minder warmteverlies
- lagere energierekening
- verminderde koolstofemissies
- isolatie van binnenuit aanbrengen is in sommige gevallen ook zelf te doen mits goed voorbereid [3]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- het dak van een gebouw kan tot 35% van het warmteverlies in de winter veroorzaken, een goede isolatie kan dit verlies minimaliseren en dus energie besparen [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- investeringskosten kunnen erg hoog zijn afhankelijk van de gekozen installatietechniek; het toevoegen van isolatie tussen spanten en dakpannen kost € 200-310 per m², het toevoegen van isolatie van binnenuit tussen de spanten ongeveer € 60-100 per m² [3]

Links naar andere aspecten

- doorlopende isolatie; gevel en ramen/kozijnen

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.duravermeer.nl/projecten/de-kroeven-roosendaal/>
- <https://www.degroenemenukaart.nl/en/nationwide/houses/insulation/roof-insulation/>

Opmerkingen uit de app

“ Buitenzijde onder de dakpannen neem ik aan.”

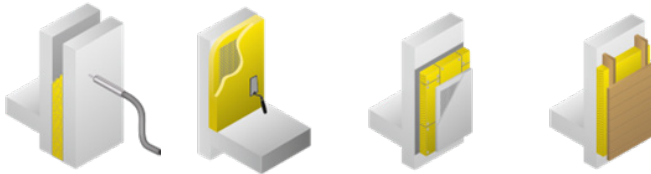
Referenties

[1] <https://roofingmagazine.com/continuous-insulation-in-roofing-is-the-key-to-energy-efficiency/>

[2] <https://renovation-hub.eu/refurbishment-solutions/deep/>

[3] <https://www.zeit.de/green/2023-03/energieeffizienz-daemmung-haus-waerme#aufdachdaemmung>

1.2. Gevelisolatie



<https://www.energieheld.ch/daemmung/fassadendaemmung>

Beschrijving

Net als bij het dak kan met een goed geïsoleerde gevel veel energie bespaard worden. Alvorens te investeren in goedkopere of duurzamere energieproductie, is het belangrijk om de geproduceerde warmte niet (via de muren) kwijt te raken.

Een extra gevelisolatielaag kan van buiten, van binnen en soms zelfs in de bestaande spouw van de muur worden aangebracht.

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- een hogere U-waarde vermindert overmatig warmteverlies (luchtinfiltratie, transmissie)
- vermindert koudebruggen
- verlaagt energierekening
- vermindert CO₂-uitstoot
- behoudt of verbetert van de uitstraling van het gebouw (gebouw uitstraling)

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- 40% van de energie kan via de gevel verloren gaan als deze niet goed geïsoleerd is [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- investeringskosten kunnen hoog zijn (140-170€ per m²) [1]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- vereist deskundigheid; pas op met condens [2]

Links naar andere aspecten

- doorlopende isolatie

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.duravermeer.nl/projecten/bomenwijk-heerhugowaard/>

- <https://www.duravermeer.nl/projecten/de-kroeven-roosendaal/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- " Bijvoorbeeld onder de dakpannen dakdozen toepassen. Gevel zou ik niet van buiten isoleren maar vanbinnen. Optie zou nog wel kunnen zijn om buiten te isoleren met keramische steenstrips als afwerking."

- " hoge investeringskosten"

Bijmerplein

- " Dak wel, gevel niet."

- " woningen zijn niet op ooghoogte, wonen boven winkels. geen beschermd stadsgezicht etc."

Referenties

[1] <https://www.zeit.de/green/2023-03/energieeffizienz-daemmung-haus-waerme#aufdachdaemmung>

[2] <https://www.degroenemenukaart.nl/en/nationwide/houses/insulation/facade-insulation>

1.3. Kozijnen en/of beglazing vervangen



<https://www.duravermeer.nl/projecten/bomenwijk-heerhugowaard/>

Beschrijving

Vervang ramen/kozijnen/beglazing voor een betere isolatie. Er zijn veel verschillende opties mogelijk bij het kiezen van nieuwe ramen, aangezien deze kunnen bestaan uit verschillende soorten kozijnen, beglazing, gasvullingen en afstandhouders en bedieningsmechanismen.

Verschiede soorten ramen: geïsoleerd glas (dubbele/driedubbele beglazing), vacuümglas, voorzetraam [1]

Materiaalopties: aluminium, vinyl, hout, glasvezel, composiet [3]

Typische levensduur van dubbele beglazing: 25-30 jaar [4]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- vermindert van overmatig warmteverlies (luchtinfiltratie, transmissie)
- verbetert comfort (bijv. bij koude tocht, vermindert geluidsoverdracht door betere isolatie/gasvulling) [3]
- verlaagt energierekening
- vermindert de koolstofemissies
- verbetert uiterlijk van het gebouw

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- ramen kunnen verantwoordelijk zijn voor 18/25%-30% van het energieverbruik voor verwarming en koeling in woningen (straling door beglazing, convectie en geleiding door kozijn) [2], [5]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- investeringskosten (product + arbeidskosten)
- juiste/grondige installatie (uitgevoerd door professionals) om energiezuinigheid en comfort te garanderen [2]
- dagen van vervanging/installatie kunnen lastig zijn (ongeveer 1-5 dagen); kan een beetje rommelig zijn bij het vervangen van kit, gips, stof, enz. [6]

Links naar andere aspecten

- doorlopende isolatie; dak, gevel
- zonwering

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.duravermeer.nl/projecten/bomenwijk-heerhugowaard/>

Opmerkingen uit de app

driedubbele beglazing

Referenties

- [1] <https://www.degroenemenukaart.nl/en/nationwide/houses/insulation/windows>
- [2] <https://www.energy.gov/energysaver/update-or-replace-windows>
- [3] <https://bannerconstruction.com/is-it-worth-the-cost-to-replace-your-windows/>
- [4] <https://www.jewelwindows.co.uk/news/is-it-worth-replacing-old-double-glazing>
- [5] <https://www.safestyle-windows.co.uk/ask-an-expert/energy-saving/how-much-energy-is-lost-through-windows/>
- [6] <https://www.droylsdenglass.co.uk/news/is-replacing-windows-a-messy-job>

1.4. Vloer isolatie

Beschrijving

Voeg isolatie toe aan vloeren (begane grond en verdiepingen boven onverwarmde ruimtes, zoals garages). Er zijn verschillende manieren om vloeren te isoleren; houten (hanghout) vloeren kunnen bijvoorbeeld worden verhoogd en minerale wol/hardschuim kan tussen de balken worden geplaatst. Betonnen vloeren kunnen worden bedekt met hardschuim en vervolgens afgewerkt. [1]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- verlaagt energierekening [1]
- vermindert energieverbruik (warmteverlies/verspilling) en koolstofvoetafdruk [1]
- benodigt geen onderhoud na installatie [1]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- 10-20% van het warmteverlies van een gebouw kan plaatsvinden via (niet goed geïsoleerde) vloeren [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- investeringskosten
- verhoogde vloer = verlaagde kamerhoogte [1]

Voorwaarden

- vereiste/geminimaliseerde kamerhoogte

Links naar andere aspecten

- doorlopende isolatie
- energie-/verwarmingsvraag

Referenties

[1] <https://www.edfenergy.com/heating/advice/complete-guide-floor-insulation>

[2] <https://energysavingtrust.org.uk/advice/floor-insulation/>

1.5. Zwevend dekvloer of akoestisch plafond



<https://www.air-neo.com/blog/the-benefits-of-acoustic-ceiling-tiles/>

Beschrijving

Zwevende dekvloeren worden meestal gecombineerd met vloerverwarming en akoestische en/of thermische isolatie. Daarvoor worden de dekvloeren op een isolatielaag gelegd, met een dikte van ongeveer 50-65 mm (tot 75 mm voor zwaar belaste vloeren). [1] Akoestische plafonds worden vaak geleverd als panelen die het geluidsniveau verlagen (verzachten, verwijderen of diffuus maken)

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- akoestische/thermische isolatie

Akoestische plafonds:

- verhoogt comfort (minimaliseert stressniveaus, verhoogt productiviteit, verbetert slaap) [3]

- absorbeert geluid [3]

- ontwerpaspecten, esthetiek (kanalen, kabels, voorzieningen verbergen)

[3]

- makkelijk te installeren

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- energiebesparend; verwarmingsrendement door isolatie (lagere kamerhoogte = minder ruimte om te verwarmen) [2],[4]

Akoestisch plafond:

- energiebesparend; reflectiviteit vergemakkelijkt het verlichten van een ruimte [4]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

Zwevende dekvloer:

- moet qua sterkte zorgvuldig worden geselecteerd; risico op schade door beweging en compressie van de schuimplaten [2]

- biedt niet zoveel sterkte als een cement-gebonden dekvloer [2]

Akoestisch plafond:

- verlaagt de hoogte van de kamer

Voorwaarden:

- zorgvuldige installatie; installatie op schuimplaten, met 'samendrukbare' schuimsubstraat, wat kan leiden tot scheuren in de dekvloer [2]

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- Tussen appartementen is dat aan te raden, vooral als de gevel luchtdicht gemaakt wordt en zeer goed geïsoleerd is zodat geluid van buiten niet meer te horen is.

Referenties

[1] <https://lets-rebuild.com/cement-screed-or-flowing-screed-have-advantages-and-disadvantages-2689>

[2] <https://www.screedpro.com/post/what-is-an-insulated-floating-screed-floor>

[3] <https://vcut.co.uk/top-5-advantages-of-acoustic-ceilings/>

[4] <https://www.air-neo.com/blog/the-benefits-of-acoustic-ceiling-tiles/>

1.6. Asbest verwijderen

Beschrijving

Asbest werd decennia lang veel gebruikt in de bouw, tot het in 2005 door de EU werd verboden. Huizen die in die specifieke periode zijn gebouwd, bevatten waarschijnlijk asbest in muren, daken en rond leidingen. Zolang de asbest bevattende producten in goede staat verkeren en ongemoeid worden gelaten, vormen ze over het algemeen geen gevaar. Bij beschadiging kunnen de giftige asbestvezels echter gemakkelijk worden ingeademd, wat kan leiden tot ernstige ziekten. [1,2]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- Vermindert kankerverwekkend, risico voor bewoners [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- Risico voor bouwvakkers die verantwoordelijk zijn voor sloop- en/of renovatiewerken [1]

Referenties

[1] <https://www.construction-europe.com/news/asbestos-a-serious-renovation-headache-for-the-european-union/8026455.article>

[2] <https://www.asbestos123.com/news/renovating-a-house-with-asbestos/>

2. Binnenklimaat

2.1. (Collectieve) warmtepomp met warmte-koude opslag

Beschrijving



<https://www.greensquare.co.uk/blog/disadvantages-of-air-source-heat-pump>

Een warmtepomp werkt op dezelfde manier als een koelkast of airconditioning; het onttrekt warmte aan de betreffende bron (bijv. lucht, geothermie, water, restwarmte) en versterkt vervolgens de warmte of draagt deze over. Een compressor beweegt het koelmiddel door de koelcyclus – een wisselaar onttrekt dan warmte aan de bron die via een andere wisselaar wordt doorgegeven aan een koellichaam. [5]

Een warmtepomp kan worden gebruikt voor radiatoren of vloerverwarming, voor het produceren van warm water of voor het koelen/verwarmen van ruimten. [5]

Energie kan in de vorm van warmte of kou in de grond worden opgeslagen. [1]

Soorten warmtepompen [2]:

- Warmtepomp met luchtkanalen (3 hoofdtypen: lucht/lucht ofwel ventilatiewarmtepomp (meest gebruikelijk), waterbron en geothermisch)
- Mini-split warmtepomp
- Geothermische warmtepomp (aard- of waterbron)
- Absorptiewarmtepompen (= gasgestookte warmtepomp)

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- vermindert CO₂-uitstoot [1]
- energiebesparing [1]
- lagere bedrijfskosten (vanwege relatief constante grond-/ watertemperaturen) [2]
- regelt luchtvochtigheid (beter dan standaard centrale airconditioners; minder energieverbruik + meer koelcomfort in de zomer) [2]
- stevig en betrouwbaar, heeft eenmaal geïnstalleerd weinig onderhoud nodig (door eigenaar) [2], [6]
- past in een grote verscheidenheid aan woningen [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- kan het elektriciteitsverbruik voor verwarming met ~50% verminderen ten opzichte van elektrische verwarming (ovens, plintkachel) [2]
- kan het energieverbruik met 30-60% verminderen [2]
- warmte wordt overgedragen in plaats van opgewekt, hierdoor zijn warmtepompen zuiniger (en goedkoper) dan cv-ketels of elektrische kachels; de output van energie (= warmte) is veel groter dan de benodigde energie (= meestal elektriciteit) die wordt gebruikt om de warmtepomp aan te drijven. (meestal vier keer meer energie-output dan energie-input) [5]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- hogere installatiekosten [2]
- uiterlijk kan als onaantrekkelijk worden beschouwd [4]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- (Warmte- en Koude Opslag:) er wordt meer warmte dan kou onttrokken = koude-overschot; kan de werking en efficiëntie van de installatie beïnvloeden [3]

Voorwaarden

- afhankelijk van het type warmtepomp (vb. luchtbron t.o.v. bodembron is minder complex/verstoring);

Voor de luchtbron: voldoende buitenruimte, dient goede luchtdoorstroming te hebben, bereikbare plaats voor onderhoud, kan op plat dak geplaatst worden indien geen andere tuin/buitenruimte beschikbaar is [6]

Links naar andere aspecten

- combineerbaar met andere verwarmingssystemen (bijv. hybride met gas) [5]

- goed geïsoleerde woning voor hoogste rendement

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://energysavingtrust.org.uk/listing/case-studies/?servicetype%5B%5D=2271>

- <https://triplesolar.eu/en/project/ates-heat-cold-storage-regeneration-with-pvt-solar-panels/>

Referenties

[1] Heat and Cold Storage. (n.d.). R&R Systems B.V. Retrieved 14 December 2022, from <https://www.energieverdieners.nl/portfolio/heat-and-cold-storage/?lang=en>

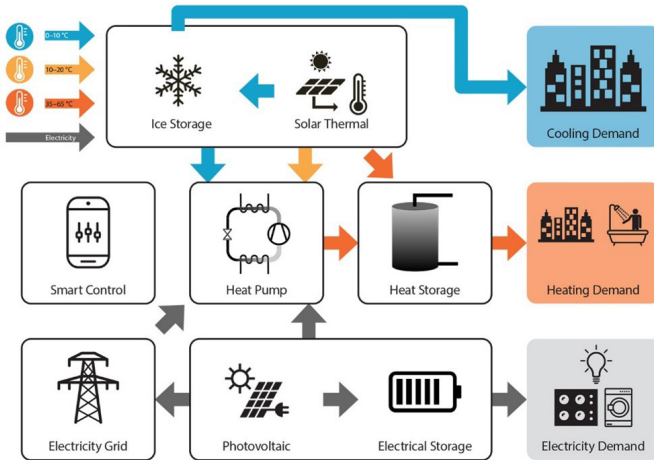
[2] Heat Pump Systems. (n.d.). Energy.Gov. Retrieved 14 December 2022, from <https://www.energy.gov/energysaver/heat-pump-systems>

[3] <https://triplesolar.eu/en/project/ates-heat-cold-storage-regeneration-with-pvt-solar-panels/>

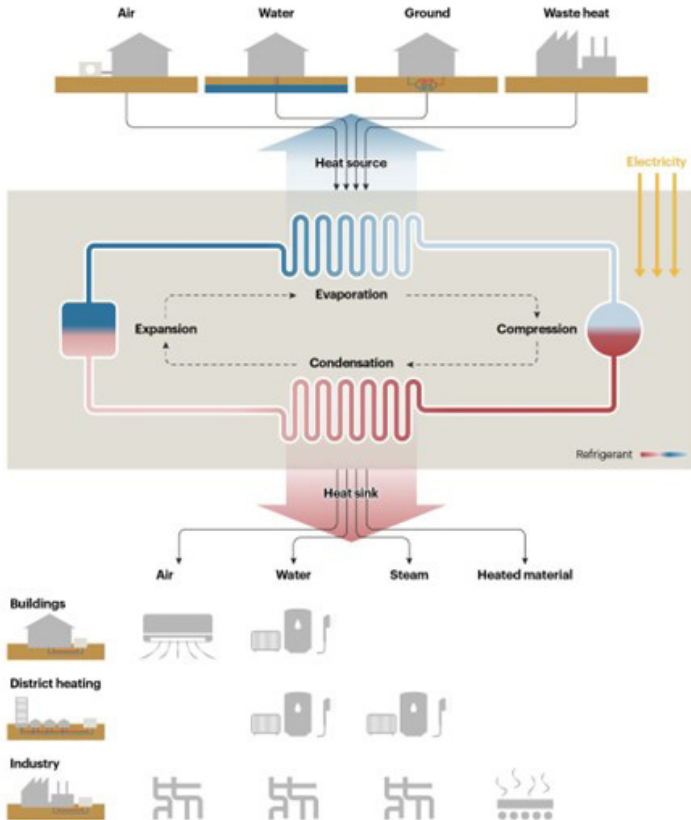
[4] <https://www.greensquare.co.uk/blog/disadvantages-of-air-source-heat-pump>

[5] <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps/how-a-heat-pump-works>

[6] <https://www.homebuilding.co.uk/advice/air-source-heat-pump-installation>



<https://www.innovationnewsnetwork.com/sustainable-heat-pumps-and-storages-for-effective-heating-and-cooling/30335/>



[5] <https://iea.imgix.net/2442557e-bfba-4b13-94c6-5114fab94977/HeatPumps.png?auto=compress%2Cformat&fit=min&q=80&rect=0%2C0%2C1890%2C2188>

2.2. Centraal / lokaal ventilatiesysteem / airconditioning (met warmteterugwinning)



<https://energywiseireland.ie/hrv-overview/>

Beschrijving

Twee typen energierugwinningssystemen [1]:

- warmteterugwinningsventilatoren (WTW)
- energierugwinning (of enthalpieterugwinning) ventilatoren (ERV)

Beide soorten omvatten:

- een warmtewisselaar
- een of meer ventilatoren om lucht door de machine te persen

Meestal bedienen deze systemen het gehele huis (met een eigen leidingsysteem of gedeeld leidingwerk), maar ze zijn ook verkrijgbaar als kleine wand- of raammodellen. [1]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- gecontroleerde ventilatie [1]
- lagere koel- en verwarmingskosten [1]
- verminderde ecologische voetafdruk [2]
- vochtbeheersing door constante luchtverversing [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- de meeste systemen kunnen ongeveer 70-80% van de energie in de uittredende lucht terugwinnen (en overdragen) naar de inkomende lucht. [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- energiebesparingen kunnen worden overtroffen door de kosten van extra elektriciteit die door de ventilatoren wordt gebruikt als de toevoerlucht niet hoeft te worden geconditioneerd (is het meest kosteffectief in klimaten met extreme winters of zomers) [1]
- extra ruimtegebruik [2]
- onderhoud is nodig voor een optimaal resultaat, kan hoge kosten met zich meebrengen [3]
- ventilatoren kunnen geluidoverlast veroorzaken [3]

Voorwaarden

- ventilatie van het gehele huis: kanaalsysteem, voldoende ruimte [2]

Links naar andere aspecten

- dak-/muur-/raamisolatie

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.degroenemenukaart.nl/en/nationwide/houses/insulation/ventilation>
- <https://energywiseireland.ie/hrv-overview/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- " (centraal) Dat doe je alleen met balansventilatie. Balansventilatie doe je alleen met geluidshinder. Dat is hier geen sprake van."

- " (locaal) zie bovenstaande."

- " (locaal) een lokale WTW kan in slaapkamers hinder opleveren door geluid."

Bijmerplein

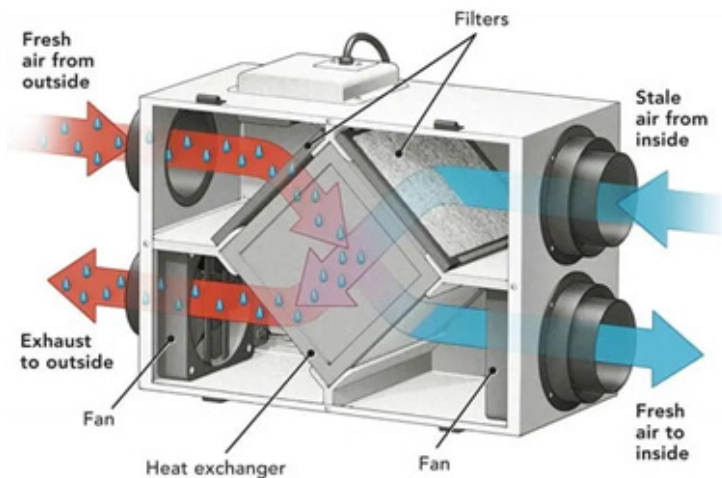
- "(centraal) Alleen bij balansventilatie. Balansventilatie alleen bij geluidsoverlast. Alternatief is regelbare rooster met CO2 en vocht sturing."

Referenties

[1] (Energy.gov)

[2] <https://www.home-dzine.co.za/home-Improvement/improve-heat-recovery-system.html>

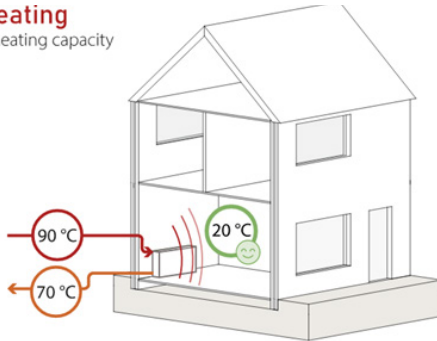
[3] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143277/>



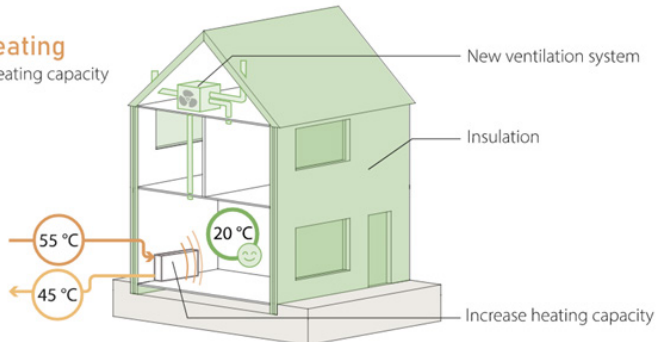
<https://energywiseireland.ie/hrv-overview/>

2.3. Installatie van een lage temperatuur verwarmingssysteem

HT-heating
Higher heating capacity



LT-heating
Lower heating capacity



<http://www.ltreadytool.nl/>

Beschrijving

Terwijl een traditionele verwarming met een aanvoertemperatuur van 70-90oC werkt , heeft de cv-installatie van een lage temperatuurverwarmingssysteem een aanvoertemperatuur van 55oC of lager nodig. [1] De warmtebron moet de juiste maat hebben om de juiste hoeveelheid warmte aan de kamer te kunnen leveren. [3]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- lagere benodigde temperaturen; kan worden bereikt met duurzame warmtebronnen zoals aardwarmte of zonnewarmte [1]
- lagere temperatuur gaat gepaard met lagere stookkosten [2]
- evenwichtigere warmteverdeling; minder tocht en koude hoeken [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- LT in combinatie met goede isolatie kan het energieverbruik met 30% verlagen [2]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- radiatoren hebben een lager totaal verwarmingsvermogen, dus moet het gebouw goed geïsoleerd zijn voor thermisch comfort [1]
- opwarming van een ruimte duurt langer [2]
- heeft een compatibele (zonnne)boiler of warmtepomp nodig, samen met verwarmingselementen met een groot oppervlak om de hoeveelheid overdraagbare warmte te vergroten [2]

Voorwaarden

- geschikte CV-ketels en bijhorende elementen [2]

Andere aspecten

- isolatie
- aardwarmte
- zonnewarmte
- warmtepompen

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <http://www.ltreadytool.nl/#examples>

Referenties

[1] <http://www.ltreadytool.nl/>

[2] <https://vasco.eu/en/blog/everything-you-need-to-know-about-low-temperature-heating-lth?Lang=en>

[3] <https://www.ncm-pcdb.org.uk/sap/lowtemperatureheating>

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- Meest efficiënte en goedkoopste energie (op lange termijn) in Europa: geothermische warmtepompen gebruiken een constante ondergrondse temperatuur. Warmte wordt omgezet in verwarming, koeling en warm water. [2]
- lage en voorspelbare bedrijfskosten [2], minder fluctuerende brandstofprijzen [4]
- eenvoudig systeem dat bijna overal in Europa kan worden geïnstalleerd [2]
- vermindert het verbruik van fossiele brandstoffen [3]
- verbetert de luchtkwaliteit: gesloten systemen elimineren schadelijke gassen, broeikasgassen (CO₂), (injectieputten, geothermische stadsverwarming) [3]
- vermindert brandgevaar in gebouwen (geen verbranding in gebouw)
- energieafhankelijkheid verminderen: een aanzienlijk deel (>25%) van de Europese bevolking woont in gebieden die direct geschikt zijn voor geothermische stadsverwarming [4]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- lagere verwarmingskosten [3]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- hoge initiële installatiekosten [2], productie-/injectieputten, bron- en transmissiepompen, pijpleidingen en distributienetwerken, bewakings- en regelapparatuur, distributiestations en opslagtanks [4]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- kan voordelig zijn om conventionele brandstoffen te gebruiken bij piekvraag [3]

Links naar andere aspecten

- Hybride systeem: combineren met warmtepomp en/of conventionele ketel [3]
- Geothermische elektriciteit kan worden opgewekt door stoom/heet water dat via leidingen naar het aardoppervlak wordt geleid om een turbine aan te drijven. [2] Geothermische velden op hoge temperatuur (>150°C) kunnen zowel elektriciteit als warm water produceren (effectiever dan alleen elektriciteitsopwekking). [3]

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- het gemeentelijke verwarmingssysteem van Reykjavik (Hitaveita Reykjavíkur): het is opgericht in 1930 en bedient nu het hele stedelijke gebied van 150.000 mensen. Jaarlijks worden 35.000 woningen voorzien van verwarming en warm tapwater dmv 60 miljoen m³ aardwarmte. [3]
- Case studies in Nederland:
- <http://geodh.eu/project/minewater/>
 - <http://geodh.eu/project/greenwell/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- "Ik vraag me af of dat niet te kostbaar en te ingewikkeld is. Is wko met warmtepomp niet eenvoudiger?"
- "Als de bodem geschikt is."
- "Als het kan..."

Referenties

- [1] About Geothermal District Heating | GEODH. (n.d.). Retrieved 14 December 2022, from <http://geodh.eu/about-geothermal-district-heating/>
- [2] The Voice of Geothermal in Europe. (n.d.). EGEC - European Geothermal Energy Council. Retrieved 14 December 2022, from <https://www.egec.org/about/>
- [3] Lund, J. W., & Lienau, P. J. (1997). Geothermal district heating. Proceedings of International Course on Geothermal District Heating Schemes, Çeşme, Izmir, Turkey, (19–25 October, 1997), 1–27.

[4] Dumas, P., & Angelino, L. (2015). GeoDH: Promote Geothermal District Heating Systems in Europe. *Technika Poszukiwań Geologicznych*, R. 54, nr 2, 25–39.

[5] Heperkan, H. A., Önal, B. S., & Uyar, T. S. (2022). Renewable Energy Integration and Zero Energy Buildings. *Lecture Notes in Energy*, 87, 105–148. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05125-8_5

[6] Sayegh, M. A., Danielewicz, J., Nannou, T., Miniewicz, M., Jadwiszczak, P., Piekarska, K., & Jouhara, H. (2017). Trends of European research and development in district heating technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 1183–1192. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.023>

3. Energie + Water

3.1 Plaatsing van zonnepanelen (individueel/collectief) op dak of gevel



<https://www.tudelft.nl/solarurban/research/projects/sum>



<https://www.duravermeer.nl/projecten/bomenwijk-heerhugowaard/>

Beschrijving

De meest overvloedig beschikbare hernieuwbare energiebron is zonne-energie. [4] Zonlicht wordt door zonnepanelen geabsorbeerd en omgezet in elektriciteit of warmte. [1][2]

- panelen hebben een levensduur van ~30 jaar [2]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- de kosten zijn de afgelopen tien jaar aanzienlijk gedaald (82% gedaald dankzij het beleid van de EU op het gebied van hernieuwbare energie), zonne-energie kan de goedkoopste vorm van elektriciteit zijn [2][5]
- esthetiek van zonnepanelen; komen in verschillende tinten [2]
- verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen
- lagere uitstoot van broeikasgassen
- lage onderhoudskosten [7]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

De productie van zonne-energie is afhankelijk van [3]:

- Incidentele zonnestraling
- Kanteling en oriëntatie van panelen
- Plaatsing bij zonwering
- Technische prestaties van systeemcomponenten (voornamelijk modules en omvormers)

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- esthetiek van zonnepanelen
- hoge initiële investeringskosten (“25+ jaar stroom vooruitbetalen”) [6]
- afhankelijk van individuele factoren: dakoppervlak, oriëntatie, materiaal, zonwering, etc. [6]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- efficiëntie hangt af van de weersomstandigheden

Voorwaarden

- voldoende bruikbaar dak-/wandoppervlak om panelen te plaatsen

Links naar andere aspecten

- De behoefte aan airconditioning in de zomer kan afnemen door de toegevoegde zonwering/bedekking van het dak [1]
- energie opslag

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.duravermeer.nl/projecten/bomenwijk-heerhugowaard/>
- Prêt-à-Loger
- SUM

Referenties

[1] Masson, V., Bonhomme, M., Salagnac, J.-L., Briottet, X., & Lemonsu, A. (2014). Solar panels reduce both global warming and urban heat island. *Frontiers in Environmental Science*, 2. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2014.00014>

[2] What is renewable energy? (n.d.). United Nations; United Nations. Retrieved 14 December 2022, from https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy?gclid=CjwKCAiAheacBhB8EiwAItVO23Nzo_U-O6xWCecrUggrzfmYPD1K7Rj3gne3eYAjYtDv67cLgnwOsRoCDQgQAvD_BwE

[3] Nfaoui, M., & El-Hami, K. (2018). Extracting the maximum energy from solar panels. *Energy Reports*, 4, 536–545. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2018.05.002>

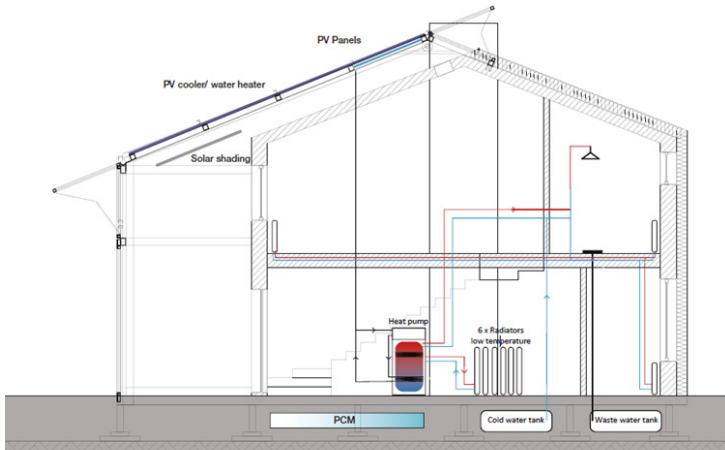
[4] Hu, A., Levis, S., Meehl, G. A., Han, W., Washington, W. M., Oleson, K. W., van Ruijven, B. J., He, M., & Strand, W. G. (2016). Impact of solar panels on global climate. *Nature Climate Change*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.1038/nclimate2843>

[5] EU Solar Energy Strategy (COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS). (2022). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A221%3AFIN&qid=1653034500503>

[6] <https://www.empower-solar.com/blog/the-advantages-disadvantages-of-switching-to-solar-energy/>

[7] <https://www.constellation.com/energy-101/energy-innovation/solar-energy-pros-and-cons.html>

3.2. Zonneboilers (individueel/collectief) op dak of gevel



Prêt-à-Loger

Beschrijving

De thermische prestatie van zonneboilers zijn afhankelijk van de transmissie, absorptie en geleiding van zonne-energie, evenals van de geleidbaarheid van de werkvloeistof. [1]

Componenten: opslagtank, zonnecollector, watercirculatieleidingen. [2]

Actieve systemen: circulatiepompen en bedieningselementen [3]

- directe circulatiesystemen: pompen circuleren huishoudelijk water door collectoren en in het huis. Dit werkt goed in klimaten waar het zelden vriest.

- indirecte circulatiesystemen: pompen circuleren een vriesbestendige, warmtegeleidende vloeistof door de collectoren en een warmtewisselaar – verwarmd water stroomt vervolgens de woning in. Dit systeem is populair in klimaten die vatbaar zijn voor temperaturen onder het vriespunt.

Passieve systemen: geen pompen/bediening [3]

- Integrale collector-opslag passieve systemen: opslagtank bedekt met transparant materiaal om de zon het water te laten opwarmen.

Water uit de tank stroomt vervolgens in het sanitair systeem. Dit systeem werkt het beste in gebieden waar de temperatuur zelden onder het vriespunt komt en in huishoudens die 's avonds en overdag hun grootste warmwaterbehoefte hebben.

- Thermosyphon-systemen: water wordt verwarmd in een collector op het dak en stroomt vervolgens door het sanitair systeem wanneer een warmwaterkraan wordt geopend.

Soorten zonnecollectoren voor residentiële toepassing [3]:

- Vlakke plaatcollector
- Integrale collector-opslagsystemen
- zonnecollectoren met vacuümbuizen

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- zonne-energie in plaats van fossiele brandstoffen
- kan in elk klimaat worden gebruikt
- een van de minst complexe toepassingen van zonne-energie [2]

Vlakke plaat collectoren: [1]

- eenvoudig van opzet
- werken bij gemiddelde tot lage temperaturen
- weinig mechanische onderdelen
- eenvoudige installatie (lagere arbeidskosten)

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- zonne-energie omzettingsrendement = ongeveer 70% (vergeleken met 17% voor zonne-elektrische directe omzettingssystemen) [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- kosten [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- kan in de winter veel warmteverlies/slechte prestaties hebben [1]

Voorwaarden

- voldoende dak-/wandoppervlak

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- Prêt-à-Loger

- <https://zoofy.nl/en/price-guides/solar-water-heater-costs/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

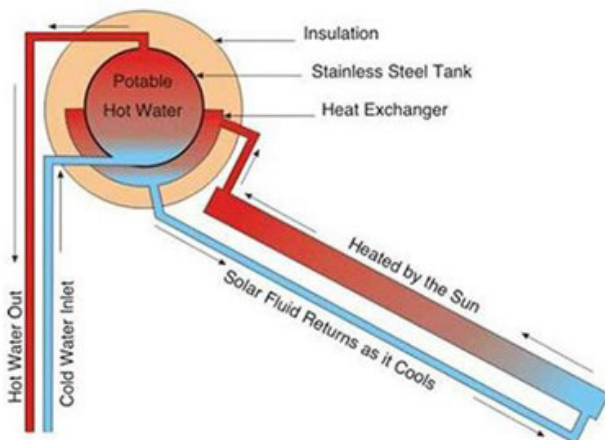
- Supergoed voor lang douchende tieners

Referenties

[1] Jaisankar, S., Ananth, J., Thulasi, S., Jayasuthakar, S. T., & Sheeba, K. N. (2011). A comprehensive review on solar water heaters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3045–3050. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.03.009>

[2] Yassen, T. A., Mokhlif, N. D., & Eleiwi, M. A. (2019). Performance investigation of an integrated solar water heater with corrugated absorber surface for domestic use. *Renewable Energy*, 138, 852–860. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.114>

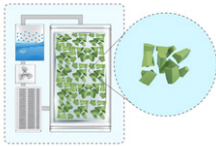
[3] Solar Water Heaters. (n.d.). Energy.Gov. Retrieved 14 December 2022, from <https://www.energy.gov/energysaver/solar-water-heaters>



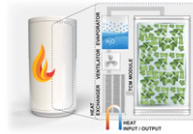
<https://www.ecohome.net/guides/3296/all-about-solar-thermal-collectors/>

3.3. Energie opslag

Multicyclic stable thermochemical material



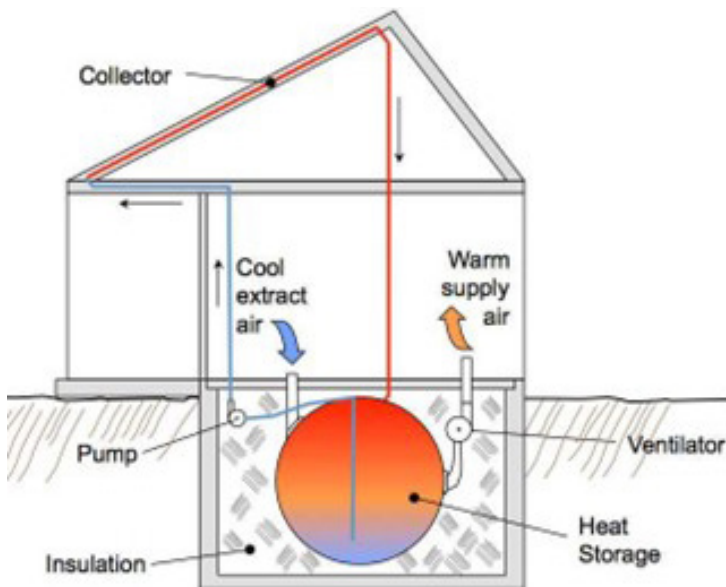
Compact thermochemical heat storage systems



Energy management and interfacing



<https://www.heat-insyde.eu/project/technologies/>



<https://www.ecohome.net/guides/2208/thermal-batteries-all-about-storing-solar-heat/>

Beschrijving

Energieopslag kan warmte (opgeslagen in warmtebatterijen of thermische opslag, bijv. warmwaterboiler) of elektriciteit (opgeslagen in elektrische batterijen of omgezet in warmte en opgeslagen in warmtebatterijen) opslaan voor later gebruik.

De meest voorkomende systemen zijn: [1]

- Warmtebatterijen: PCM (Phase Change Materials) om warmte op te slaan (materiaal verandert van fase van een vaste stof naar een vloeistof) -> reservewarmte of elektriciteit laadt PCM op in de batterij en geeft warmte weer af door weer in een vaste stof te veranderen
- Warmteopslag: sterk geïsoleerde watertanks, kunnen warmte meerdere uren opslaan. Ze hebben meerdere van de volgende functies (meestal twee of meer):
 - zorg voor warm water
 - warmte opslaan uit zonnestelsel / hout gestookte ketel
 - voorzien van een bufferfunctie voor warmtepompen
 - warmte opslaan uit meerdere bronnen (warmtepomp, zonneboiler, houtkachel)
 - binnenshuis elektrisch verwarmingselement voor het verwarmen van water in WKO
 - 250 - 500l of meer

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- tijd gerelateerde effecten (prijzen, zon, wind) verminderen; overtollige energie opslag, om op een later tijd te gebruiken.
- gebruik maken van energie die wordt opgewekt door hernieuwbare bronnen
- energie-efficiëntie en flexibiliteit van het elektriciteitsnet [2]
- moderne batterij voor thuisgebruik zijn compact van formaat [4]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- kan de elektriciteitsrekening van de consument met meer dan 50% verlagen [3]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- investeringskosten; moeten installatiekosten opwegen tegen de levensduur van de batterij [1], [4]
- mogelijk complex onderhoud nodig voor optimale prestaties (proces hangt af van het specifiek systeem) [4], [5]

Voorwaarden

- voldoende installatieruimte

Links naar andere aspecten

- PV-energieopwekking

- warmtepomp

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- HEAT-INSYDE: <https://www.heat-insyde.eu/demonstrators/>

- CELLCIUS: <https://cellcius.com/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- "Hoewel de milieu impact en footprint van batterijen niet bepaald gunstig."

Bijlmerplein

- "in combinatie met Venserpolder en ArenA"

- "Koppel bedrijven, winkels en woningen aan één systeem. Restwarmte (ovens, bakkerijen, restaurants, etc) kan gebruikt worden."

Referenties

[1] <https://energysavingtrust.org.uk/advice/storing-energy/>

[2] <https://ease-storage.eu/publication/energy-storage-in-renovation-wave/>

[3] Peng, P., Li, X., & Shen, Z. (2022). Energy storage capacity optimization of residential buildings considering consumer purchase intention: A mutually beneficial way. *Journal of Energy Storage*, 51, 104455. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104455>

[4] https://www.everexceed.com/blog/energy-storage-systems-pros-and-cons_b191

[5] https://www.felsics.com/5-disadvantages-of-energy-storage-systems-explained/?utm_content=cmp-true

3.4. Centrale grijswaterrecycling



<https://www.saniflo.com/us/installing-a-kitchen-or-laundry-room/94-sanishower.html>

<https://www.saniflo.com/us/installing-a-kitchen-or-laundry-room/96-sanivite.html>

Beschrijving

Onder grijswater (GW) valt huishoudelijk afvalwater afkomstig van baden, douches, keukens, wastafels, was- en wasmachines, dat kan worden hergebruikt als het op de juiste manier wordt behandeld.

Behandeling kan worden ingedeeld in fysisch, biologisch en chemisch en kan variëren van low-tech (goedkope (bio)filters) tot high-end (high-tech membraantechnologieën). [1,2,3]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- low-tech – low-cost zuiveringssystemen kunnen al een hoge kwaliteit bereiken voor veilig hergebruik [1]
- maakt het mogelijk om het hele jaar door tuin/landbouw te onderhouden [1]
- bodem en planten kunnen baat hebben bij organische stof en nutriënten die beschikbaar zijn in het GW [1]
- milieubewustzijn; waterbesparingspotentieel als bijdrage aan het algemeen welzijn [1]

- waterrecycling en stadscoeling als tweeledig doel [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- financiële besparingen [1]
- Stedelijk hergebruik van GW voor toiletspoeling kan het waterverbruik van een gebouw met ~30% verminderen [1]
- GW-recycling kan voor 10-50% van de potentiële besparingen op het waterverbruik in het huishouden zorgen. [4]
- GW-levering is betrouwbaar, telt 43-70% van het totale afvalwater dat in woningen wordt gegenereerd [3]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- uitdagingen onderverdeeld in gezondheidsrisico's en milieurisico's, maar als de vastgestelde richtlijnen worden gevolgd, vormt behandelde GW geen significante bedreiging voor de gezondheid [1]

Voorwaarden

- verschillende zuiveringseisen: licht verontreinigde stromen (douche, wastafels, wasserette) scheiden van sterk verontreinigde stromen of stromen met hoge organische belasting (bijv. keuken en toilet) [4]
- moet robuust en betrouwbaar zijn en bestand zijn tegen grote variaties in waterkwaliteit en -kwantiteit aangezien GW-hergebruik over het algemeen door een paar (niet-professionele) mensen wordt beheerd/onderhouden [1]

Links naar andere aspecten

- (klimaatadaptief) groen; groenen daken en muren
- wateropvang
- Balans tussen energie productie en water gebruik [3]

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://vareoblu.com/projects/>
- Prêt-à-Loger

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- "wel hoge investeringskosten"

Referenties

[1] Maimon, A., & Gross, A. (2018). Greywater: Limitations and perspective. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 2, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.11.005>

[2] Debnath, B., Raychaudhuri, A., & Mukhopadhyay, P. (2019). Grey Water Recycling for Domestic Usage. In S. K. Ghosh (Ed.), *Waste Water Recycling and Management* (pp. 85–96). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2619-6_8

[3] Zhang, L., Njepu, A., & Xia, X. (2021). Minimum cost solution to residential energy-water nexus through rainwater harvesting and greywater recycling. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126742. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126742>

[4] Pradhan, S., Al-Ghamdi, S. G., & Mackey, H. R. (2019). Greywater recycling in buildings using living walls and green roofs: A review of the applicability and challenges. *Science of The Total Environment*, 652, 330–344. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.226>

Selection of common GW-treatment systems.^a

Treatment unit	General description	Advantages	Potential limitations
Physical			
Screens and large-pore filters	Simple devices such as metal screens and nylon socks used to remove large particles from GW	Inexpensive and easy to maintain. Good as pre-treatment to prevent treatment-unit clogging	Negligible removal of GW pollutants
Micro-, ultra- and nano-filtration and reverse osmosis (RO)	Pressure-driven membrane processes	Good removal of suspended solids, turbidity and pathogens. Takes up little space. Good as polishing treatment	Incomplete removal of dissolved organics (except for RO), thus might be sensitive to pathogen regrowth. Sensitive to fouling and clogging. High operation and maintenance costs. Brine must be disposed of
Biological/Physical			
Constructed wetlands (CW)	A system in which GW is passed by gravitational flow through planted granular media on which microorganisms grow and degrade organic matter	Good removal of organics. Low energy consumption, low operation and maintenance costs. Aesthetic advantage because plants are used	Limited removal of pathogens. Insufficient removal of suspended solids and turbidity. High hydraulic retention time. High evapotranspiration. Large space is required. Post-treatment required, such as physical filtration and/or disinfection

Recirculating CW	Pump is used to recirculate the GW via the CW several times	Good removal of organics, suspended solids and turbidity. Fairly low operation and maintenance costs. Aesthetic advantage because plants are used	Limited removal of pathogens. Disinfection required
Rotating biological contactor	High-surface disks mounted on a shaft that continuously rotates in the GW. These disks are only partially immersed in the GW. Disks are covered with microorganisms that degrade organic matter	Good removal of organic suspended solids and xenobiotic organic compounds (XOC) GW. Takes up little space	Limited removal of pathogens thus disinfection required. High capital cost. Professional maintenance required. Limited efficiency for high organic loads
Membrane bioreactor	Combination of microbial degradation and membrane filtration of GW. Typically, suspended solids, turbidity and aerobic conditions are used with micro- or ultra-filtration membrane	Very good removal of organics, suspended solids, turbidity and pathogens. Takes up little space	High energy demand. High capital and operation and maintenance costs. Professional maintenance required. Use of toxic chemicals for membrane cleaning
Chemical Coagulation	Use of chemicals such as alum and polymers to coagulate and settle suspended material from the GW	Efficient removal of suspended solids	Limited removal of pathogens. Filtration and disinfection required. Not efficient for high-strength GW. Makes use of hazardous chemicals with potential disposal problem. Economically challenging in small treatment systems
Advanced oxidation processes	Use of oxidants such as ozone and hydrogen peroxide or UV radiation to oxidize organic matter and pathogens	May efficiently remove organic matter and eliminate pathogens	Typically, expensive maintenance is required. Makes use of toxic/hazardous chemicals
Disinfection Chlorination	Use of chlorine compounds to oxidize and kill microorganisms	Very efficient in removal of a large variety of pathogenic microorganisms. Has a residual effect. Inexpensive and easy to store and use	Low efficiency for protozoan inactivation. High pH, turbidity and suspended solids reduce efficiency. Reaction with organic compounds might create toxic or carcinogenic by-products. Might be toxic to plants
UV	Use of UV light to inactivate pathogens	No need to store or handle hazardous chemicals. Easy to maintain	Some viruses are less sensitive to UV. Regrowth of bacteria may occur. No residual effect. Very sensitive to turbidity and suspended solids
Ozonation	Use of ozone gas to oxidize and kill pathogens	Very efficient at removing a large variety of pathogenic microorganisms including viruses. Not sensitive to pH level. No added chemicals in the water	High operational and maintenance costs. Turbidity and suspended solids reduce efficiency. Toxic or carcinogenic by-products may be produced
Hydrogen peroxide plus	Use of a stabilized hydrogen peroxide compound to oxidize and kill pathogens	Very efficient at removing a large variety of pathogenic microorganisms. Has a residual effect. Does not create known harmful by-products	Turbidity and suspended solids reduce efficiency. Not common, making it potentially harder to find and usually expensive

* Based on data from Boyjoo et al. [47], Gross et al. [2], Li et al. [48].

[1] (p.3)

4. Elektriciteit + Huishoudtoestellen

4.1. Led-verlichting (individueel of collectief)



<https://www.csemag.com/articles/case-study-retrofitting-office-space-to-meet-lighting-goals/>

Beschrijving

Vervang traditionele gloeilampen door LED-lampen.

Beschikbare producten: vervangers voor traditionele gloeilampen van 40 W, 60 W, 75 W en 100 W, reflectorlampen die worden gebruikt in inbouwarmaturen, baanverlichting, taakverlichting, verlichting onder kasten en buitenverlichting, enz. [1]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- esthetiek: verscheidenheid aan kleuren, wisselende kleuren, verschillende tinten, dimbaar [1]
- daglicht- en bewegingssensoren [1]
- duurzaamheid en prestaties (ook in koude omgevingen), werkt binnen en buiten [1]
- vermindert energieverbruik
- vermindert CO₂-uitstoot
- verlaagt kosten (LED's zijn duurder dan traditionele gloeilampen, MAAR hebben een langere levensduur met minder benodigde energie)

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

LED's in vergelijking met gloeilampen [2]:

- 85-90% minder benodigde elektriciteit [1][2]

- gaan tot 25-26 keer langer mee [1][2]

-> kan daarom het elektriciteitsverbruik van huishoudens aanzienlijk verminderen (stelt ~10% voor van het elektriciteitsverbruik van woningen in de EU) [2]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- hogere aankoopkosten [2]

- grootte/vorm, waargenomen lagere lichtkwaliteit [2]

- opwarmtijd voor volledige helderheid [2]

- misschien alleen economisch zinvol voor ruimtes die vaak in gebruik zijn [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- lagere servicekosten voor verlichting kunnen ertoe leiden dat huishoudens lampen voor langere tijd laten branden of dat er in het algemeen meer lampen worden gebruikt, met hogere lichtsterktes, wat dan weer kan leiden tot een hogere algemene vraag naar verlichtingsdiensten [2]

Links naar andere aspecten

- energie gebruik

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.csemag.com/articles/case-study-retrofitting-office-space-to-meet-lighting-goals/>

Referenties

[1] <https://www.energy.gov/energysaver/lighting-choices-save-you-money>

[2] Mills, B., & Schleich, J. (2014). Household transitions to energy efficient lighting. *Energy Economics*, 46, 151-160. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.08.022>

4.2. Elektrisch koken



<https://www.whirlpool.com/blog/kitchen/electric-vs-gas-ranges.html>

Beschrijving

Vervang gasfornuizen e.d. met elektrische fornuizen

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- vermindert gasverbruik (en geur) [2]
- efficiëntere verwarming; warmt de keuken minder op dan bij gebruik op gas [2]
- eenvoudiger schoonmaken van de kachel [2]
- zorgt voor een meer constante temperatuur [3]
- veiliger in gebruik (gaslekage, brand) [4]
- worden geleverd met moderne functies (timer, panmaat, veiligheidsuitschakeling, etc.) [4]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

Eindgebruiksefficiëntie voor koken [1]:

- aardgas = ~50%
- vermogen = ~80%
- inductie = ~84-90% (afhankelijk van de bereide maaltijd gebruiken inductiekookplaten slechts 28-79% van de energie die een elektrisch fornuis gebruikt.)

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- investeringskosten
- energiekosten zijn afhankelijk van de efficiëntie van het model [2]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- rekening houdend met de productie en opwekking van gas en elektriciteit, kan het algehele rendement van elektrische ovens lager zijn dan dat van gasovens [1]

Links naar andere aspecten

- specifieke apparaten voor eindgebruik (rijstkokers, eierkokers, waterkokers) kunnen bij regelmatig gebruik een aanzienlijke bron van energiebesparing zijn [2]
- energieverbruik

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://www.duravermeer.nl/projecten/bomenwijk-heerhugowaard/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- "Goed, maar wel relatief weinig effect tov gas voor verwarming"
- "Let op. Op dit moment is koken op elektra duurder dan koken op gas (gebruik / kWh of m3)"

Referenties

[1] Hager, T. J., & Morawicki, R. (2013). Energy consumption during cooking in the residential sector of developed nations: A review. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.02.003>

[2] <https://www.2-10.com/blog/gas-vs-electric-stoves-clients-need-know-2-10-blog/>

[3] <https://www.whirlpool.com/blog/kitchen/electric-vs-gas-ranges.html>

[4] <https://yaletools.com/advantages-and-disadvantages-of-electric-stoves/>

“In Nederland gebruikt momenteel 95% van de huishoudens aardgas voor verwarming, warm water en koken.”- Ebrahimigharehbaghi, S., Qian, Q.K., de Vries, G., & Visscher, H.J. (2021). Identificatie van de gedragsfactoren in de besluitvormingsprocessen van energiezuinige renovaties: Nederlandse huiseigenaren. *Bouwonderzoek en -informatie*, 1-25.

5. Buiten

5.1. Verwijderen van verharding in buitenruimtes



<https://klimaatadaptatienederland.nl/en/@262099/climate-adaptation-monitoring-bospolder/>

Beschrijving

Verander steenachtige buitenruimtes in groene / beplante oppervlakken. Terwijl stenen of verzegelde oppervlakken in de zon opwarmen, waardoor warmte wordt opgeslagen en weer wordt uitgestraald, kunnen beplante oppervlakken regenwater absorberen en de waterstroom helpen reguleren, vogels en insecten van voedsel voorzien en ook een positieve invloed hebben op de geestelijke gezondheid. [1] [2]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

Beplante oppervlakten: [1]

- nemen en slaan water op (helpt rioleringen bij hevige regenval)
- warmen niet zo snel op
- koelen de lucht door verdamping (bladeren)

Planten: [1]

- geven schaduw aan de grond en verminderen waterverdamping
- produceren schone lucht en zuurstof
- absorberen geluid
- zorgen voor leefgebied en voedsel voor vogels en insecten

Geestelijke gezondheidsaspecten: [2]

- groene ruimten kunnen stressniveaus verlagen
- verminderen depressie en angst
- verlagen de cortisolspiegel
- verbetert het algemeen welzijn

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- Bodemwater en vegetatie kunnen helpen bij klimaatregulering (in de stad). Tijdens periodes van hitte of droogte heeft de omgeving invloed op het warmtegevoel. [3]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- betegelde 'tuinen' zijn gemakkelijker te onderhouden

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://klimaatadaptatienederland.nl/en/@262099/climate-adaptation-monitoring-bospolder/>

Referenties

[1] <https://www.media-gardena.com/news-rescue-the-green-garden?id=100584&menueid=17182&l=international>

[2] https://www.froglife.org/2022/03/29/the-benefits-of-green-spaces-and-nature-on-mental-health-2/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=the-benefits-of-green-spaces-and-nature-on-mental-health-2

[3] <https://www.swissinfo.ch/eng/sci-tech/switzerland-makes-environmental-move-against-stone-gardens/48185936>



[https://klimaadaptatienederland.nl/en/@253705/
climate-adaptation-biodiversity-florid-industrial/](https://klimaadaptatienederland.nl/en/@253705/climate-adaptation-biodiversity-florid-industrial/)

5.2. Groen toevoegen op dak en gevel



[https://www.archdaily.com/978695/can-exterior-green-walls
-contribute-to-a-carbon-neutral-architecture](https://www.archdaily.com/978695/can-exterior-green-walls-contribute-to-a-carbon-neutral-architecture)

Beschrijving

De term 'Living walls' beschrijven verticale vegetatiesystemen die zowel ontwerp als praktische doelen optimaal adresseren door hun selectie van planten, de levensduur van de componenten en lage onderhoudseisen.

Typen levende muren: hydrocultuur groen gevelsysteem, substraatbasissysteem [1]

Groene daken bestaan uit planten, een groeimedium, een wateraan- en afvoersysteem. Groen is ideaal voor daken met een lage helling / ondiepe put,], en kan er van een eenvoudige overkapping tot een tuin met kleine bomen aangelegd worden. [1,2]

Soorten groene daken: extensief groen dak, intensief groen dak, hybride groen dak [1]

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- absorberen verontreinigende stoffen uit de lucht en verbeteren de kwaliteit van het regenwater [1]
- psychologische en gezondheidsvoordelen [1]
- verminderen hitte-eilandeffect door passieve koeling [1]
- energiebesparing, thermische isolatie, zonwering en verdamping [3]

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- passieve methoden voor energiebesparing; verdamping kan de piektemperaturen in de zomer met 1-5°C verlagen [1]
- kan de dakmembraantemperatuur in de zomer met > 20°C verlagen [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- negatieve esthetische eigenschappen door slordigheid en onderhoudseisen [1]
- de vraag naar water kan worden verhoogd door de irrigatiesystemen [1]
- lekkage in membranen zijn moeilijker te vinden en te repareren [2]

Voorwaarden

- constructieve haalbaarheid van extra belasting voor onderliggende constructie [1]
- planning van onderhoud [1]
- klimatologische omstandigheden op locatie (atmosferische temperaturen, wind, regenval, plaatselijk klimaat - betrouwbare plantensoorten) [1]
- afvoersysteem [1]
- juiste plantensoortkeuze [1]

Links naar andere aspecten

- grijswater gebruik

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://klimaatadaptatienederland.nl/en/@262099/climate-adaptation-monitoring-bospolder/>
- <https://klimaatadaptatienederland.nl/en/@253705/climate-adaptation-biodiversity-florid-industrial/>

Opmerkingen uit de app

Goedewerf

- " (Façade/dak) alleen als het kostenefficient kan"

Referentias

[1] Pradhan, S., Al-Ghamdi, S. G., & Mackey, H. R. (2019). Greywater recycling in buildings using living walls and green roofs: A review of the applicability and challenges. *Science of The Total Environment*, 652, 330–344.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.226>

[2] <https://www.energy.gov/energysaver/cool-roofs>

[3] Besir, A. B., & Cuce, E. (2018). Green roofs and facades: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 915–939. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.1065.3>.

5.3 Wateropvang en -opslag



<http://www.wehrle-haustechnik.ch/Regenwassernutzung.htm>

Beschrijving

Regenwater kan worden gebruikt voor huishoudelijke, industriële en agrarische doeleinden, mits op de juiste manier opgevangen, behandeld en opgeslagen. [1]

Er zijn twee soorten regenwateropvangsystemen: [1]

- RWH (rainwater harvesting) op het dak: verzamelt water uit een stroomgebied op het dak (zuinig en meest geschikt voor woningen)
- afstromend RWH: vangt en verzamelt verontreinigd afstromend of regenwater

Voordelen

Kwalitatief (waarden)

- drinkwatergebruik verminderen

Kwantitatief (reductie in energieverbruik)

- hoogste energiebesparingspotentieel voor eengezinswoningen bij gebruik van een combinatie van toiletvervanging, grijswatergebruik en regenwateropvang [1]

Beperkingen

Kwalitatief (waarden)

- goed onderhoud is vereist

Voorwaarden

- ruimte voor opslagtank
- opvangvlakken voor regenwater

Links naar andere aspecten

- residentiële energie-water nexus = onderlinge relatie tussen energie- en watervoorziening voor huishoudens [1]

Voorbeelden (Case study, afbeeldingen)

- <https://klimaatadaptatienederland.nl/en/@248384/water-storage-barneveld-garage/>
- Prêt-à-Loger

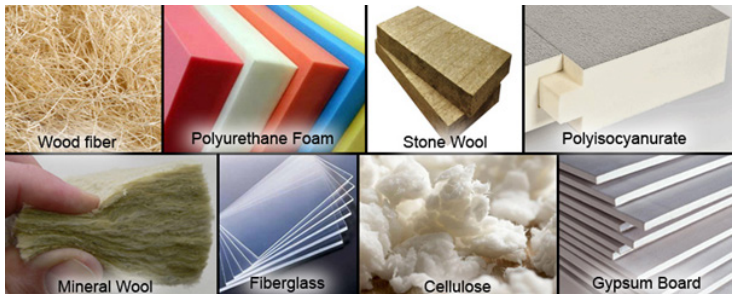
Referenties

- [1] Zhang, L., Njebu, A., & Xia, X. (2021). Minimum cost solution to residential energy-water nexus through rainwater harvesting and greywater recycling. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126742. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126742>

B – Selectie Interventies

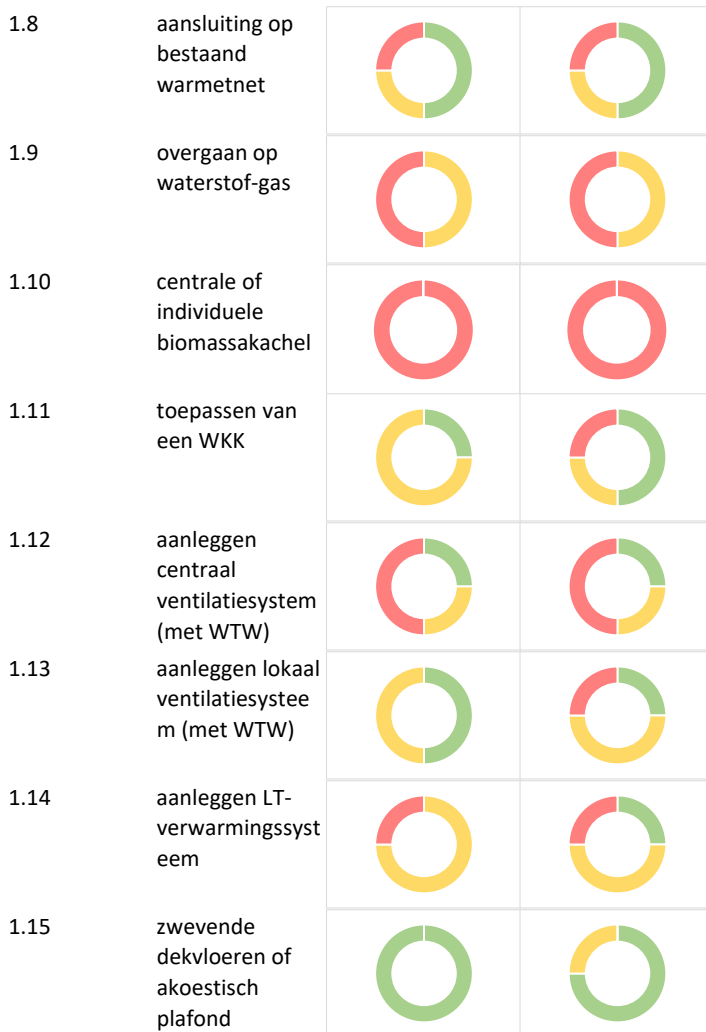
INSULATING PRODUCT	PACKAGING	MOST FREQUENT USES
INSULATING MATERIALS FROM THE OIL INDUSTRY		
Expanded Polystyrene (EPS)	Panels, blocks	Floor (slab, floating screed) Walls (lining, ETICS, cladding) Warm loft (roof panels) and flat roofs
Extruded Polystyrene (XPS)	Panels, blocks	Floors, walls Warm loft (roof panels, sarking) and flat roofs
Polyurethane (PUR)	Panels Spray	Roofs, flat roofs, internal wall lining, floors Under slabs, walls
MINERAL MATERIALS		
Mineral, rock and glass wool	Rolls and panels Spray	Roofs, flat roofs, warm or cold lofts, partition wall, cavity wall, wall lining, cladding Sandwich panels, floors and floating screeds
Expanded perlite	Panels	Flat roofs, walls
Cellular glass	Panels, blocks	Flat roofs, walls
BIO-SOURCED OR RECYCLED MATERIALS		
Wood wool and fibre	Panels	Floors, lofts, roofs, walls
Hemp	Bulk, rolls, panels	Walls, roofs, floors
Hemp concrete	Prepared on site	Non load-bearing walls (timber frame)
Cellulose wadding	Bulk, panels	Lofts, floors, roofs, walls
Sheep wool	Rolls, bulk	Lofts, roofs, floors, walls and partition walls
Duck feathers	Panels, rolls	Between frame
Expanded cork	Panels	Walls, lofts, roofs, walls, floors
Recycled textile fibre	Rolls, panels	Walls, lofts, roofs, walls, floors

<https://renovation-hub.eu/refurbishment-solutions/deep/>



C – Beoordeling van de interventies















<i>GEBRUIK</i>	<i>BINNENKLIMAAT</i>	GOEDEWERF	BIJLMERPLEIN
		1.1	individuele HR CV ketels
1.2	collectieve HR CV-ketel(s)		
1.3	individuele warmtepomp lucht-water		
1.4	collectieve warmtepomp lucht-water		
1.5	collectieve warmtepomp met WKO		
1.6	aansluiting geothermische wijkverwarming		
1.7	aansluiting op collectieve aquathermische installatie		




















oneens

geen mening

eens













<i>GEBRUIK</i>	<i>ENERGIE</i>	GOEDEWERF	BIJLMERPLEIN
2.1	Gebruik Energie Buitenisolatie schil		
2.2	Vervangen schil		
2.3	Binnenisolatie		
2.4	Vloerisolatie		
2.5	Isoleren dak		
2.6	Isoleren kophevels		
2.7	Kozijnen en/of beglazing vervangen		
2.8	Energiecoach		

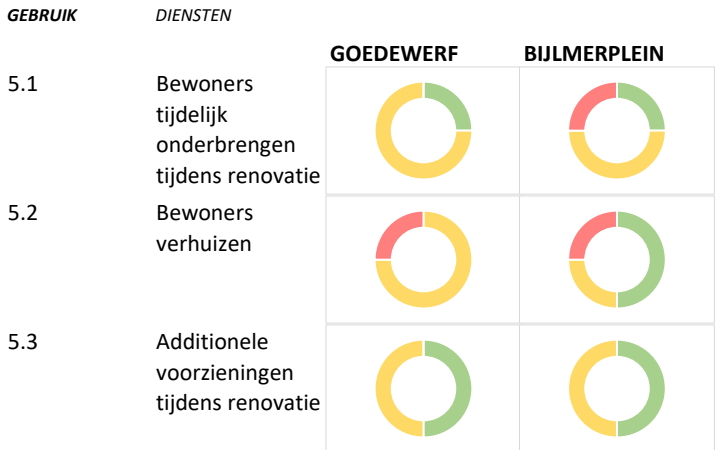
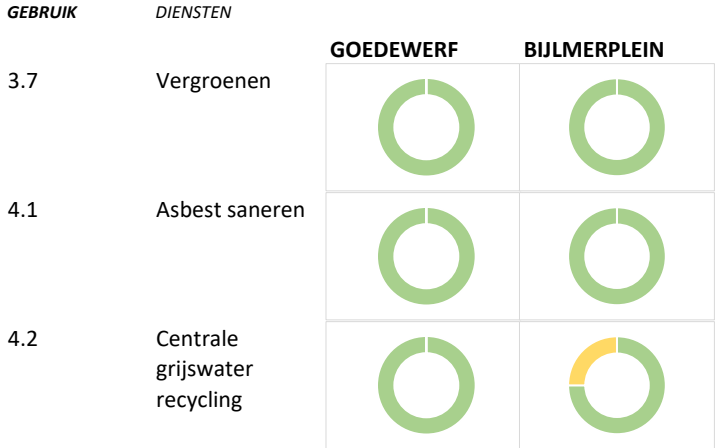
2.9	LED-lampen (individueel en/of collectief)		
2.10	Elektrisch koken		
2.11	LEASE-structuur elektrische installaties		
2.12	Plaatsing zonnepanelen (individueel of collectief) op		
2.13	Zonneboilers (individueel of collectief) op dak, gevel en		
2.14	Toepassing van micro turbines		
2.15	Autodeelsysteem op slim energie netwerk		
2.16	Energieopslag		

 oneens

 geen mening

 eens

<i>GEBRUIK</i>	<i>MILIEU</i>	GOEDEWERF	BIJLMERPLEIN
3.1	Wadi		
3.2	Ontsteden buitenruimten (tuintegeltax)		
3.3	Wateropvangen en berging		
3.4	Klimaatbestendige groen aanleg		
3.5	Integreren van broedkasten in architectuur		
3.6	Groene façade en/of dak		



■ oneens
 ■ geen mening
 ■ eens