

Informatie over (na-)isoleren gebouwschil.  
Wat te doen? En wat (voorlopig) te laten?  
Voor deze woningen met een gemiddeld  
bouwjaar van 1977.

Dit document is afkomstig van een  
presentatie over de wijk Noorderwaard-  
Noord op 18 november 2018.

# Noorderwaard -Noord Aardgasvrij

Gemeente Wijk bij Duurstede

Arno Harting

---

## Inhoud

ELKAAR BEÏNVLOEDENDE EN SAMENHANGENDE FACTOREN .....	2
VAN HET AARDGAS AF. HOE? .....	3
WARMTEWEERSTAND Rc? .....	3
HAMVRAAG, WAT WORDT BESPROKEN .....	5
HET DAK .....	6
AAN DE BUITENZIJD E HET DAK ISOLEREN .....	6
AAN DE BINNENZIJD E VAN HET DAK ISOLEREN .....	7
ONAFHANKELIJK OF DE ISOLATIE AAN DE BUITENZIJD E OF BINNENZIJD E VAN HET DAK WORDT AANGEBRACHT .....	8
DE VENTILATIE VAN UW WONING .....	9
DE VLOER VAN DE BEGANE GROND .....	11
DE GEVEL EN HET METSELWERK .....	13
BUITENGEVELISOLATIESYSTEEM .....	13
BINNENGEVELISOLATIESYSTEEM .....	14
SPOUWMUURISOLATIE (NAVULLEN) .....	15
KOZIJNEN EN BEGLAZING .....	17
HET WARMTEAFGIFTESYSTEEM .....	19
ISOLEREN? WELKE GEVEL-DELEN? IN WELKE MATE? IN WELKE VOLGORDE? .....	20
GASVERBRUIK VERLAGEN? .....	21
ELEKTRAVBRUIK VERLAGEN? .....	21
Dus: onnodig verbruik van gas en elektriciteit vermijden .....	21
INTERESSANTE WEBSITES .....	22

## ELKAAR BEÏNVLOEDENDE EN SAMENHANGENDE FACTOREN

Om duidelijkheid te scheppen begint dit document met een algemene toelichting op de onlosmakelijke samenhang en beïnvloeding tussen:

- 1) de isolatie van de woning en daarmee de energie(on)zuinigheid,
- 2) de ventilatie van de woning,
- 3) het warmteafgiftesysteem, zoals bijvoorbeeld de radiatoren,
- 4) het warmteleveringssysteem, dat is over het algemeen de gas(combi)ketel, maar het kan ook een warmtepomp zijn en
- 5) de bron van de warmte, zoals het aardgas uit Groningen of warmte die opgeslagen is in de grond en beschikbaar is,

als we kijken naar de totale keten die zorgt voor een comfortabel verwarmde woning. We praten dus over ruimteverwarming.

Tussen deze vijf onderdelen zit verband en samenhang. Wordt één van deze vijf gewijzigd, kan dit gevolgen hebben voor de overige vier. Een voorbeeld zal dat duidelijk maken.

Een voorbeeld. Een zonnecollector op het dak met een boiler vat kan zonnewarmte in de vorm van heet water opslaan voor later gebruik. Pas op, een zonnecollector, die moet u niet verwarren met een zonnepaneel dat elektriciteit levert. Als dat boiler vat van de zonnecollector voldoende groot ( $10\text{m}^3$ ) en goed geïsoleerd is, dan kunt u heel veel zonnewarmte 's zomers opslaan voor de winterwarmtevraag. Maar we kunnen het ook omvangrijker aanpakken. We kunnen natuurlijk een nabijgelegen weiland vol met zonnecollectoren leggen en samen met een immens opslagvat in de grond (een Ecovat, zie [www.ecovat.nl](http://www.ecovat.nl)) zo een hele wijk 's winters van warmte voorzien. Daartoe moeten er natuurlijk wel distributieleidingen tussen de immense opslag en de woningen worden aangelegd, een zogenaamd wijkwarmtedistributienet.

Stel dus, er wordt jaarlijks heel veel warmte en ook van een hele hoge temperatuur opgeslagen. Dan is het minder noodzakelijk om de woning vergaand extra te isoleren -er is immers door het immense opslagvat voldoende zomerzonnewarmte beschikbaar voor alle woningen in de wijk gedurende het hele stookseizoen - en is het ook minder vereist in de woning een lage temperatuurafgiftesysteem aan te leggen -dus lage temperatuur radiatoren (convectoren) of vloer-/wandverwarming-.

Is het warmte-opslagvat en het zonnenveld met de collectoren maar bescheiden van omvang en bescheiden in hoogte van de temperatuur van het water in het vat of willen we de opslag op eigen perceel houden dan is het juist wel verstandig om de woning vergaand extra te isoleren en daarmee de warmtebehoefte van de woning vergaand te verminderen. Een aanzienlijk kleiner collectorveld en opslagvat kunnen de woningen in de wijk slechts voorzien van minder energie in het stookseizoen, dus de warmtebehoefte van een woning moet aanzienlijk beperkt worden. En de toevoeging van een warmtepomp om de lage temperatuur van het water in het opslagvat te verhogen zal ook noodzakelijk zijn.

Samengevat, draaien aan het ene knopje van deze vijf heeft direct invloed op meer of minder andere knopjes. Minder vergaand na-geïsoleerde woningen en daarmee lagere kosten voor de woningeigenaar betekent in dit voorbeeld dus een groter voorraadvat en een groter zonnecollectorveld en dus hogere exploitatielasten van de energieaanbieder en uiteindelijk een hogere prijs voor deze warmte. En daaruit voortvloeiend een hogere energierekening voor de bewoner door meer benodigde warmte en ook duurdere warmte.

---

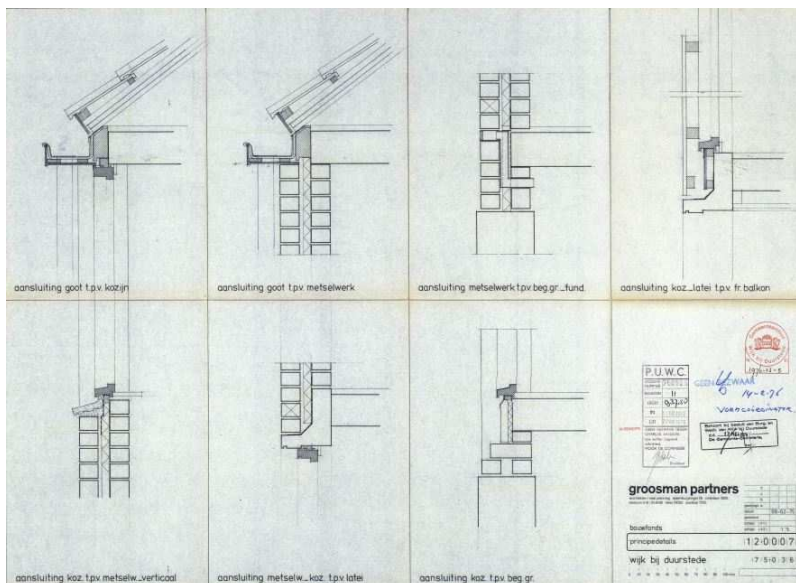
## VAN HET AARDGAS AF. HOE?

Het gemiddeld gasverbruik van de woningen in de Noorderwaard-Noord is 1.560m<sup>3</sup>/jaar (2016). Dat is door het meetbedrijf van netbeheerder Stedin vastgesteld op basis van alle individuele jaarlijkse gasverbruiken bij particulieren en gecorrigeerd voor een kouder of warmer stookseizoen ten opzichte van het langjarig gemiddelde. Als we voor koken circa 78m<sup>3</sup> (5%) en voor warmtapwater circa 234m<sup>3</sup> (15%) rekenen, dan resteert er voor ruimteverwarming 1.248m<sup>3</sup>. Bij een gemiddelde woninggrootte van 105m<sup>2</sup> in de Noorderwaard is dat dus 12m<sup>3</sup> gas per m<sup>2</sup> per jaar (1.248/105).

Wanneer een woning in plaats van een gasketel geheel op een warmtepomp verwarmd moet worden, dan moet een woning goed geïsoleerd zijn, dus een lage warmtevraag. Dat lezen we in alle adviezen over de inzet van warmtepompen. In de wereld van energiebesparingsadviseurs circuleert een kengetal qua warmtebehoefte wanneer een woning geschikt is voor een warmtepomp. Dat getal is voor een individuele warmtepomp: minder dan 5m<sup>3</sup> gasverbruik per m<sup>2</sup> vloer/gebruiksoppervlak per jaar.

Anders gezegd, een woning van 105m<sup>2</sup> groot mag voor ruimteverwarming niet meer dan 525 m<sup>3</sup> gas verbruiken bij gemiddelde woningbezetting en gedrag. Dat is een heel wat minder dan de 1.248m<sup>3</sup> wat in de Noorderwaard het gemiddeld verbruik is. Dus de warmtebehoefte voor het verwarmen van de woning moet minimaal een factor 2,5 naar beneden.

Ofwel, de kwaliteit van de isolatie, kier- en naadafdichting van de schil, dak, gevel, vloer, ramen en kozijnen moet tenminste een factor 2,5 verbeteren ten opzichte van de huidige situatie.



Hiernaast ziet u een tekening met details getoond van de woningen in de Noorderwaard. Te zien is dat er in het dak en spouw al enige isolatie is toegepast. Dit is gebeurd omdat in die jaren zeventig vlak na de oliecrisis het besef groeide dat er iets aan energiebesparing gedaan moest worden.

In de spouw zit drie cm isolatie en ook in het dak is een dun isolatielaagje aanwezig.

## WARMTEWEERSTAND Rc?

Vaak wordt er in termen van Rc gesproken. Rc is de warmteweerstand van een constructie, hoe hoger de waarde, hoe hoger de weerstand en hoe minder warmte er vanuit de warme woning door de constructie naar buiten 'stroomt'.

Overzicht minimum thermische isolatie eisen in de '70 en '80 jaren

	Vloer	Gevel	Dak	Glas
1975	-	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	-
1976	Rc = 0,52m <sup>2</sup> K/W	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	-
1979	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	dubbel glas in woonkamer en keuken
1985	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	Rc = 2,0m <sup>2</sup> K/W	Rc = 2,0m <sup>2</sup> K/W	dubbel glas in woonkamer en keuken
1987	Rc = 1,3m <sup>2</sup> K/W	Rc = 2,5m <sup>2</sup> K/W	Rc = 2,5m <sup>2</sup> K/W	dubbel glas in alle vertrekken

De bouwregelgeving stelde in die jaren:

(spouw)muur: Rc = 1,30m<sup>2</sup>K/W, daken: Rc = 1,30, vloeren: Rc = 0,17,

later gebouwde woningen mogelijk iets beter:  $R_c = 0,52$ . Daarmee zijn spouwmuur en dak licht geïsoleerd tijdens de bouw in de jaren zeventig/tachtig en de vloer niet geïsoleerd. Voor kozijnen en glas betekent dit enkel glas, soms dubbel glas in woonkamer.

**VOORBEELD:**

*Wat zegt  $1,3\text{ m}^2\text{ K/W}$  als isolatiewaarde voor een gevel zoals de bouwregelgeving in de jaren zeventig was?*

Om dat een beetje te begrijpen is de tegenhanger van isolatie namelijk geleiding of 'het gemak waarmee warmte door de constructie gaat' een beter begrip. Een  $R_c$  van 1,3 geeft als tegenhanger een 'omgekeerde'  $R_c$  van 0,77 Watt per  $\text{m}^2$  oppervlak per graad temperatuurverschil tussen de ene en de andere kant van de constructie (gevel in dit geval), kortweg  $0,77\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Wordt er nu nageïsoleerd en stijgt de  $R_c$  waarde van 1,3 naar 3,0 dan zal de geleiding verminderen van  $1/1,3$  naar  $1/3,0$ , dus van 0,77 naar  $0,33\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . In een uur zal er dan geen 0,77 Wattuur (1 Wattuur is een duizendste kWh, waarvoor u bijna twintig Eurocent aan uw energieleverancier betaald) maar 0,33 Wattuur energie bij 1 graad Kelvin temperatuurverschil tussen binnen en buiten door  $1\text{ m}^2$  gevel stromen. Een vermindering van 0,44 Wattuur warmte dat van binnen naar buiten stroomt. Nu zitten er veel meer uren in een stookseizoen en ook veel meer graden temperatuurverschil in die periode van het stookseizoen (een dag -24uur- dat het gemiddelde temperatuurverschil tussen buiten en binnen 15 graden is geeft 360 graaduren). Dat is grofweg 64.000 graaduren. Door de verbeterde gevel stroomt nu zo'n 28.000 Wattuur (Wh) minder warmte naar buiten. Omgerekend is dat ongeveer gelijk aan de warmte uit  $3\text{ m}^3$  aardgas per  $\text{m}^2$  gevel, omgerekend ruim €2. Bij een na-isolatieprijs van €15 per  $\text{m}^2$  is deze maatregel na 7 jaar terugverdiend. NB. Dit is een grote stappen-gauw thuis berekening, zo is bij de graaddagen geen rekening gehouden met gewogen/ongewogen en zijn bij het warmteverlies de overgangswaarden buiten beschouwing gelaten. Maar het geeft wel globaal antwoord op de vraag 'Wat zegt een  $R_c$  en een verbetering'.

Hoe de kwaliteit van de isolatie in deze woningen na 40 jaar is, laten onderstaande warmtebeelden zien die enige jaren geleden van een aantal woningen in de Noorderwaard zijn gemaakt.

Terugkomend op de constatering dat de isolatiekwaliteit een factor 2,5 beter moet dan zou de oorspronkelijke  $R_c = 1,3\text{ m}^2\text{ K/W}$  voor dak en spouwmuur naar minimaal  $3,25\text{ m}^2\text{ K/W}$  verbeterd moeten worden. Beglazing en kozijnen moeten dan overeenkomstig verbeterd worden.

### HAMVRAAG, WAT WORDT BESPROKEN

De hamvraag is of deze woningen uit de jaren zeventig, begin jaren tachtig wel zo vergaand verbeterd kunnen worden. En wat is op dit moment verstandig om te doen? En wat nog even uit te stellen?

Achtereenvolgens worden de volgende zaken toegelicht in de volgende bladzijden

- Dak
  - Ventilatie
  - Vloer begane grond
  - Gevel/metselwerk
  - Kozijnen en beglazing
  - Afgiftesysteem, zoals de radiatoren
  - Volgorde, wat doen en wat nog even laten
-

## HET DAK

Bij de meeste woningen zijn de dakpannen ook 40 jaar oud. Hoewel daarmee de uiterste leeftijd nog niet bereikt is, zullen de pannen, in het bijzonder de betonnen (sneldek-)pannen, misschien een keer vervangen moeten worden.

Indien er nieuwe pannen na aanbrengen van isolatie op het bestaand dakbeschot worden aangebracht dan heeft de woning voor dat deel weer een uitstraling 'als nieuw'.

De woningen zijn tijdens de bouw in lichte mate geïsoleerd. Zo ook de daken. Er is een dunne laag van mogelijk PUR schuim of geëxpandeerde polystyreen (piepschuim) aangebracht. Op de infrarood foto's genomen in 2013 is duidelijk te zien dat er grote warmtelekken zijn in dak en bij aansluitingen. Klaarblijkelijk is de oude isolatie deels weggezaakt of vergaan. Ook lijken er grote warmtelekken bij aansluitingen tussen constructiedelen te zijn.

Isoleren aan de buitenzijde heeft bouwtechnisch de voorkeur, maar aan de binnenzijde kan ook heel goed bij een voldoende robuuste en dampdichte uitvoering. Omdat er aan de buitenzijde 40 jaar geleden een isolatielaag is aangebracht en daarmee aan de buitenzijde een in zekere mate dampdichtere laag aanwezig is, kan het zijn dat eventueel vocht in het dakbeschot niet gemakkelijk kan wegdampen. Voorkomen moet worden dat er vanuit de woning nog meer vocht in het dakbeschot kan komen. Een goede dampdichting aan de binnenzijde is dus verstandig en nodig.

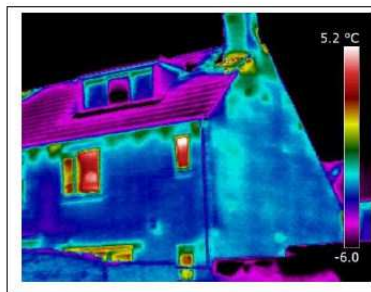
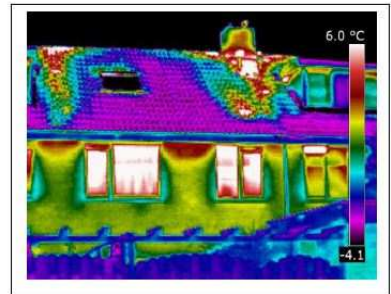
## AAN DE BUITENZIJDEN HET DAK ISOLEREN

Wordt de isolatielaag aangebracht aan de buitenzijde dan zullen de pannen hoger komen te liggen. Aanpassingen aan goten, loodslabben en loketten bij opgaand metselwerk of het dak van de burens vragen aandacht. Zo mogelijk bij rijtjeswoningen alle daken tegelijk aanpakken om vervelende sprongen in het dakvlak te voorkomen. Samen optrekken met de burens in uw bouwblok is verstandig. Dat kan ook financieel interessant zijn.

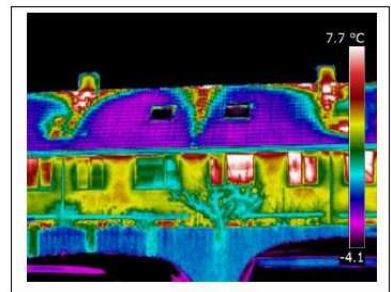
Omdat het merendeel van de werkzaamheden buiten gebeurt hoeft



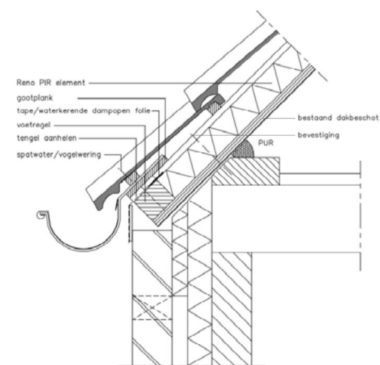
Voorbeelden van ontbrekend isolatiemateriaal bij scheidingswanden, pijpjes en schoorstenen in de dakconstructie



Voorbeeld van een goed geïsoleerd dak met rond de schoorsteen en een zwakke plek in het dak en op de gevel.



Voorbeeld van ontbrekend isolatiemateriaal in de nok en bij scheidingswanden.



een zolder (vrijwel) niet vrijgemaakt of ontruimd te worden.



bewoner het in tegenstelling tot isolatie aan de binnenzijde van het dak niet zelf kan doen.

Worden ook de dakpannen vernieuwt? Dan krijgt de woning een 'als nieuw' beeld en uitstraling en zal daardoor in waarde stijgen, zeker ten opzichte van woningen waar deze maatregel niet is gedaan.

Heeft u op de woning zonnepanelen of zonnecollectoren liggen of overweegt u de aanschaf daarvan, dan kan dit botsen met het aanbrengen van isolatie (en nieuwe pannen) aan de buitenzijde. De zonnepaneelenergiesysteem ligt dan in de weg, moet tijdelijk verwijderd worden en kan in de meeste gevallen weer teruggeplaatst worden. Extra arbeid, dus extra kosten. Neem dit mee in uw overwegingen hoe het dak geïsoleerd gaat worden en of de aanschaf van een zonnepaneelenergiesysteem op dit moment wel verstandig is.

De foto's tonen aan hoe 'eenvoudig' een geïsoleerd dak aangebracht kan worden. Er zijn verschillende systemen beschikbaar. Kenmerkend is de hoge isolatiewaarde die bereikt kan worden. Er moet wel rekening gehouden worden met een forse investering, mede omdat de

## RENOVATIEPLATEN NA-ISOLATIE VAN BUITENAF



### AAN DE BINNENZIJDE VAN HET DAK ISOLEREN

Isolatie kan ook aan de binnenzijde worden aangebracht, tussen de balken of gordingen. Omdat er tegenwoordig betere producten dan traditioneel minerale wol beschikbaar zijn, zijn hoge isolatiewaarden te bereiken.

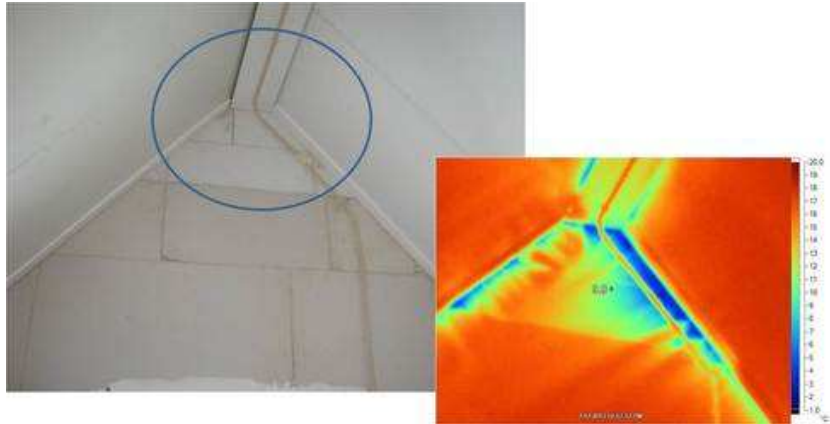
Belangrijk is dat er geen waterdamp vanuit de zolderruimte via de isolatie naar het koude en door de bij de bouw aangebrachte isolatie aan de buitenzijde in beperkte mate afgesloten dakbeschoot kan 'stromen'. Omdat dit kan leiden tot condensatie van vocht in het bestaande dakbeschoot.

Daarom aan de binnenzijde een goede dampdichting met folie en de naden goed overlappen en afplakken. Ook kieren en naden dichtten tussen het dakbeschoot bij de vloer en nok (zie infrarood foto's).



Omdat het hier een bouwklus aan de binnenzijde is moet de zolder vrijgemaakt worden.

De zeer handige thuisklusser zou deze isolatie zelf kunnen aanbrengen. Echter raden wij altijd aan dat u de werkzaamheden laat uitvoeren door een gerenommeerd bedrijf, voor optimaal resultaat.



### ONAFHANKELIJK OF DE ISOLATIE AAN DE BUITENZIJDJE OF BINNENZIJDJE VAN HET DAK WORDT AANGEBRACHT

Met het aanbrengen van de isolatie en het dichtn van de kieren en naden tussen de bouwdelen zal de ongewilde maar wel aanwezige ventilatie en/of tocht zoals langs de aansluiting van dakbeschot op de buitenmuur of via de nok waar de beide dakvlakken bij elkaar komen sterk geremd worden. Daarom moet de ventilatie in de zolder goed in het oog worden gehouden, in het bijzonder als er in die ruimte extra vochtproductie plaatsvindt door bijvoorbeeld het drogen van de was. Zo nodig kunt u dit verbeteren met extra ventilatievoorzieningen in dak of dakkapel.

Samengevat, het isoleren van uw dak, binnenzijde of buitenzijde is het overwegen waard. En dan *tenminste* een  $R_c = 5 \text{ m}^2\text{K/W}$  afspreken met de uitvoerder en garantie op de uitvoering, waterdichtheid, luchtdichtheid en isolatiewaarde vragen.

---

## DE VENTILATIE VAN UW WONING

Door de na-isolatie en het dichtmaken van kieren en naden -vroeger de kierenjacht genoemd- wordt de ongecontroleerde, ongewilde maar wel aanwezige ventilatie sterk verminderd, terwijl de vochtproductie in huis, denk aan het drogen van was, douchen, koken, veel planten of grote huisdieren, gewoon doorgaat. Wordt dat vocht niet voldoende afgevoerd is er meer kans op vochtproblemen zoals schimmel. Het kan de gezondheid van de bewoners nadelig beïnvloeden.

Het principe van de ventilatie van een woning is eenvoudig: er moet frisse lucht worden aangevoerd, de frisse lucht moet door de hele woning via spleten onder de binnendeuren naar het afvoerpunt of punten stromen, neemt onderwijl vocht en luchtjes op en wordt als vervuilde lucht afgevoerd naar buiten. Opdat de vervuilde lucht niet door de hele woning stroomt is de afvoer voorzien in de ruimten waar vocht en luchtjes ontstaan, badruimte, toilet en keuken, en komt de aanvoer via alle overige kamers, woonkamer, slaapkamers en dergelijke. De minimale afvoerhoeveelheden per uur zijn 75m<sup>3</sup> lucht uit de keuken, 50m<sup>3</sup> uit de badruimte en 25m<sup>3</sup> uit het toilet. Totaal dus 150m<sup>3</sup> per uur. Deze hoeveelheid moet de mechanische afzuiging dus minimaal in de stand 'hoog' afzuigen. Die 150m<sup>3</sup> is bij gemiddeld gedrag en woningbezetting voldoende. Een grotere hoeveelheid mag, maar een veelvoud –meer dan 300m<sup>3</sup>- is in normale gevallen niet nodig en zorgt voor veel warmteverlies.

Dat warmteverlies kan tegengegaan worden door warmteterugwinning met balansventilatie, voorzien van warmteterugwinning (balansventilatie unit met WTW) of met een ventilatielucht/water-warmtepomp. Een bepaald type warmtepomp veelal in combinatie met een gasketel, een zogenaamd hybride systeem. Bij zowel de balansventilatie met WTW als met een ventilatielucht/water-warmtepomp wordt de warmte uit de afgevoerde lucht 'teruggewonnen' en weer toegevoerd in de woning via de aanvoerlucht (WTW-unit) of via het verwarmingssysteem ten behoeve warmtapwaterbereiding of ruimteverwarming (warmtepomp). Die hoeveelheid afgezogen lucht moet ook via klepraampjes en ventilatieroosters of via de toevoerleidingen van het balansventilatiesysteem aangevoerd worden zonder ernstige tocht/comfortklachten.

Frisse lucht staat voor buitenlucht. Alleen in bijzondere omstandigheden is buitenlucht onvoldoende 'fris'. Omdat de frisse lucht door de hele woning moet stromen is het afdichten van de spleten onder de binnendeuren geen goed idee.

In deze woningen in de Noorderwaard wordt de aanvoer veelal geregeld door klepraampjes en ventilatieroosters in de kozijnen op alle verdiepingen en de afvoer door middel van een mechanische afzuiginstallatie op de zolderverdieping. In de loop van de jaren kan dat systeem door de bewoners gewijzigd zijn. Vaak zijn klepraampjes en ventilatieroosters verwijderd. Dat is voor een fris - lees: gezond- binnenmilieu ongewenst en moet dus hersteld worden tenminste door een mechanisch afzuigstelsel met voldoende capaciteit in combinatie met toevoer door -ter vermindering van comfortklachten- winddruk-geregelde roosters. Zo mogelijk een afzuiginstallatie met warmteterugwinning en CO<sub>2</sub> e/o vochtige lucht aansturing. Bij deze aansturing merkt het afzuigstelsel dat er een verhoging van de vervuilingsgraad plaats vindt bijvoorbeeld door veel bewoners of dat er veel vochtproductie is, dus een noodzaak tot inschakelen van de volledige afzuigcapaciteit. Zoals gezegd de afzuiging in badruimte, toilet en keuken.

Balansventilatie, dus mechanische toe- **EN** afvoer, met warmteterugwinning, is beter maar vraagt veelal het alsnog aanbrengen van extra toevoerkanalen in de woning.

Samengevat, de ventilatie voorziening op voldoende niveau brengen, dus tenminste het controleren en zo nodig aanbrengen in de 'vochtige' ruimten van de mechanische afzuiging liefst met CO<sub>2</sub> sturing, de aanvoer van frisse lucht regelen in de verblijfsruimten liefst met winddrukgergelde roosters en de doorstroming van de lucht tussen aanvoer en afvoer regelen.

Tenslotte nog even een opmerking over 'spuiventilatie'. Hiermee wordt de mogelijkheid bedoeld om een woning of kamer in korte tijd uitgebreid te 'luchten' door bijvoorbeeld een raam op een grote kier te zetten. Dit moet mogelijk zijn en mogelijk blijven.

---

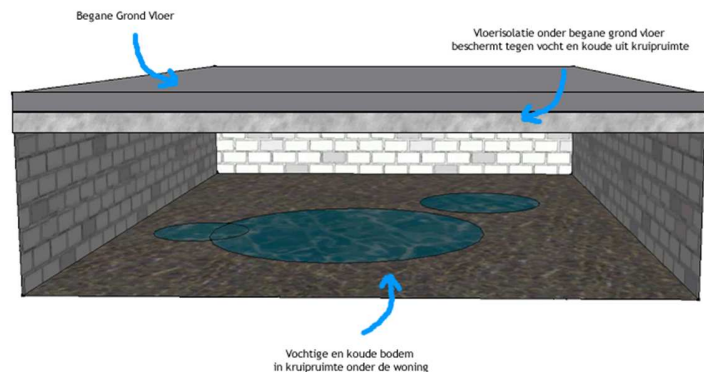
## DE VLOER VAN DE BEGANE GROND

Wat betreft de vloer van uw begane grond worden er drie onderwerpen aangesneden:

- 1) Beperken van de vochttoetreding
- 2) Luchtdicht maken van de vloer
- 3) Isoleren van de vloer.

Deze drie onderwerpen komen allemaal samen in de kruipruimte.

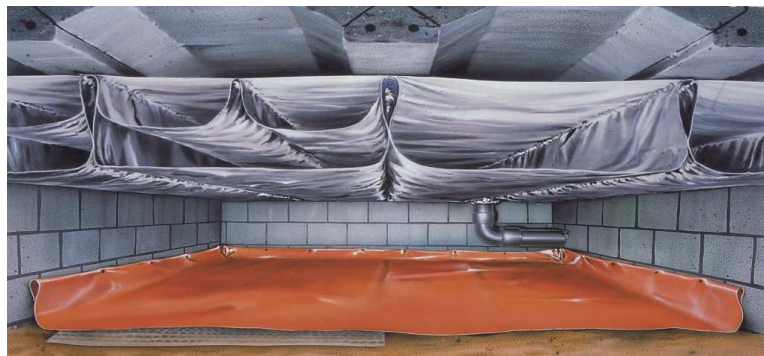
Behoudens uitzonderlijke situaties zal er altijd vocht uit de bodem in de kruipruimte komen. De relatieve vochtigheid zal vaak tegen de 100% zitten. Het kan zelfs voor komen dat er regelmatig plasjes water in de kruipruimte staan. Dat vocht mag niet in de woning komen en moet uit de kruipruimte afgevoerd worden.



Daarom zijn er kokers voor de kruipruimteventilatie in de voor- en achtergevel aanwezig. Beter is de vochttoetreding uit bodem door kruipruimtebodemplastiek te beperken. Een dikke folie wordt dan in de gehele kruipruimte op de bodem aangebracht en met hoge randen opgezet tegen bouwmuren, goed afgeplakt en afgedicht. Er mogen geen waterplassen op de folie ontstaan. Is de ruimte voldoende droog, te meten met een hygrometer voor en na het aanbrengen dan kan de kruipruimteventilatie ook iets teruggebracht worden, zodat de winterkou minder vat heeft op de temperatuur in de kruipruimte. Regelmatige controle op de goede werking (waterdichting) van de folie is verstandig en daarbij minder vervelend omdat je bij het kruipen door de folie minder vies en stoffig wordt.



In de begane grondvloer zitten veelal aanzienlijke openingen en kieren en naden. Denk daarbij aan leidingdoorvoeren in de meterkastvloer, onder het aanrechtblok, soms bij cv leidingen. Maar ook het kruipluik is vaak niet goed afgedicht. Langs de oplegging moet het kruipluik met rubbers afgesloten worden en een eventueel 'duimgat' moet een verzonken ring in schotel worden. Met deze afdichtingen kan eventueel vocht uit de kruipruimte niet door de mechanische afzuiging (onderdruk) de woning ingezogen worden.



Tot slot, over het isoleren van de vloer. Uit de bouwtekeningen uit de jaren zeventig kunt u opmaken dat de vloeren in de meeste woningen van de Noorderwaard-Noord van beton zijn. Dat is eenvoudig te isoleren met verschillende materialen. Wanneer er een bodemfolie aangebracht is, werkt dat zelfs een stuk fijner (zie de afbeelding).

Samengevat, bodemfolie aanbrengen, leiding-doorvoeren en kruipluik afdichten en vloer isoleren. *Tenminste* een  $R_c = 3\text{m}^2\text{K/W}$  afspreken.

---



## DE GEVEL EN HET METSELWERK

Zoals eerder is beschreven en op de bouwtekening te zien is, is de spouwmuur licht geïsoleerd tijdens de bouw.

De spouw van 5cm is voorzien van 3cm dikke isolatie, hoogstwaarschijnlijk een minerale wol. De lezer kan zich voorstellen dat de na-isolatie van een tijdens de bouw deels geïsoleerde spouw maar beperkt effect heeft.

Nog los van de mogelijke degradatie van de aanwezige isolatie zal een 2cm dikke na-isolatielaag de Rc waarde

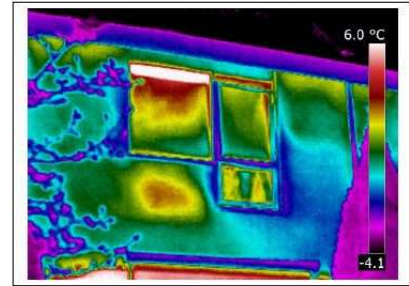
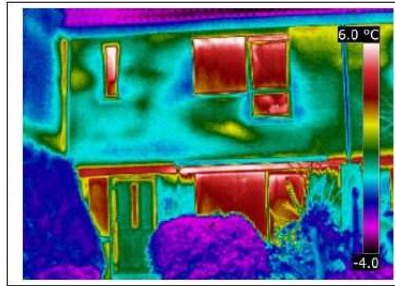
maar iets verhogen en blijft ruim onder  $R_c = 2\text{m}^2\text{K/W}$ , een matige kwaliteit. Daarmee loop je het risico voor het niet bereiken van de totale verlaging van de warmtebehoefte met minimaal de eerder genoemde factor 2,5.

Onderstaand worden de drie beschikbare gevelisolatiesystemen behandeld, mogelijkheden, onmogelijkheden en knelpunten passeren de revue. We beginnen met de bouwfysisch beste oplossing, isolatie aan de buitenzijde van de gevel.

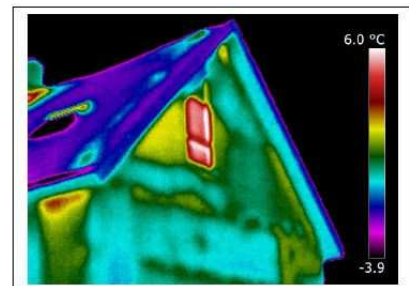
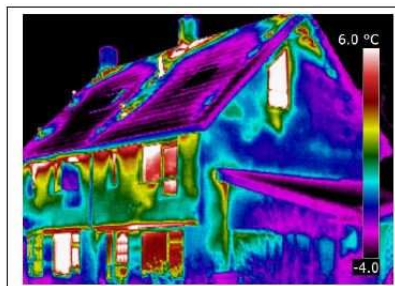
## BUITENGEVELISOLATIESYSTEEM

Wanneer de woning aan de buitenzijde wordt na-geïsoleerd krijgt zij een nieuwe, frisse gevel, een 'als nieuw' beeld. Dat kan de uitstraling met een sierpleister zijn of zelfs met steenstrips en daarmee metselwerk suggererend.

Zoals de afbeeldingen tonen wordt op de



*Voorbeelden van lokaal ontbrekend/verzakt isolatiemateriaal in de gevel*



*Voorbeelden van lokaal verzakt/ontbrekend isolatiemateriaal in de gevels*



bestaande gevel een dikke laag isolatie aangebracht en vervolgens afgewerkt. Bij kozijnen moeten de raamdorpelstenen aangepast worden met een bredere lekdorpel. Ook het onderste stuk buitengevel, dus onder het maaiveld, moet aangepakt worden.

Duidelijk is ook dat de gevellijn zo'n 10cm naar buiten komt te liggen met de kans dat ook de rooilijn van openbare grond -bijvoorbeeld het trottoir- overschreden wordt. Dat betekent 'bouwen op openbare grond' of de grond van de burens. In het geval van bouwen op openbare grond moet de gemeente een besluit nemen of zij dit in het kader van de energietransitie wil gaan toestaan.



Een overschrijding van de rooilijn is op te lossen door van de bestaande gevel het buitenspouwblad en oude isolatie te verwijderen. Er kan dan op de ontstane ruimte van circa 15cm (10cm halve steen en 5cm spouw) een nieuwe en goed geïsoleerde buitengevel gemaakt worden.



Wanneer gekozen wordt voor een afwerking met sierpleister krijgt de woning natuurlijk wel een nieuwe uitstraling. Ook hiervan moet de gemeente een besluit nemen of zij dit in het kader van de energietransitie wil gaan toestaan. Bij een afwerking met steenstrips wordt het aanzicht van de woning niet veel anders.

Wanneer de woning op een dergelijke ingrijpende manier aangepakt wordt, kan dat invloed hebben op de woningwaarde. Voorts is het van belang om een dergelijke ingreep in samenspraak en mogelijk zelfs in samenwerking met de burens te doen. Gezamenlijk met de burens optreden is verstandig.

Bij een buitengevelisolatiesysteem heeft achteraf aangebrachte spouwmuur na-isolatie nauwelijks toegevoegde waarde. Er wordt een nieuwe hoogwaardige isolatielaag van zo'n 10cm aangebracht, dus de na-isolatie van 2cm in de spouw valt daarmee in het niet. Bij de oplossing waarbij het buitenspouwblad verwijderd gaat worden, wordt de aangebrachte spouwmuur na-isolatie ook weggegooid, verspilling dus.

Het aanbrengen van een buitengevelisolatiesysteem, al dan niet met verwijdering van het aanwezige buitenspouwblad, vergt een hoge investering.



### BINNENGEVELISOLATIESYSTEEM

De gevel kan ook verbeterd worden door isolatie aan de binnenzijde. Het is een ingrijpende aanpassing in de kamers, zoals de afbeelding toont. Hier met een houten rachelwerk bij een overigens houten verdiepingsvloer. Het geeft

wel aan dat vensterbanken aangepast moeten worden, mogelijk moeten leidingen zelfs omgelegd of radiatoren verplaatst worden. Deze bouwklus vindt binnen plaats, dus (deels) kamers ontruimen en werkzaamheden in uw huis.

Bouwfysisch is het wat riskanter dan buitengevelisolatie, maar vanwege de aanwezige betonnen vloeren in deze woningen van de Noorderwaard minder riskant dan bij houten vloeren en balken. En natuurlijk moet de uitvoering goed gedaan worden. Naast goed aansluitende isolatieplaten zonder kieren moet er een goede dampdichting aangebracht worden aan de kamerkant achter de - veelal- afwerking met gipsplaten.



Bij een systeem is achteraf aangebrachte aanwezige spouwmuur-na-isolatie mooi meegenomen en is het bouwfysisch een voordeel.

Evenals een buitengevelisolatiesysteem vergt binnengevelisolatie een hoge investering.

### SPOUWMUURISOLATIE (NAVULLEN)

Zoals reeds aangegeven zijn de spouwmuren van de woningen in de Noorderwaard tijdens de bouw voorzien van spouwisolatie, in de meeste gevallen 3cm isolatie in een 5cm brede spouw.

Het aanbrengen van spouwmuurisolatie is een betrekkelijk geringe investering. Er moeten door de reeds aanwezige isolatie tijdens de bouw mogelijk wel meer gaten geboord worden om een goede vulling te krijgen, dat kan kostenverhogend werken.

Door de geringe extra vulling, zo'n 2cm, is het effect maar beperkt en is de terugverdientijd langer dan gebruikelijk bij het navullen van een spouwmuur.

Navullen van de deels geïsoleerde spouw wordt mogelijk niet gedaan, omdat het botst met uitvoeringsrichtlijn, mede uitgebracht door de brancheorganisatie VENIN, die een vrije spouw van minimaal 3 à 4cm vereist en geen vervuiling van de spouw.

Soms kan navullen wel gebeuren voor eigen risico van bewoner of eigenaar. Van belang is in ieder geval dat de spouwmuur vooraf geïnspecteerd wordt om de (on)mogelijkheid van navullen vast te kunnen stellen. Maak hierbij gebruik van gecertificeerde na-isolatiebedrijven, zie [www.VENIN.nl](http://www.VENIN.nl).

In het in opdracht van MilieuCentraal gedane onderzoek 2015 naar feiten en fabels over spouwmuur-na-isolatie - <https://klimapedia.nl/publicaties/feiten-en-fabels-rond-spouwmuur-na-isolatie/> - is te lezen:

#### **Verontreinigde spouwen**

Bij het isoleren van spouwen die in meer of mindere mate ernstig verontreinigd zijn door speciebaarden, valspecie, puin, doorgemetselde stenen, doorstekende balkkoppen e.d., bestaat eveneens een verhoogde kans op vochtdoorslagproblemen. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de grootte van de speciebaarden. In geval deze dusdanig groot zijn dat de ruimte tussen speciebaarden en binnenspouwblad minder dan 30 mm wordt moet ernstig rekening worden gehouden met de mogelijkheid van vochtdoorslag op die punten. In die gevallen moeten de betreffende speciebaarden worden verwijderd of indien zulks vanwege de hoeveelheid speciebaarden onmogelijk is, moeten maatregelen getroffen worden die ervoor zorgen dat het buitenspouwblad beschermd wordt tegen vochtpenetratie. Toelichting: Spouwmuuren die reeds tijdens de bouw voorzien zijn van isolatieplaten (polystyreenschuimplaten, minerale wolplaten e.d.) kunnen eventueel door middel van naisolatie volledig geïsoleerd worden. Voorwaarde is echter dat er nog een voldoende brede (rest)spouw aanwezig is en dat de reeds aanwezige isolatieplaten in het algemeen vlak tegen het binnenspouwblad bevestigd zijn.



Is het navullen van een reeds tijdens de bouw deels geïsoleerde spouwmuur wel een verstandige (tussen)oplossing? Navullen wordt eigenlijk niet gedaan bij deels geïsoleerde spouwmuren, veelal vanwege het ontbreken van garantie en het geringe besparingseffect. Er moet wel onderkend worden dat uit de infraroodbeelden blijkt dat de aanwezige isolatie in de spouw veel onvolkomenheden toont. Onderzoek (endoscoop) moet uitwijzen wat mogelijkheden nog zijn, al of niet met garantie.



Samengevat, voorlopig even ontraden, ook in afwachting welke warmtevoorziening uiteindelijk voor de wijk gekozen gaat worden.

---

## KOZIJNEN EN BEGLAZING

Bij een binnen- of een buitengevelisolatiesysteem zullen de vensterbanken, kozijneggen<sup>1</sup> en dorpels aangepast moeten worden in verband met de grotere dikte van de gevel (zie afbeelding). Soms is het vervangen van de kozijnen een verstandig optie.

Omdat de 'hartlijn' van de isolatie bij binnen- of buitengevelisolatie zich naar binnen respectievelijk naar buiten heeft verplaatst, moet ook de aansluiting van de gevel op het kozijn met het isolerende glas op die verplaatsing worden aangepast. Dat betekent dat de isolatie rondom goed moet aansluiten op het kozijn. Dit is minder van toepassing bij het verwijderen van de bestaande buitengevel bij buitengevelisolatiesysteem, omdat dan de hartlijn van de isolatie minder ver naar buiten verplaatst wordt.



Drielaags glas –ook wel triple glas genoemd– is meestal te goed voor de bestaande niet geïsoleerde houten kozijnen vanwege kans op inwendige condensatie en rot in het kozijn. Bij handhaving van de bestaande houten kozijnen de isolerende kwaliteit van het glas beperken tot HR++ glas. Worden de kozijnen vernieuwd dan kunt u kiezen voor geïsoleerde kozijnen (koudebrugonderbreking). Dit is overigens ook bij hout mogelijk. In dat geval is de toepassing van triple glas wel mogelijk.

*Let op het gewicht van drielaags glas. Dat kan te zwaar zijn voor het bestaande kozijn, zeker voor de draaiende delen die aan scharnieren hangen.*

Vervanging van enkel glas of zeer oud dubbelglas zal een aanzienlijke comfortverbetering geven. De koude-straling vanaf het raam is een stuk minder.

Zit er in de huidige kozijnen al HR++ glas dan dient men te beseffen dat bij kozijnvervanging vanwege gevelisolatie het beschikbare glas niet zal passen en er veelal nieuw glas aangekocht moet worden.

In relatie tot de gerealiseerde energiebesparing en daarmee de energiekostenbesparing is het een stevige investering.

Wees alert op het handhaven van voldoende capaciteit van de ventilatievoorziening (klepraampje vervangen door rooster of minstens gelijkwaardige voorziening) en spuivoorziening (te openen ramen, luchten). Eventueel een alternatieve voorziening in woning aanbrenge, waarover u meer kunt lezen onder de kop: Ventilatie.

---

<sup>1</sup> (of neg) zichtbare muurgedeelten bij een kozijnopening, dwars op het gevelvlak  
[https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst\\_van\\_termen\\_in\\_de\\_bouwkunde](https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_termen_in_de_bouwkunde)

Samengevat, bij comfortklachten HR++ glas aanbrengen en daarbij rekening houden met de kwaliteit en onderhoudstoestand van het oude kozijn. Zo nodig, vernieuwen. En in de afweging betrekken dat er wellicht op termijn een binnen- of buitengevelisolatiesysteem moet worden aangebracht. In de andere gevallen de glasvervanging even uitstellen tot er van de gemeente duidelijkheid komt over de toekomstige warmtevoorziening.

---

## HET WARMTEAFGIFTESYSTEEM

Het warmteafgiftesysteem, dat zijn bijvoorbeeld de radiatoren in de woningen zijn in het verleden gedimensioneerd op een hoge watertemperatuur van de aanvoer. Daarmee levert stralingswarmte de grootste bijdrage aan het verwarmen van de woning. Een toekomstige alternatieve warmtevoorzieningen zoals bijvoorbeeld een warmtepomp is gebaat bij een veel lagere watertemperatuur, tussen de 25 en 45°C. Dat betekent dat de radiatoren veel meer als convector (stromingswarmte) moeten gaan werken. Maar het betekent ook dat de woning een vergaand lagere energiebehoefte moet hebben door uitgebreide na-isolatiemaatregelen, anders kunnen de bestaande radiatoren vanwege de lagere aanvoertemperatuur de woning niet meer op het vereiste comfortniveau brengen.

Om uit te proberen of de huidige radiatoren toch voldoende capaciteit bij een lage aanvoertemperatuur lijken te hebben wordt deze indicatieve test gedaan: Bij de meeste recente cv-ketels kan de aanvoertemperatuur voor de ruimteverwarming ingesteld worden tussen de 40 en 80°C. Door in een vorstperiode bij de ketel de watertemperatuur op 45°C in te stellen en dan te ervaren of de woning toch nog comfortabel warm wordt krijgt de bewoner een indruk of de gezamenlijke radiatoren in huis voldoende capaciteit hebben om met een lage temperatuur in de bestaande verwarmingsinstallatie/afgiftesysteem toch de woning warm te krijgen. Het vervangen van de bestaande radiatoren door speciale lage temperatuur radiatoren of convectorradiatoren lijkt dan niet nodig. Ook zijn er mini-ventilatoren te koop die tussen de platen van de radiatoren worden geklikt en zo de stroming van de warmte aandrijven en ondersteunen.

Echte lage temperatuur afgiftesystemen zijn vloer- of wandverwarming. Een lage temperatuur wordt gecombineerd met een heel groot oppervlak hetgeen per saldo toch voldoende capaciteit oplevert. Het aanbrengen van vloer- of wandverwarming is een ingrijpende aanpassing.

---

## ISOLEREN? WELKE GEVEL-DELEN? IN WELKE MATE? IN WELKE VOLGORDE?

Gelet op de bovenstaand geschetste mogelijkheden, onmogelijkheden en eventuele dilemma's zal uit gedegen onderzoek en berekening van de woningen moeten blijken welke mate van energiezuinigheid van de woning door (na-)isoleren van de woningschil minimaal bereikt moet worden om bij een voorgestelde toekomstige warmtebron (bodem, (grond-)water, biogas, etc. ) en voorgestelde toekomstige warmtelevering (midden-temperatuur warmtelevering, collectieve of individuele warmtepomp, etc.) toch in een warme woning en warm tapwater te kunnen voorzien.

**DOEN:** Een aantal bouwdelen aanpakken: dak, ventilatievoorziening en de vloer van de begane grond.

**MISSCHIEN DOEN?** Vooral ten behoeve van de verhoging van het comfort: beglazing.

**EVEN MEE WACHTEN?** Tot er duidelijkheid is over de toekomstige warmtevoorziening: gevelmetselwerk.

### **Indicatie van de investeringskosten en opbrengsten.**

Op de website van MilieuCentraal is informatie te vinden over kosten en opbrengsten. Voor de woningen in de Noorderwaard geeft de informatie van MilieuCentraal niet altijd een correcte indicatie vanwege de isolatie die eertijds is aangebracht. En daarbij heeft die isolatie ook nog de nodige onvolkomenheden.



## GASVERBRUIK VERLAGEN?

- Meten is weten
- Hoe hoog in vergelijking met de burens of de andere woningen in het woningrijtje?
- Eerste stap: gedrag aanpassen
- Gordijnen dicht
- Kamertemperatuur omlaag
- Deuren dicht
- Korter douchen
- Warmte niet naar zolder laten wegstromen
- Ook het waterzijdig inregelen<sup>2</sup> van de radiatoren<sup>2</sup> en de cv-ketel is verstandig, zie afbeelding.



## ELEKTRAVERBRUIK VERLAGEN?

- Meten is weten
- Hoog elektraverbruik opsporen met een energiekostenmeter of slimme meter eventueel met energiemangementpakket
- Stand-by verbruik verminderen
- Spaar-/LED lampen
- Oude huishoudelijke apparatuur vervangen door A++
- Niet alle klusjes met een elektrisch apparaat doen, waslijn buiten gebruiken

**Dus: onnodig verbruik van gas en elektriciteit vermijden**

---

<sup>2</sup> <https://www.consumentenbond.nl/cv-ketel/waterzijdig-inregelen>

### INTERESSANTE WEBSITES

<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>

[www.milieucentraal.nl/themas/energie-besparen](http://www.milieucentraal.nl/themas/energie-besparen)

<https://www.verbeterjehuis.nl/>

[www.jouwhuislimmer.nl](http://www.jouwhuislimmer.nl)

[www.energiebesparendoejenu.nl](http://www.energiebesparendoejenu.nl)

[www.energiebespaarwijzer.nl](http://www.energiebespaarwijzer.nl)

[www.zonatlas.nl](http://www.zonatlas.nl)

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

[www.consuwijzer.nl](http://www.consuwijzer.nl)

[www.Qbis.nl](http://www.Qbis.nl)