



Informatiebundel duurzame woningen Prinsejagt 3

versie: 30 oktober 2021



Vooraf

- De commissie Duurzaam Prinsejagt3 verzamelt informatie en ervaring die specifiek is voor de woningen in onze buurt. In deze 'informatiebundel' brengen we dat bij elkaar.
- Dit is een groeidocument. Onderdelen worden toegevoegd. De laatste versie is te vinden op de buurtwebsite of op te vragen via duurzaamprinsejagt3@xs4all.nl.
- De eerste aandacht gaat uit naar de jaren '60-huizen; het grootste deel van de woningen, met de laagste energieprestatie.
- Algemene informatie over het verduurzamen van je woning is op veel plekken te vinden, bijvoorbeeld:
 - <https://www.milieucentraal.nl/>
 - <https://www.eigenhuis.nl/energie/maatregelen#/>
- **We geven geen advies:** het gebruik van de informatie is voor eigen verantwoording.
- **Reacties, aanvullingen en eigen ervaringen/voorbeelden worden op prijs gesteld!**

*Frank Bartelen
Hanneke Beemer
Dick Coumou
Jochum Deuten*

*Wiebe de Haan
Olaf van Loon
Hans Wijnen*



Twée delen

- isolatie dak & zolder
- isolatie gevel & ramen



Isolatie dak & zolder



Onderwerpen isolatie dak-/zolder

1. [Basissituatie huizen](#)
2. [Basisbegrippen en materialen](#)
3. [Mogelijkheid A: vanuit buitenaf](#)
4. [Mogelijkheid B: van binnenuit – met verwijderen vals plafond](#)
5. [Mogelijkheid C: van binnenuit – met behoud vals plafond](#)
6. [Mogelijkheid D: op de zoldervloer](#)
7. [Tips en aandachtspunten](#)

Deze informatie is verzameld ten behoeve van een informatie-avond op 3 maart 2021. Met dank aan:

- Ton Bielderma (buurtbewoner, die de verschillende opties en materialen op een rij zette)
- Marc Dankers (Dankers Slimmer bouwen)
- Stefan Verburgh (buurtbewoner, voor een mooi voorbeeld)
- Frans Bedaux (Klimaatklussers, Tilburg)
- diverse andere buurtbewoners die hun ervaringen deelden



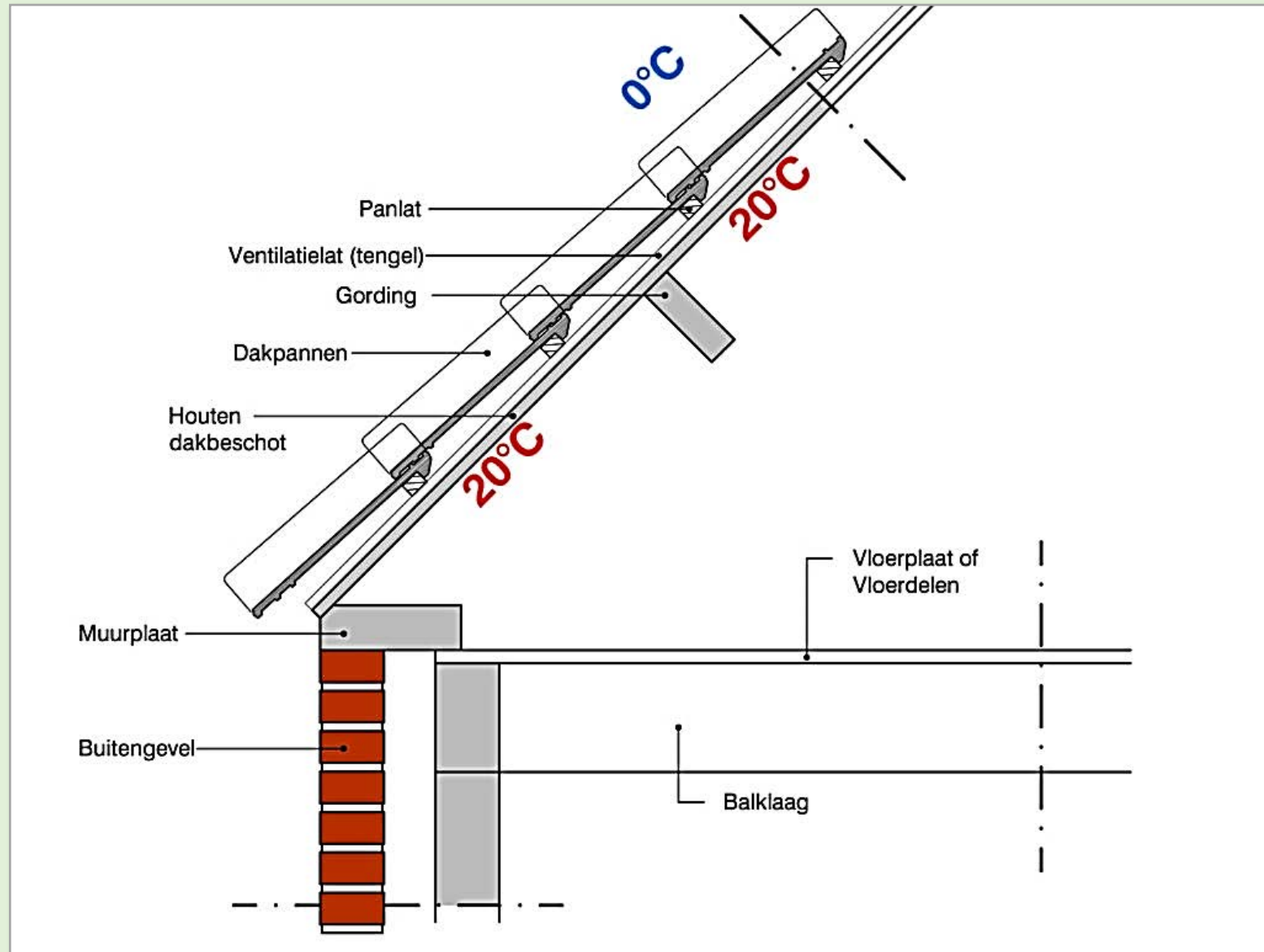
1. Basissituatie huizen

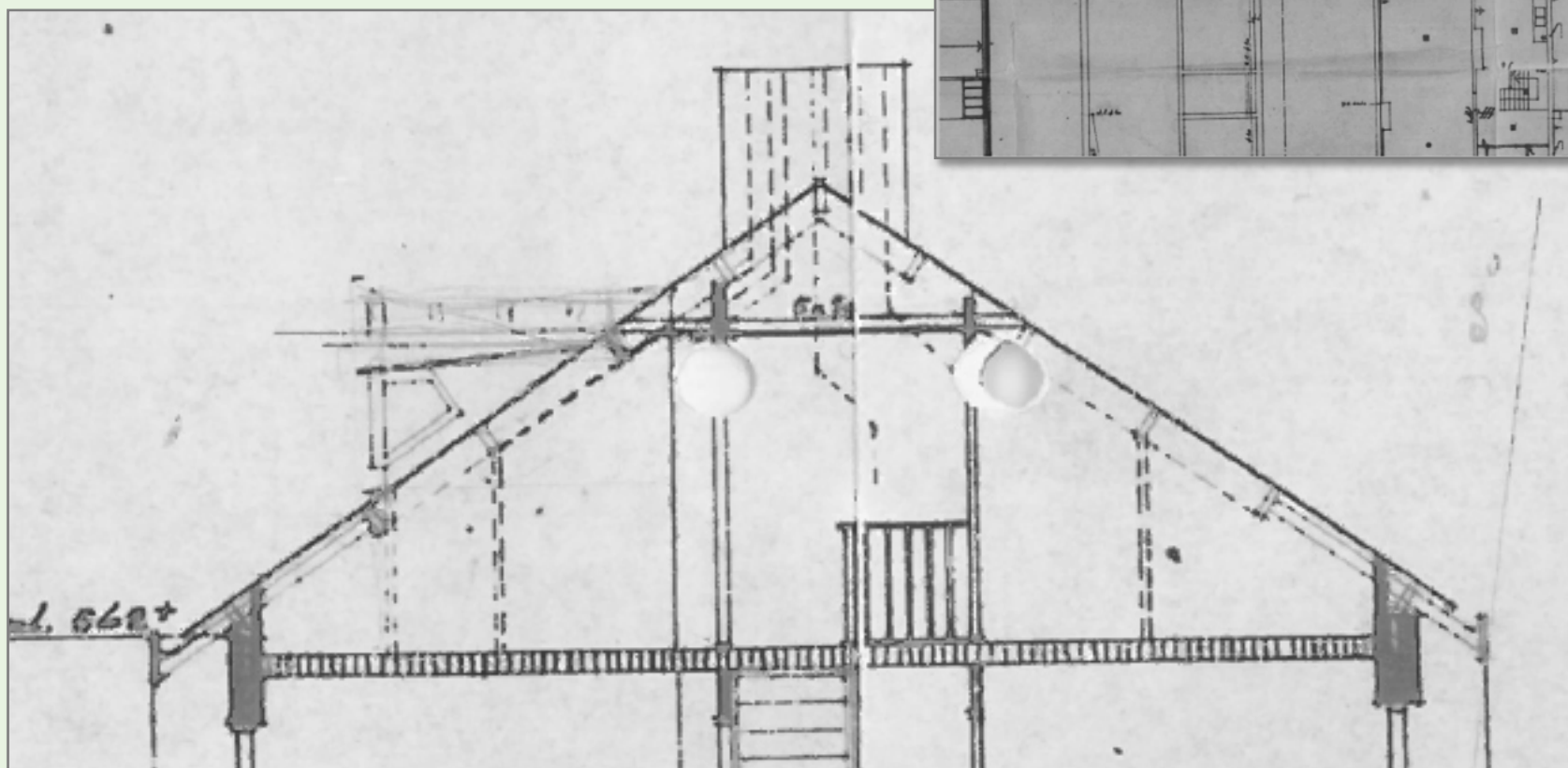
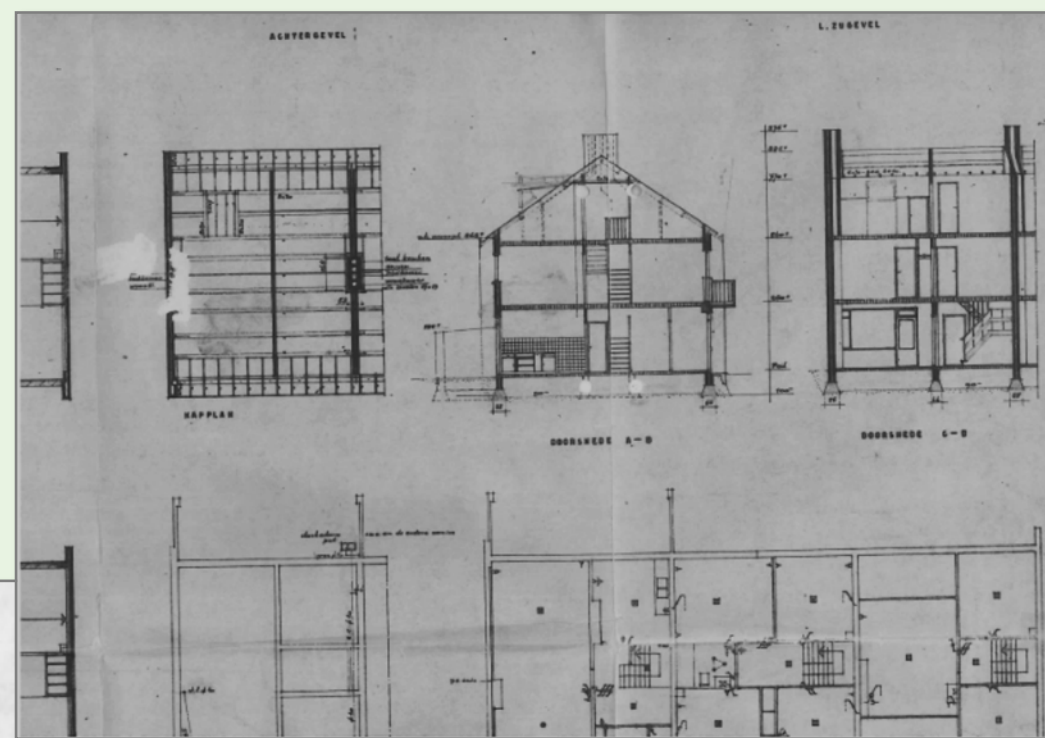
Plafond in jaren '60-type

- De jaren '60 huizen hebben origineel een karakteristiek gipsen plafond. Dat is opgehangen aan balken, met kippengaas + gips eronder. Daarboven is loze ruimte.
- Dat geldt voor de grotere kamer, maar ook voor de kasten 'onder het schot' en de ruimte boven het trappenhuis.
- Daarboven bevindt zich dakbeschot.
- Oorspronkelijk is er veelal ook een kleine dakkapel aanwezig. Deze is meestal al vervangen door een grotere dakkapel of een dakvenster.
- Deze basissituatie biedt een slechte isolatiewaarde...



Opbouw klassiek dak







Basisbegrippen en materialen



Het begin: warmtetransport

- Warmte verplaatst zich van hoge temperatuur naar lage temperatuur.
- Er zijn drie vormen van warmte-transport: geleiding, stroming en straling.

vorm:	vooral via:	mechanisme:
geleiding (conductie)	vaste stof (metalen)	warmte wordt doorgegeven
stroming (convective)	bewegende vloeistoffen/gassen	warmte wordt meegenomen
straling (radiatie)	lege ruimte	warme oppervlakken stralen energie- pakketjes (fotonen) uit

- Hoe groter het temperatuurverschil, hoe groter het warmte-transport.



Isolatie is belemmeren van warmtetransport

- Isoleren is het *belemmeren* van warmtetransport en kan dus ook op drie manieren:

vorm:	vooral door:	mechanisme:
geleiding beperken	glas, steen, hout, kunststof, stilstaand gas, lege ruimte	warmte wordt niet meer doorgegeven
stroming verhinderen	stilstaande vloeistoffen / gassen (bv door glaswol, steenwol, piepschuim, pur)	warmte wordt niet meer meegenomen
straling tegenhouden	reflecterende laag (metaalfolie)	warmtestraling wordt gereflecteerd



Enkele begrippen bij isolatie

Warmte**doorgang**scoëfficiënt (transporteren)

- λ (lambda) geeft aan hoe goed een bepaald materiaal warmte doorgeeft
- U geeft aan hoe goed het hele constructiedeel warmte doorgeeft

Isoleren is het omgekeerde van transporteren

- Warmte**weerstand** R (*resistance*) geeft aan hoe slecht warmte wordt doorgegeven
- R_d is de isolatiewaarde van een materiaal van een bepaalde dikte
 - $R_d = \text{dikte} / \lambda = d / \lambda$
- R_c is de totale isolatiewaarde van het constructiedeel
 - $R_c = 1/U$
- Het is handiger om met R waardes te rekenen, omdat de R evenredig toeneemt met de dikte en omdat je de R van verschillende lagen kunt optellen ($R_c = R_{d1} + R_{d2}$ etc)



Rd-waarden van enkele materialen

- Bij gelijke dikte 10 cm

isolatie	λ	d	$R = d/\lambda$
op basis van	(W/mK)	(m)	(m ² K/W)
stilstaand blaasgas	(0,012)		
PUR-platen (dak)	0,028	0,10	3,57
gespoten PUR	0,026	0,10	3,85
op basis van			
stilstaande lucht	(0,024)		
minerale wol	0,036	0,10	2,78
glaswol/steenwol	0,035	0,10	2,86
cellulose vezels	0,039	0,10	2,56
icynene	0,038	0,10	2,63
gespoten glaswol	0,045	0,10	2,22

bepaald merk
isolatieschuim
(soort pur)



- Sommige materialen verhogen de R-waarde door stilstaand gas (meestal lucht) te combineren met laagjes aluminium (tevens dampdicht)
- Bijvoorbeeld:



PIR
 $R_c (10 \text{ cm}) = 4,5$



Airflex
 $R_c (2*5\text{cm}) = 5,0$



PIF
 $R_c (10 \text{ cm}) = 4,0$



Ter vergelijking: Rd-waarden andere vaste stoffen

- Deze isoleren een stuk slechter, maar tellen wel mee bij het berekenen van de isolatiewaarde van een gehele constructie

isolatie van enkele vaste stoffen	λ (W/mK)	d (m)	$R = d/\lambda$ (m ² K/W)
OSB-plaat	0,13	0,10	0,77
hout	0,18	0,10	0,56
standaard draagmuur	0,41	0,10	0,24
bepoistering	0,52	0,10	0,19
ongewapend beton	1,30	0,10	0,08
gewapend beton	1,70	0,10	0,06
staal	50,00	0,10	0,00

Materialen



PIR, 2-zijdig Al-folie



Steenwol-rol, spijkerflens
Al-folie aan 1 zijde



EPS



XPS



Steenwol-plaat

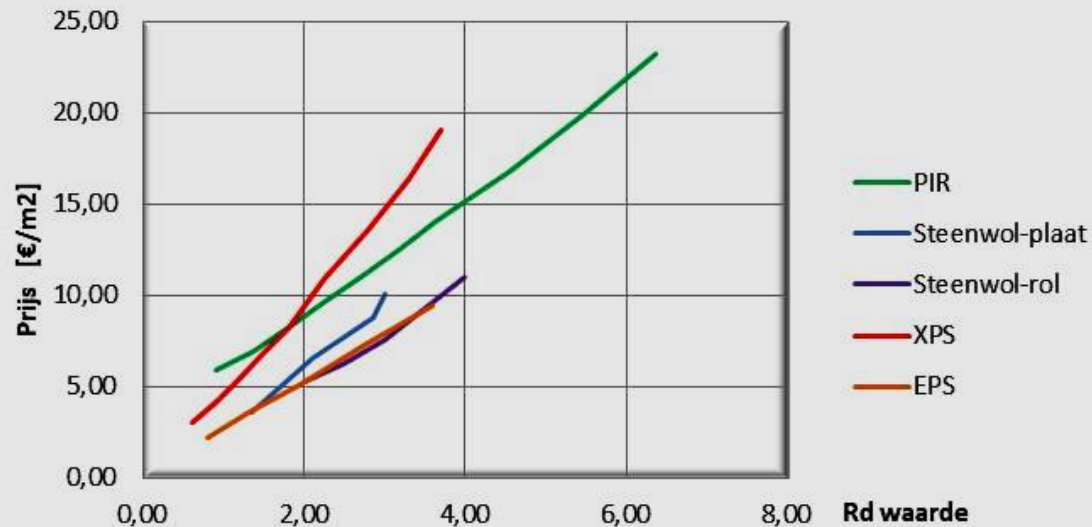


EPS korrels



Prijs vs. isolatiewaarde

Prijs [€/m²] ↔ Rd waarde



Goedkoopste : Steenwol-rol en EPS

Duurste : XPS

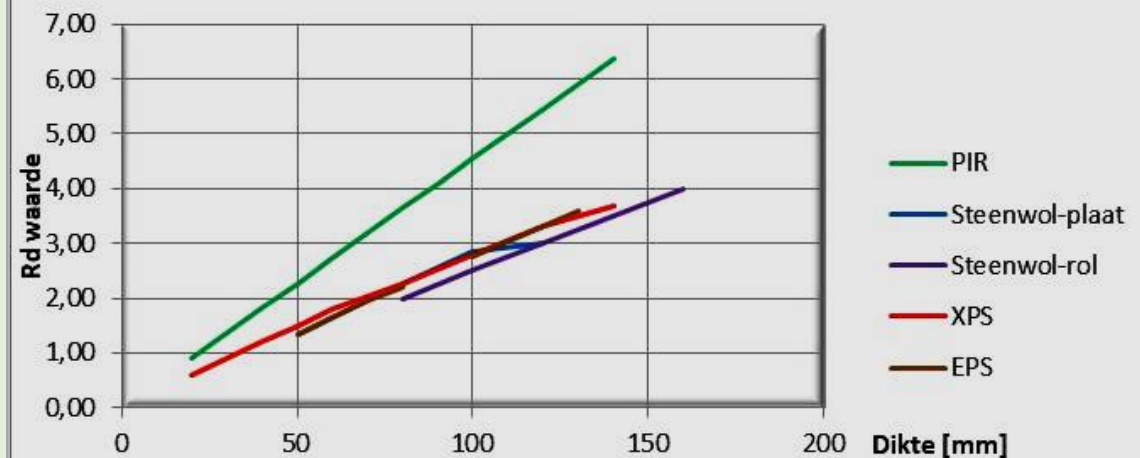
Bij steenwol-plaat nog dampwering nodig € 1/m²

Dunste: PIR

Dikste: 4x ~gelijk

Bron: Isolatieshop.nl

Dikte [mm] ↔ Rd waarde



Steenwol / glaswol op rollen

Steenwol / Glaswol op Rollen

- Verkrijgbaar op rollen (flensdeken) of soepele platen
- Vooral gebruikt voor isoleren van tussenverdiepingen, valse wanden en dak
- Goede isolatiewaarde
- Relatief goedkoop
- Licht in gewicht.
- Diverse diktes (vanaf 60mm tot 240mm)
- **Kan vocht absorberen**
- Dampscherm aan de **binnenzijde** van de woning

Prijs

Nadelen

Isolatiewaarde

Goedkoop

Groot volume – Lichte irritatie bij plaatsing

Goed tot zeer goed, afhankelijk van dikte (vanaf 60mm tot 240mm)



Steenwol / platen

- Verkrijgbaar als platen en deltaplatten
- Kan vocht absorberen
- Separate dampwering nodig

Prijs

Iets duurder dan op rol

Voordelen

Behouden van isolatiewaarde, vochtregulerend

Isolatiewaarde

Goed tot zeer goed, afhankelijk van dikte en densiteit



PIR / PUR platen

- Makkelijk te verwerken
- Verkrijgbaar in veel formaten en materialen voor verschillende doeleinden
- Kunnen gelijmd worden, dienen als constructie
- Eventueel meteen als afwerkingsmateriaal
- Gebruikt voor spouwmuren, daken, binnenmuren, vloeren en plafonds
- Ook verkrijgbaar met aluminium als dampscherm



Prijs	Goedkoop tot zeer duur (afhankelijk van heel wat factoren)
Voordelen	Geen irritatie – ruimte besparend en eenvoudig te plaatsen
Isolatiewaarde	Goed tot zeer goed

PIR of PUR?



PIR-platen (Polyisocyanuraat)

- Verbeterde versie van PU
- Harde schuimstofplaat met hoge drukvastheid
- Meestal voorzien van een dampdichte laag aan beide zijden
- Breed toepasbaar, ideaal voor isoleren van een plat dak of een spouwmuur. Ook voor de isolatie van daken uit EPDM of PVC.
- Uitstekende thermische eigenschappen (kan dus dunner worden toegepast)
- Isolatiewaarde = $0,023-0,026 \text{ W/Mk}$
- Hoge brandveiligheidswaarde

PUR-platen (Polyurethaan)

- Eén van de meest efficiënte isolatiematerialen op de markt
- In schuimvorm of in de vorm van pur-isolatieplaten (platen hebben betere isolatiewaarde dan de variant in schuim)
- Platen garanderen een bepaalde dikte en hoeft er niets te worden afgeplakt
- Worden voor zowel vloer-, dak- als spouwmuurisolatie aangeraden
- Ca. 10% goedkoper dan PIR
- Milieuonvriendelijk

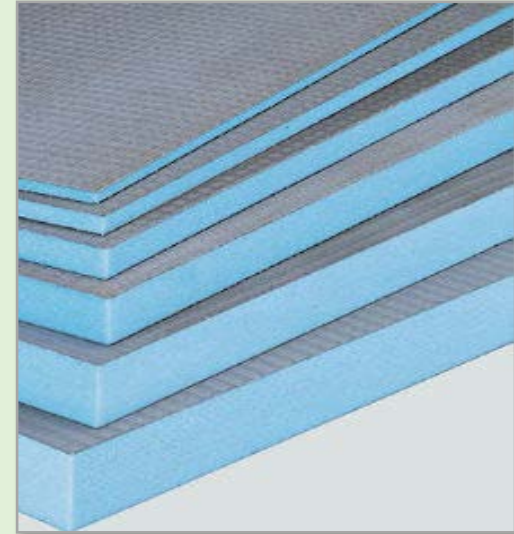




XPS of EPS?

XPS-platen (geëxtrudeerd polystyreen (PS))

- Uitermate vochtwerend, ook toepasbaar onder de grond
- Drukvast, daarom ook geschikt om vloeren te isoleren
- Vaak toegepast bij isoleren van kelders, overzetdaken, sarkingdaken, gevels en spouwmuren
- Goede isolatiewaarde
- Makkelijk te verwerken, eventueel met tand-en-groef systeem
- Goedkoper dan PIR en PUR, maar duurder dan EPS
- XPS laat minder lucht en vocht door dan EPS
- 100% recyclebaar



EPS-platen (geëxpandeerd polystyreen (PS))

- Net als XPS platen zijn EPS platen gemaakt uit polystyreen (PS).
- Is één van de meest gekende soorten isolatieplaten (bijv. als beschermingsmateriaal bij huishoudtoestellen, piepschuim)
- (EPS) wordt veelal gebruikt bij isolatiematerialen in **piepschuim**
- Zeer licht en daarom zeer gemakkelijk te gebruiken
- Goedkoop
- Milieuvriendelijk

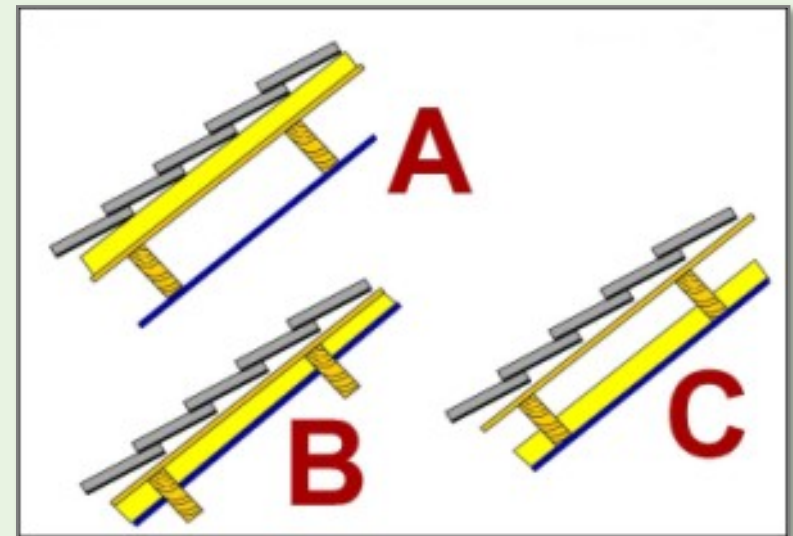
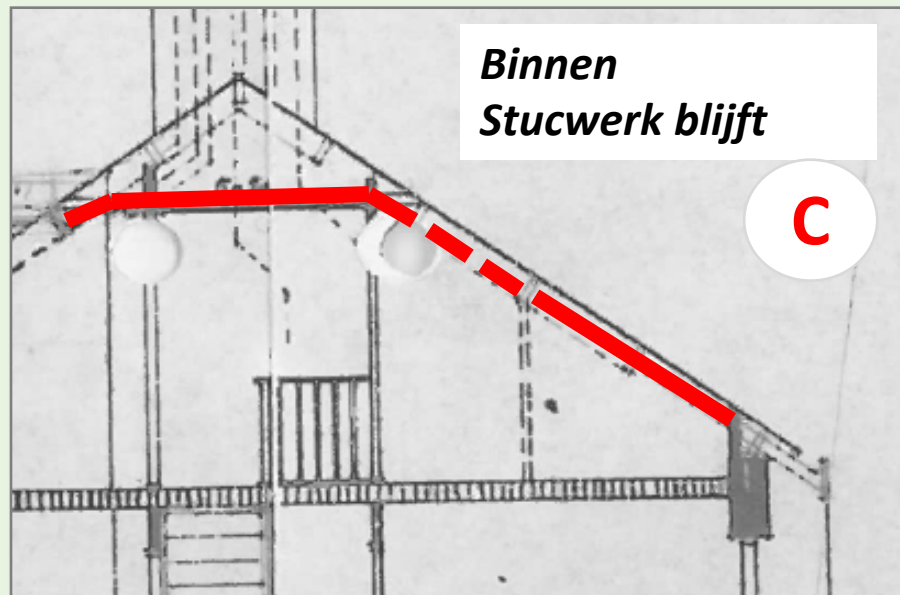
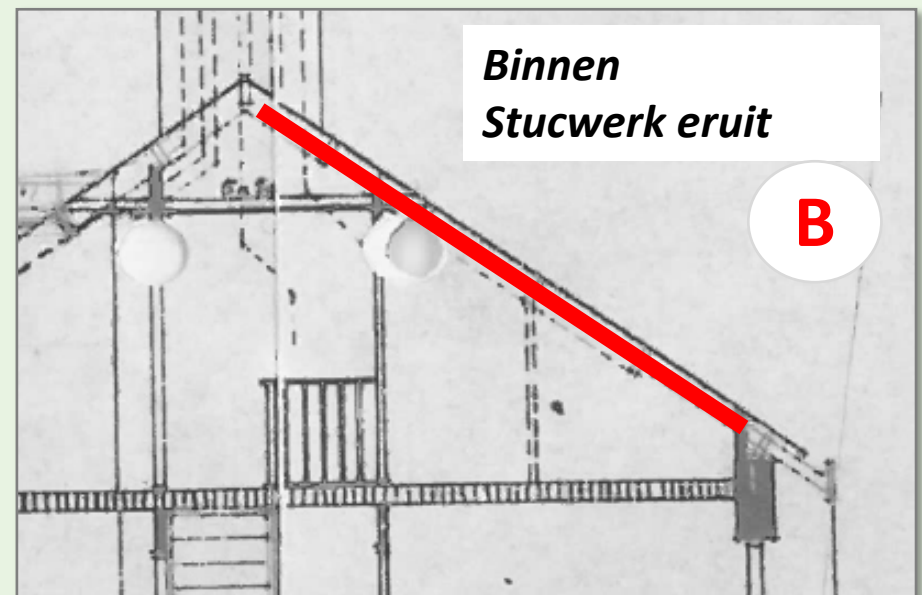
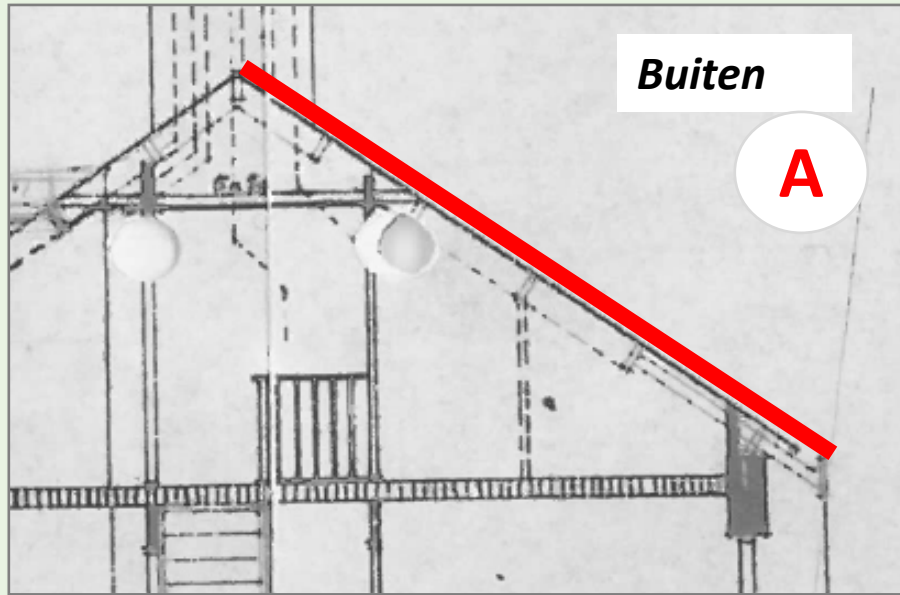




Oplossingsrichtingen



Dakisolatie: drie oplossingsrichtingen





Afwegingen & aandachtspunten

Afwegingen

- Kosten / terugverdientijd
- Isolatiewaarde
- Zelf doen / laten doen
- Hoeveelheid werk
- Overlast / stof tijdens uitvoering
- Behoud originele elementen (het gipsplafond) vs. winnen van ruimte in de hoogte (dmv. verwijderen gipsplafond)
- Hoe omgaan met vocht / dampremming
- Gebruik zolder
- Brandveiligheid van het materiaal
- Verwijderbaarheid van het materiaal

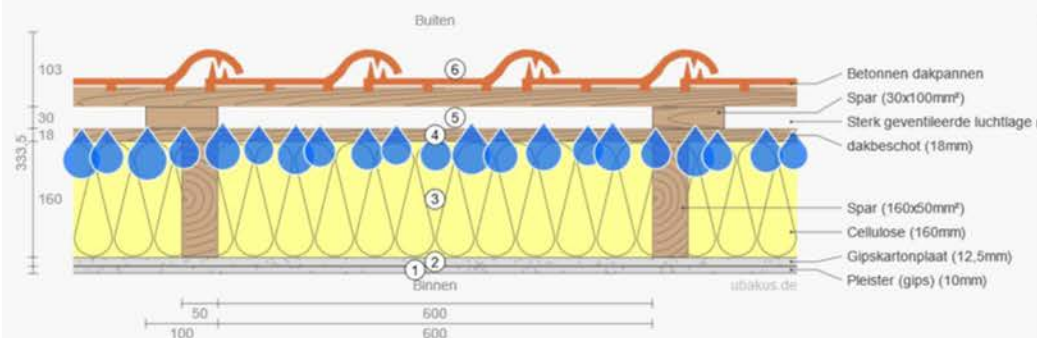
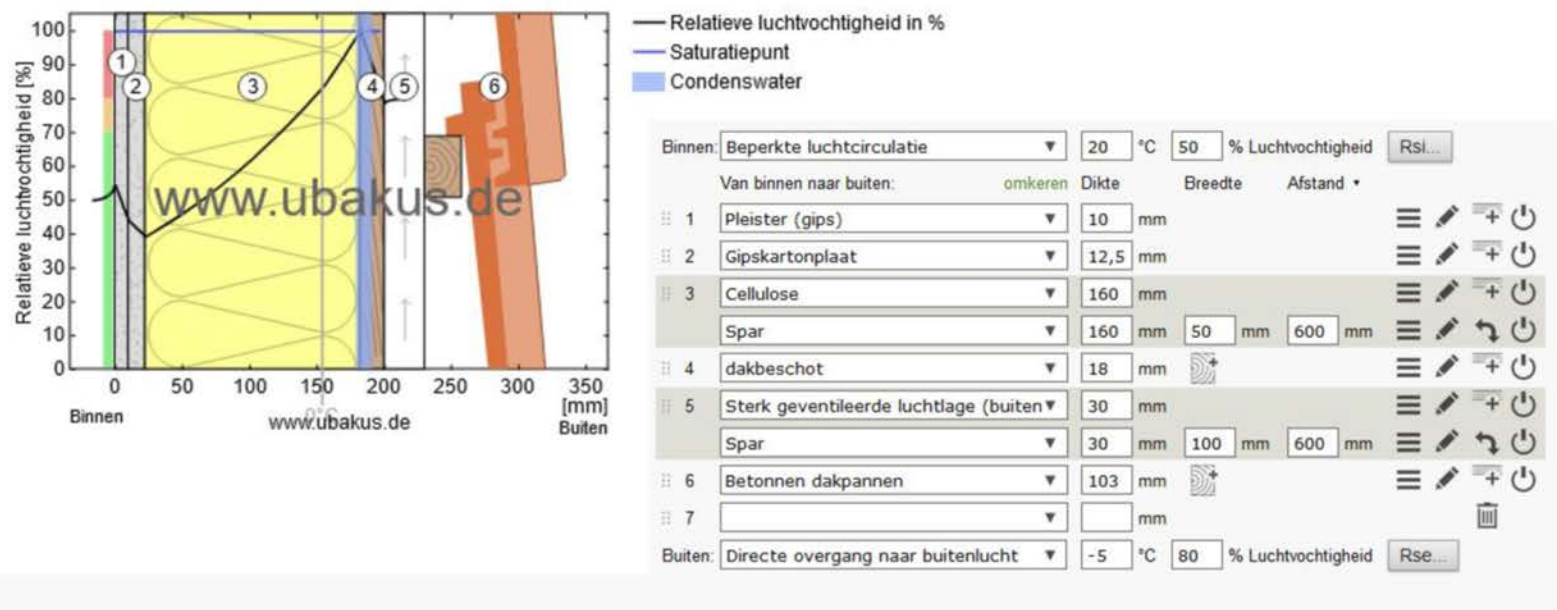


Isoleren en vocht – let op ventileren!

- Waar mensen zijn is de lucht vochtig. Dit geldt vooral bij slaapkamers en badkamers. Omdat dit vocht in het dakpakket dringt kan het condenseren waar het kouder wordt - tegen de buitenkant van de isolatie - in het dakbeschot. In het ergste geval leidt dat (hout)rot.
- Betrek daarbij het gebruik van de zolder. Slapen, koken, douchen en was drogen maken de lucht vochtig. Als deze activiteiten niet plaatsvinden op zolder is het risico op problemen met condens laag.
- Indien mogelijk: breng een dampremmende laag aan, zo dicht mogelijk bij de binnenzijde van de isolatie om het risico op condens te voorkomen. Veel isolatiematerialen hebben al een folie aan de binnenkant, als je dit aftapet op de naden heb je een goede dampremming.
- Andere optie: goed ventileren, in het hele huis. Met het ventileren maak je de binnenlucht wat droger. Neem dit mee in een plan voor verduurzaming. Iedere verblijfsruimte en de sanitaire ruimtes hebben ventilatie nodig. Gebruik indien mogelijk een systeem voor balansventilatie met warmteterugwinning (wtw).

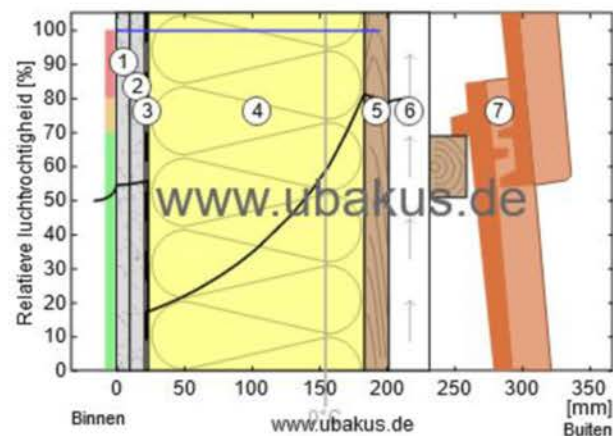


Berekening met Ubakus - zonder dampremmer - Rc 3,7





Berekening met Ubakus - met dampremmer - Rc 3,7



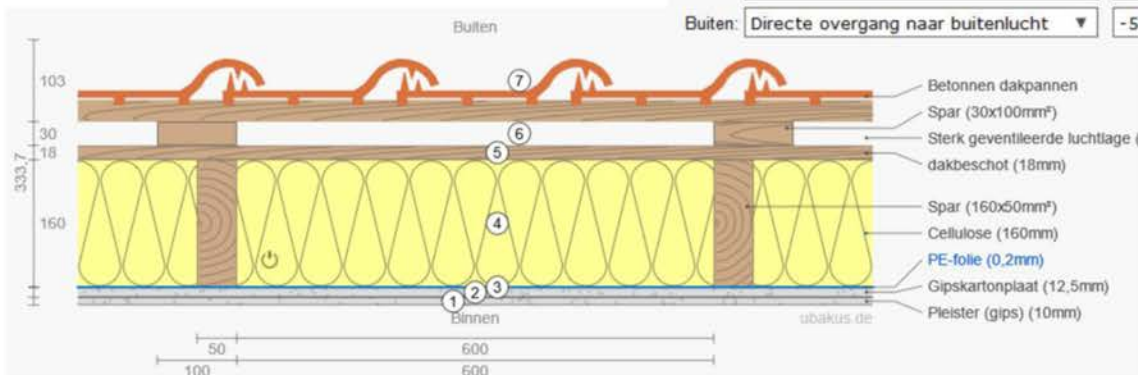
— Relatieve luchtvochtigheid in %
— Saturatiepunt

Binnen: Beperkte luchtcirculatie 20 °C 50 % Luchtvochtigheid Rsi...

Van binnen naar buiten: omkeren Dikte Breedte Afstand

1	Pleister (gips)	10	mm				
2	Gipskartonplaat	12,5	mm				
3	PE- folie	0,2	mm				
4	Cellulose	160	mm				
	Spar	160	mm	50	mm	600	mm
5	dakbeschot	18	mm				
6	Sterk geventileerde luchtlaag (buiten)	30	mm				
	Spar	30	mm	100	mm	600	mm
7	Betonnen dakpannen	103	mm				
8			mm				

Buiten: Directe overgang naar buitenlucht -5 °C 80 % Luchtvochtigheid Rse...





A. Van buitenaf



Dakisolatie vanaf de buitenkant



Over het dakbeschot heen

Een optie...

- Wanneer dakpannen worden vervangen
- Bij vrijstaande woningen. Of samen met meturen (van de hele rij?)
- Houd er rekening mee dat het dak flink verhoogt moet worden om een goede isolatiewaarde te realiseren. Een dunne laag isoleert weinig.
- Let dan ook op dakgoot, waar aansluiting mee behouden moet blijven
- 'Bouwfysisch' wel de beste oplossing



Dakbeschot eraf
(Sarkingdak)

Dakisolatie van buitenaf, dakbeschot vervangen



De afwerking van een
buurtbewoner die het
gehele dakbeschot verving

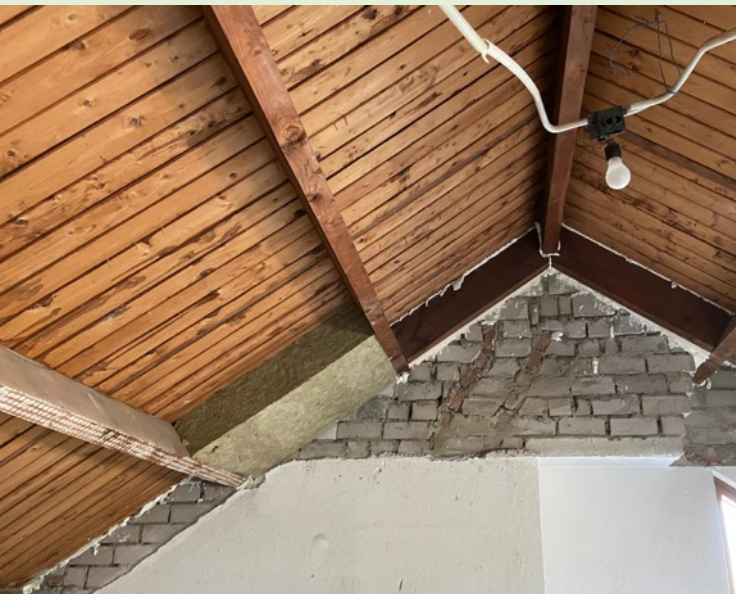
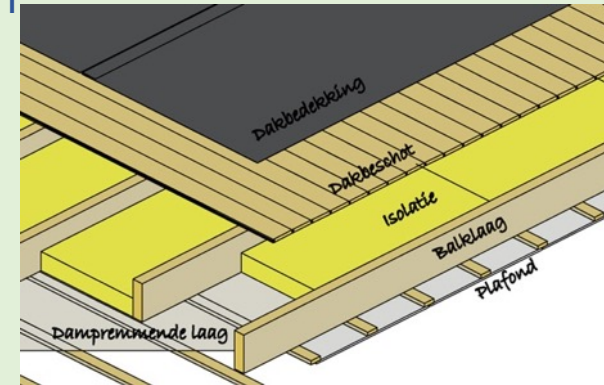




B. Van binnenuit, stucwerk eruit



- Vereist sloopwerk (gips, gaas en ophangbalken verwijderen) en dus ook nieuwe afwerking
 - dat is arbeidsintensief
 - maar biedt ook ruimte om het op eigen smaak te brengen
- Maak gelijk alle kieren goed dicht (op de foto's: met pur)
- Houd er ook rekening mee...
 - dat de muren bovenin niet gestuct zijn
 - dat er ook een elektriciteitsleiding loopt
 - dat deuren van de kleinere kamers op zolder misschien niet meer helemaal open gaan door de dikte van het pakket





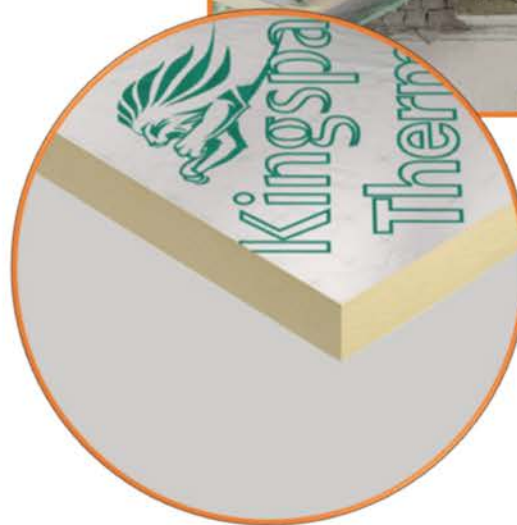
Een voorbeeld van een bewoner



Stap 1: Stucwerk verwijderen



Stap 2: PIR platen
aanbrengen



Stap 3: Betimmeren met stucplaten



Stap 4: Stucen



Over Isoleren met PIR



Waarom PIR?

- Isoleert goed: $R_d = 4.5$ (10 cm dikte)
Ter vergelijking: R_d van glaswol (zelfde dikte) = 2.5
- Makkelijk te verwerken: zagen
- Dampscherm:
 - De platen hebben al een folie als dampscherm
 - Naden tussen PIR platen kunnen eenvoudig vochtdicht worden gemaakt met aluminium tape
 - Randen kunnen vochtdicht worden gemaakt met PUR (PU)

Kosten:

- $\approx €25$ per $m^2 \rightarrow \approx €1,500$ voor $60 m^2$
- B-keus van de Isolatiehal: $\text{€ } 13,30$ per $m^2 \approx \text{€ } 800$ voor $60 m^2$
- + afwerking zoals frame, stucplaten, stucen, ...

Hoe aanbrengen

- Op maat zagen
- Vast schroeven (4 – 5 schroeven per plaat)
- Naden dicht tapen
- Randen vullen met PUR schuim
- Afwerken met stucplaten
- Stucen





- Alle stucwerk er uit
- Isolatie met 10 cm PIR-platen
- Afwerking met gipsplaat + stucen





We hebben de
bergruimtes ook
geïsoleerd
Eerst PIR, dan
afwerken met MDF



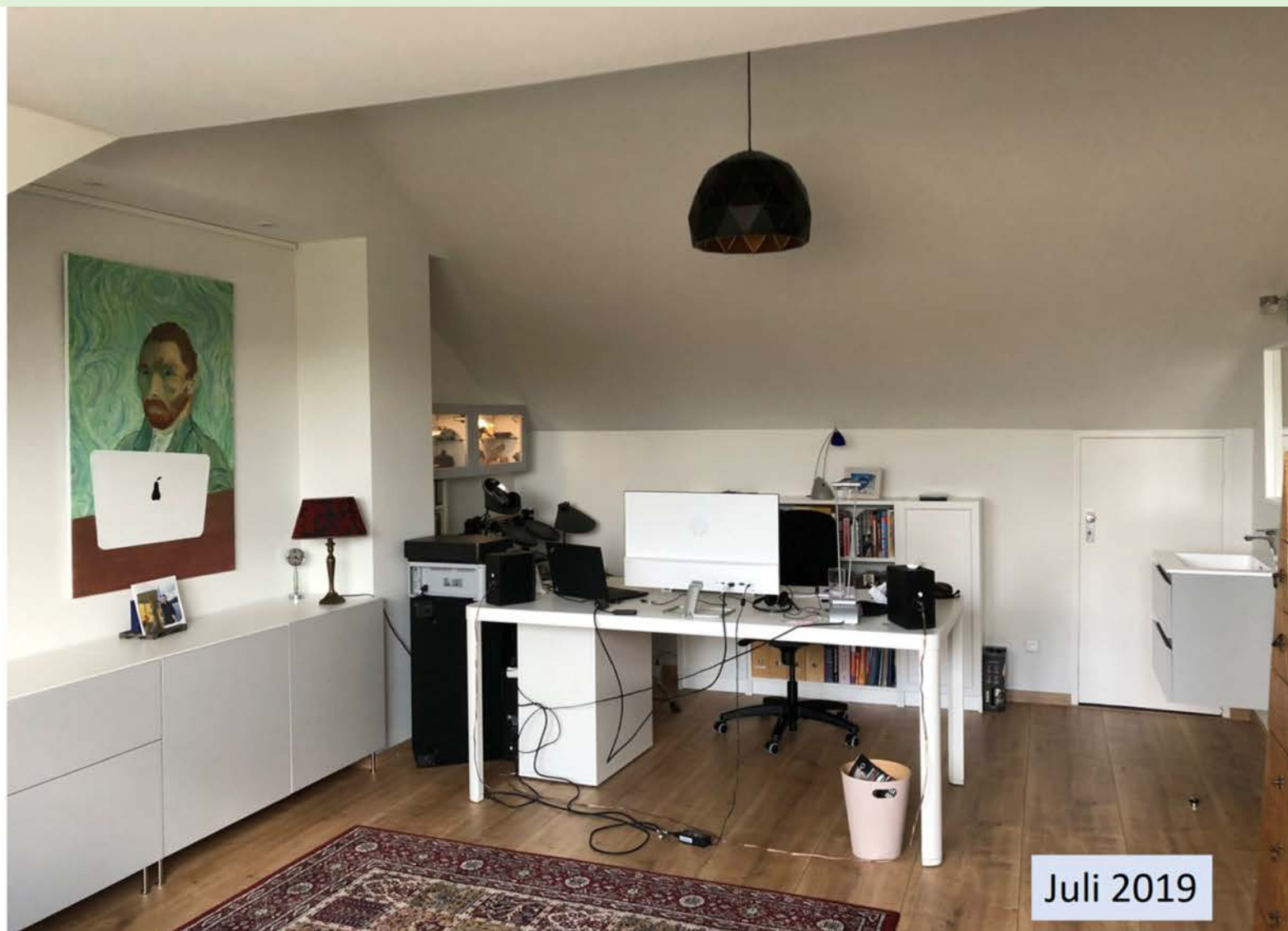
Pur Schuim



Sommigen adviseren om 1-2 cm ruimte tussen
het dakbeschot en de PIR platen te laten



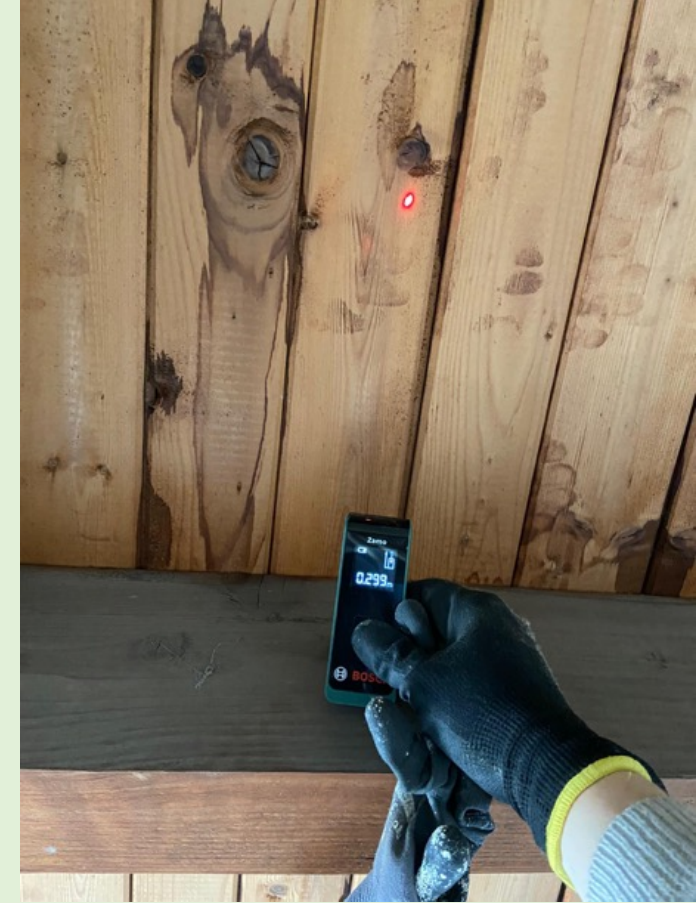
Het resultaat is
twee fijne kamers
die warm zijn in
de winter en koel
in de zomer



Juli 2019

Andere ervaringen

- *Gebruik meetapparaat om maten te meten. We hadden het niet met een rolmaat willen doen...*
- *Ondanks dat de bouwkundige van de Vereniging Eigen Huis die ons huis keurde voordat we het kochten ons “verbod” ooit iets met het stucgaas te doen omdat het zo karakteristiek was, hebben we in de zomer van 2011 dit toch verwijderd en is aan de binnenkant met steenwol geïsoleerd van 10cm / $R=2.7$. Ook boven de trap. We werden direct getrakteerd op de strenge winter van 2012 en zelfs toen ging ons verbruik met een kwart terug:*
24 september 2011 - 24 september 2012 1.509 m^3
7 oktober 2010 - 23 september 2011 2.039 m^3
Mijn conclusie: het isoleren van het dak is meer dan de moeite waard!



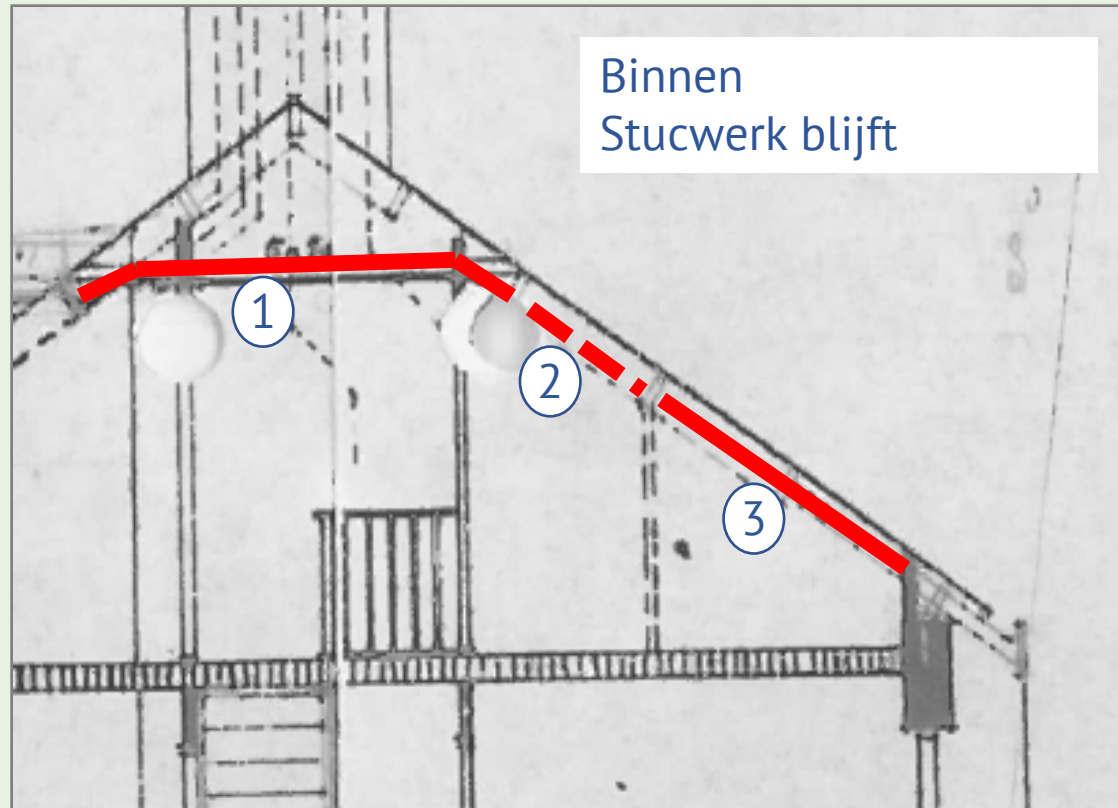


- De buitenzijde van ons hellende dak wordt als dampdicht beschouwd door de folie (rood boven zwart onder) die tussen de pannen en het houten dak zit. Hier door is een open materiaal (steenwol) gekozen in combinatie met een klimaatfolie (dampdoorlatend, aan de buitenkant van het dakbeschot).
- De keuze voor steenwol omdat de brandwerendheid hiervan erg sterk is, en aangezien we op zolder de ketel hebben staan en we daar ook slapen vonden wij dat prettig.
- We hebben ons dak helemaal kaal gemaakt en het was overduidelijk dat er een flinke ratten en/of muizen kolonie gewoond heeft. We zijn dus ook een hele tijd in de weer geweest met hout en cement mortel om de flinke gaten dicht te maken om te voorkomen dat ze terug komen. Geen garantie, maar toch ons best gedaan. Daarna nog met pur waar nodig de kieren dicht gemaakt. Ik heb flink wat ruzie gehad met pur van de bouwmarkt. Nu eindelijk via isolatieshop.NL een goeie pur MET pur pistool en het werkt echt top! Je kan goed doseren en verspeeld bijna niks.
- Deze materialen gaan we gebruiken:
 - RockSono Base 1200x600x190mm Rd:5,10 3pl/pak (=2,16m²)
 - VAST-R Polytex Spinvlies Tape 7,5cm x 25m1
 - Miofol Active folie 1.50x30m (=45m²)
 - Topex hand nietmachine Type G/11 6-14mm
 - Rapid nieten 140/10mm RVS (650 stuks)





C. Van binnenuit, stucwerk blijft zitten



1. Steenwol (spijkerflens + Al.folie)
2. Opvullen met xps-parels
3. PIR (met Al. folie)

Aandachtspunten bij deze oplossing

- Voor onderdeel 2 zijn er nog geen beproefde mogelijkheden
- Onduidelijk is nog hoe de vochthuishouding uitpakt bij deze oplossing, omdat dampremming lastiger aan te brengen is, met name voor onderdeel 2
- Inspectie is soms niet mogelijk.

Oppervlakte [m^2]	Rijhuizen	Vrijstaand
1	19	28
2	24	36
3	24	36
<i>totaal</i>	67	100

Als commissie Duurzaam houden we ons aanbevolen voor goede ideeën of voor bewoners die hier mee aan de slag willen!



Wat je eerst tegenkomt: steengaas

- Isoleert niet...
- gips vastgezet op 'kippengaas'
- Vanaf de bovenkant gezien; hier moet dus een gat in gemaakt worden:





Luik maken in het stucwerk



Gat t.b.v. plaats bepalen



Mangat



Luik



Afwerking rand



Luik maken in het stucwerk

Volgorde van de werkzaamheden:

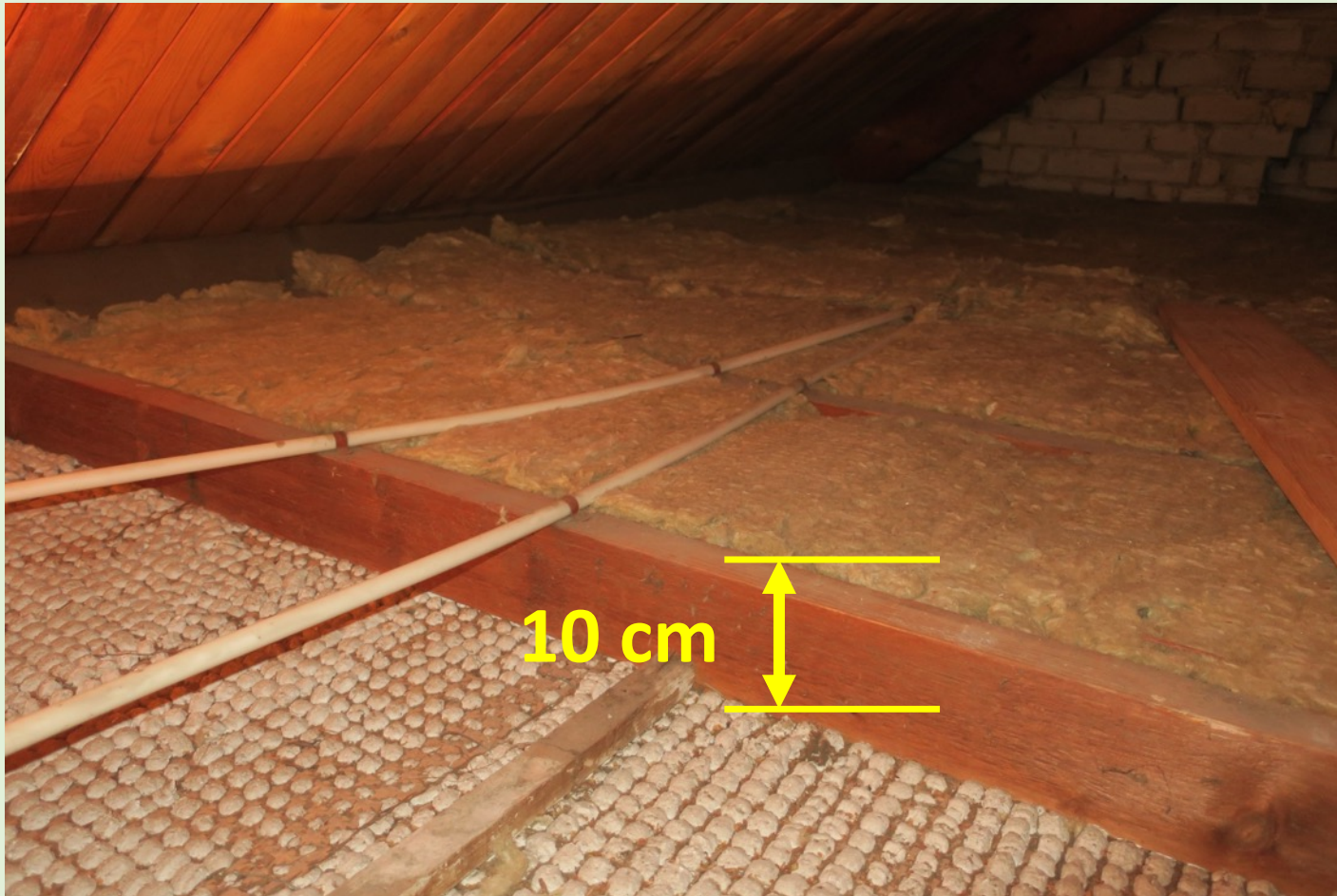
1. Klein gat maken, en kijken waar de balken zitten
2. Gat aftekenen, ca. 50 x 50 cm
3. Gat uitzagen met mini-ijzerzaag (ivm. metalen kippengaas)
4. Twee tussenbalkjes maken, ter versteviging steengaas
5. Twee planken op de balken leggen, om overheen te kruipen
6. Ruimte tussen de balken opmeten (45-50 cm)
7. Steenwol op maat snijden/knippen
8. Steenwol neerleggen, met Alu-folie aan warme kant
9. Gat afwerken en luik maken (onderkant)
10. Klaar !!!





Isolatie op het stucwerk

- Steenwol rollen, 10 cm dik
- Alu-folie zit op de rol; aan de warme kant (onderkant) leggen.





Met nog een tweede laag
steenwol, met folie aan de
bovenzijde



Benodigd materiaal

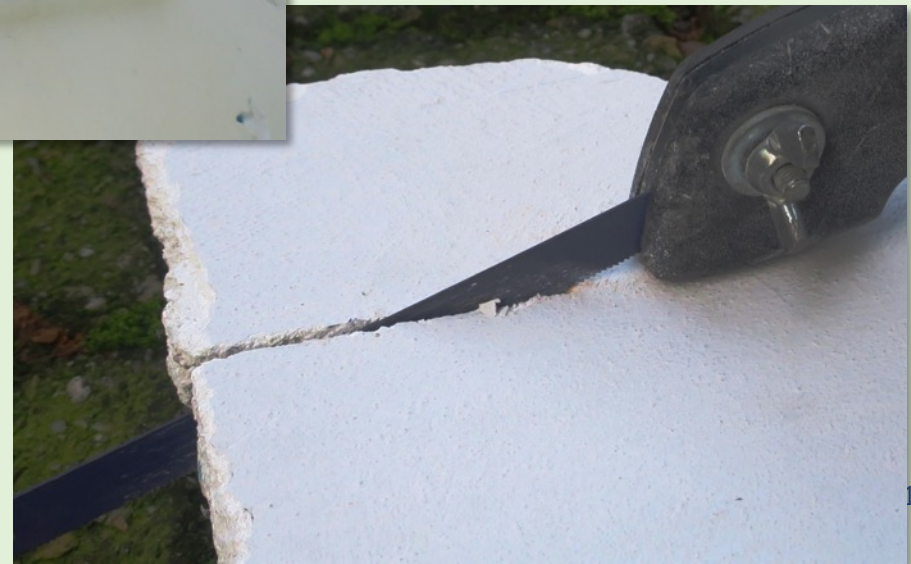
- Steenwol spijkerflensdeken 10 cm dik 500x60 cm (3m²) à € 18,90 /rol
 - Grote huizen (12m breed) 8 rollen € 151,20
 - Rijhuizen (8,5m breed) 6 rollen € 113,40
- IJzerzaagjes
- Afwerkmateriaal (een stuk triplex en wat schroeven)
- Breedte tussen de balken: 45 - 50 cm
- Lengte van de stroken: 2,30 m



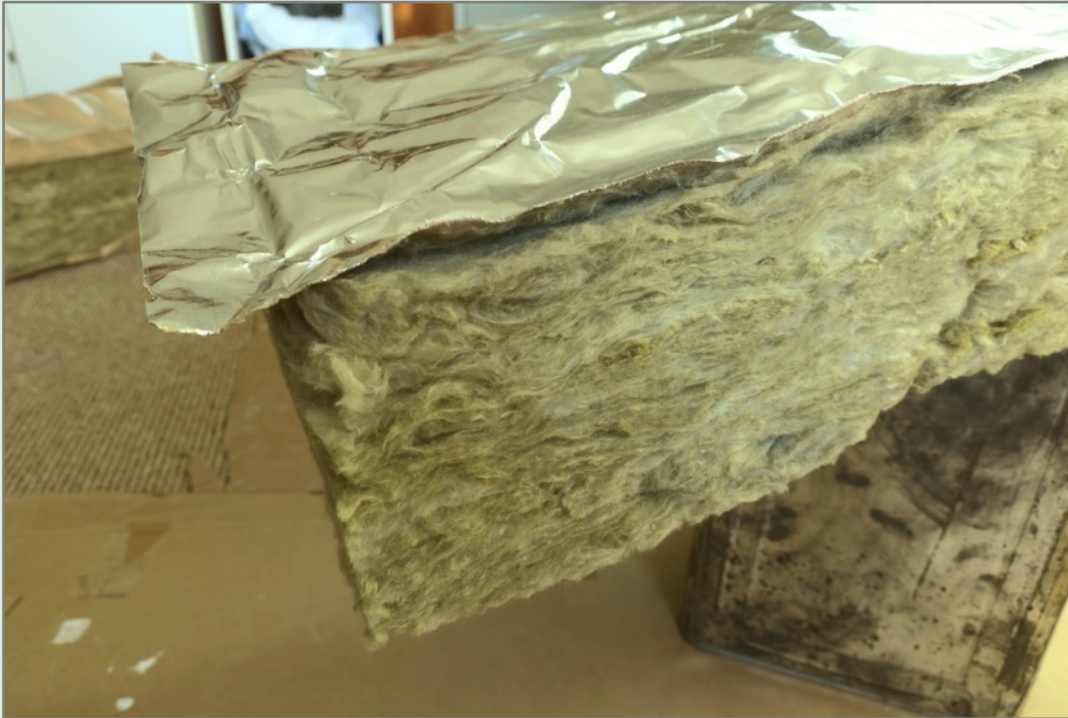
Gereedschappen, om gat te maken



- Rolmaat
- Potlood
- IJzerzaag
- Zijsnijtang
- Voegenkrabber



Gereedschap, om steenwol op maat te maken



- Rolmaat
- Viltstift
- Zakmes
- Heggenschaar



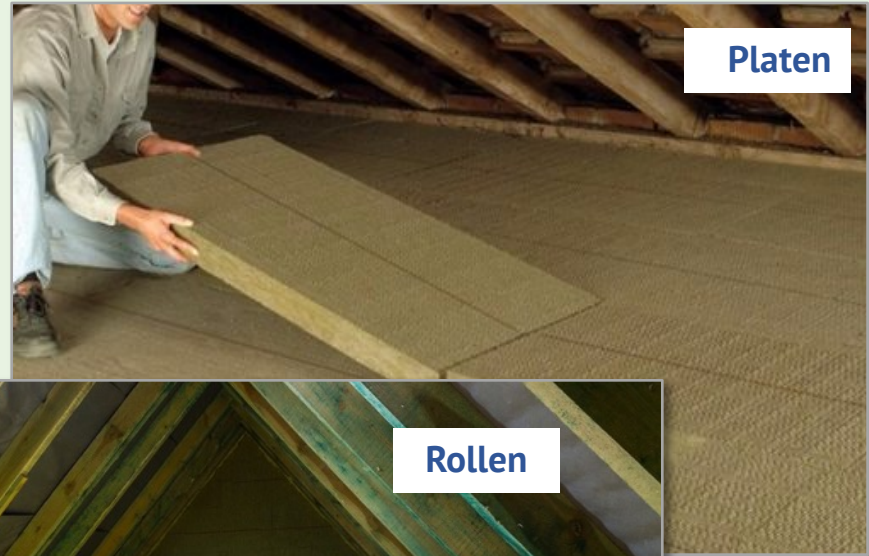


Alternatieve materialen óp het stucwerk;

Spuiten



Platen



Rollen



Vlokken



Parels

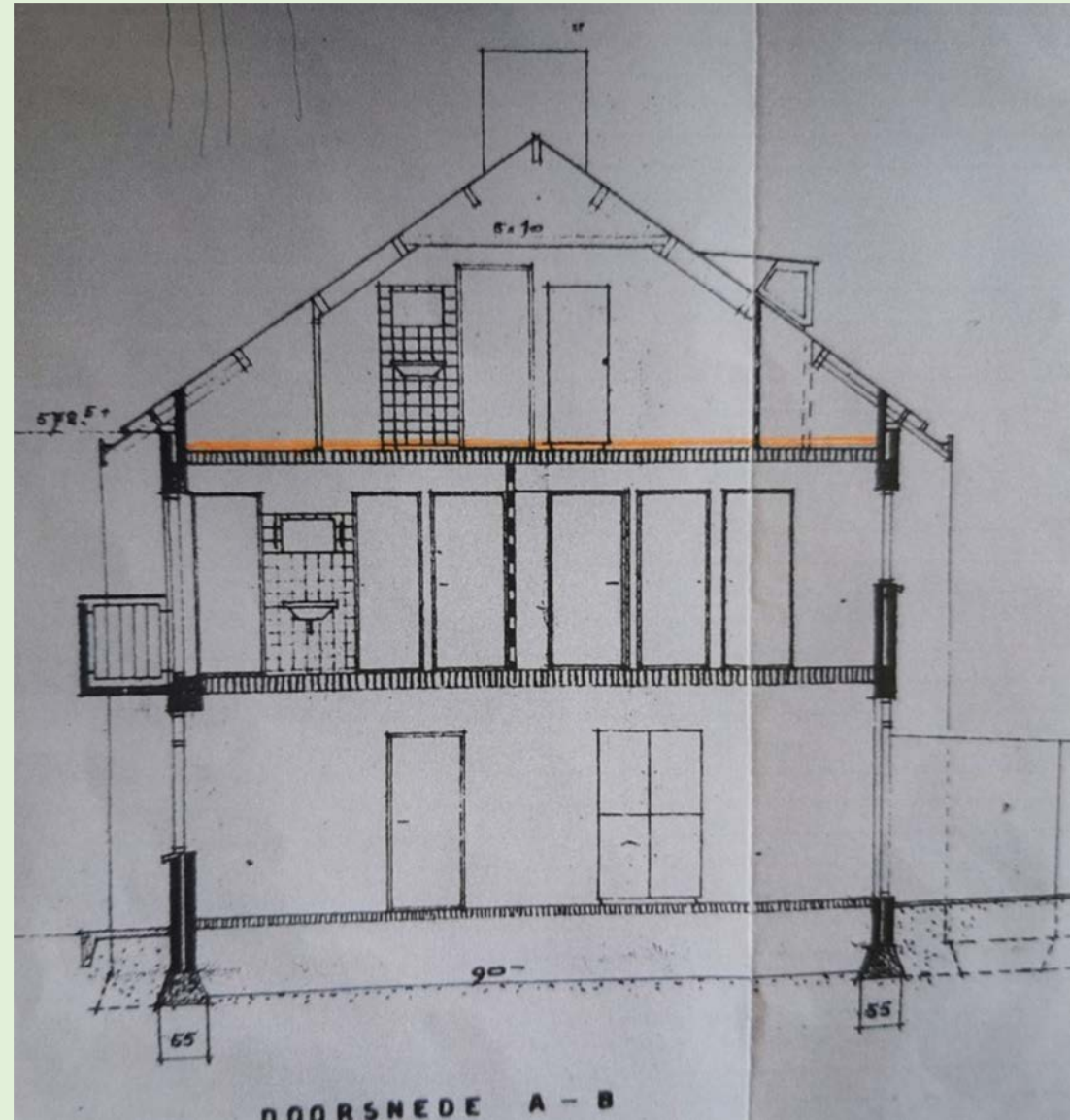




En nog D. op de zoldervloer



- Een simpele oplossing voor mensen die zolder niet of weinig gebruiken...
- PIR platen op de zoldervloer en
- afdekken met OSB-platen, laminaat, tapijt o.d.
- let op: deuren moeten ingekort worden.





Tips en aandachtspunten



Tot slot, nog enkele tips en aandachtspunten

- Als je de zolder gaat isoleren, ga dan voordat je de isolatie aanbrengt op zoek naar tochtplekken. Rondom dakramen en dakkapellen en bij de dakvoet zijn vaak flinke kieren te vinden. Ook hoger in de nok zitten flinke kieren tussen muur en dak. Dicht deze af om energie te besparen. Bijvoorbeeld met pur-schuim.
- Er zijn ook winkels met isolatiemateriaal van een B-keuze aanbieden. Bijvoorbeeld omdat platen licht beschadigd zijn. Dat kan schelen in de kosten.
- Denk aan de isolatiewaarde van je dakkapel en/of dakramen. Het zou jammer zijn als dat de zwakke plek is, nadat je gehele dak is geïsoleerd is... Tegenwoordig zijn dakramen bijv. ook met 'triple glas' te krijgen.
- Bedenk dat isolatie ook gewicht toevoegt voor de dakconstructie. En vergeet niet ook de zonnepanelen nog mee te tellen. Er zitten grenzen aan wat onze daken kunnen dragen.
- Denk ook aan brandveiligheid. In de meeste huizen staat ook de cv-ketel op zolder. En soms wordt er ook geslapen...
- En simpele oplossing: denk aan het afsluiten van het trapgat, met een deur of gordijn.



Woonkamer





Isolatie gevel & ramen



Onderwerpen

1. [Basissituatie huizen](#)
2. [Oplossingen gevel](#)
3. [Oplossingen ramen](#)

Deze informatie is verzameld ten behoeve van een informatie-avond op 24 september 2021.



1. Basissituatie huizen



De basissituatie

Spouwmuur: ca. 6 cm., isolatie goed mogelijk (R 1,8 bijna altijd mogelijk)

- soms al na-geïsoleerd
 - soms met oud, minder presterend
 - uitdaging lastig/niet verwijderbaar

Relatief veel glasoppervlakte voor- en achterzijde
(en glas heeft lage R-waarde...)

Prima kozijnen | wel: warmtelekkage ijzeren kozijnen

Begane grond

- glas oorspronkelijk: eerst vorm van dubbelglas (Thermopane)
- ijzeren klepraampjes woonkamer, hal en toilet
- hal: enkele glas

Eerste verdieping

- enkel glas
- ijzeren uitzetramen





- Tip: zie datumcode in dubbelglas





Oplossingen gevel



Na-isolatie spouw

Afwegingen

- Isolatiewaarde: weinig verschil tussen materialen, dikte spouw is bepalender
- Verwijderbaarheid: korrels hebben dan de voorkeur boven pur
- Brandveiligheid: speelt minimale rol in spouwmuur
- Vochtregulerend: PUR scoort slechter
- Zakt het in?
- Aandachtspunten:
 - ventilatie kruipruimte moet intact blijven
 - afscheiding met de burens laten aanbrengen
 - warmteisolatie $\neq$ geluidsisolatie; tussen de huizen heeft spouwisolatie weinig zin

Oude isolatie

- Mogelijk ingezakt: gebruik IR-camera van de wijkvereniging om dat te ontdekken
- Mogelijk te verwijderen, mogelijk bij te vullen: vraag advies



Rendement na-isolatie

- Kosten / terugverdientijd
 - Alleen algemene uitspraken: één van de best renderende maatregelen, zeker bij hoekhuizen en vrijstaande huizen
 - NB: ook hier prijsstijgingen
 - En: bekijk subsidies (nu: voor twee maatregelen)

Type woning	Eénmalige kosten	Eénmalige subsidie	Jaarlijkse besparing energie-kosten	Jaarlijkse besparing CO2
Tussenwoning	€ 900	€ 200	€ 260	600 kilo
Hoekwoning of 2-onder-1-kap	€ 2.400	€ 500	€ 650	1.500 kilo
Vrijstaande woning	€ 3.800	€ 750	€ 960	2.400 kilo

Materialen

“Ongevoelig voor vocht: piepschuim is volledig ongevoelig voor vocht. Het schimmelt niet, mos groeit er niet op en het neemt geen vocht op. De korrels worden dus ook niet zwaarder als ze nat worden en zullen niet verzakken.”



steenwol



purschuim



PS schuimparels

- **Glas- en steenwol:** voornamelijk toegepast bij een grotere spouw. Deze materialen zijn niet geschikt voor kleinere spouwen, omdat de vlokken blijven hangen en de spouw niet helemaal wordt gevuld.
- **Purschuim:** dit schuim is geschikt voor kleinere spouwen. Hiervoor is een kleine invoeropening nodig. Het purschuim moet CFK-vrij zijn.
- **PS schuimparels:** dit is geschikt voor kleinere spouwen. Het is gevoeliger voor vocht en ongedierte.
- **UF-schuim:** dit schuim is geschikt voor kleinere spouwen. Het is wel gevoeliger voor vocht en ongedierte.

ongevoeliger!!

Er zijn verschillende soorten EPS parels. De witte isolatieparels hebben een lagere isolatiewaarde dan de HR-isolatieparels (= EPS met grafiet). Dit komt doordat er geen grafiet is toegevoegd tijdens de fabricage. Deze zijn vaak goedkoper maar houd er rekening mee dat het rendement ook lager is.



Materialen - afraders

Ivm. milieu-impact

- Gespoten PUR met HFK's als blaasmiddel (vanaf 2023 verboden)
- Schapenwol (20x belastender dan steen- of glaswol ivm. stikstof en gif)



Afraders isolatiemateriaal

Gespoten PUR met HFK's als blaasmiddel

Vloerisolatie met gespoten polyurethaan (PUR) met HFK's als blaasmiddel is voor het milieu een afrader. De gebruikte HFK's zijn zeer krachtige broeikasgassen, tussen de 800 en 3200 keer sterker dan CO₂. Daarom worden deze HFK's voor gespoten vloerisolatie vanaf 2023 verboden. Het duurt gemiddeld 16 jaar tot het broeikaseffect van PUR-vloerisolatie met HFK's is goedge maakt door de CO₂-besparing van lager energieverbruik in huis.

Producenten en isolatiebedrijven hebben alternatieven ontwikkeld: gespoten PUR-schuim met HFO's of water als blaasmiddel. HFO's zijn ook fluorkoolwaterstoffen, maar zonder krachtig broeikaseffect. De klimaatbelasting van PUR-vloerisolatie met HFO's is laag, je kan het vergelijken met andere materialen voor vloerisolatie. Veel isolatiebedrijven werken al met PUR-schuim met HFO's of water.

Schapenwol

Schapenwol heeft een veel grotere milieu-impact dan andere isolatiematerialen. De uitstoot van broeikasgassen (CO₂, methaan) is 20 keer zo hoog als die van steen- of glaswol en 4 keer zo hoog als die van kunststoffen. De mest van schapen zorgt voor meer stikstof in de bodem, waardoor de biodiversiteit afneemt. En in de schapenvacht wordt veel gif gebruikt tegen ongedierte. Over de hele levenscyclus heeft schapenwol een veel slechter milieuprofiel dan de andere materialen. Om het milieuprofiel te berekenen worden de milieueffecten van het houden van een schaap verdeeld over de wol en het vlees: twee derde wordt toegerekend aan de wol, een derde aan het vlees.



Andere oplossingen

- **Isolatie vanuit binnenzijde**

- Begane grond: mogelijk alleen borstweringen, bij vervanging radiatoren
- 1^e verdieping: voorbeeld buurtbewoner Ton voor slaapkamer (volgende pagina)
- Nadeel: gaat ten koste van binnenruimte
- Reflectiefolie achter radiator (bij dichte radiatoren, zoals standaard op bovenverdieping)
 - voorkomt 'doorlekken' warmte naar gevel
 - makkelijk: met magneetjes of dubbelzijdige tape aan achterzijde radiator
 - beter lijkt: aanbrengen op muur (ivm. 'convectie' verwarmde lucht achter de radiator)

- **Isolatie buitenzijde**

- Niet mogelijk, zonder verandering van aangezicht
- Of... alleen borstwering...? Hier is nog geen ervaring mee in de wijk.





Muurisolatie vanaf de binnenkant



Opbouw :

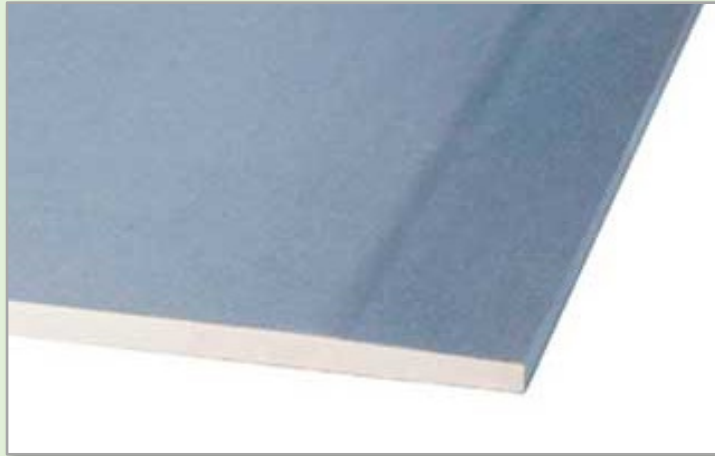
- 1** Steenwol, 85 mm (plaat)
- 2** OSB-plaat , 9 mm
- 3** Dampremmende folie
- 4** Gipsplaat
- 5** Bij AR : hele wand stucen
AK : naad opvullen
- 6** Voorstrijk / impregneer
- 7** Afwerking met latex



2 Slaapkamers gedaan ; samen 25 m²



Gipsplaten



Zonder stucen: Gipsplaat AK

1. Naden plakken met gaasband
2. Naden vullen / plamuren (bv. met Knauf Uniflott)
3. Voorstrijk
4. Latex



Met stucen: Gipsplaat AR

1. Naden plakken met gaasband
2. Hele wand stucen
3. Voorstrijk
4. Latex



Rond de voordeur

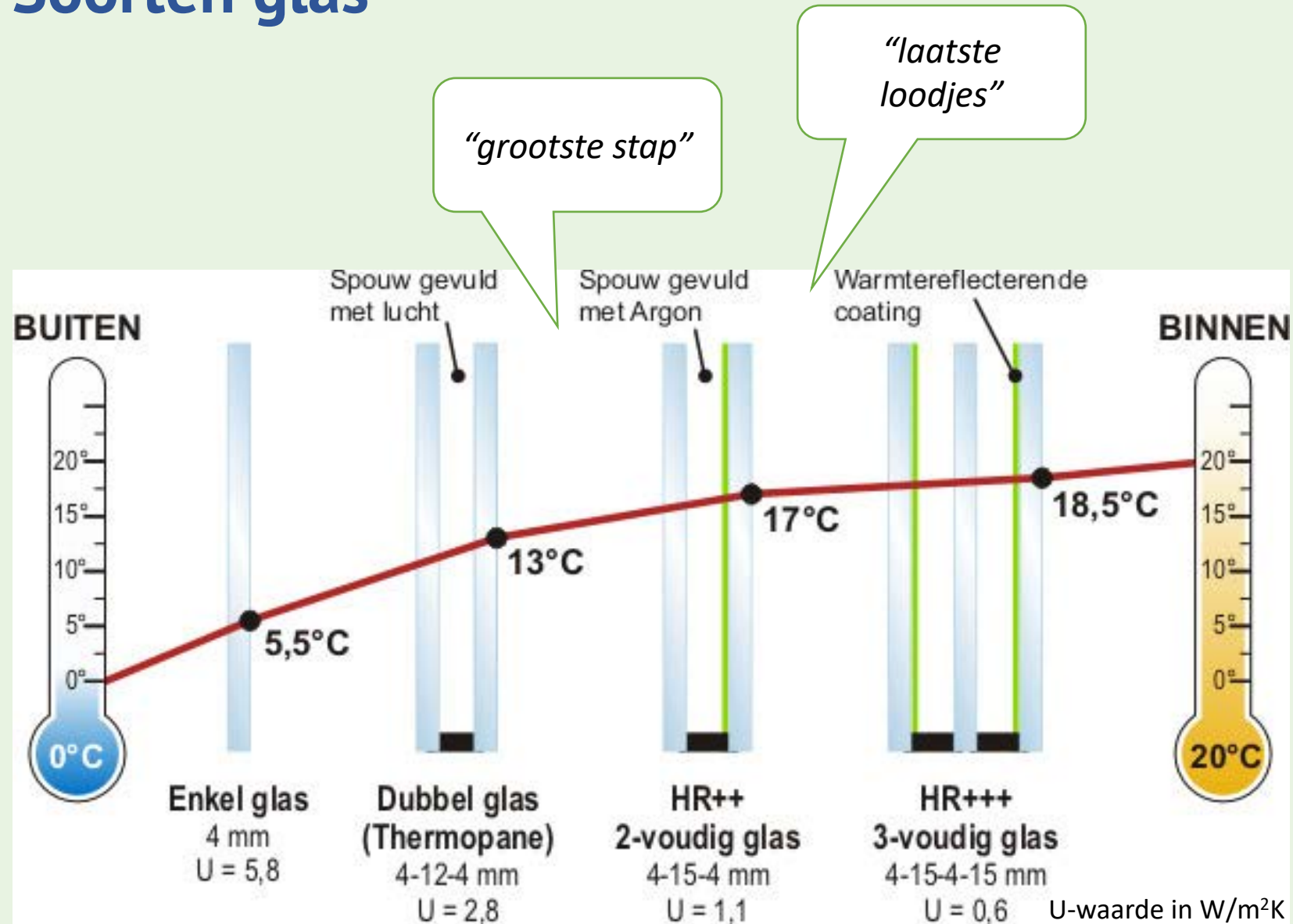
- Let op: zijstuk naast voordeur is niet geïsoleerd. Het is de moeite waard dit te verwijderen en na te isoleren.
- NB: voor sommige huizen, als de wind er vaak op staat, geeft dit paneel ook lekkage en dus op termijn kans op rot in de kozijnen





Oplossing ramen

Soorten glas





Glas vervangen

- Origineel houten kozijn kan blijven, is prima (meestal)
- Algemeen: HR++ voldoende, HR+++ kan
- Prijsindicatie: HR++ begane grond € 2.500, 1^{ste} verd. € 1.500
 - HR+++ : wel beter voor geluidsisolatie, tegen beperkte meerprijs

Toch nieuwe (kunststof)kozijnen?

- let op bij inmeten: binnenmaat en buitenmaat kozijn niet hetzelfde!
- latei kan doorgebogen zijn na 60 jaar (middenpunt iets lager)
- houd rekening welstand – ons oog wil ook wat... : kies zelfde, originele raamindeling
En weet: bij wijzigen raamindeling voorzijde is omgevingsvergunning vereist!
- prijsindicatie: € 20.000 voor gehele benedenverdieping



Onderdorpel moet soms vervangen

- Foto: onderdorpel van kozijn naast het raam vervangen
- Deze was in slechte staat door condens op origineel enkel glas





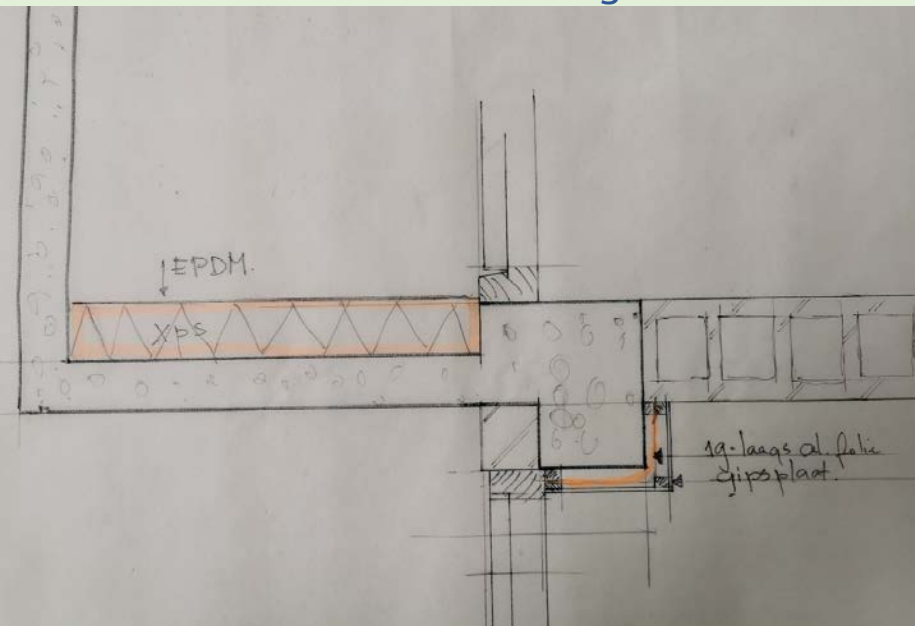
Goed voorbeeld: nieuwe kunststof kozijnen met originele indeling





Bekend warmtelek: latei

- Boven het kozijn loopt aan de voorzijde over de volle breedte van het huis een betonnen constructie (zie tekening hieronder voor dwarsdoorsnede).
- Aan de voorzijde is deze verbonden aan het balkon. Deze functioneert daardoor als het ware als een radiator van warmte.
- Hier is moeilijk iets aan te doen. Enige (deel)oplossing lijkt:
 - het isoleren van de binnenzijde met bijv. PIR-plaat en deze opnieuw afwerken
 - het balkon aan de bovenzijde bedekken met een isolatiemateriaal en waterdichte laag





Oplossingen ijzeren kozijnen

1. Vervangen door uitzetraam
 - nadeel: dikkere kozijnen
 - voordeel: goede mogelijkheden voor natuurlijke ventilatie
2. Vervangen door ruit (HR++)
 - houd rekening met welstand: houdt de horizontale stijl in stand; eventueel door een strip op het glas te plakken
 - let op ventilatie: minimaal ventilatierooster aanbrengen
3. Achterzetglas
 - maar, geen mogelijkheid tot ventilatie...



Voordeur

*Let op: hal, met trapgat,
werkt als een schoorsteen
voor koude lucht/tocht!*



- Grote kans op kieren, ook door kromtrekken deur
- **Oplossingen**
 - tochtstrip + raamboom (met een instelbare sluitkom/sluitplaat die de deur in de sponning trekt)
 - onderzijde deur: tocht-valdorpel infrezen + vullen uithollingen in dorpel die standaard zijn aangebracht
 - dik gordijn, tot op de grond
 - tochtrol/-stopper op hardstenen drempel
- Vergeet de brievenbus ook niet!





Oplossing ventilatieklepjes

- In de jaren '60 een mooie, originele oplossing voor 'natuurlijke ventilatie'
- In de winter af te sluiten met plaat met daarop isolatiemateriaal





Oplossing deuren

- Originele tuin-/balkondeuren
 - vaak al vervangen
 - nieuwe deur met HR++-glas of
 - door compleet raam (met ventilatierooster)





WC-raampje kan misschien weg?





Andere oplossing: energiebesparende raamfolie

- Aan te brengen aan de binnenzijde van het glas
- Reflecterende functie: houdt warmte binnen
- IR-camera laat zien dat het echt werkt
- Meer informatie: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/isolerende-raamfolie/>



Aandachtspunt: ventilatie

- Origineel: natuurlijke ventilatie
 - kiepraamjes, openslaande ramen en klepjes in slaapramen
 - en: veel kieren in het huis...
- *hoe beter geïsoleerd, hoe meer aandacht voor andere vorm van ventilatie!*
- Bij vervangen glas: vergeet niet ventilatieroosters aan te brengen
- Ideaal: installeren ventilatiesysteem met warmteterugwinning
 - vereist aanbrengen (dubbele) ventilatiekanalen en dus niet zomaar uit te voeren; nog geen ervaring mee in de wijk?