



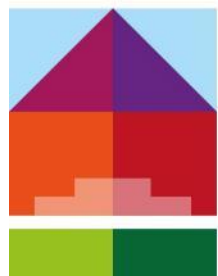
Hoe verduurzaam ik een monument?

Foto: Michiel Verbeek



- Adviseur duurzaam erfgoed bij Huis en Erfgoed Collectief
- Monumentencoach gemeente Lochem
- Lid kernteam GRC innovatie en verduurzaming restauratiesector
- Medeschrijver erfgoedsectorbod voor de klimaattafels
- Gastdocent duurzaam erfgoed RIBO
- EPA-gecertificeerd

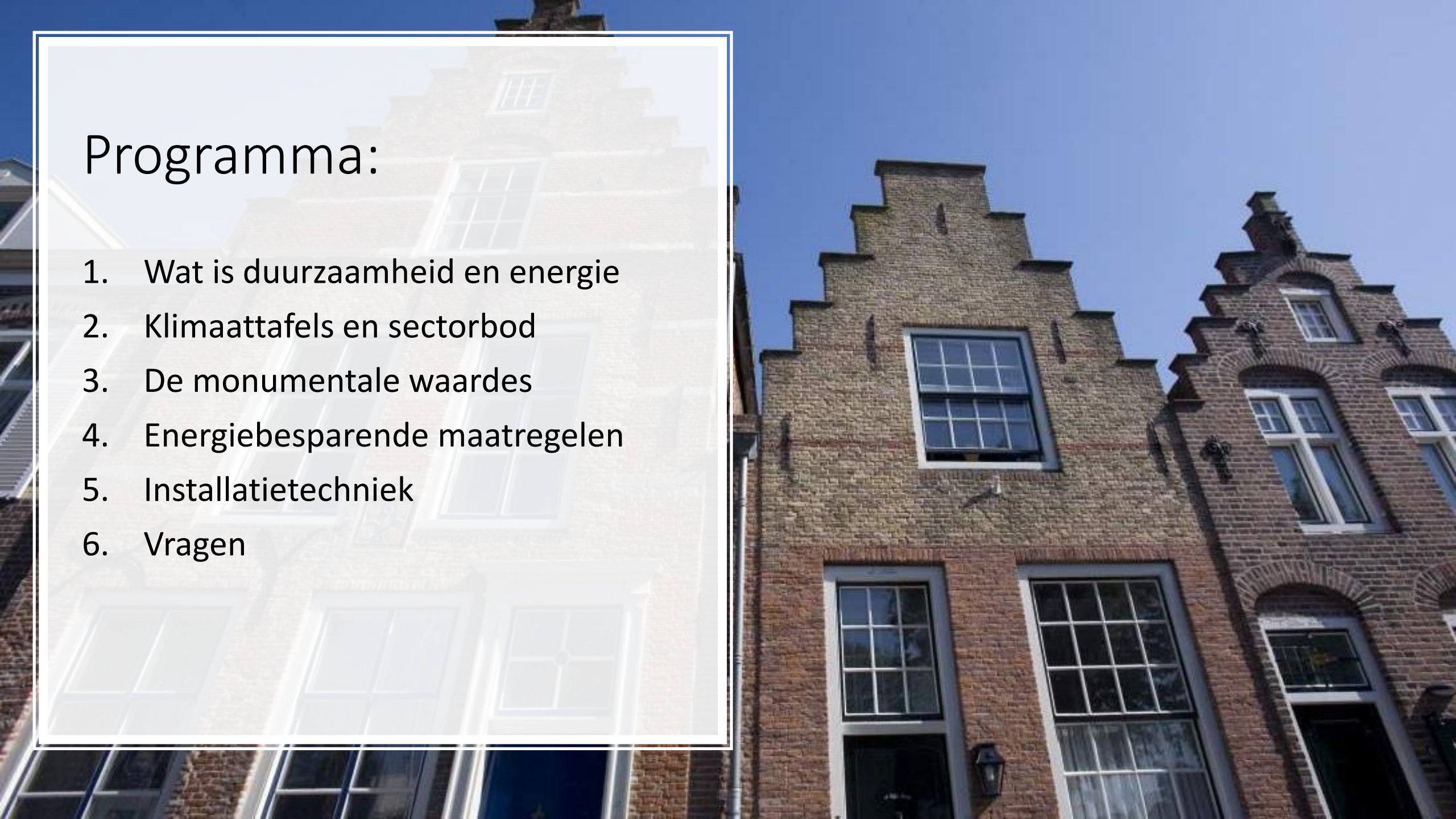
Martijn Haitink



huis en
erfgoed
collectief

Programma:

1. Wat is duurzaamheid en energie
2. Klimaattafels en sectorbod
3. De monumentale waarden
4. Energiebesparende maatregelen
5. Installatietechniek
6. Vragen



1. Wat is duurzaamheid en energie

A photograph of a wind farm at sunset. The sky is a deep orange and red, with a bright sun low on the horizon. Several wind turbines are visible, their silhouettes standing against the colorful sky. In the foreground, a dark, straight path or road leads towards the horizon, flanked by dark, indistinct shapes that could be trees or other vegetation.

Wat is duurzaamheid?

“Duurzame ontwikkeling is de ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van de toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen”

Bij wonen en bouwen zijn de gebruikte bouwmaterialen en energieverbruik bepalend voor duurzaamheid.





Wat is energie?

Energie wordt ook aangeduid als de mogelijkheid om arbeid te verrichten. Uitgedrukt in Joule

- Duurzame energie (wind, water, zon) en hernieuwbare brandstoffen.
- Fossiele brandstoffen
- Kernenergie (Uranium is fossiel)

Vergelijk energie in gas versus elektra

1 m³ gas heeft een waarde van 35,17 MJ

1 kWh heeft een energie inhoud van 3,6 MJ.

Berekening:

1 m³ komt overeen met $35,17 \text{ MJ} / 3,6 \text{ MJ} = 9,769 \text{ kWh}$

Vergelijk in geld:

1 m³ gas = € 0,65

1 kWh = € 0,23 x 9,769 = € 2,24

Elektra is bijna 3,5 x duurder in energie-inhoud bij een normaal tarief





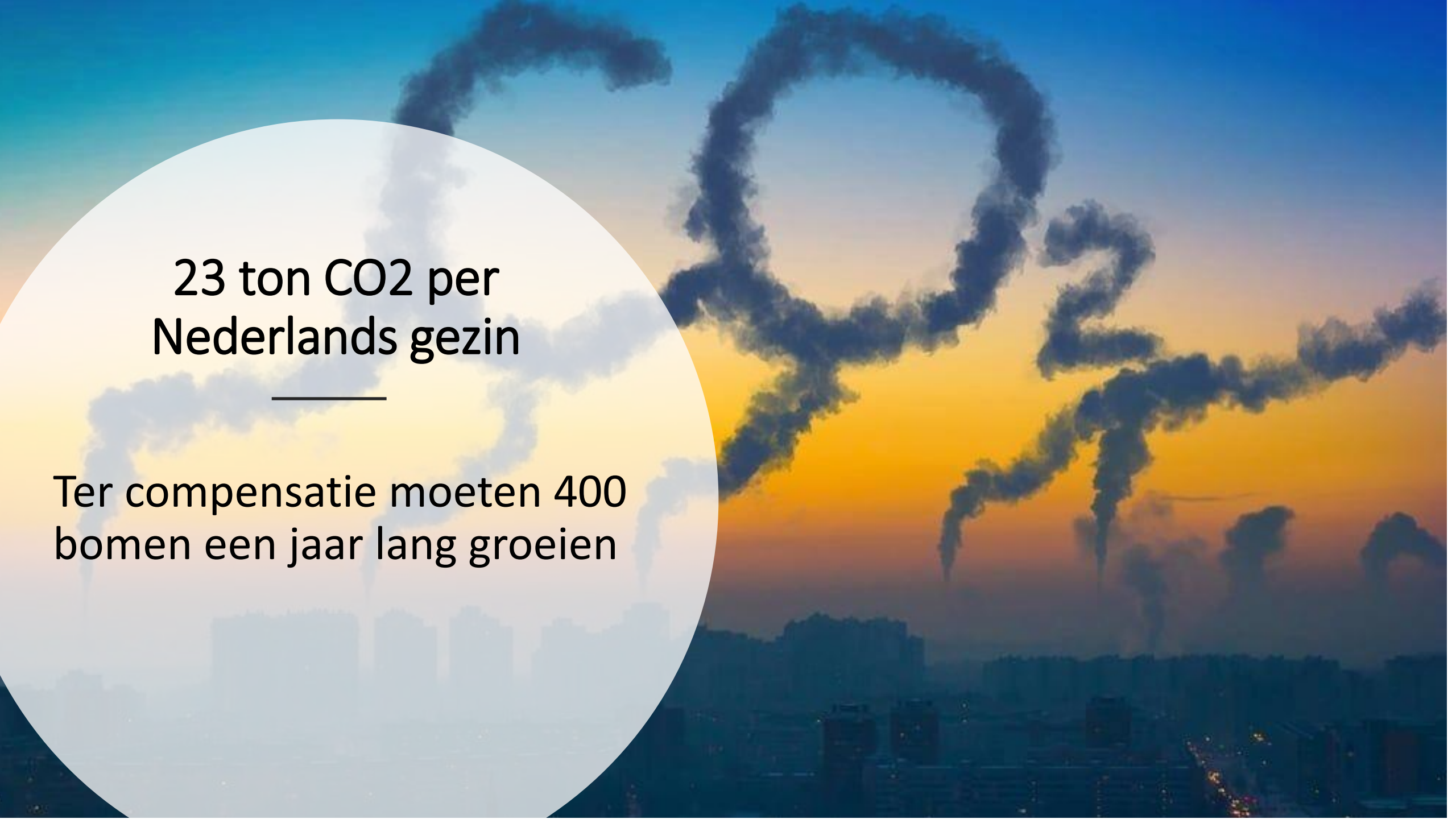
Klimaatakkoord Parijs:

Uitstoot van broeikasgassen aan banden te leggen, zodat de klimaatopwarming beperkt blijft tot 1,5 of 2 graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële niveau.

Fossiele brandstoffen zijn in grote mate veroorzaker van het broeikaseffect.

1 kWh stroom opgewekt door

Windenergie	=	0 gram CO ₂
Zonne-energie	=	0 gram CO ₂
Energie uit gas	=	398 gram CO ₂
Energie uit kolen	=	823 gram CO ₂

A city skyline is visible at the bottom of the image, with smoke rising from various points and forming the shape of a Euro symbol (€) in the sky. The sky is a mix of blue, orange, and yellow, suggesting a sunset or sunrise. A large white circle is overlaid on the left side of the image, containing text.

23 ton CO₂ per
Nederlands gezin

Ter compensatie moeten 400
bomen een jaar lang groeien

Share of energy from renewable sources in the EU Member States

(2017, in % of gross final energy consumption)



Verdeling fossiel en hernieuwbare brandstoffen

Nederland: 93% fossiel en 7% hernieuwbaar,
in 2020 moet 14% hernieuwbaar zijn.

Andere landen:

Letland al op 38% hernieuwbare brandstoffen

Zweden op 52% hernieuwbare brandstoffen





Erfgoodsectorbod klimaattafels

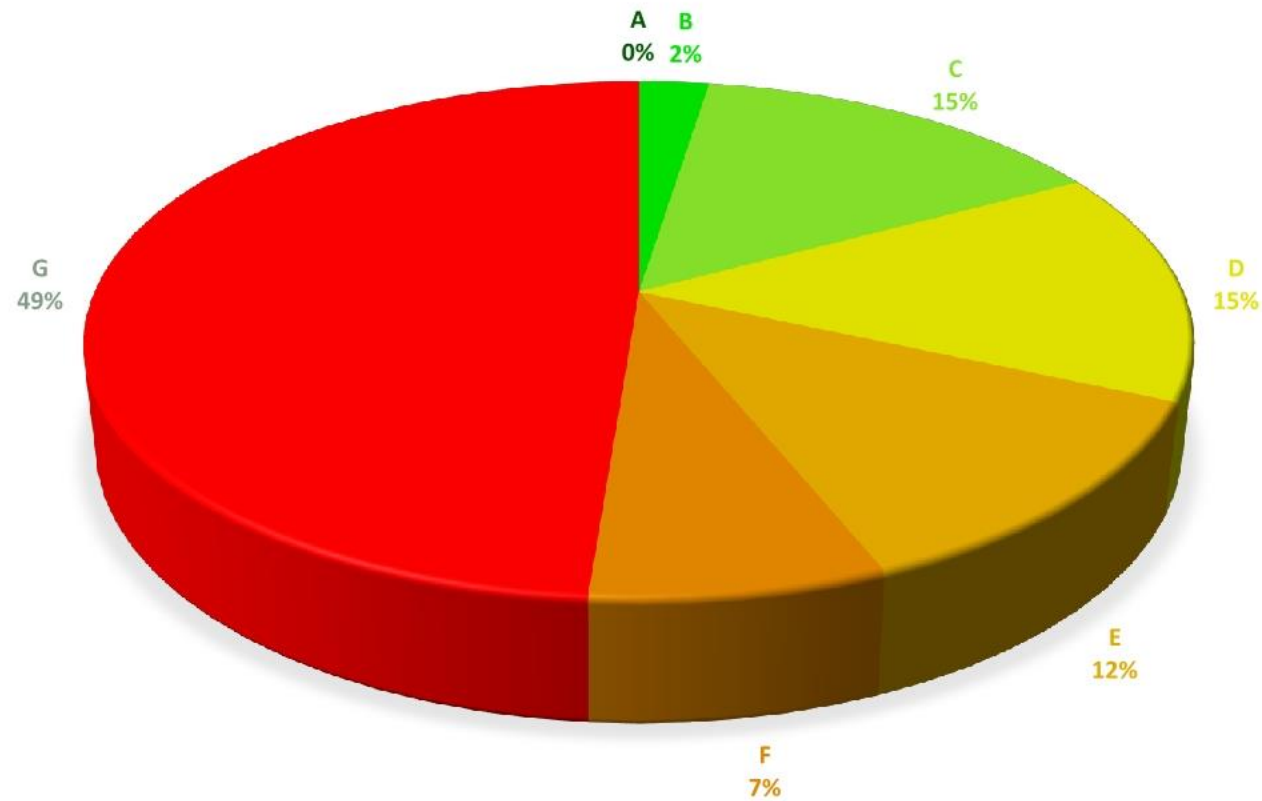
40% CO2 reductie in 2030
60% CO2 reductie in 2040
over de gemiddelde monumentenvoorraad

Wat is een energie-index?

Hoe lager de Energie-index hoe beter de energetische prestatie van het gebouw. De Energie-index wordt bepaald voor standaardomstandigheden, zodat gebouwen onderling op hun energetische prestaties vergelijkbaar zijn. Dit getal zegt niet alles over duurzaamheid.

Kleiner of gelijk aan 1.20	A
1.21 - 1.40	B
1.41 - 1.80	C
1.81 - 2.10	D
2.11 - 2.40	E
2.41 - 2.70	F
Groter dan 2.70	G

Voor woningen



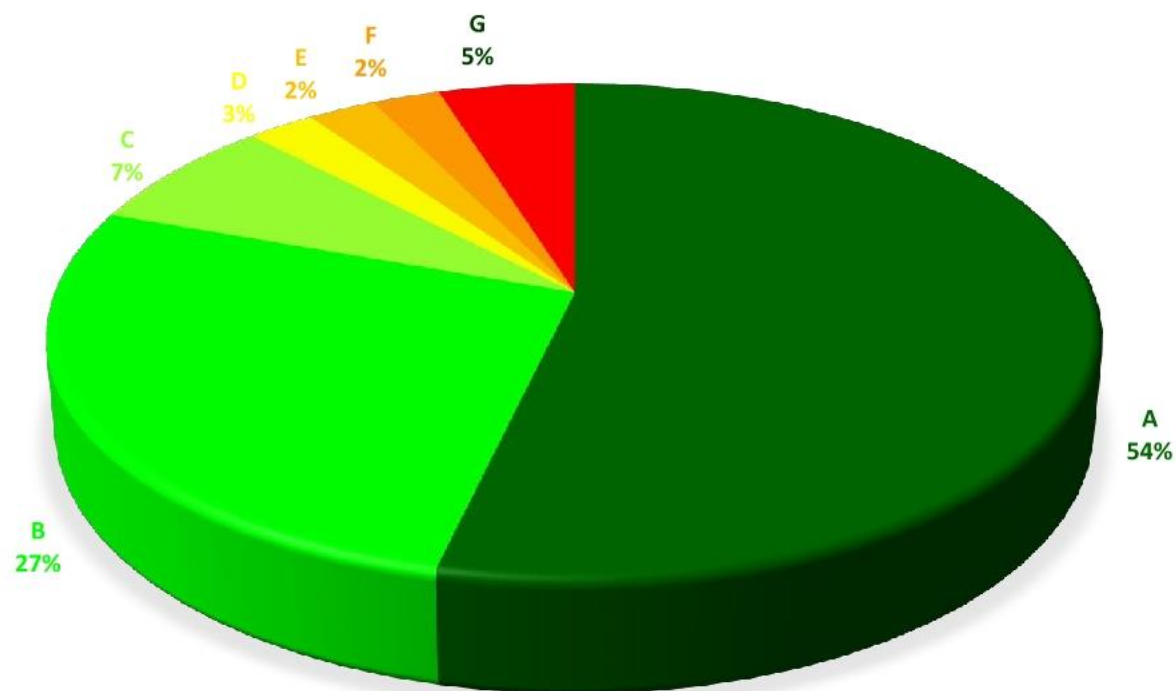
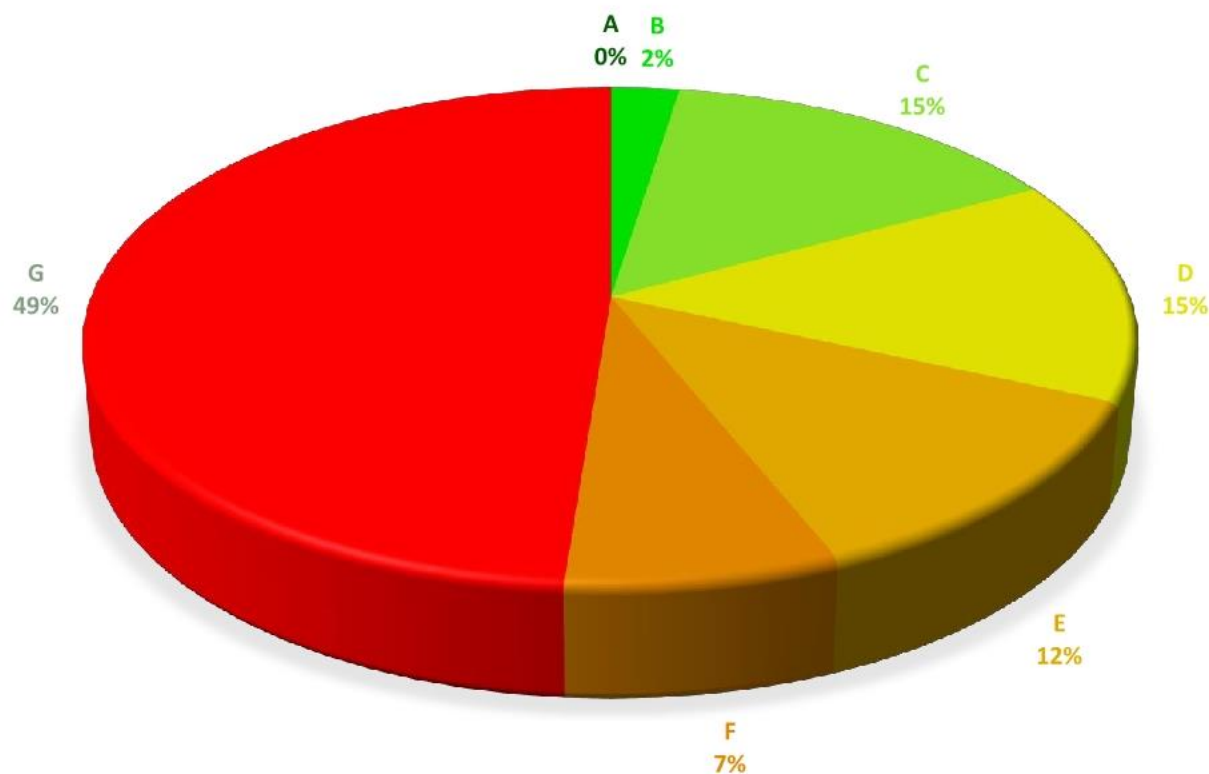
Huidige verdeling labels 41 gebouwen

Quizvraag

Hoeveel procent van de onderzochte monumenten kunnen label A of B halen?

- A. 0 tot 25%
- B. 26 tot 50%
- C. 51 tot 75%
- D. 75 tot 100%





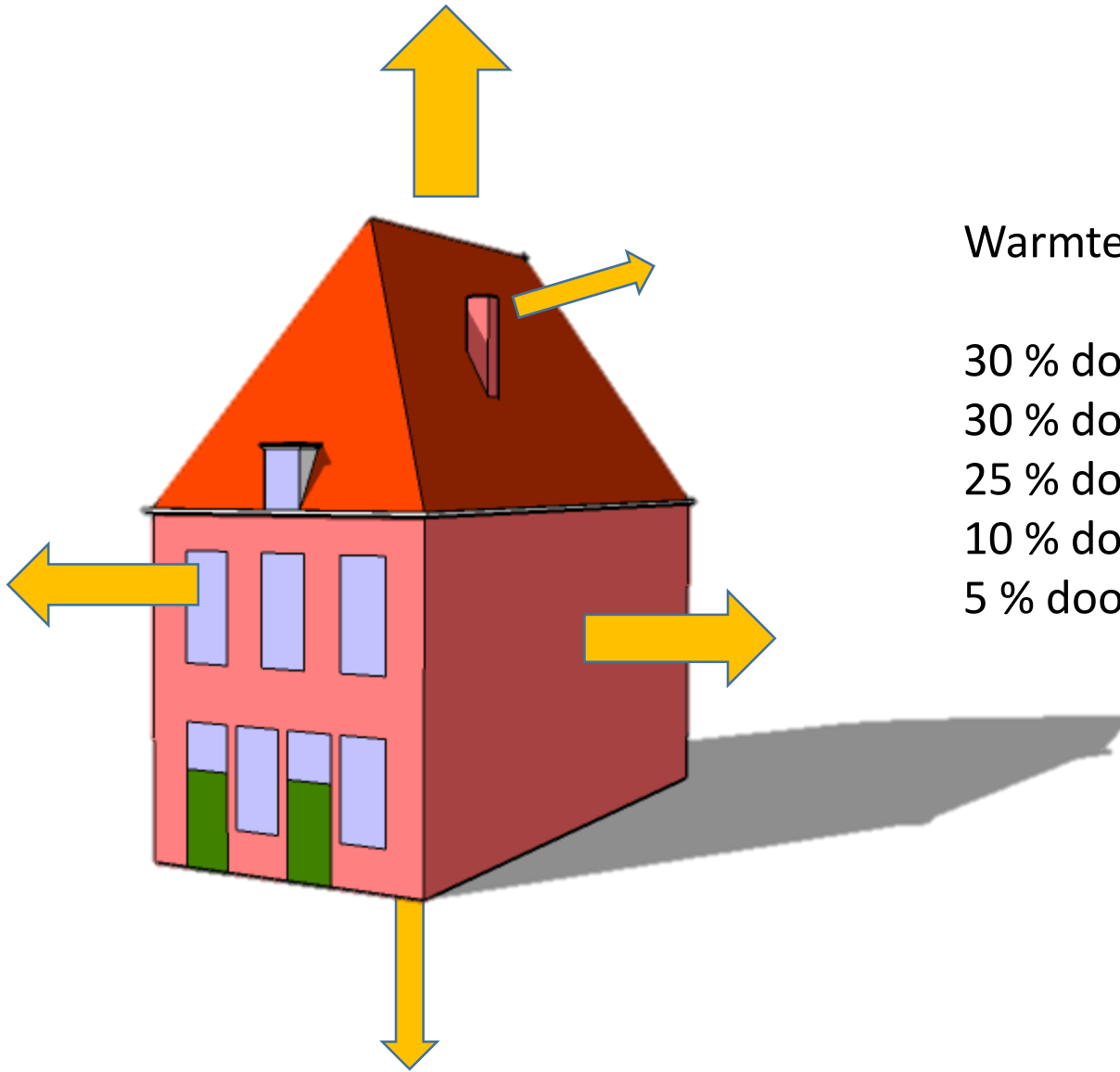
Ruim 80% kan label A of B krijgen met behoud van monumentale waarden.

Huidige en verbeterde verdeling labels 41 gebouwen

Gemiddelde energieverbruik in Nederland

- Gemiddeld gasverbruik is circa 1800 m³ per huishouden
- Gemiddeld elektraverbruik is circa 3300 kWh per huishouden
- Dat komt neer op circa € 1.900,00 per jaar energiekosten per huishouden





Warmteverliezen per gebouwdeel:

30 % door het dak

30 % door de ramen en deuren

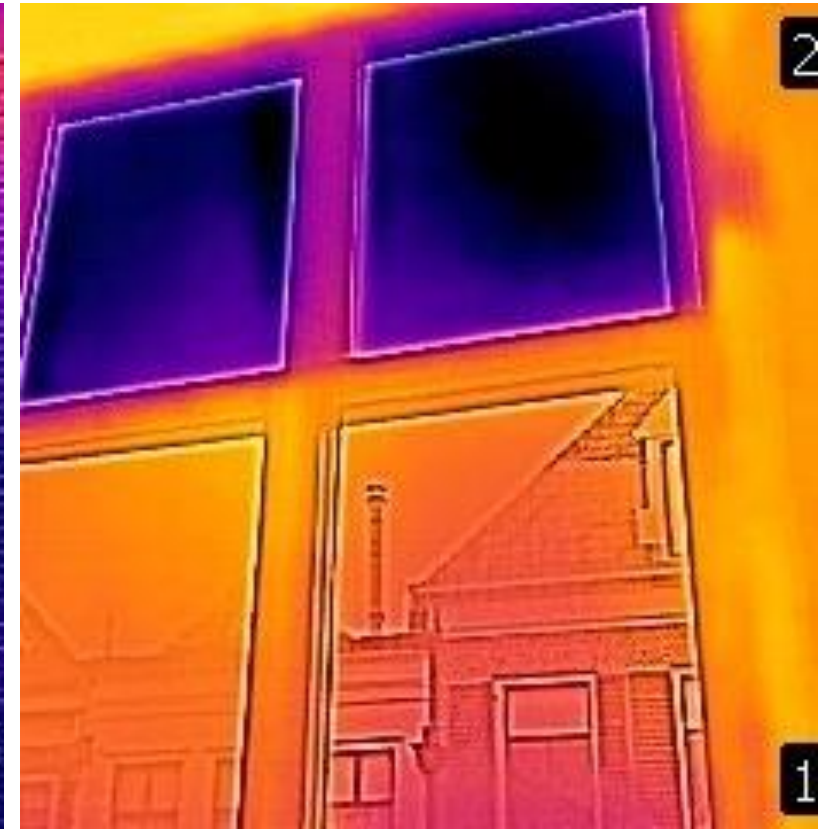
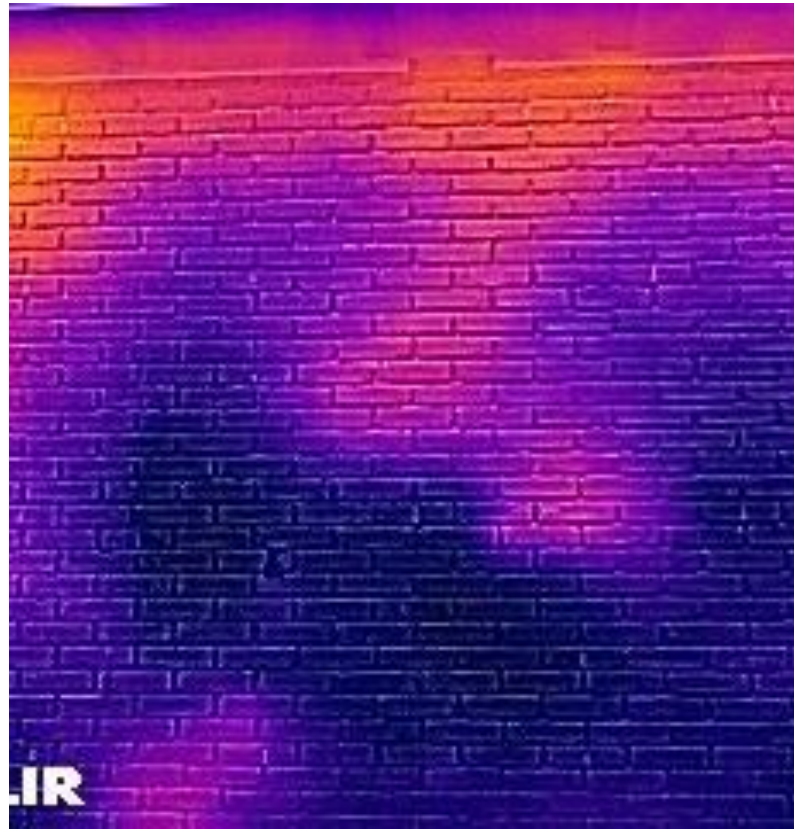
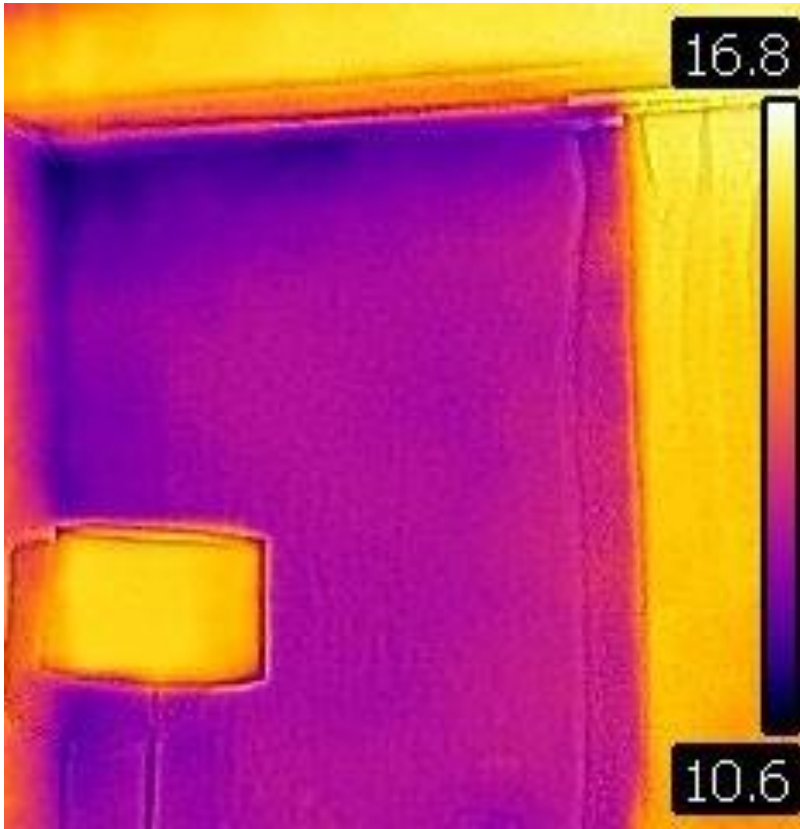
25 % door de muren

10 % door de begane grond vloer

5 % door kieren, schoorstenen en ventilatie



Warmteverliezen in infraroodfoto's



Voorbeelden warmtefotografie

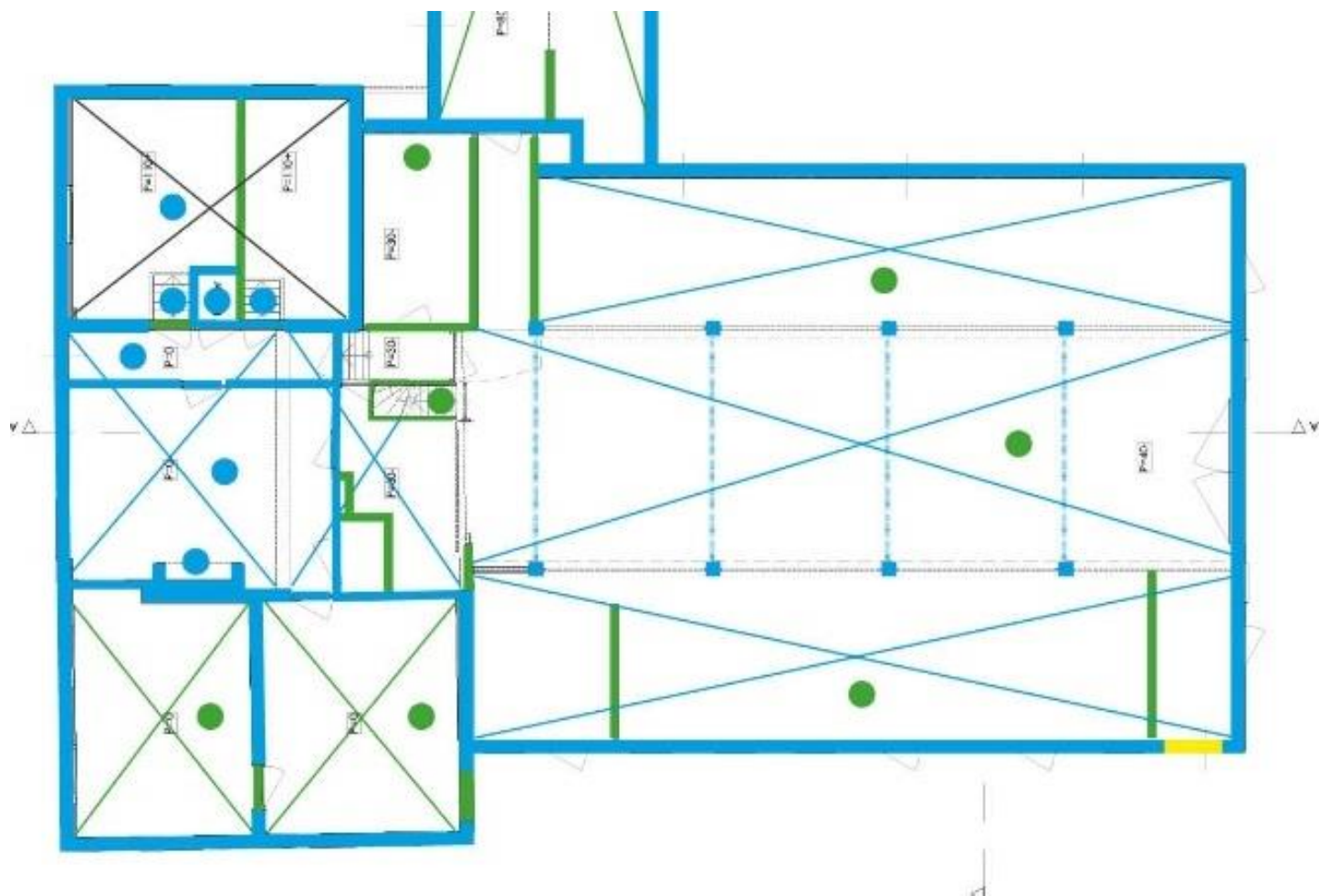
Trias energetica:

1. Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan.
2. Maak maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen, zoals wind-, water-, en zonne-energie.
3. Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen om in de resterende energiebehoefte te voorzien.





Monumentale waarden



- Hoge monumentale waarde
- Positieve monumentale waarde
- Indifferente waarde
- Plafondafwerking
- Vloerafwerking



Hoge monumentwaarde



Positieve monumentwaarde

Indifferente waarde



4. Energiebesparende maatregelen

Het creëren van bufferzones.....



Het creëren van bufferzones bespaart isolatiekosten



Wat kan er bij uw monument

De mogelijkheden worden mede bepaald door:

- De monumentale waarden
- De bouwfysische beperkingen
- De noodzaak van isolerende maatregelen

Is er een noodzaak voor een ingreep?



```
graph TD; A[Is er een noodzaak voor een ingreep?] --> B[Wat zijn de monumentale waarden?]; B --> C[Welke ingrepen zijn mogelijk met behoud van waarden?]; C --> D[Zijn er bouwfysische gevaren?]; D --> E[Past de ingreep in het totaalplan?];
```

Wat zijn de monumentale waarden?

Welke ingrepen zijn mogelijk met behoud van waarden?

Zijn er bouwfysische gevaren?

Past de ingreep in het totaalplan?



Reversibel

Reversibel betekent *omkeerbaar*.

Ingrepen aan monumentale onderdelen dienen *reversibel* te zijn.

Dauwpunt

Het dauwpunt is het punt waar warme lucht zover afkoelt dat waterdamp in deze lucht condenseert.

Deze condensatie moet niet in de constructie plaats vinden.



Inwendige condensatie:

Wat lijkt op lekkage blijkt condens.

Voorkomen door:

- dampremmende folie aan de warme zijde
- Vochtregulerende isolatie





Vocht in muren veroorzaakt niet alleen schimmels en rot maar is ook een warmtegeleider.

Denk aan een natte jas.

Vocht in muren

VLOEREN



Mogelijkheden afhankelijk van type vloer

- Is er kruipruimte?
- Wat is de monumentale waarde?
- Is de vloer te demonteren?





Natuursteen of plavuizenvloer

Werkwijze:

- Documenteren, inmeten en fotograferen
- Voorzichtig verwijderen en opslaan
- Ontgraven, isoleren en evt. vloerverwarming
- Plavuizen terugplaatsen in de kalkmortel (zo is deze ook in de toekomst nogmaals te gebruiken)



WANDEN

- Voorzetwanden aan de binnenzijde
- Eventueel spouwvulling
- Van buitenaf isoleren is niet gewenst
- Energiebesparende muurverf

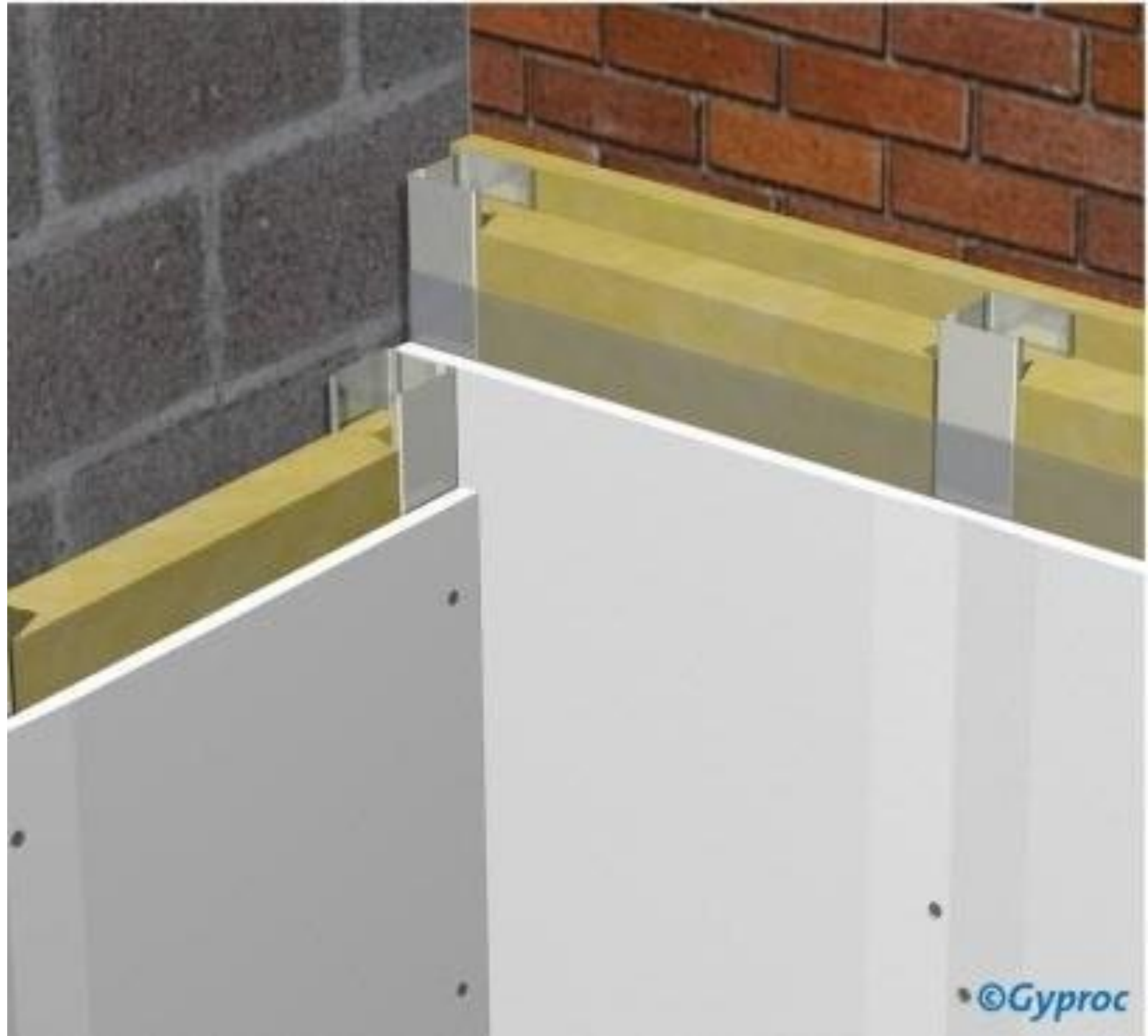
Voorzetwanden met vlas/cellulose isolatie

- Vochtbufferend
- Duurzaam
- Wel meer dikte nodig voor isolatiewaarde



Voorzetwanden metal-stud of hsb

- Relatief snel en goedkoop
- Goede waarden te behalen
- Bouwfysische gevaren bij aansluitingen en balklagen





Verrotte balkkoppen door
voorzetswanden

- Door inwendige condensatie is houtrot ontstaan van de balkkop.
- Te voorkomen door vochtregulerende isolatie toe te passen.



Voorzetwand van gasbeton

- Dampopen systeem
- Goede isolatie



WANDEN

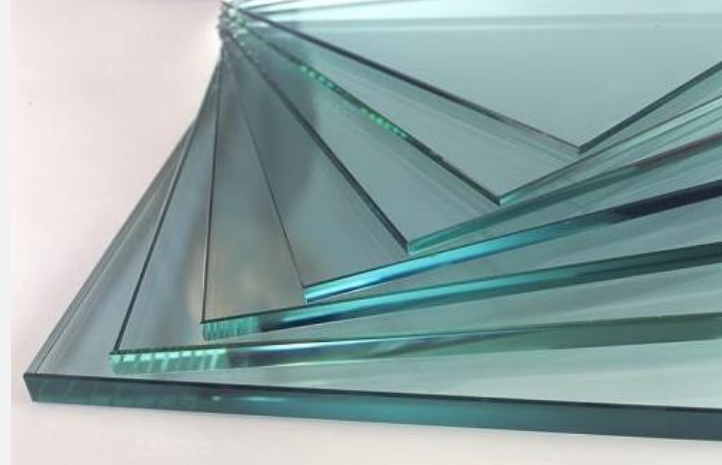
- Vochtregulerende voorzetwanden aan de binnenzijde
- Hsb of steenachtige voorzetwanden
- Aanpassingen aan buitenkant zijn ongewenst

Naïsoleren van een spouw

- Kans op schade aan bakstenen (op foto al zichtbaar);
- Daadwerkelijke verbetering is beperkt;
- Er ontstaat contact met buiten- en binnenmuur, waardoor zich nieuwe problemen kunnen voordoen.
- Een geïsoleerde voorzetwand of buitenisolatie is vaak een beter alternatief
- Wel snelle terugverdientijden



Beglazingsverbeteringen:



Als behoud van monumentaal glas vereist is:

- Achterzetbeglazing
- Achterzetkozijn
- Folie
- Isolerende raamdecoratie of luiken (werken alleen als deze gesloten zijn)

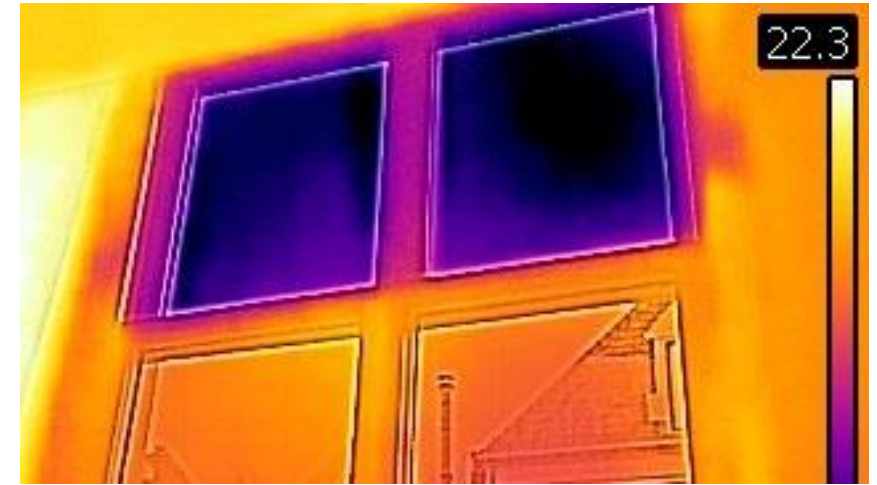
Achterzetbeglazing

Voordelen:

- Met behoud van monumentale waarden een goed isolerend resultaat
- Reversibel

Nadelen:

- Estetisch discutabel
- Kans op condensvorming tussen glas





Achterzetbeglazing

Achterzetkozijn

Voordelen:

- Zeer hoge isolatiewaarden te behalen
- Geheel behoud van monumentale waarden
- Goed te combineren met voorzetwand

Nadelen:

- Alleen passend bij ingrijpende maatregelen
- Esthetisch van interieurzijde modern.



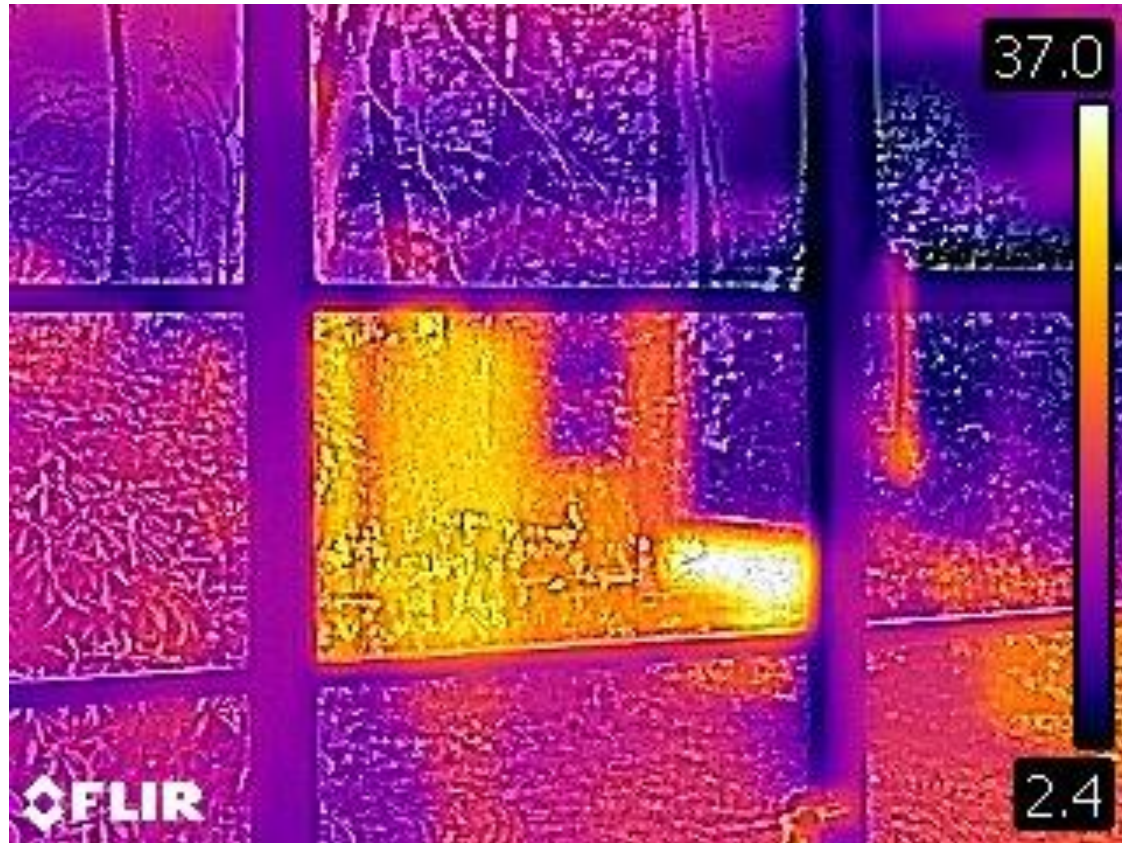
Isolatieglas bij monumenten

Dun monumenten
isolatieglas is soms mogelijk:

- Wat is de monumentale waarde van het bestaande glas en kozijn?
- Is de dikte toename van het glas op te vangen in het raamhout/profiel?



Glasfolie

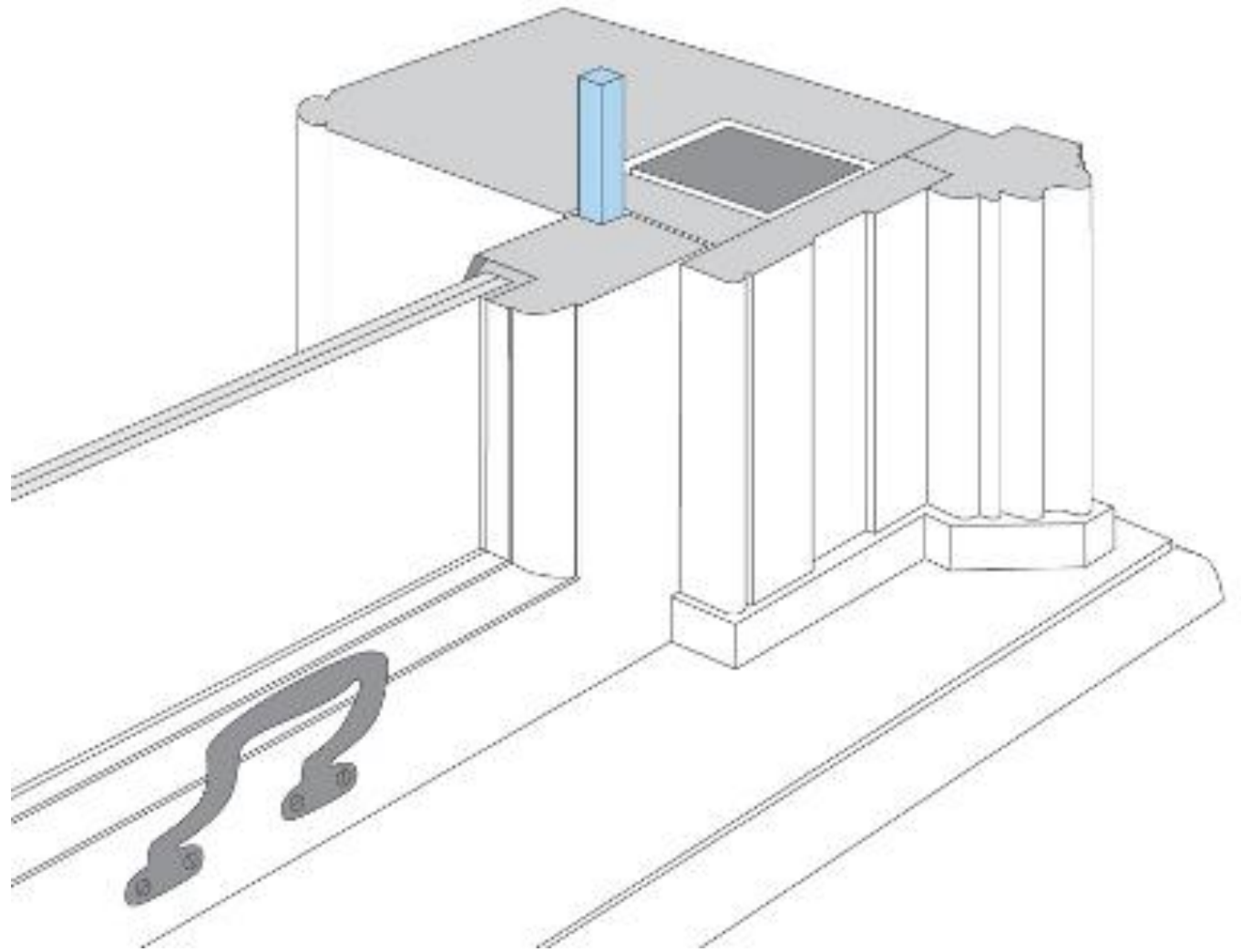


Kozijnen en
glas

SOORT INGREEP	U-WAARDE
Enkel glas	5,3 - 6,0
Enkelbladig isolatieglas	3,6 - 3,8
Dun isolatieglas met spouw	1,0 - 1,5
Regulier HR++ glas	1,0 - 1,2
Enkel glas met achterzet beglazing	2,0
Enkel glas met zware gordijnen	3,3
Enkel glas met luiken	2,0
Achterzet beglazing met luiken	1,4

kierdichting

Scheelt ongeveer 50 tot 100m³
gas per woning





Luiken: binnen en buiten

Monumenten in stijl verduurzamen:

Het linker (stalen) raam is origineel. Het rechter raam geeft een totaal ander beeld:

- Te dikke roeden;
- Hout i.p.v. staal;
- Ventilatievoorziening teveel aanwezig.





Isolerende raamdecoratie





Daken isoleren

Van buiten af isoleren:

Voordeel:

- Gesloten isolatiedek
- Fraaie dakconstructie geheel in zicht

Mogelijk nadeel:

- Dikte toename buitenzijde

Daken isoleren

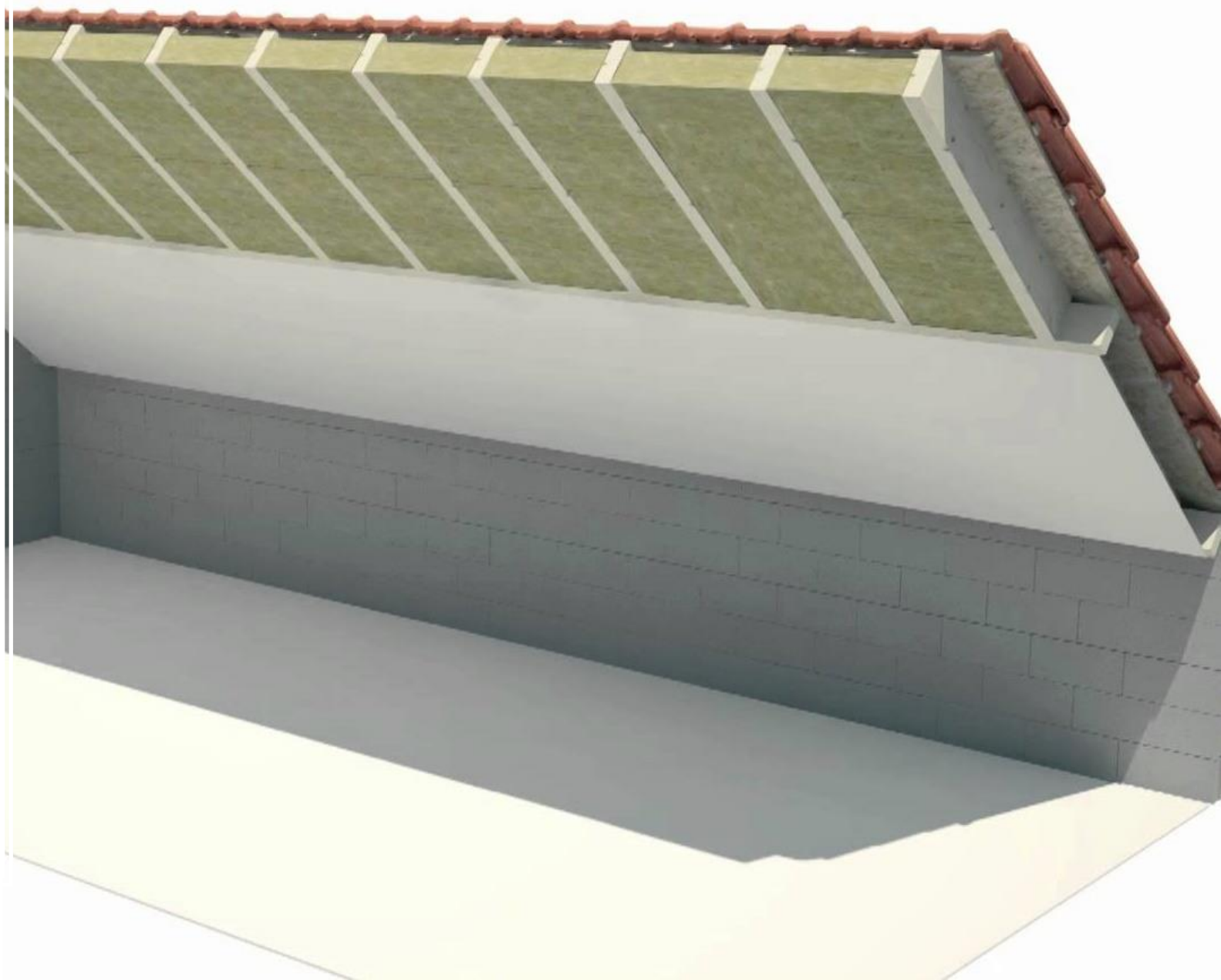
Van binnenuit isoleren:

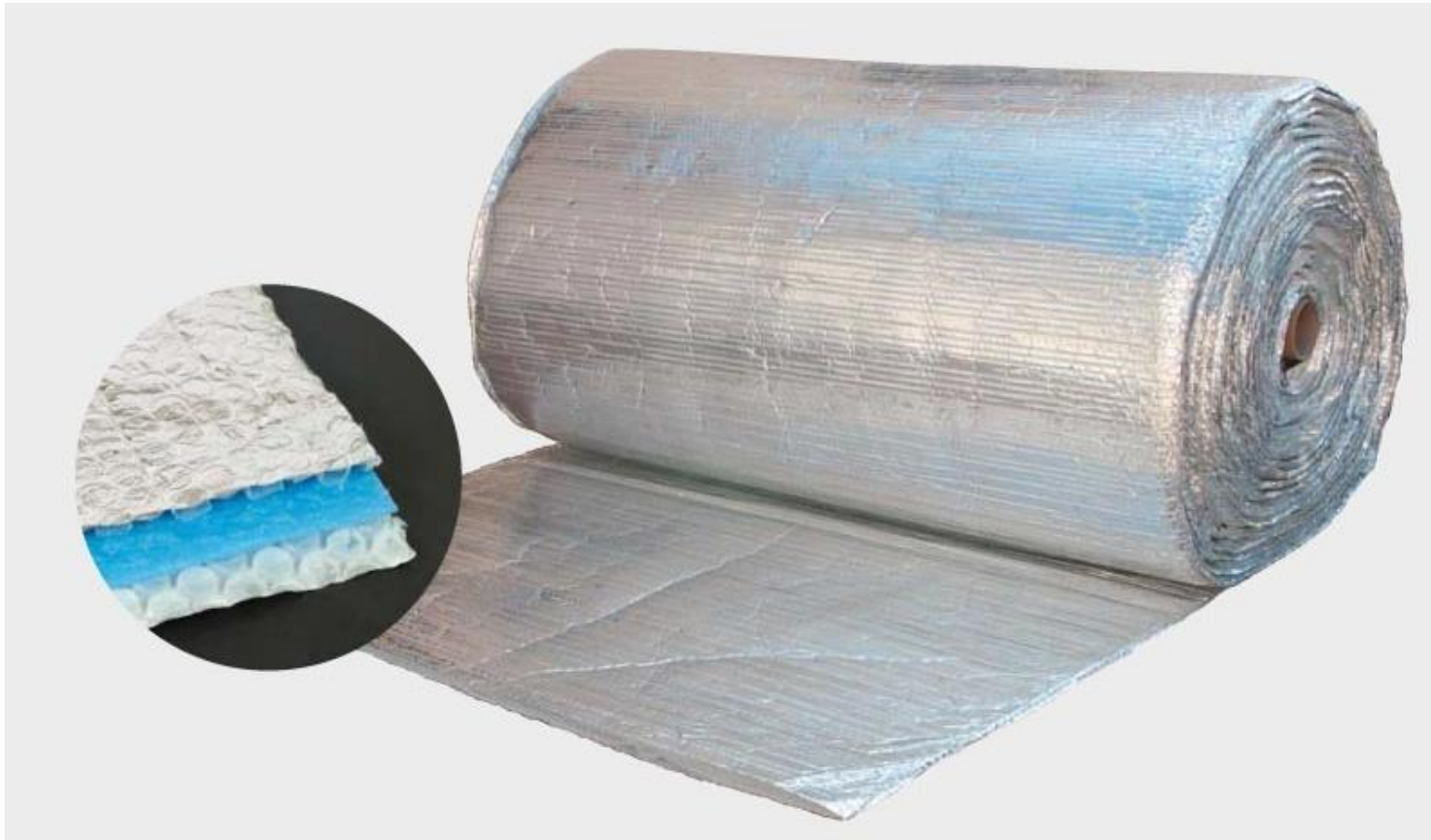
Voordeel:

- Geen dikte toename buiten
- Makkelijker aan te brengen

Mogelijk nadeel:

- Bouwfysische risico's
- Dakconstructie is niet meer (geheel) zichtbaar.





Isolerende dakfolies

Voordeel:

- Geringe dikte toename
- Redelijke isolatiewaarden

Nadeel:

- Risico's op inwendige condensatie
- Gehele dakbedekking en panlatten moeten gedemonteerd worden
- Isolatiewaarden staan ter discussie



Platte daken

- Diktetoename door isolatie aan buitenzijde
- Kan resulteren in hogere boeien
- Eventueel aan dakrandzijde dunnere isolatie
- Sedumdak zou een mogelijkheid zijn. Let wel op gewicht en diktetoename.
- Tussen balklaag isoleren: let op ventilatie en dampremmers.

De milieubelasting van materialen:

- Zijn de grondstoffen hernieuwbaar
- Afstand herkomst grondstoffen
- Duurzame energiebronnen
- Hergebruik productieafval
- Afstand herkomst product
- Bijzondere milieuwinst
- Onderhoud tijdens gebruik
- Biologisch afbreekbaar
- Hergebruik eindproduct





Ongezonde materialen

- Isoleren met PUR schuim
 - Constructie kan niet ademen
 - Afvoeren van bouwafval wordt kostbaar
 - PUR-dampen zijn giftig (ook na uitharding kunnen gezondheidsklachten ontstaan)

Duurzame bouwmaterialen

- Vlas
- Homatherm
- Cellulose
- Hout met een keurmerk
- Leemstuc
- Hergebruikte materialen
- Lijnolieverf
- Etc.....



Let op

Isoleren = ventileren.

Alles dichtstoppen
veroorzaakt een
ongezonde en vochtige
leefomgeving. Vochtige
lucht kost veel meer
energie om op te
warmen.





5. INSTALLATIE TECHNIEK

Zonne-energie

- Wat niet gebruikt wordt , hoeft ook niet opgewekt te worden.
- Collectieve zonneparken
- Zonne energie op bijgebouwen



Zonne-energie op/bij monumenten

- Regelgeving varieert
- Mogelijke opstellingen op platte daken
- Opstellingen op bijgebouwen of grondgebonden
- Alternatief is zonne-energie uit collectieve parken



Verschillende soorten panelen:

Polykristallijne zonnepanelen



Verschillende soorten panelen:

Zonnepan, rendement lager dan
reguliere panelen.

Niet ter vervanging van historische
dakbedekking.



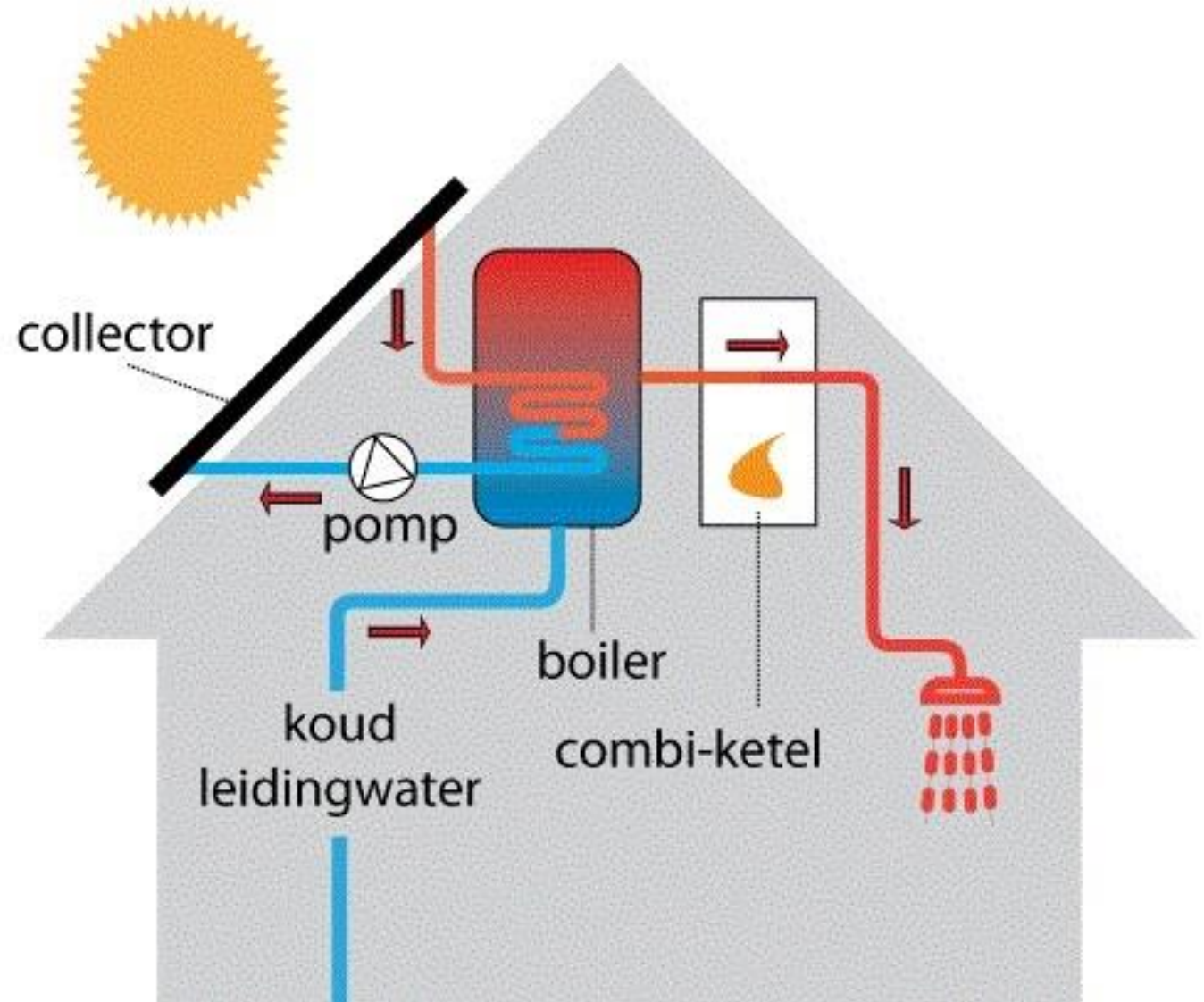
Verschillende soorten panelen:

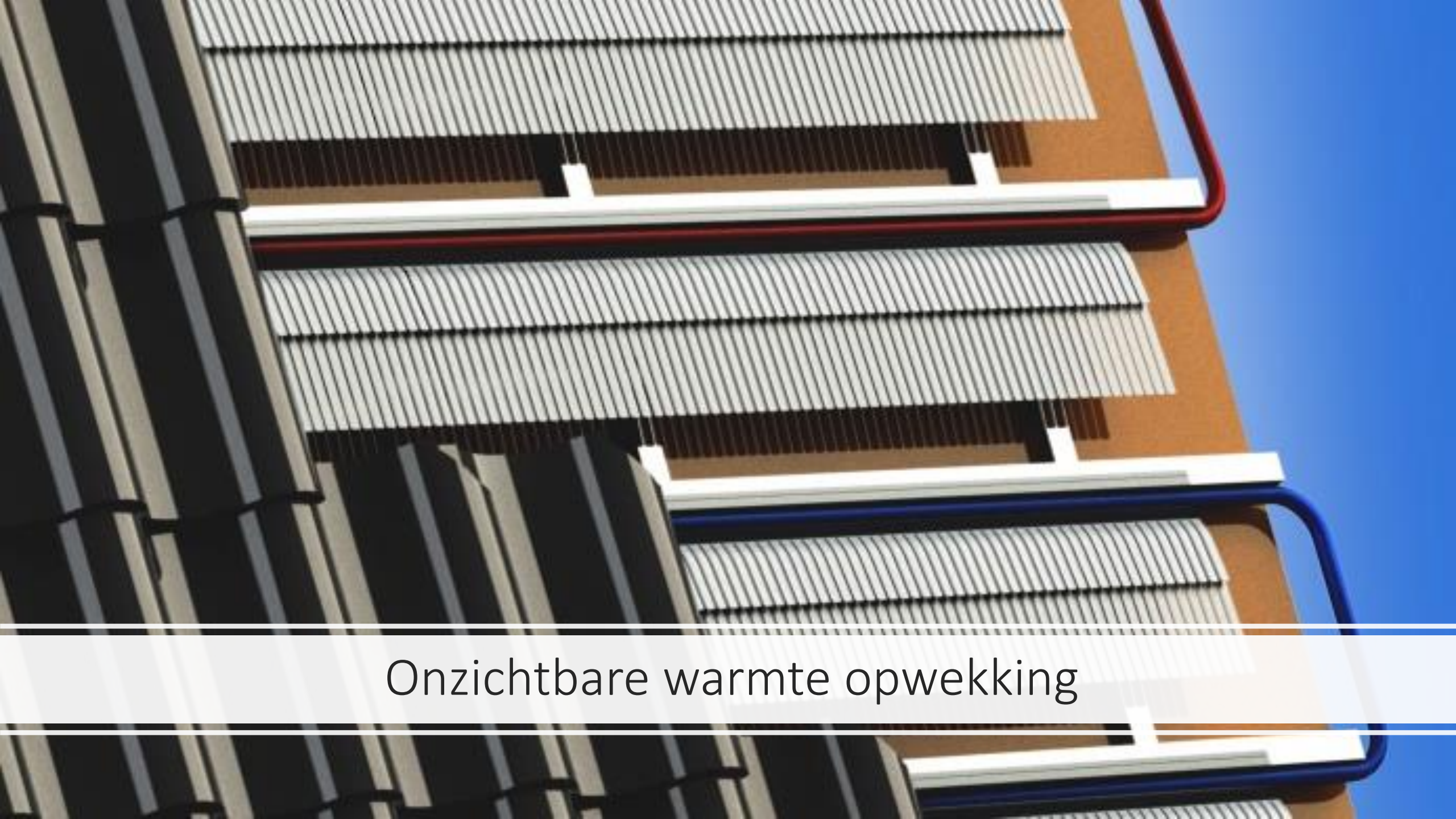
Monokristallijne zonnepanelen



Zonnecollectoren

- Door middel van zonnewarmte opwarming van water
- In combinatie met andere systemen kan een zeer efficiënte installatie gemaakt worden.
- Tevens in identieke maatvoering als reguliere pv panelen te verkrijgen voor een regelmatig beeld.





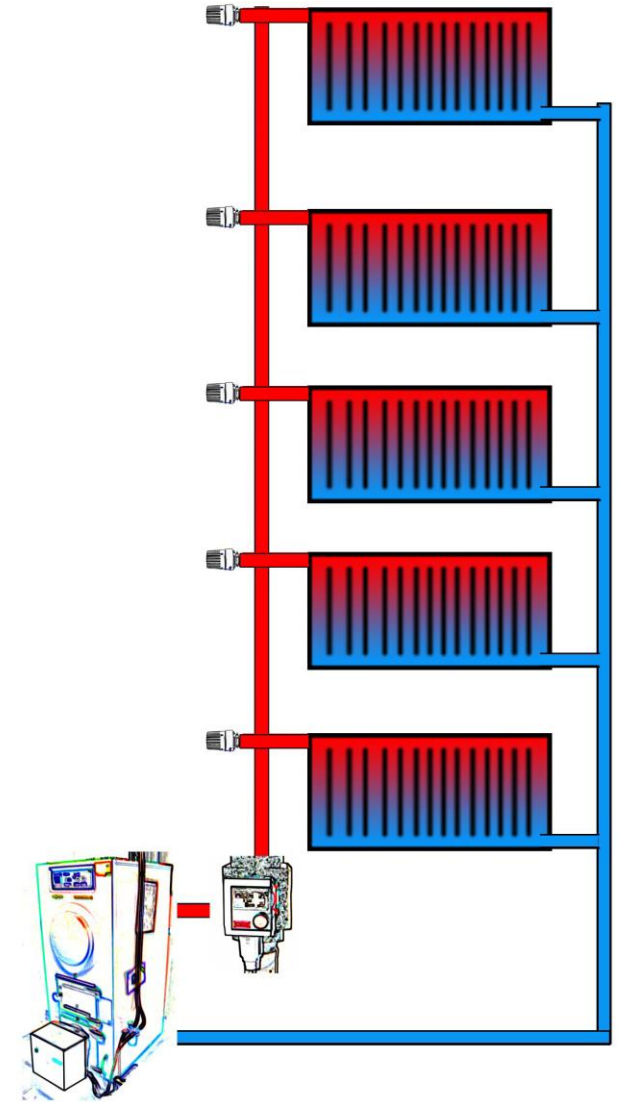
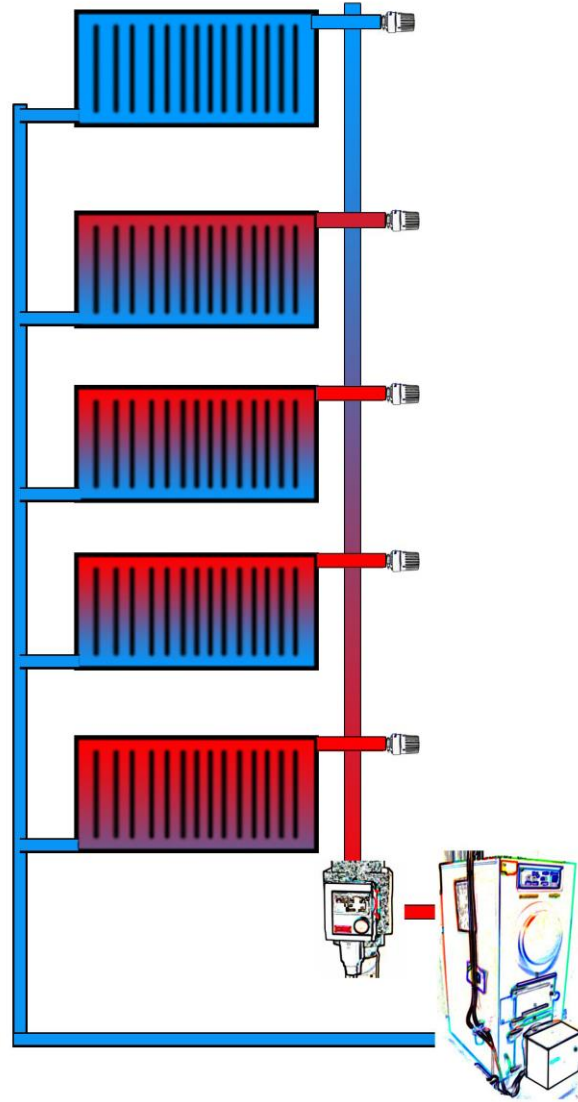
Onzichtbare warmte opwekking

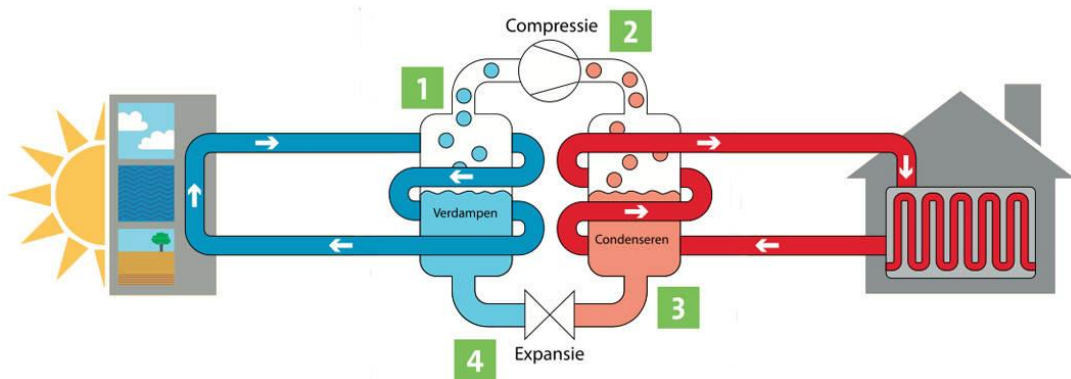
Aanvoertemperatuur van verwarming

- Hoge temperatuur > radiatoren
- Lage temperatuur > vloer- en/of wandverwarming



Waterzijdig inregelen cv- installatie

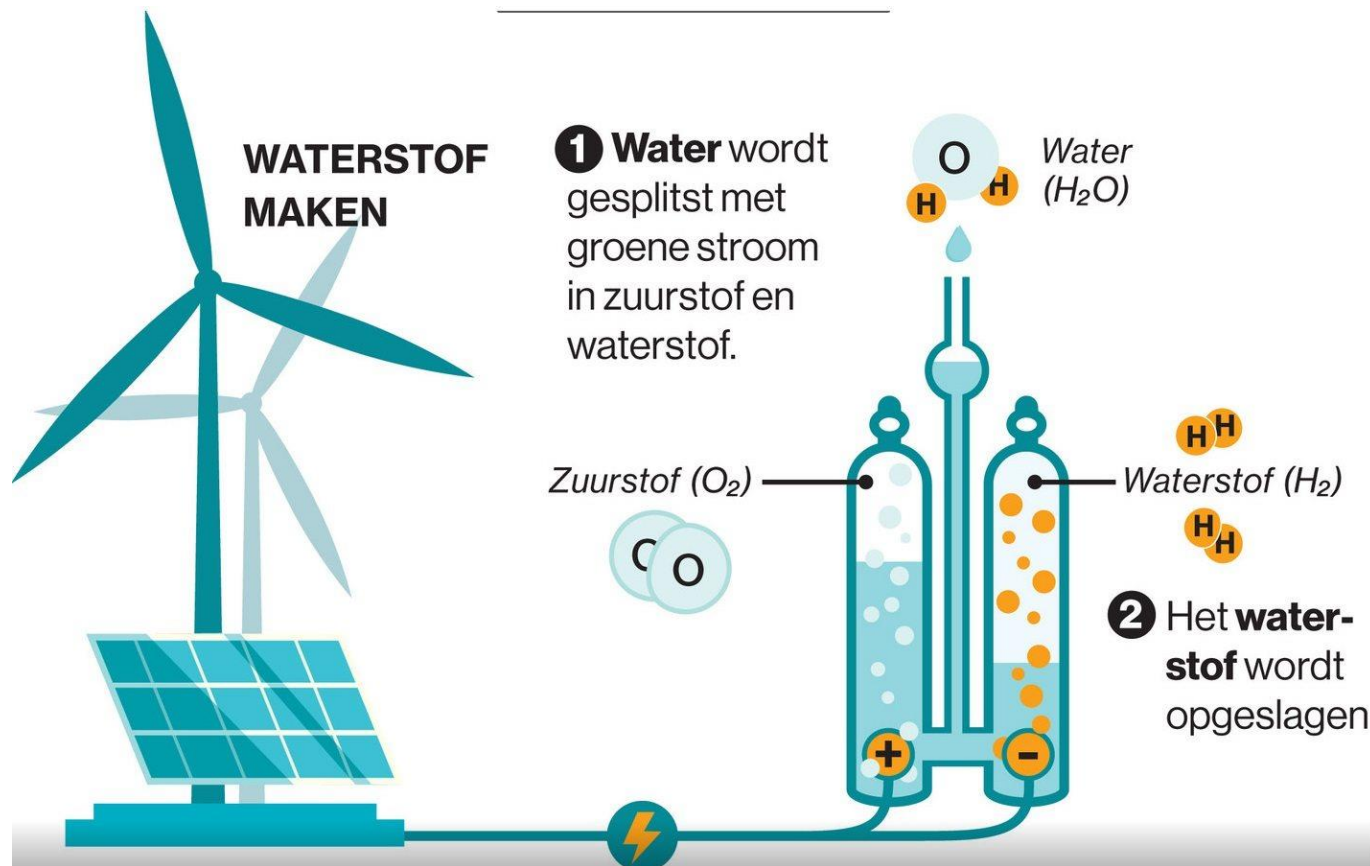




Warmtepompen

- Simpele uitleg: een klein temperatuurverschil uit de bodem, water of lucht wordt versterkt zodat deze geschikt is voor verwarming
- Lucht / water
- Water / water
- Aarde / water

Zinvol i.c.m. laagtemperatuurverwarming en duurzame opwekking.



Waterstof

Voordelen:

- In te zetten als energiedrager voor elektra en als verbrandingsgas
- Bij duurzame opwek 100% klimaat neutraal
- Makkelijk, duurzaam en veilig op te slaan
- Transport kan (met aanpassingen) door het bestaande netwerk

Nadelen (nu nog)

- Mogelijke behoefte is nog niet duurzaam te leveren
- Duurder dan aardgas (omslagpunt circa 2028)



Biomassa

- Hout
- Snippers
- Pellets
- Etc...

Voordeel:

- Hoge temperatuur aanvoer mogelijk

Nadeel:

- Opslagruimte noodzakelijk
- Maatregelen tegen fijnstof en rookoverlast
- Klimaatneutraliteit is discutabel



infraroodverwarming

- Klimaatneutraal bij gebruik duurzame energie
- Verwarmen per kamer
- Circa 15% goedkoper in gebruik dan cv-verwarming zonder zonnepanelen
- Snelle reactietijd
- Zeer comfortabele warmte
- Eigen ontwerp mogelijk



Ledlampen

Een besparing van 35,- tot 50,- per jaar

Domitica



- Een mogelijkheid om met beperkte draden schakelingen te maken. Aantasting van monumentale muren door leidingsleuven kan dus beperkt worden.

De Erfgoedwet (Voorheen monumentenwet 1988)

Aanpassen en wijzigingen van
Rijks-, gemeentelijke en provinciale
monumenten zijn veelal
vergunningsplichtig.

Zeker als er monumentale waarden
worden aangetast.

Dit geldt tevens voor het interieur
tenzij anders omschreven.





6. Zijn er nog vragen?

Dank voor uw aandacht.