

Basiscursus



Hanke Mauser / Robert Tersmette

feb '23

Duurzaam energiegebruik



wattn
energiecoöperatie gooise meren

 **Weesp
EcoEnergie**

Huizen
Duurzaam

**Energie
Verbonden
In 't Gooi**

 **EEMNES
ENERGIE**

 **Energie Coöperatie
Wijdemeren**


**Blaricum Laren
Energie Samen**

het
hilversumse energie transitie


HilverZon

voor
energie
coaches
die
graag
bij
de
mensen
thuis
komen

Hoe kun je het beste CO₂ besparen in een woning,
bouwkundige- en installatietechnische werkzaamheden

Welke vragen kun je allemaal stellen bij maatregelen voor het
verduurzamen van een huis

Wat doet een energie besparende maatregel, welke invloed hebben ze
op elkaar en wat is de beste volgorde?

Wat is de wens van een bewoner en is de maatregel toepasbaar in de
woning



DAGDEEL 1

BOUWKUNDIG

- algemeen
- isolatie gevel
- isolatie vloer
- pauze
- kozijn en glas
- kierdichting

**LICHT UIT
LED AAN**

**TRUI EN
SLOFFEN AAN**

DAGDEEL 2

- isolatie dak

INSTALLATIES

- zonnepanelen
- pauze
- warmtepompen
- pelletketels
- ventilatie

**GORDIJNEN
DICHT**

DAGDEEL 3

PRAKTIJK

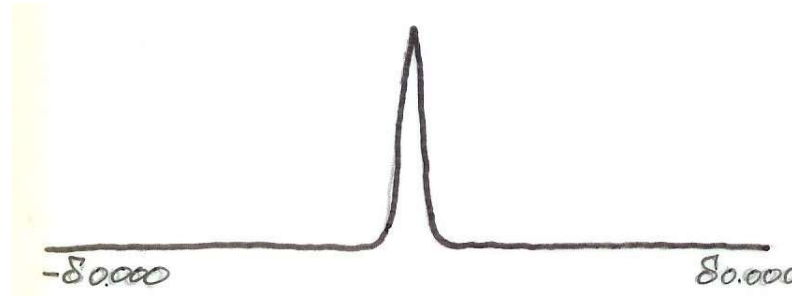
- woningbezoek
 - opgedeelde groepen
 - 2 uur per groep

programma



ALGEMEEN

**hun huis
hun leven
hun portemonnee**



**fossiele brandstof is
niet hernieuwbaar
of in x miljoen jaar**

**wie heeft er nog een kolenkachel?
wie stookt er nog houtvuur?
wie slaapt met het raam open?**

**onze aarde
onze toekomst
onze verantwoordelijkheid**

**van grotwoning
en berenvel
naar passiefhuis
en t-shirt**



ALGEMEEN

warmte en vocht

hoe warmer, hoe meer vocht erin kan
vocht is een warmtedrager
condens op koude vlakken
benauwde lucht
schimmels en bacteriën

natuur en evenwicht

er is altijd
overdracht van
veel naar weinig



klimaat

CO2 houdt warmte vast op aarde



hogere gemiddelde temperatuur



meer vocht in de lucht, meer wind,
uitzetting zeewater



meer regen, meer overstromingen

na isolatie van de woning

oververhitting in de zomer
Relatief meer geluid van binnenuit

CATEGORIEN

b-tje besparing, b-tje comfort

vloer, bodem, dak (koud, omgekeerd),
kierdichting,

hybride warmtepomp
ventilatiebox, decentrale WTW

stap voor stap

alle beetjes helpen
de juiste volgorde
wat je doet, doe je goed

DOEN

spouwmuur isolatie
enkel glas vervangen
zonnepanelen

natuurlijk moment

onderhoud en verhuizing

dubbel glas vervangen,
kozijn, dak, gevel,

LTV, CV, infrarood,
volledige warmtepomp,
WTW, douche WTW
zonneboiler

idealen & geld

NOM, BENG, passief,
nul energie, klimaatneutraal,
aardgasvrij,
circulair, off grid



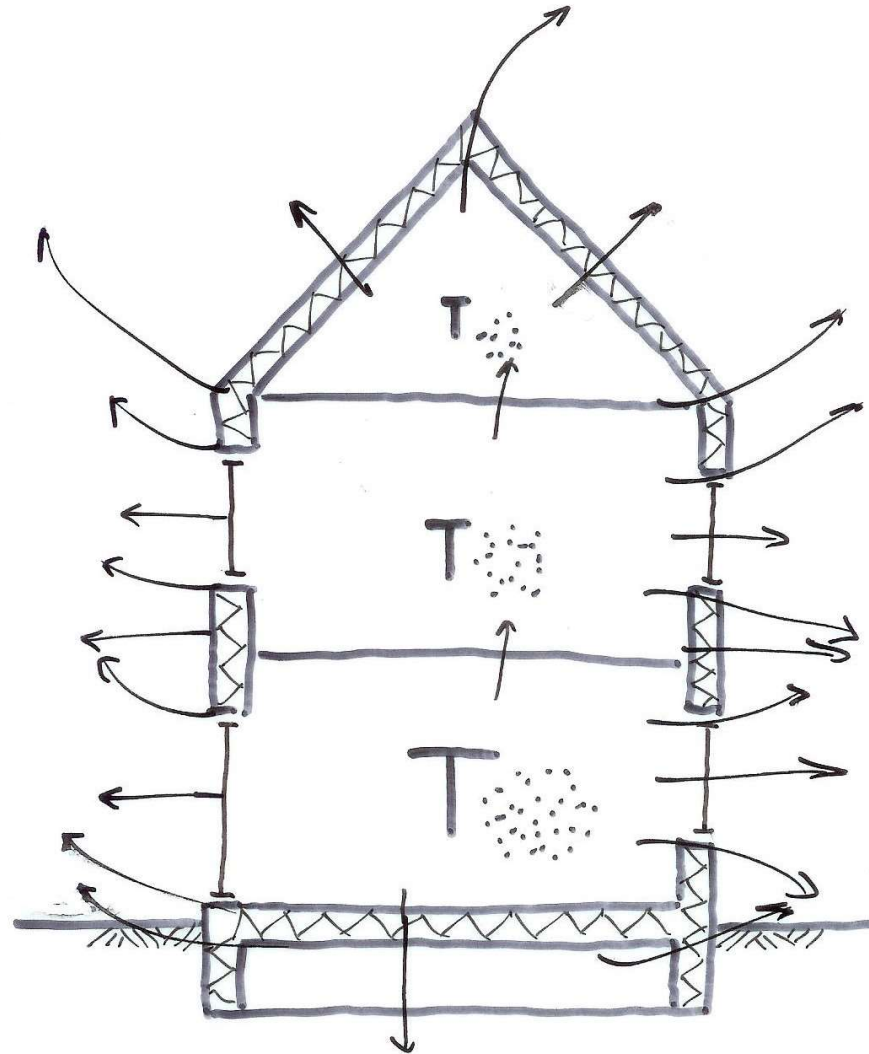
ISOLATIE

isoleren is stilstaande
droge lucht creëren

warmteverlies door
een constructie,
kieren en naden

tocht komt ongevraagd
en ongericht

lange levensduur
weinig onderhoud
comfort



WEG MET
koudeval
schimmel
condens binnen
tocht

glas is het grootste
warmte-lek in een
woning

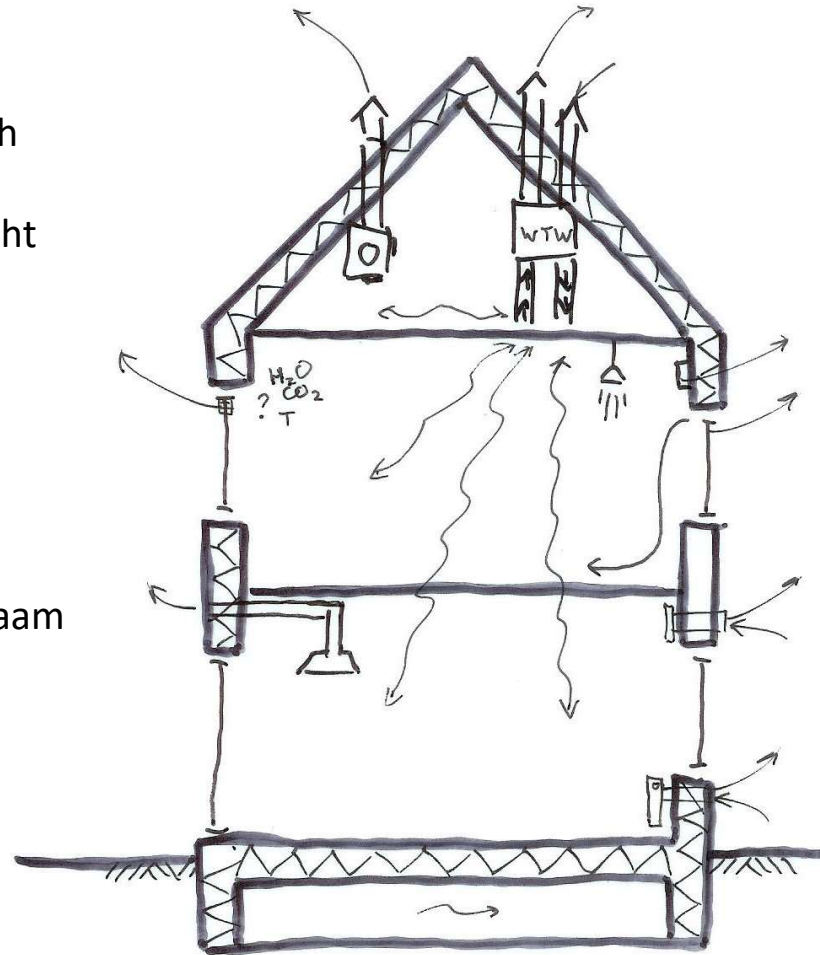
VENTILATIE

vocht, vuil en CO_2 eruit
zuurstof erin

natuurlijk
mechanisch
winddruk
 CO_2 en vocht
decentraal
centraal

haard ??
kachel ??
slapen met raam
open ??

onderhoud
schone kanalen
levensduur



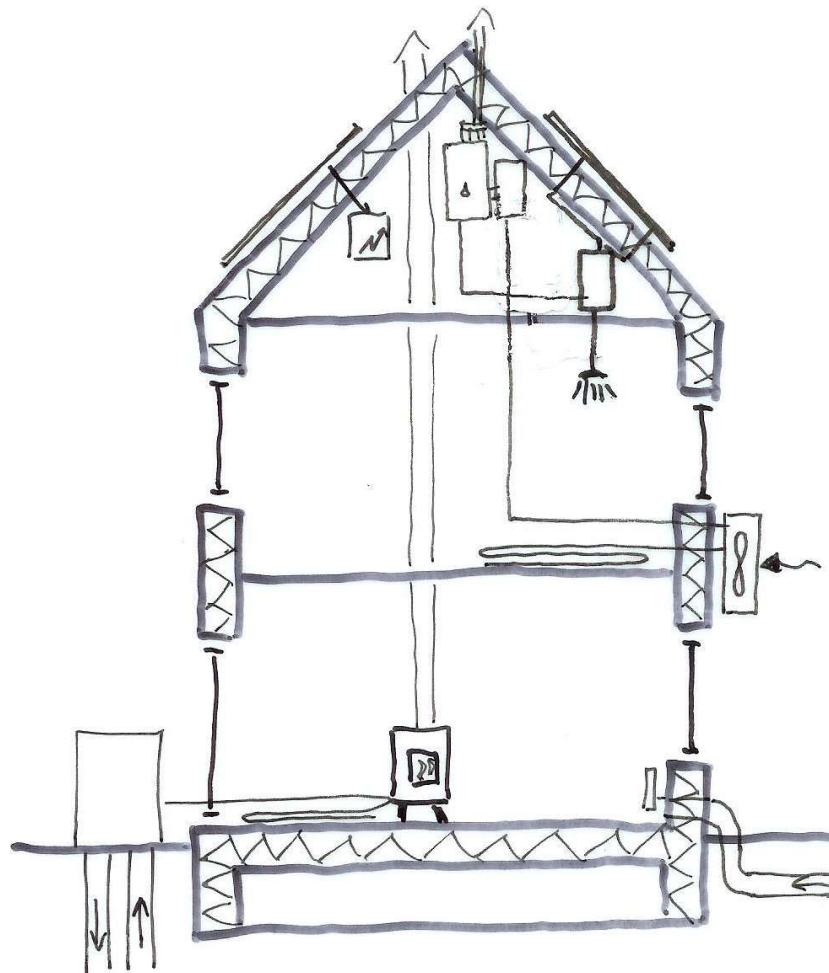
ventileren is niet
hetzelfde als
doorluchten

vloerverwarming
en
ventilatioeroosters
zijn geen vrienden

OPWEKKING HERNIEUWBARE ENERGIE

zonnepanel
zonneboiler
heatpipes
hybride panelen
volledige warmtepomp
hybride warmtepomp
ventilatiewarmtepomp
pelletkachel

restwarmte
biogas
biomassa
geothermie
waterstof
windenergie



75 % verwarming
25 % tapwater

zon
lucht
bodem
water

WAT IS WARMTEWEERSTAND

R_c-waarde in m²K/W

construcie
materiaal
dikte
temperatuur

R-waarde

hoe hoger hoe beter

U-waarde van glas

hoe lager hoe beter

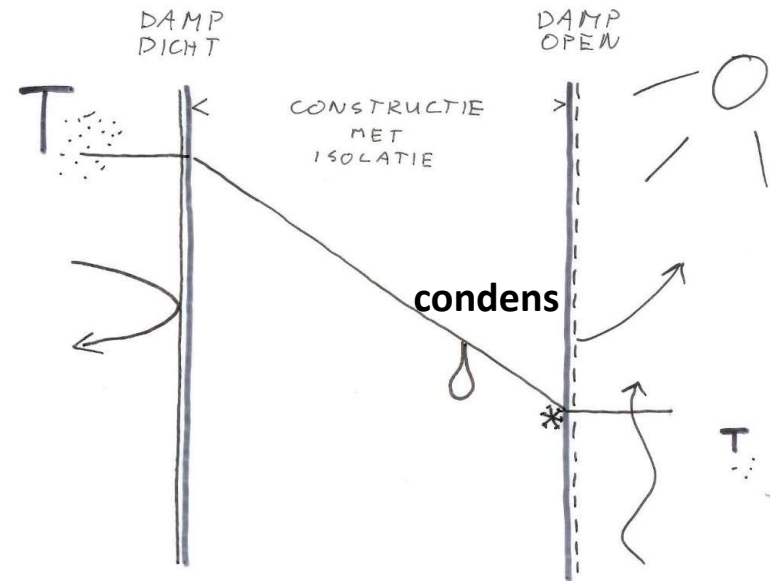
R-waarde van

materiaal
declared
lucht op lucht

massa en natuurlijke materialen



hebben een betere warmtebuffer



condens ontstaat aan de
koude kant, dus
daar moet je ventileren

IS ER EEN MATCH ?

ongeïsoleerd



matig geïsoleerd



geïsoleerd



geïsoleerd



goed geïsoleerd



goed geïsoleerd

natuurlijke ventilatie beperkt te regelen



mechanisch ventilatie met max. 3 standen



winddruk gestuurd ventilatie opening kleiner bij meer wind



vraag gestuurde ventilatie op basis van temperatuur, CO₂ en vocht



decentrale wtw regelt één ruimte met terugwinning van warmte



balans ventilatie regelt de gehele woning met terugwinning van warmte

ISOLATIE IN DE TIJD

dikte isolatie in cm

bouwjaar	vloer / bodem	spouw	dak	ventilatie
tot 1925	geen	geen*	geen	natuurlijke toe- en afvoer
'25 – '70	geen	geen	geen	natuurlijke toe- en afvoer
'70 – '80	2 - 4	2 - 4	2 – 4	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
'80 – '90	6	6	6	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
'90 – '00	8	8	8	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
'00 – '10	10	10	10	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
'10 – '20	12+	12+	12+	vraag gestuurde ventilatie

* geen spouw aanwezig



IS ER EEN MATCH ?

ongeïsoleerd



matig geïsoleerd



geïsoleerd



goed geïsoleerd

hoog temperatuur verwarming met HR107 ketel



hoog temperatuur verwarming met HR 107 ketel



midden temperatuur verwarming hybride ketel



laag temperatuur verwarming volledige warmtepomp

CIJFERS EN SITES

10 cm isolatie	$\triangle R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
10 cm PIR of PIF	$\triangle R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
HR++ glas	$\triangle R_c = 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
warm edge	$\triangle R_c = 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

formule $R=d/\lambda$

10 cm vlaswol

$$R_d = 0,1 / 0,038 = 2,6 \text{ m}^2\text{K/W}$$

er gaat 1W door 2,6 m² per graad verschil (W=J per sec.)

formule $U=1/R_{\text{lucht}}$



CIJFERS EN SITES

G 1500 m ³ /j	~ 125 cent per m ³ ~ € 150/mnd	netwerkkosten € 250/j
E 3000 kWh/j	~ 40 cent per kWh ~ € 100/mnd	netwerkkosten € 250 /j

ISSO verklaring BCRG

www.bcrgr.nl

besparingscijfers

www.milieucentraal.nl/

subsidie

www.energiesubsidiewijzer.nl/

www.verbeterjehuis.nl/

algemene vragen over energie

www.consuwijzer.nl/energie

algemene vragen over bouw en installaties

www.joostdevree.nl

vragen over zonnepanelen

www.zonnepanelen.net

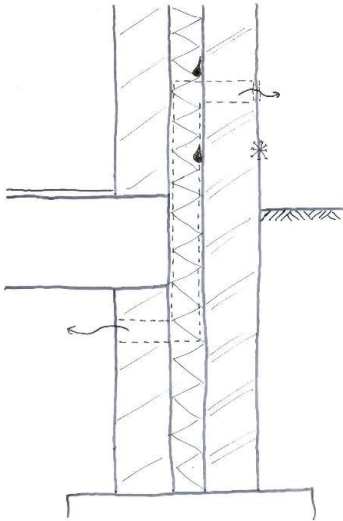


ISOLATIE VAN DE GEVEL

isolatie spouw

bioparels
Glaswolvlokken
HR++ parels
Enverifoam
PUR
UF

steensoort
voegwerk
schilderwerk
stuukwerk
betimmering

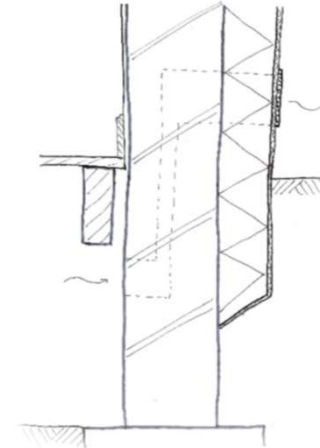
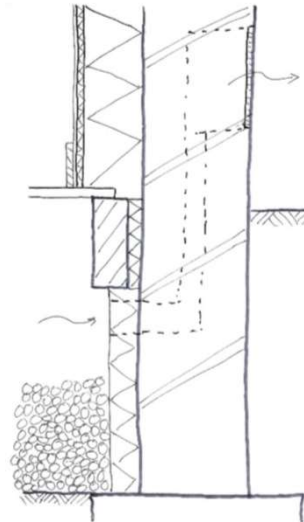


praktijk

bereikbaarheid
ventilatiekokers
spouwborstels
boorpatroon

koudeval is verdwenen

geluid
comfort
besparing
brand
damp
impregneer



isolatie buiten

EPS
steenwol
Resol
houtvezel

stucwerk
steenstrips
leien
rabat (kunst/hout)

isolatie binnen

XPS, PIR, EPS
div. min. wollen

en isolatie van de
kruipruimte



HOOMDOSSIER

Huidig adres: Sportstraat 20 , 6707GH Wageningen



Algemene gegevens

Gebouwkenmerken

Huidige staat

Gebruik

Interesse

Kleine maatregelen

Formulier warmtenet Muiderberg

Gebouwkenmerken

Opslaan

Wat is het woningtype?

Vrijstaande woning

▼



Wat is de gebruiksoppervlakte van de woning? *

m² 169,0



Type dak

Hellend dak

▼



Is het een monument?

☐ Ja ☒ Nee ☐ Onbekend



Toelichting gebouwkenmerken

bj 1818 of eerder, steens metselwerk, deels vloer op en in het zand



Wat is het bouwjaar? *

1920



Hoeveel bouwlagen heeft het huis? *

2



Wat is het huidige energielabel?

G

▼





HOOMDOSSIER

Huidig adres: Sportstraat 20 , 6707GH Wageningen



Actieplan

[Maak rapportage](#)

Op deze pagina ziet u een samenvatting van alle maatregelen die u in het hoomdossier volledig hebt ingevuld. Per maatregel ziet u wat de indicatieve kosten en besparingen zijn.

Op basis van deze uitkomsten kunt u uw persoonlijke stappenplan voor de komende jaren samenstellen. Hiervoor selecteert u een maatregel in de eerste kolom ("Interesse") en voert in de laatste kolom ("Planning") het jaartal in wanneer u deze maatregel uit zou willen voeren.

Onder aan de pagina wordt dan uw stappenplan weergegeven. Per jaar kunt u zien hoe veel geld u voor onderhoud en energiebesparende maatregelen zou moeten reserveren en wat u aan besparing op uw energierekening in dit jaar zou kunnen verwachten.

Energiebesparende maatregelen

Details	Inplannen	Maatregel	Kosten	Besparing/jr	Uitvoering	Eigen plan
✓	☒	Decentrale mechanische ventilatie met warmte terugwinning ⚠	€ 0	€ 0	2021	2021
✓	☒	Spouwmuurisolatie	€ 1900	€ 360	2021	2021
✓	☒	Vloerisolatie	€ 3150	€ ntb.	2021	2021

Coachgesprek aanvragen

SPOUWMUUR



ISOLATIE IN DE SPOUWMUUR



SPOUWMUUR ISOLATIE



ISOLATIE BINNEN



ISOLATIE BINNEN

polystyreen
lijmwerk



ISOLATIE BUITEN

polystyreen
lijmwerk
maaiveld
kozijnen
hwa
zonwering
buitenkraan
verlichting
goot
buren
vergunning

afwerking
groter opp.



ISOLATIE BUITEN

lijmwerk met steenstrips

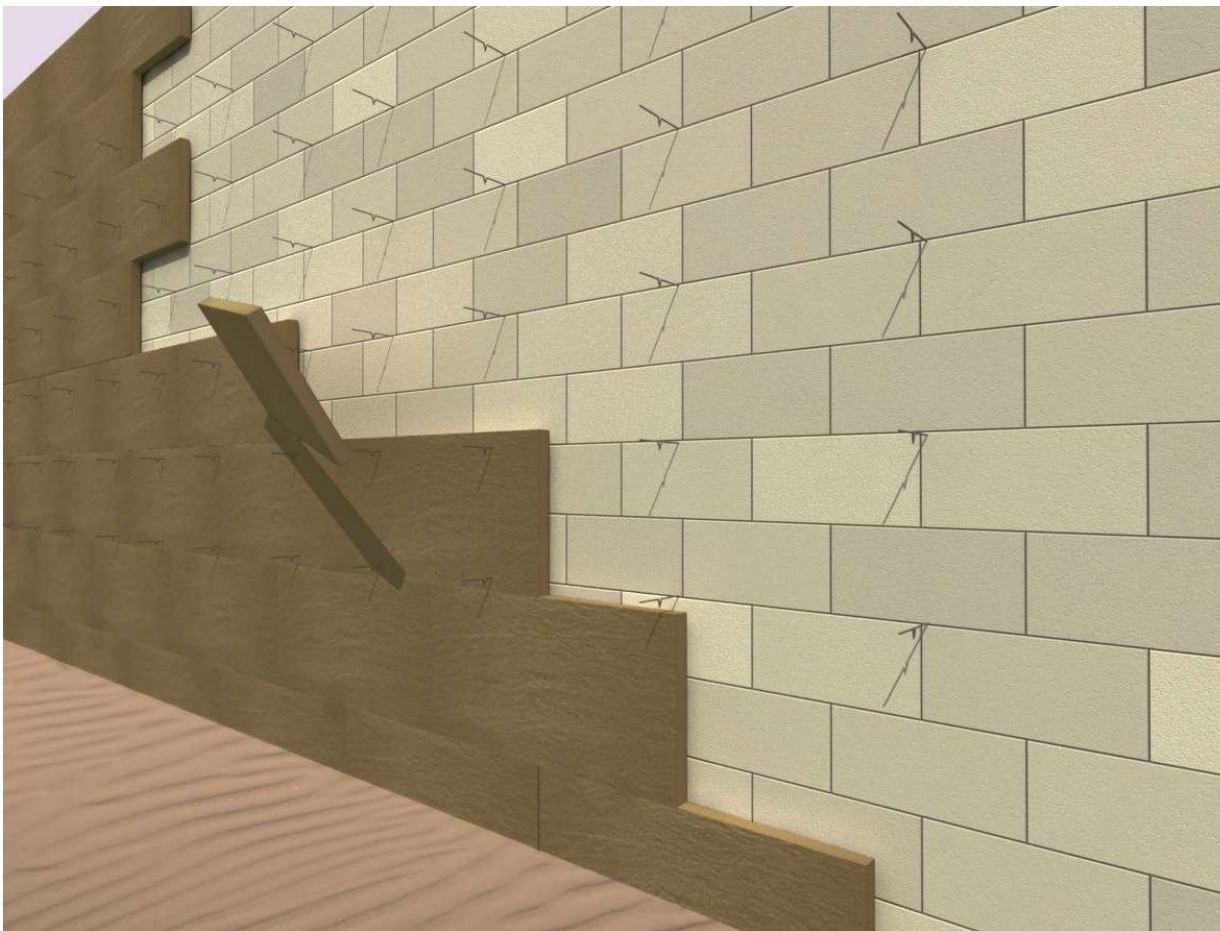


shingles met zwakke
ventilatie achterlangs



ISOLATIE BIJ NIEUWBOUW

steenwol platen

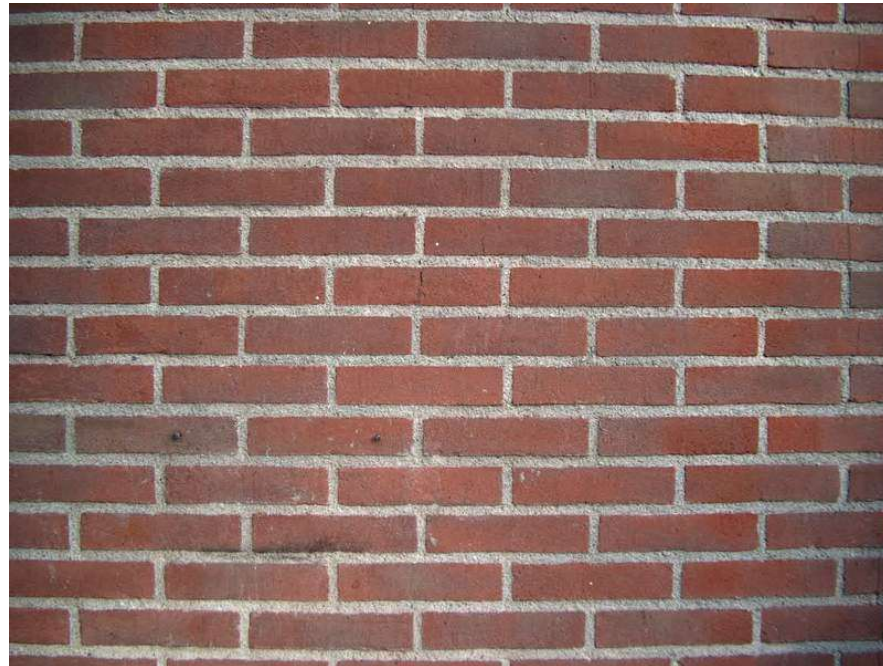


METSELWERK GEVELS

handvorm stenen
geschilderd
steens muur

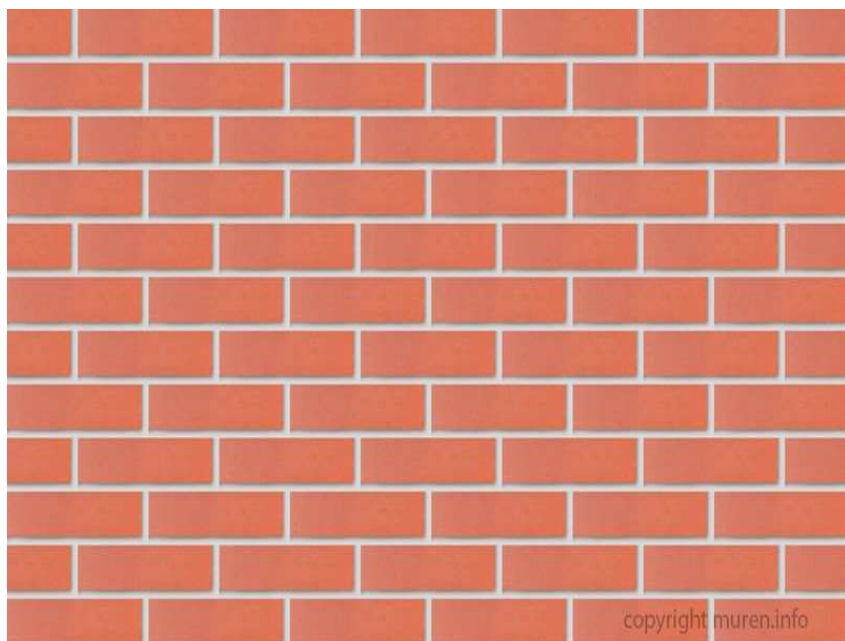


vormbak stenen
half steens verband



METSELWERK GEVEL, ONGESCHIKT

strengpers stenen



glas

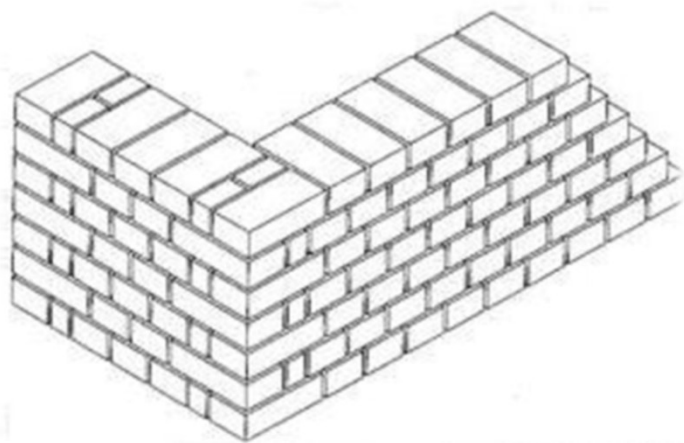


glazuur

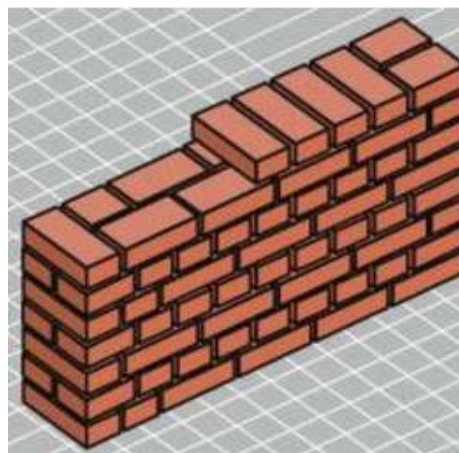


METSELWERK GEVEL STEENS

koppenverband

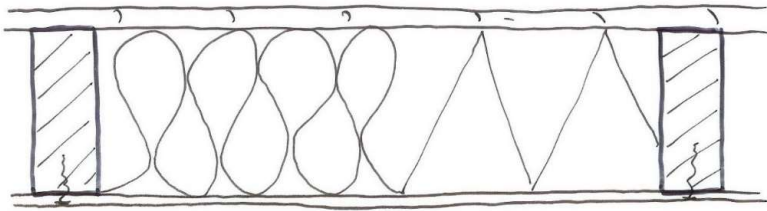


kruisverband

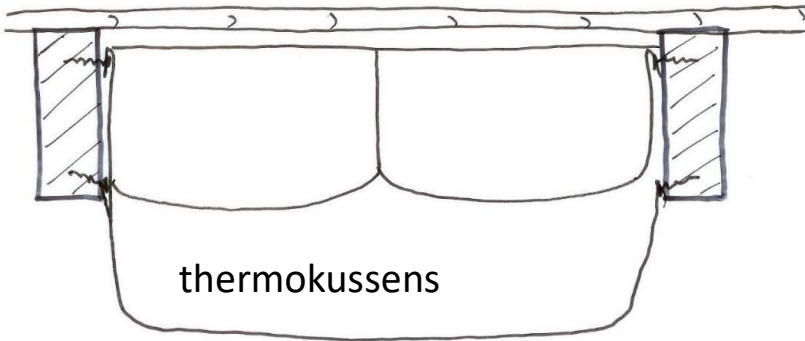


ISOLATIE VLOER IN KRUIPRUIMTE

houten balklaag



Ecose, EPS



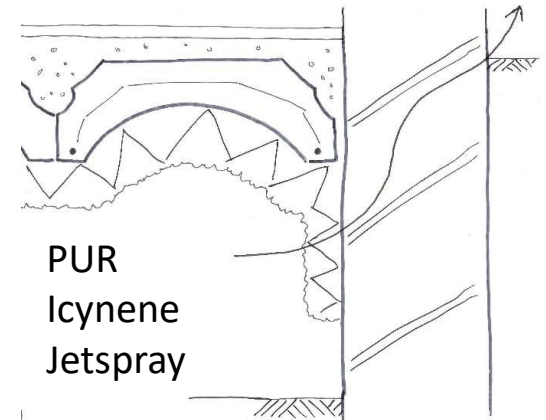
thermokussens

droge kruipruimte

hoogte min. 50 cm
kruipluik
leidingwerk
onderhoud
geen water
puin
knaagdieren
compartimenten

bodemfolie

beton
broodjesvloer
NeHoBo
Kwaaitaal
Manta



PUR
Icynene
Jetspray

noppenfolies
thermoskussens
EPS

THERMOSKUSSEN EN BODEMFOLIE



PIF, PRESTATIEFOLIE



GESPOTEN ISOLATIE



MINERALE WOL



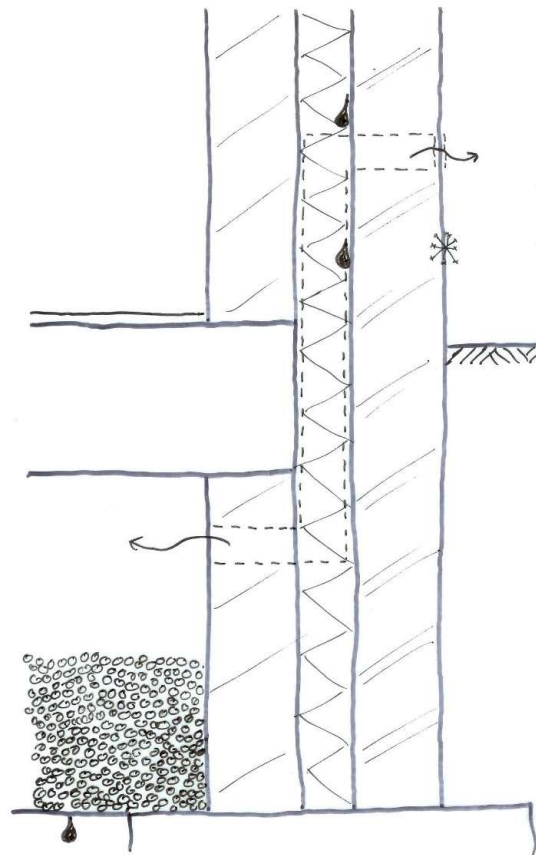
BODEMISOLATIE

droge kruipruimte

hout
beton
steenachtig

compartimenten
kruipluik
leidingwerk
onderhoud
puin

hoogte 30-50 cm
water in de kruipruimte



**kruipruimte
ventilatie sterk
verminderen**

PS bolletjes
PS chips
hygrolatie deken
schelpen



PIEPSCHUIM CHIPS EN PARELS



CHIPS IN ZAKKEN

hygrolatiedekens
en isolatie van de funderingswand



WAT KLOPT HIER NIET ?

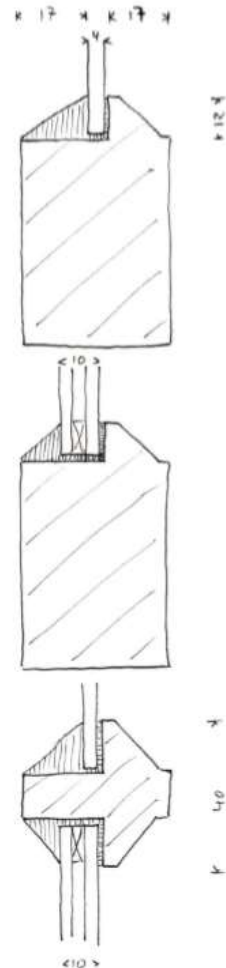


GLAS EN KOZIJN

hout
kunststof
aluminium
staal
geïsoleerd kozijn
thermisch onderbroken kozijn

dubbel glas
monumentenglas
glas-in-lood
HR+ HR++
triple
kierdichting
ventilatie-roosters

oud raam

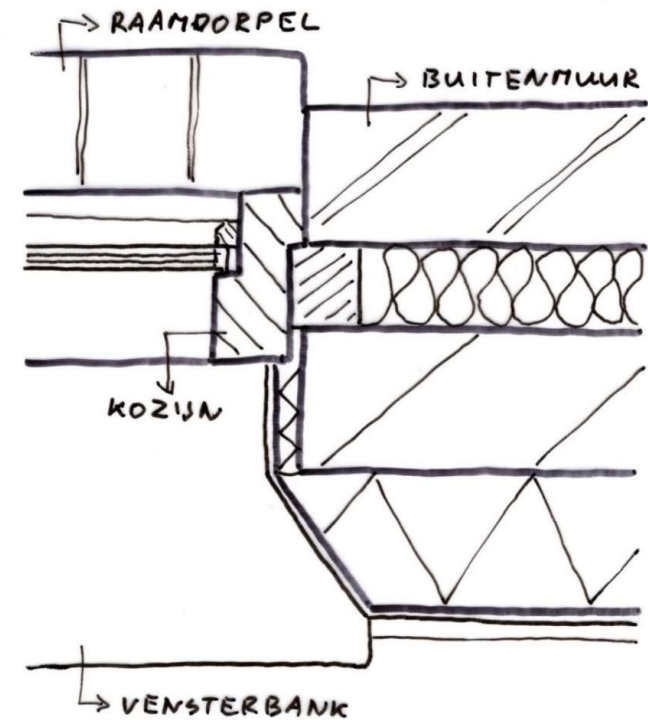


enkel glas
 $R=0,2$

raamhout
 $R=0,2$

Monu glas
 $R=0,5$

renovatiekozijn

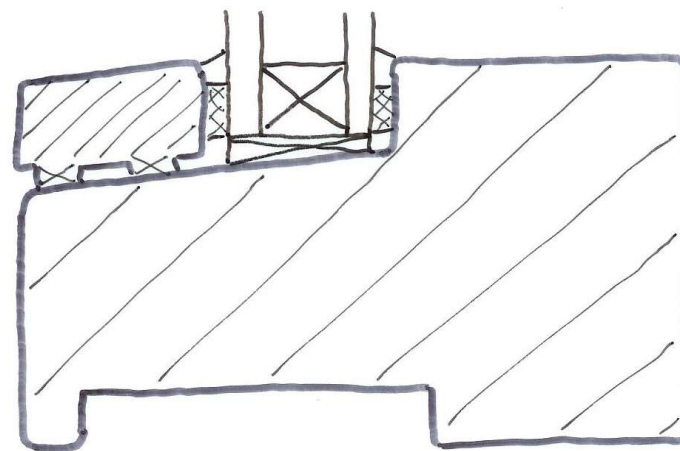


GLAS EN KOZIJN

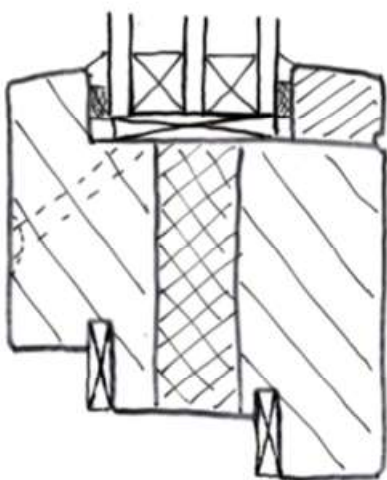
raamhout
met dubbel
glas



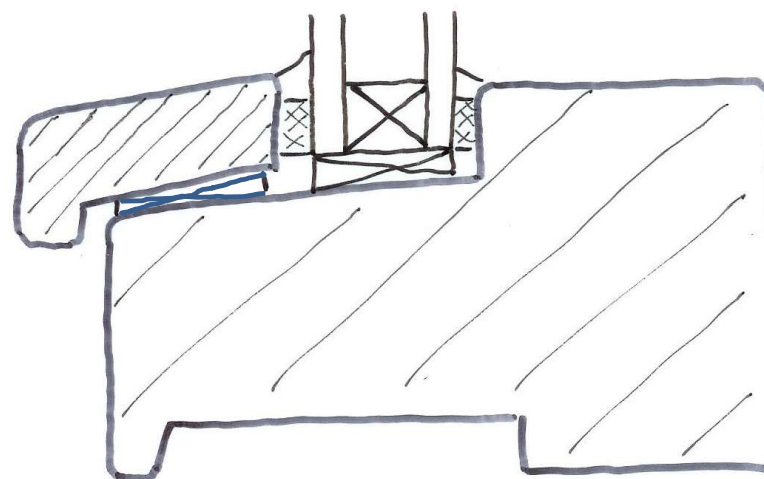
kozijnhout
met
ventilatie
glaslat



geïsoleerd
raamhout
met triple
glas

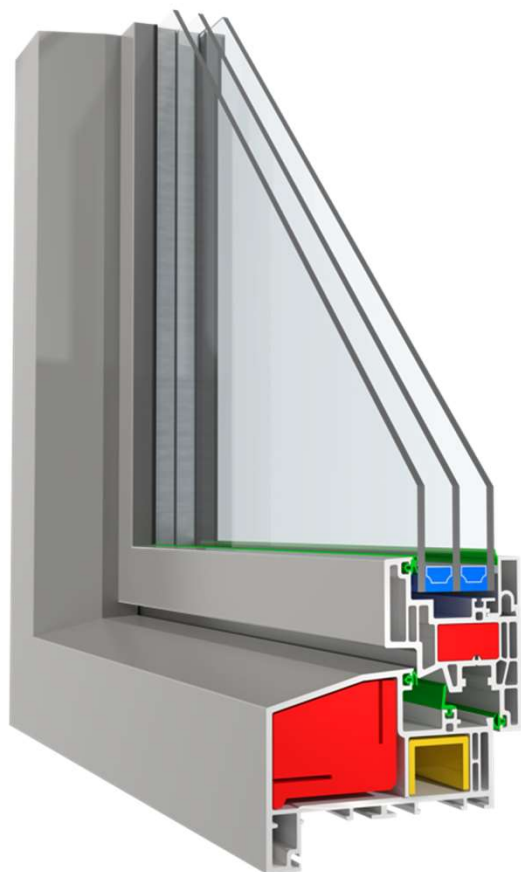


kozijnhout
met neuslat



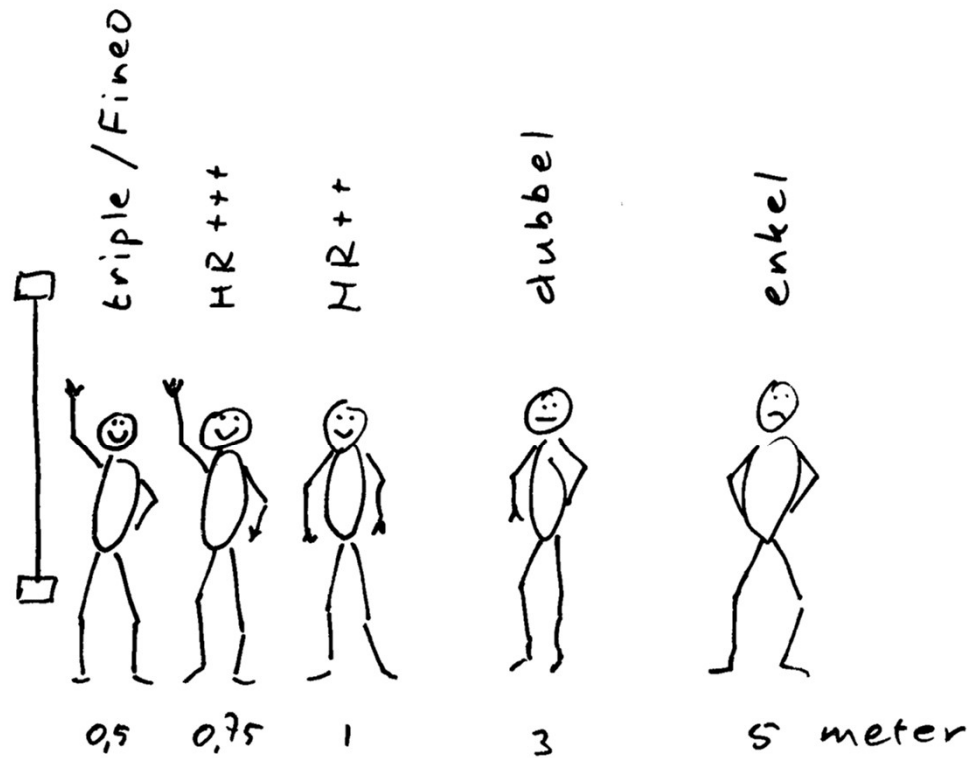
GLAS EN KOZIJN

geïsoleerd kunststof,
aluminium en hout



TOT HOE VER VOEL JE DE KOU

wat doe je met je roosters?



van enkel naar HR++ bespaart $20 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{jr}$

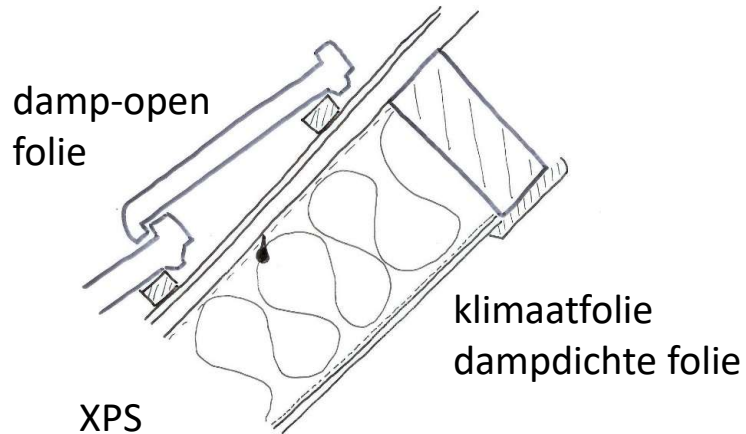
van dubbel naar HR++ bespaart $8 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{jr}$

WARMTEDOORGANG EN WEERSTAND VAN GLAS

	U-waarde	R-waarde
	W/m ² K	m ² K/W
enkel glas	5	0,2
achterzet glas	4	0,25
oud dubbel	3	0,33
HR	2	0,5
HR+	1,5	0,66
HR++	1,1	0,9
HR++ warm edge	0,8	1,25
Triple/ Fineo	0,6	1,66
BENG	0,4	2,5

ISOLATIE DAK

hellend

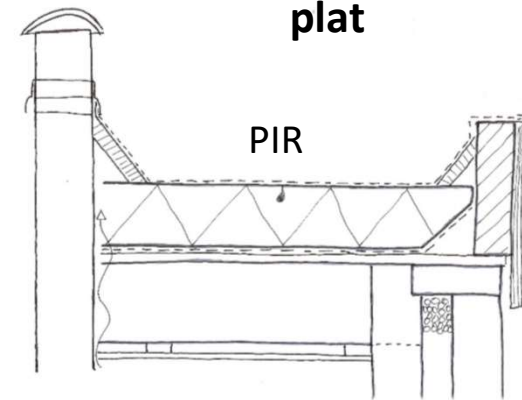


XPS
PIR
minerale wol
vlaswol
cellulose

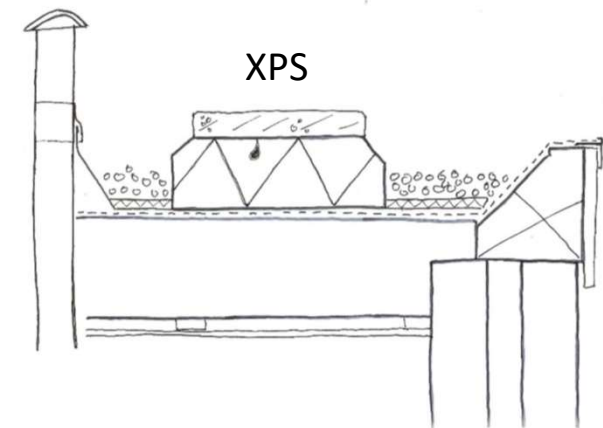
pannen
bitumen
EPDM
zink
leien
pvc

staat van onderhoud
plaatsing zonnepanelen
hoogte van de opstanden
monument of niet
draagkracht

plat



een plat dak isoleer je buiten



bereikbaarheid met
hoogwerker, steiger

SPIJKERFLENS DEKEN

minerale wol met
aluminium folie
als dampdichte laag



OMGEKEERD DAK ISOLATIE

ballast van stoeptegels
randen vrij met grind
hwa verlegd



WARM DAK ISOLATIE

PIR platen
waterkerende
laag nog aan te
brengen

EPDM
Bitumen
PVC



verjonging isolatie tpv het overstek

DAKOPSTANDEN EN DOORVOERINGEN

opstanden



GROEN DAK



DAKONDERHOUD



ZELF DOEN

steenwol isolatie
zoldervloer



ISOLEREN ALS HET KAN

WARMTEPOMPEN ALS HET MOET

ZONNEPANELEN ALTIJD GOED

ISOLEREN

gaat lekker lang mee
comfort
korter stookseizoen
geen gasaansluiting
laag temperatuurverwarming LTV
stralingspaneel
weinig onderhoud

INSTALLEREN

is er plek
levensduur beperkt (schakelen, vorst)
aansluiting meterkast
CO₂ besparing tot 100%
geluid (standaard, vorst)
jaarlijks onderhoud

BEDENK

opslag energie van zomer tot winter
overproductie zonnepanelen en de vergoeding



INSTALLATIES

zonnepanelen kunnen altijd, desnoods in de buurt

volledige warmtepomp hoort bij geïsoleerde woningen en laag temperatuur verwarming

hybride warmtepompen horen bij een gasaansluiting en kan bij hoog temperatuur verwarming

biogas of pelletketel hoort bij hoog temperatuur verwarming

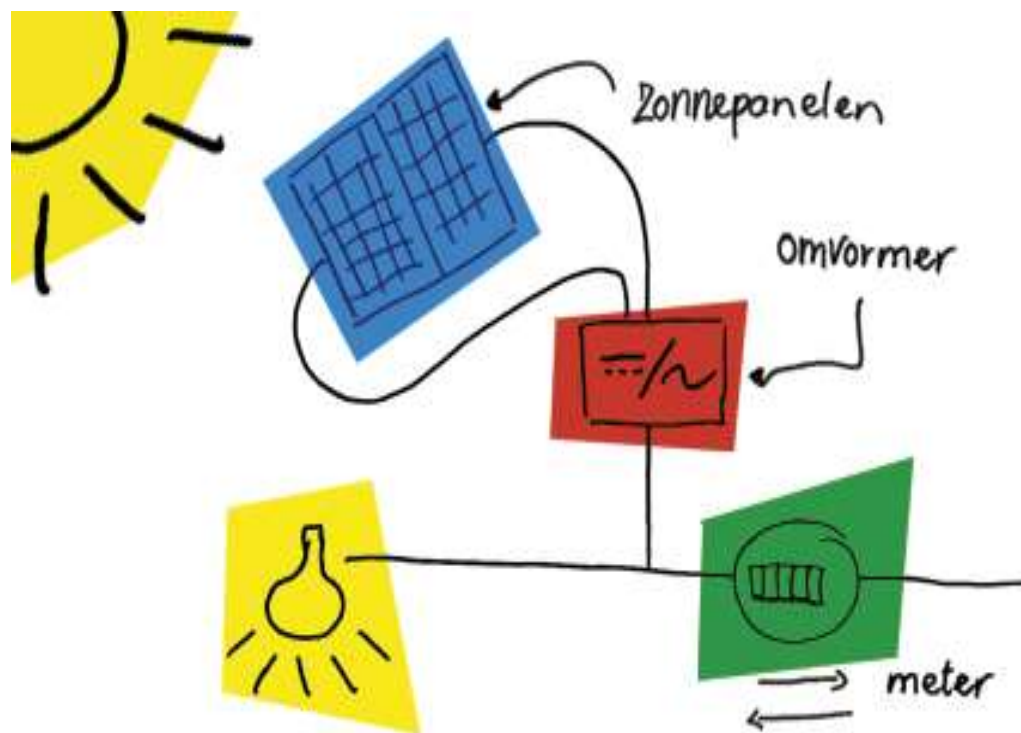
collectieve net, welke temperatuur wordt geleverd?
warmtewet, kosten en leveringszekerheid, waterstof

zonneboiler, heatpipes, ventilatiewarmtepomp, PVT panelen

ventilatie met terugwinning van warmte, decentraal
ventilatiewarmtepomp



ZONNEPANELEN



ZONNEPANELEN POLY, MONO EN CIS



monokristallijn
standaard
rendement +++



polykristallijn
standaard
rendement ++



polykristallijn
blauwzwart
rendement ++

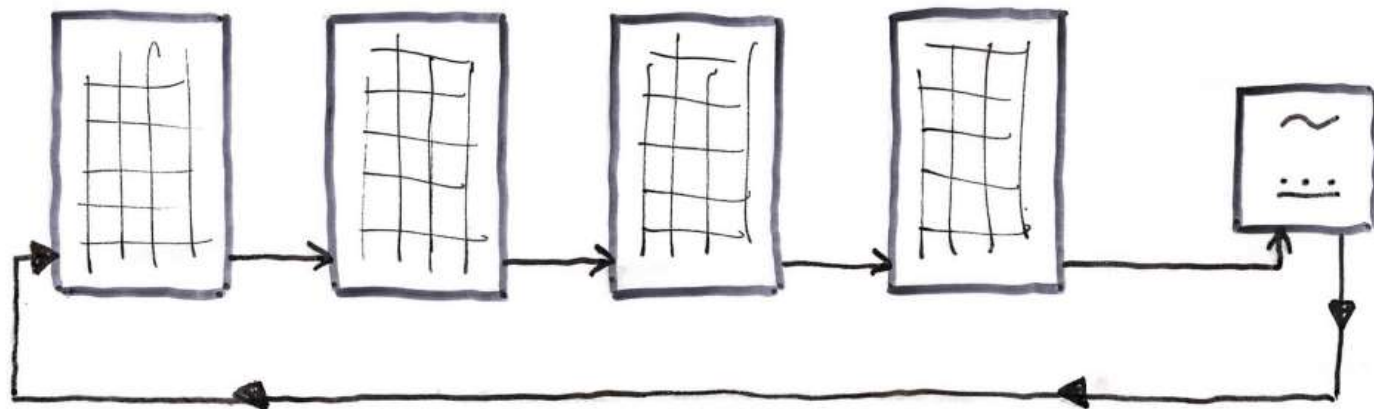


monokristallijn
full-black
rendement +++
duurst



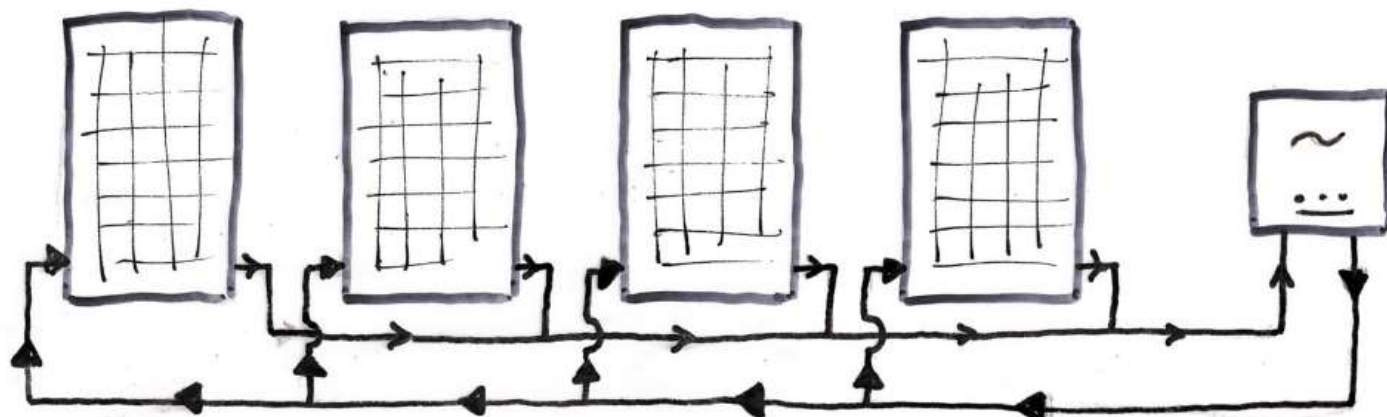
CIS panelen
dunne film
diffuus licht +
milieu +++
opbrengst per m2 dak --

ZONNEPANELEN SERIE OF PARALLEL



serie

opbrengst van panelen
heeft invloed op elkaar



parallel

panelen werken
onafhankelijk van elkaar

OMVORMERS



stringomvormer
panelen in serie
geschakeld



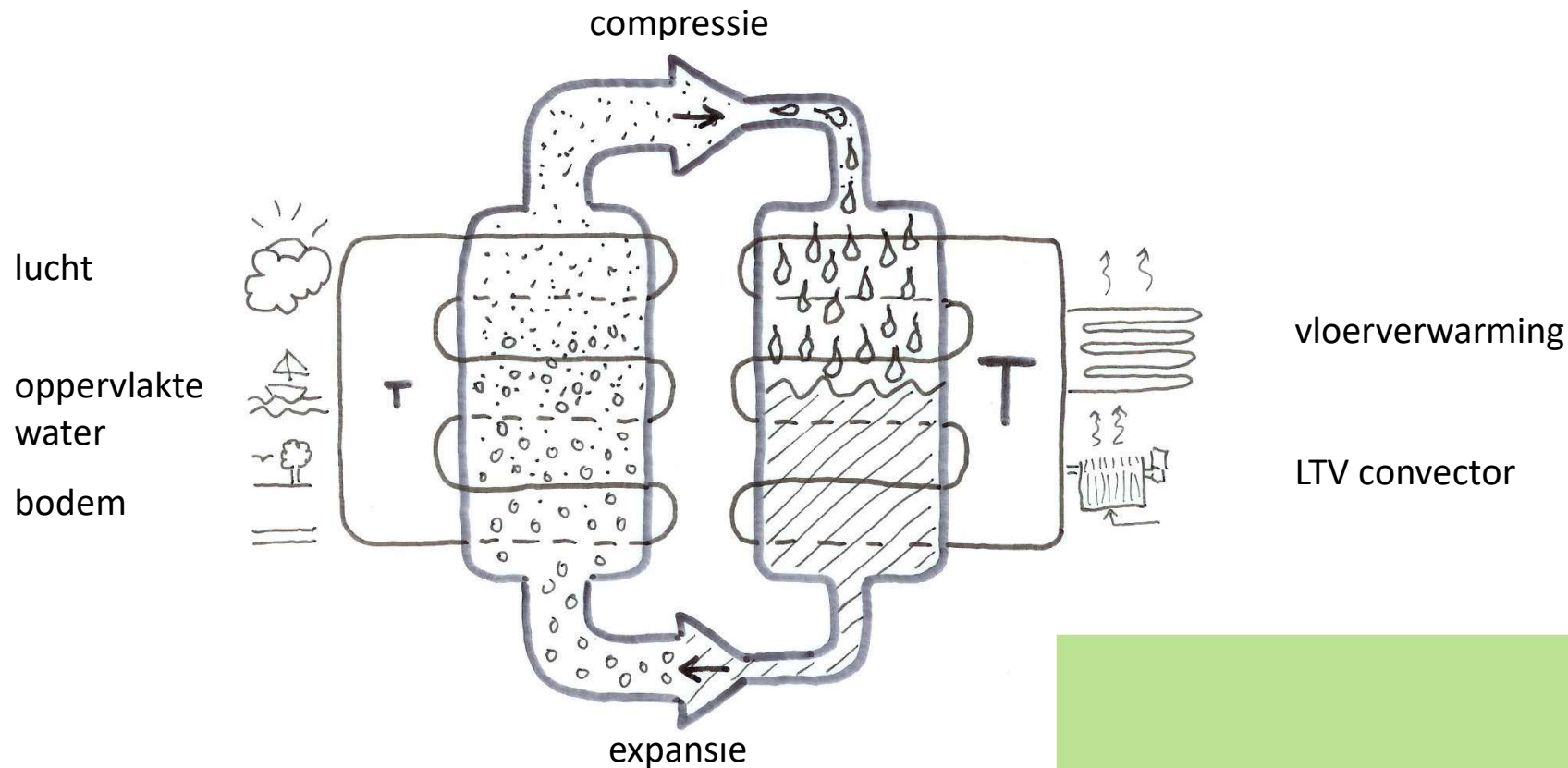
power optimizer
minder elektronica dan
micro-omvormer op het
dak
omvormer in de woning



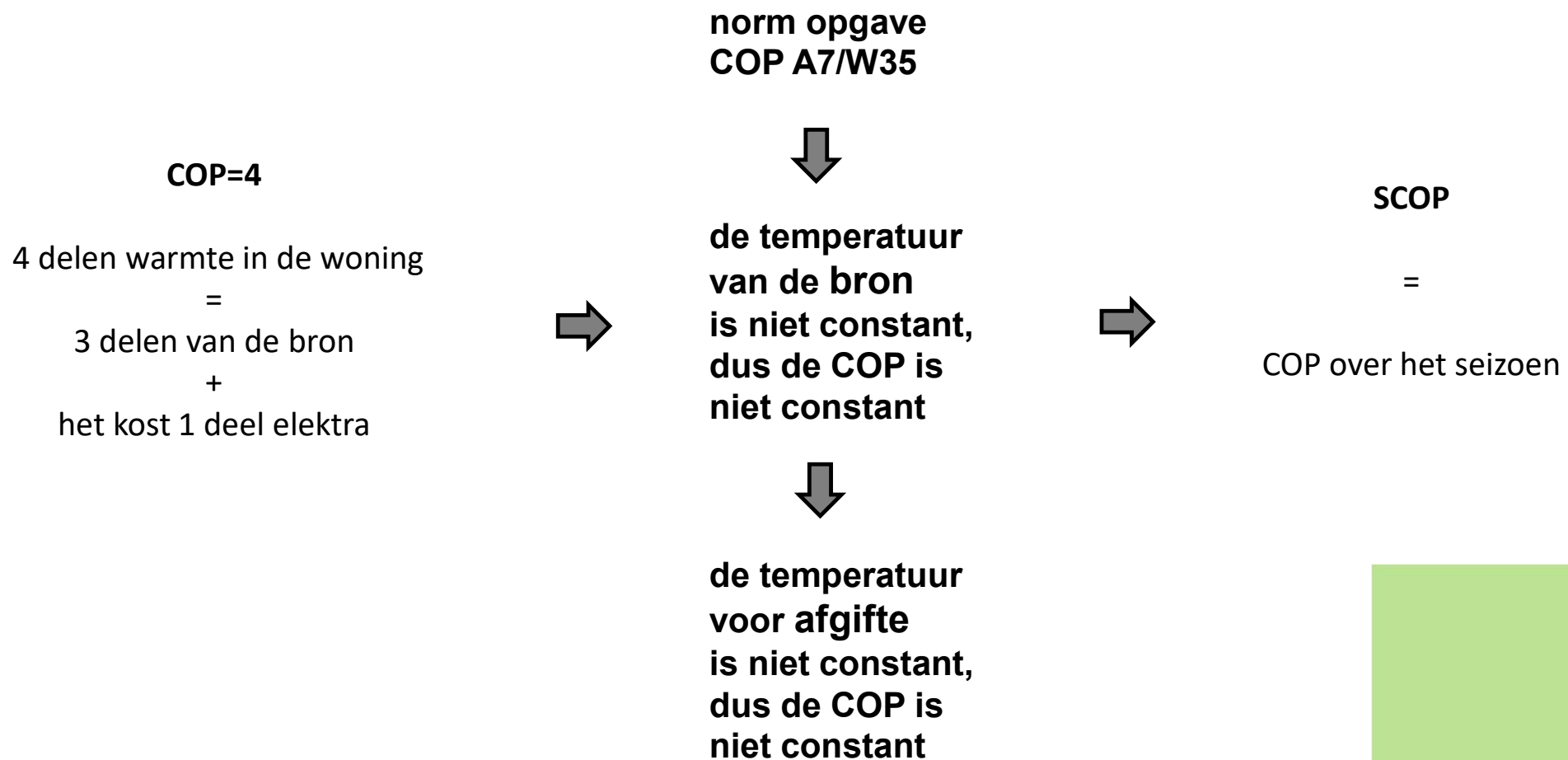
micro-omvormer
geen omvormer in de
woning
panelen parallel
geschakeld

WERKING VAN WARMTEPOMPEN HYBRIDE EN VOLLEDIG

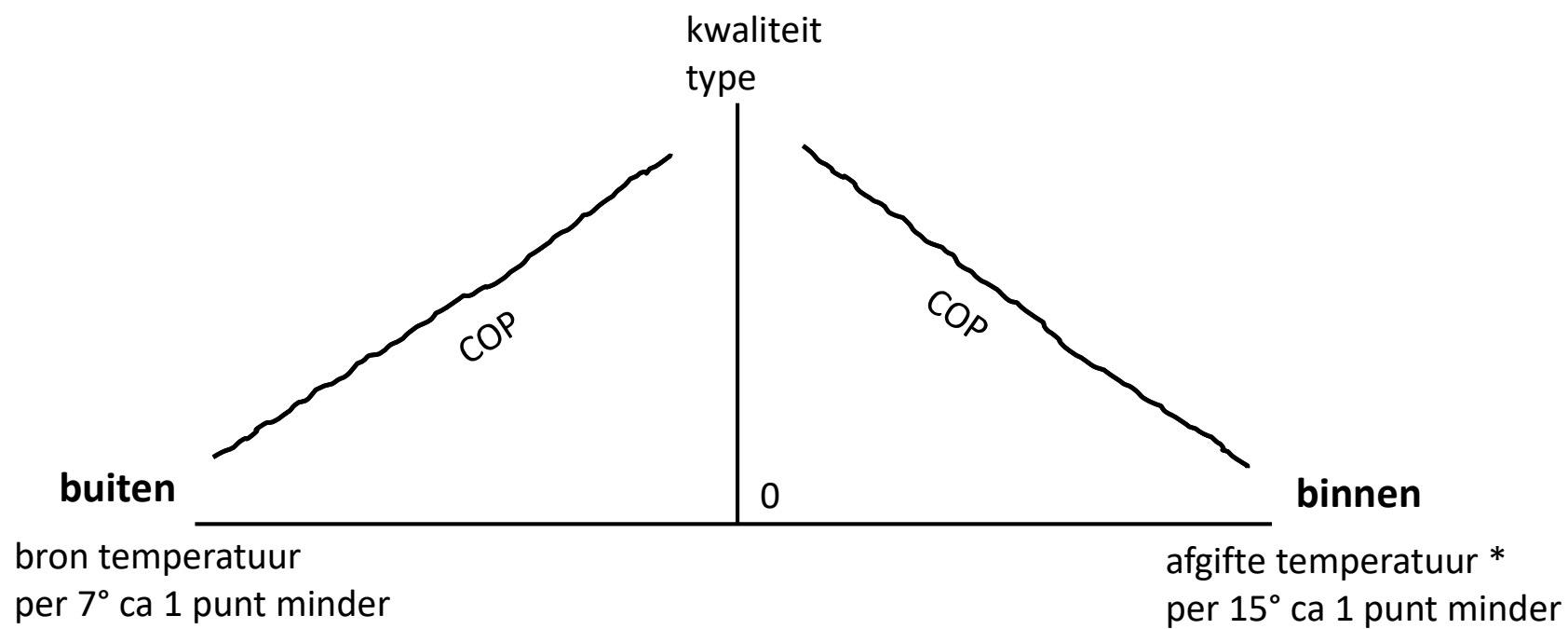
hybride : de ondersteuning van de cv-ketel blijft, gas dus ook
volledig : bij tekort aan warmte elektrische bijverwarming



COP PRESTATIE VAN DE WARMTEPOMP



COP EN OPNAME EN AFGIFTETEMPERATUUR



*bij warmtewisselaar

WAT LEVERT EEN HYBRIDE WARMTEPOMP

Apparaat	Energieverbruik per jaar voor verwarming en warm water	Energiekosten per jaar bij 3 euro/m3 en 0,70 euro/kWh	Energiekosten per jaar bij 1,20 euro/m3 en 0,22 euro/kWh
Hr-ketel	1.450 m3 gas + 240 kWh stroom	€ 4.500	€ 1.800
Warmtepomp 4 kW met hr-ketel	700 m3 gas + 1.950 kWh stroom	€ 3.450	€ 1.250
Je bespaart per jaar		€ 1.050	€ 550

Uitleg tabel 

Bij de besparing op de energiekosten gaat Milieu Centraal uit van 2 energieprijzen: 3 euro/m3 en 70 cent/kWh voor de korte termijn (denk: komend jaar) en 1,20 euro/m3 gas en 22 cent/kWh voor de lange termijn.

ONDERHOUD ?
REPARATIES ?

BRON MILIEU CENTRAAL



WAT KOST EEN HYBRIDE WARMTEPOMP

Warmtepomp 4 kW	Prijs	Subsidie
Bij bestaande cv-ketel	€ 6.000	€ 2.500
Met nieuwe cv-ketel erbij	€ 8.000	€ 2.500

Uitleg tabel ⊖

- Prijs en subsidie voor een hybride warmtepomp van 4 kW.
- De prijs is inclusief btw en het plaatsen.
- In de meeste woningen is een hybride warmtepomp van 4 kW voldoende.
- De subsidie gaat nog van de prijs af.
- Het getoonde subsidiebedrag is voor een warmtepomp met energielabel A++ die je in 2022 laat plaatsen.



BRON MILIEU CENTRAAL

WAT LEVERT EEN VOLLEDIGE WARMTEPOMP BRON LUCHT

Apparaat	Energieverbruik per jaar		
	voor verwarming en warm water (m3 en kWh)	Kosten per jaar bij 3 euro/m3 en 0,70 euro/kWh	Kosten per jaar bij 1,20 euro/m3 en 0,22 euro/kWh
Hr-ketel	1.050 m3 gas + 180 kWh stroom	€ 3.300	€ 1.300
Vastrecht gasaan- sluiting		€ 250	€ 250
Volledig elektri- sche warmte- pomp met buiten- unit	3.300 kWh	€ 2.300	€ 700
Je bespaart per jaar		€ 1.250	€ 850

Bij de besparing op de energiekosten gaat Milieu Centraal uit van 2 energieprijzen: 3 euro/m3 en 70 cent/kWh voor de korte termijn (denk: komend jaar) en 1,20 euro/m3 gas en 22 cent/kWh voor de lange termijn.

BRON MILIEU CENTRAAL



WAT KOST EEN VOLLEDIGE WARMTEPOMP BRON LUCHT

Warmtepomp 8 kW	Prijs	Subsidie
Volledig elektrische warmtepomp met buitenunit	€ 12.000	€ 3.000

Uitleg tabel ⊖

- Gemiddelde kosten voor een warmtepomp met een vermogen van 8 kW.
- Het getoonde subsidiebedrag is voor een warmtepomp van 8 kW die je in 2022 laat plaatsen.
- De subsidie is afhankelijk van het vermogen en ligt tussen de 1.950 en 3.750 euro.
- Het subsidiebedrag trek je van de aanschafkosten af.

BRON MILIEU CENTRAAL



WAT LEVERT EEN VOLLEDIGE WARMTEPOMP BRON BODEM

Apparaat	Energieverbruik per jaar voor verwarming en warm water (m3 en kWh)	Kosten per jaar bij 3 euro/m3 en 0,70 euro/kWh	Kosten per jaar bij 1,20 euro/m3 en 0,22 euro/kWh
Hr-ketel	1.050 m3 gas + 185 kWh stroom	3.300 euro	1.300 euro
Vastrecht gasaansluiting		250 euro	250 euro
Bodemwarmtepomp	2.500 kWh	1.800 euro	550 euro
Je bespaart per jaar		1.750 euro	1.000 euro

ONDERHOUD ?
REPARATIES ?

BRON MILIEU CENTRAAL



WAT KOST EEN VOLLEDIGE WARMTEPOMP BRON BODEM

Warmtepomp 8 kW	Prijs	Subsidie
Volledig elektrische warmtepomp met bodembron	€ 26.000	€ 4.500

Uitleg tabel ⊖

- Gemiddelde kosten voor een warmtepomp met een vermogen van 8 kW.
- Het getoonde subsidiebedrag is voor een warmtepomp van 8 kW die je in 2022 laat plaatsen.
- De subsidie van een bodemwarmtepomp ligt tussen de 3.750 en 5.100 euro.
- Het subsidiebedrag trek je van de aanschafkosten af.



ONDERHOUD ?
REPARATIES ?

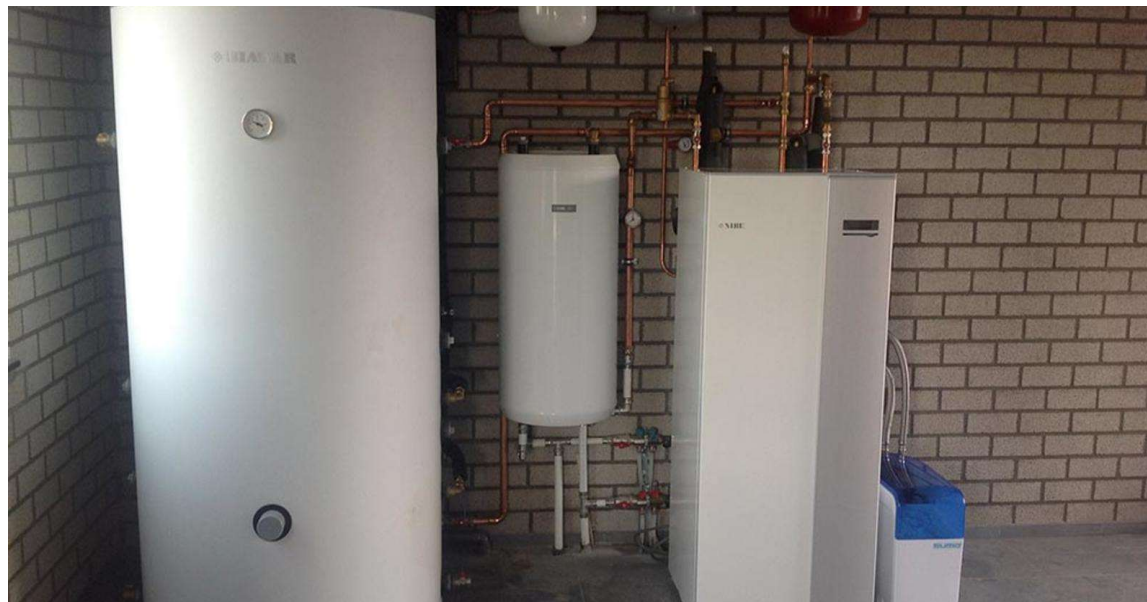
BRON MILIEU CENTRAAL

LUCHT WATER WARMTEPOMP



MONOBLOCK ?

BODEM WATER WARMTEPOMP



HYBRIDE WARMTEPOMP



WAT CIJFERS

16 A groep		3500 Wp	△	12 panelen
< 15000 kWh		3x25 A	△	€ 250,- netwerk
> 15000 kWh		3x35 A	△	€ 1000,- netwerk
1 m ³ gas		35 MJ	△	€ 1,30 ?
1kWh elektra		3,5 MJ	△	€ 0,27 ?
energie		1 m ³ gas	△	10 kWh
verbranding		1 m ³ gas	△	1,8 kg CO ₂
1 liter benzine		35 MJ		
1600 m ³ gas	△	24.000 km auto	△	retourtje Sri Lanka 4 pers.

PELLETKETELS EN KACHELS, WAT CIJFERS

1500 m ³ gas	△	2500 kg pellets	△	52.5 GJ
€ 2500 aan gas en aansluiting		△		€ 2100 aan pellets

52,5 GJ aan pellets	△	400 gr fijnstof PM10
fijnstof 1 houtkachel	△	25 pelletkachels
30 miljoen kg fijnstof in NL	<i>versus</i>	0,1 miljoen kg fijnstof bij 250.000 pelletketels

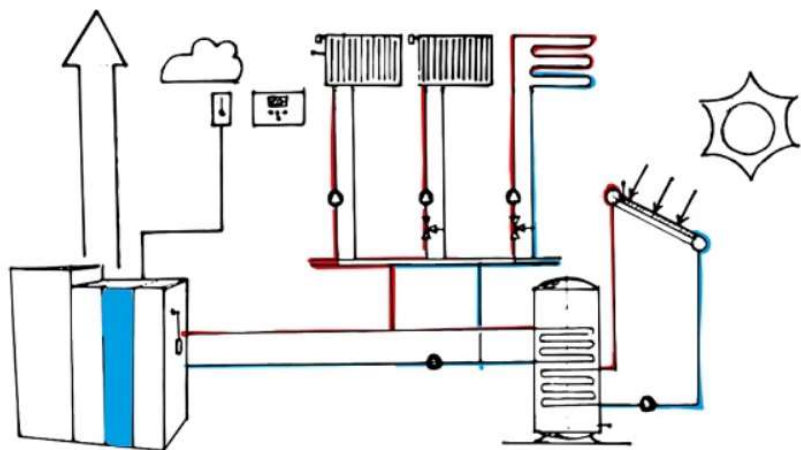
pellets gewonnen uit snoeiafval in de buurt voor verwarming
Eurostat heeft onderzocht dat er elk jaar meer bos aangroeit in Europa.
In de jaren 60 zat er 5x meer fijnstof in de lucht



pellets uit andere continenten voor groene stroom



PELLETKETELS EN KACHELS, PLAATJES



VENTILATIE MET TERUGWINNING VAN WARMTE

advies van de gezondheidsraad

persoon	△	25 m ³ /uur	△	600 m ³ /dag
mv box laag	△	100 m ³ /uur	△	2400 m ³ /dag (4 personen)
mv box gem	△	200 m ³ /uur	△	4800 m ³ /dag
gem woning	△	400 m ³ inhoud	△	ventilatievoud 6 x etmaal

2827 graaddagen	△	2827 dagen per jaar de temperatuur 1 graad verhogen	
2400 m ³ lucht	△	3000 kg lucht 2827 dagen 1 graad verwarmen	
8500 x 10 ³ kg lucht 1 graad verwarmen		△	9000 MJ

250 m³ gas

warmte terugwinnen uit ventilatie op basis van 250 m³ gasgebruik.

rendement van de apparatuur is 75%

geluid ca 32 dBA

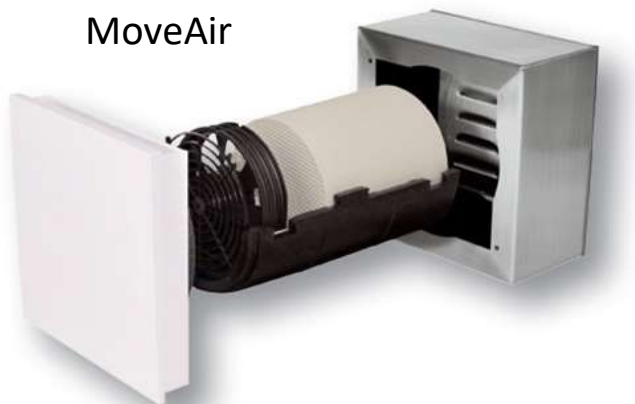
△

€ 350/jr



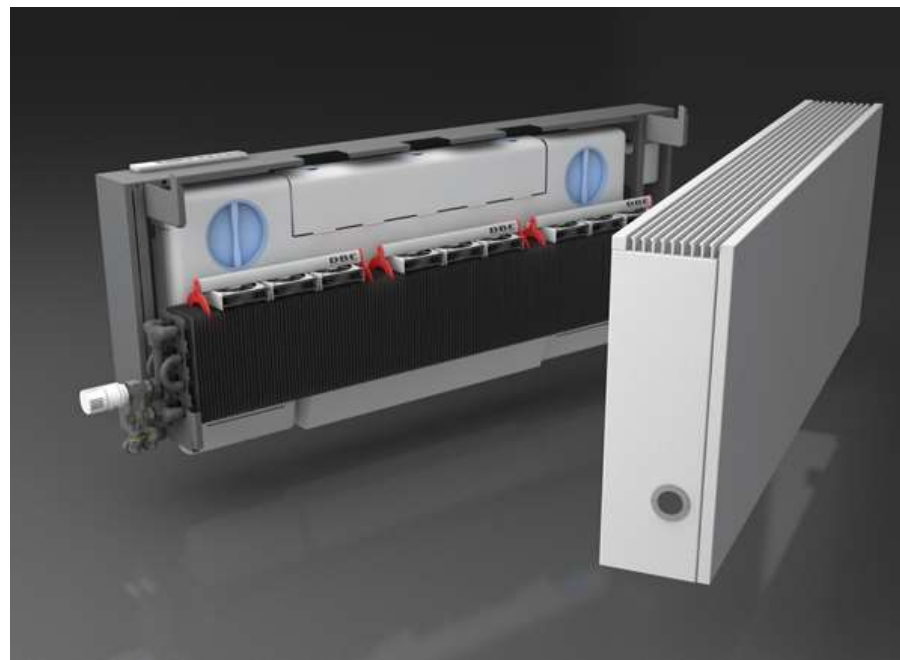
VENTILATIE MET WTW EEN PLAATJES

MoveAir



Zehnder Comfospot 50

Climarad



DOUCHEN MET TERUGWINNING VAN WARMTE

*159

we gebruiken 50 liter per persoon per dag voor het douchen, uitgaande van 5 minuten.

temperatuur van het douchewater 38 °C.

de soortelijke warmte van water is 4,2 kJ /kgK $\triangle$ $50 \times 4,2 \times 38 = 8000$ kJ pppd warmteverlies

op jaarbasis 3.000.000 kJ $\triangle$ 3000 MJ $\triangle$ 85 m³ gas

gemiddeld huishouden 2,2 personen

rendement 65% $\triangle$ $2,2 \times 85 \times 0,65 = 120$ m³ gas $\triangle$ € 175/jr

een regendouche verbruikt 2 keer zoveel water.



VENTILATOREN ONDER DE RADIATOR

Stel je plaatst de ventilatoren onder een radiator in een woonkamer waar de thermostaat hangt. Wat gebeurt er dan allemaal?

Stel de woonkamer heeft een verlies van 100 W.

Om de woonkamer op temperatuur te houden moet dus 100 W toegevoegd worden.

De ventilatoren zorgen voor versnelde afgifte van warmte, waardoor de thermostaat eerder uit gaat. Het gevolg is dat de stralingswarmte van de radiator minder heeft gedaan en ruimtes op de verdieping minder opgewarmd zijn.

Er zal wat warmte voor de verdieping onttrokken worden uit de woonkamer.

Als het retourwater in de cv meer dan 20 graden verschilt met de aanvoer, dan werkt de ketel goed. Is dat verschil minder dan kan een ventilator zorgen voor meer warmte afgifte. Dit is bv als de radiatoren te klein van afmeting zijn.

Als de aanvoertemperatuur bv 50 °C is en de radiator geeft onvoldoende warmte af, dan kan een ventilator de warmteafgifte verhogen.



WATERZIJDIG INREGELEN

Bij het ontwerpen van een CV systeem zijn de capaciteit van de ketel, het leidingstelsel en de grootte van de radiatoren van belang,

Een leiding van 15 mm met veel 90° knelkoppelingen laat minder water door van een 18 mm kunststof buis zonder koppelingen.

De capaciteit van de ketel hangt voornamelijk af van tapwater gebruik.

De eerste radiator in een streng krijgt het warmste water, je kan die wat kleiner uitvoeren dan de laatste. Is de afstelling nog niet geheel naar wens, dan kan de ene radiator afgeknepen worden, zodat de andere relatief meer krijgt.

Wanneer je nu waterzijdig inregelen gebruikt als bezuiniging op stoken, dan kan je radiatoren op de verdieping afknijpen, zodat ze minder warm worden.

Een thermostaatknop op de verdieping op sterretje zetten werkt echter ook.



UITSMIJTER

schimmel



huiszwam

