

Deze PDF bestaat uit een aantal losse bestanden die zijn samengevoegd tot een bestand. De uitleg in deze PDF is zeer uitgebreid, voor de basis informatie verwijzen we graag naar de bijlage tonzon vloerisolatie

- Blz 1. Deze inhoudsopgave
- Blz 2 en 3. Tonzon maakt bestaande vloeren warmer dan nieuwbouw
- Blz 4. Tonzon vloer isolatie de praktijk
- Blz 5. Productspecificaties Thermoskussens
- Blz 6. De duurzame basis voor een gezonde en comfortabele woning
- Blz 7. De milieuclassificatie vloerisolatie van het NIBE
- Blz 8. Uitleg bij de milieuclassificatie vloerisolatie van het NIBE
- Blz 9. De milieuclassificatie bodemafsluiters
- Blz 10. Pagina uit het bewonersblad van het gemeentelijk woningbedrijf Opmeer, waarin opgenomen het verslag van een enquête met praktijk besparings cijfers.
- Blz 11 en 12. Beschrijving van een praktijkgeval
- Blz 13. Kwaliteitsverklaring met codenummer tbv bepaling EPC en energielabel
- Blz 14. Het Dubo certificaat.
- Blz 15. Milieubelasting nieuwbouwwvloer (beton met eps) versus hout-Tonzon isolatie
- Blz 16. Milieubelasting bij renovatie, vervanging houtenvloer door beton met EPS versus hand haven houtenvloer met tonzon isolatie.
- Blz 17 - 21. Artikel uit de bouwregels in de praktijk over de Tonzon thermoskussens die als eerste zijn opgenomen in de databank voor gecontroleerde kwaliteits en gelijkwaardigheidsverklaringen
- Blz 22. Praktijk geval met Thermoskussens
- Blz 23. Voorbeeld tussenwoningen na vloerisolatie met tonzon thermoskussens
- Blz 24. Tonzon HR radiatorfolie

TONZON Vloerisolatie

Maakt bestaande vloeren warmer dan nieuwbouw



De koude zone onderin de woning is te zien aan de blauwige kleur op deze infraroodfoto

De koude grond zuigt de warmte uit de begane grondvloer die daardoor koud blijft. Onderin de woning heerst een koude, klamme zone waar voeten en onderbenen sterk afkoelen en schimmels en huisstofmijten meer kans hebben. Wanneer enkelglas vervangen wordt door dubbelglas dan neemt de vochtigheid onderin de woning toe, toen voorheen het enkelglas besloeg. Extra ventilatie krijgt die koude zone en daarmee de lokaal hogere vochtigheid niet weg.

Heeft de woning vloerverwarming dan reageert het systeem zo traag door de voortdurende afkoeling aan de onderkant, dat men de verwarming meestal maar laat aanstaan. De kruipruimtebodemp wordt onnodig opgewarmd. Een hoge energierekening is het gevolg.



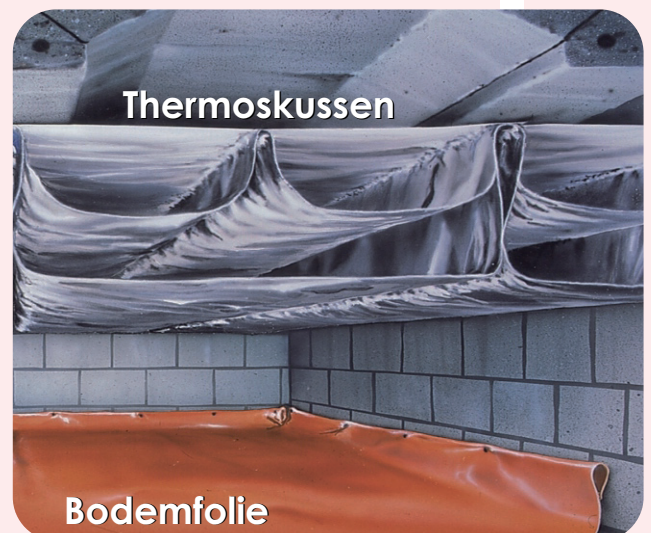
Dezelfde woning enkele dagen na isolatie met TONZON Thermoskussens

TONZON heeft als het ware de thermosfles flexibel gemaakt. De schitterende Thermoskussens komen in lange brede banen onder de vloer en worden gevuld met lucht. Bij de bepaling van het energielabel en de EPC tellen ze met $R_c=3,8 \text{ m}^2\text{K/W}$ al zeer hoog mee. Daarnaast biedt de speciale onderkant van het kussen als enige weerstand tegen de permanente warmte uitstraling naar de koude grond en funderingsmuren. Vloeren van bestaande woningen worden daarom met deze Nederlandse uitvinding nog warmer dan vloeren van nieuwbouwwoningen. TONZON vloeren zijn ook sneller opgewarmd en houden de warmte langer vast.

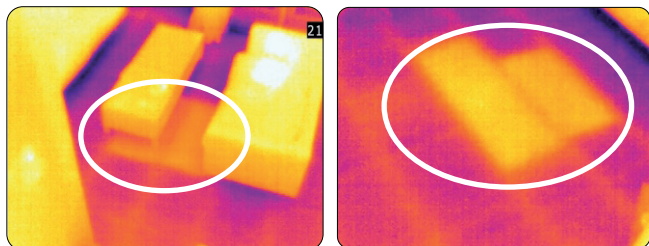
Ook nieuwbouwwoeloren en vloeren geïsoleerd met PUR kunnen met TONZON Thermoskussens achteraf nog warmer worden gemaakt.

Het TONZON Thermoskussens werkt op een andere manier dan een isolatiedeken of -plaat. De kussens voorkomen dat de onderkant van de vloer de warmte kan uitstralen naar de koude kruipruimtebodemp en de doorgaans nog koudere funderingsmuren. De vloer kan zijn warmte nu alleen nog kwijt aan de lucht boven en onder de vloer. Het kost weinig energie om het luchtlaagje onder de vloer op te warmen. Dit laagje wordt relatief warm, wil stijgen maar zit al bovenin. Daardoor ontstaat er in de Thermoskussens een temperatuurgelaagdheid zoals in een boiler. Bovenin warm en naar onderen toe wordt het langzaam kouder. Omdat de kussens zijn afgesloten kan de ventilatie-lucht deze gelaagdheid niet verstoren.

De bodemp van de kruipruimte wordt afgedekt met een stevig zeil, dat vocht en radongas tegenhoudt, maar niet de warmte die in de winter uit de bodemp komt.

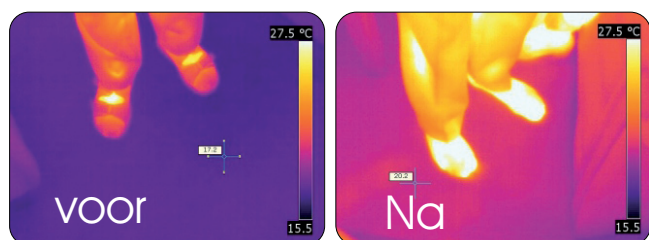


TONZON Vloerisolatie kan beschouwd worden als een passieve vorm van vloerverwarming. De vloer is altijd warmer dan voorheen. Op onderstaande infraroodfoto's is een deel van de vloer voorzien van Thermoskussens. Daar is de vloer warmer, zelfs onder de salontafel.



Comfortabeler

De koude zone onderin de kamer onttrekt veel warmte aan de onderbenen en voeten. In veel gevallen kan de bloedsomloop dit niet bijbenen en krijgt men koude voeten. Dit kan worden beperkt door de benen hoog te leggen, met extra dikke sokken en pantoffels of met TONZON Vloerisolatie met Thermoskussens.



Hogere energiebesparing

Omdat de vloer nu een stuk warmer is dan voorheen daalt de behoefte aan aanvullende warmte. Dit wordt merkbaar in een verkorting van het stookseizoen en een verkorting van de dagelijkse stooktijd. De klokthermostaat kan 's ochtends later worden ingeschakeld omdat de woning nu sneller op temperatuur is. 's Avonds kan de kachel eerder worden teruggezet omdat de warmte veel langer blijft hangen. Zowel de dag- als de avondtemperatuur kan wat lager worden ingesteld zonder comfortverlies. De interne warmteproductie wordt beter benut evenals de zonnwarmte, die in de winter op de vloer valt. Besparingen van 20% en meer zijn geen uitzondering.

Het Gemeentelijk Woningbedrijf Opmeer heeft alle bestaande woningen laten voorzien van TONZON Vloerisolatie en daarna een enquête gehouden en de besparingen berekend. De bewoners bleken uiterst tevreden en ontdekten dat hun woning 's ochtends veel minder koud is dan voorheen. De gemiddelde besparing bleek meer dan 4 keer hoger dan de uitkomst van de berekening volgens de EPC en het Energielabel.

Gezonder

Vloerbedekkingen op ongeïsoleerde vloeren zijn koud en daardoor zo vochtig dat huisstofmijten daar een prima leefklimaat vinden. Is dubbelglas geplaatst dan trekt het vocht dat voordien condenseerde op het enkelglas voor een belangrijk deel naar de koude zone onderin de woning. Uit onderzoek blijkt dat dan in vaste vloerbedekkingen exorbitant hoge allergeenconcentraties worden gevonden. Ook een los kleedje op een gladde vloer, dat in een woning met enkelglas nog relatief onschuldig is, verandert na het plaatsen van dubbelglas in een broeinest voor huisstofmijten waardoor mensen op latere leeftijd nog astmatisch kunnen worden of een andere allergie (longemfyseem, neusirritatie, eczeem) kunnen oplopen. TONZON Thermoskussens maken de vloer een stuk warmer en daardoor droger. Dat geldt ook voor de traditionele schuilplaatsen van de huisstofmijt, zoals onder zware meubels en langs de randen die bij het TONZON systeem ook warmer worden. Dit maakt het voor de mijt zeer moeilijk om de droge winterperiode te overleven. Het resultaat is een significant lagere allergeenconcentratie. Bij andere isolaties duurt het langer voordat de vloer is opgewarmd, wordt de vloer minder warm en koelt sneller weer af. De vochtigheid bij de vloer is daardoor continu hoger. Omdat bij de meeste systemen de randen kouder worden in plaats van warmer kunnen de mijten hier wel prima overwinteren.



Bij houten vloeren worden de kussens meestal tussen de balken aangebracht. Dat is praktisch omdat de meeste leidingen aan de onderkant van de balken zijn bevestigd. Bovendien verliest men dan geen kruipruimte. De kussens hebben als voordeel dat ze droog blijven in een kruipruimte waardoor ze veilig zijn voor houten vloeren. Zelfs de balkkoppen worden warmer en droger. Het systeem stopt zelfs betonrot zo blijkt na 31 jaar praktijkervaring.

Uitvoering

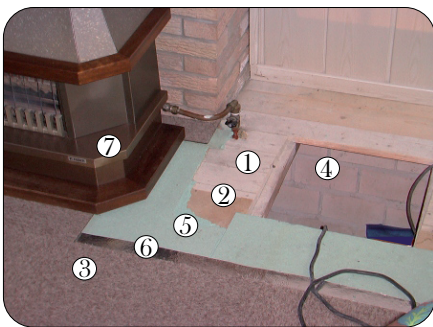
Bij huurwoningen verloopt de uitvoering meestal via TONZON, als hoofd of onderaannemer. Ook particulieren melden zich bij TONZON die de aanvraag indien mogelijk doorspeelt naar een lokale ondernemer, die een cursus heeft gevolgd en zich in deze isolatie heeft gespecialiseerd.

De praktijk



De koude grond onder het huis zuigt de stralingswarmte uit de begane grondvloer. Onderin de woning heerst een koude, klamme zone waar voeten en onderbenen sterk afkoelen en schimmels en huisstofmijten meer kans hebben. Wanneer voorheen het enkelglas ging beslaan, zal in een woning met dubbelglas de vochtigheid onderin de woning toenemen. Bij gelijke vochtproductie en gelijke ventilatie stijgt dan de vochtigheid van de lucht op thermostaathoogte en in het kielzog daarmee de vochtigheid van de koudere lucht onderin de woning.

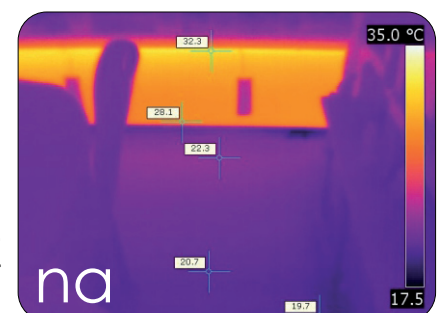
De koude zone onderin de woning is pas voor het eerst zichtbaar gemaakt in 2011 maar is altijd al aanwezig. Dat ervoer ook de grootse woningbouwvereniging van Assen begin tachtigerjaren. Warmteïsolatie was toen nog een luxe en werd de bewoners als een keuzepakket aangeboden tegen een huurverhoging. Vrijwel iedereen (92%) was bereid extra huur te betalen voor dubbelglas, maar minder dan 50% koos voor vloerisolatie. Na afloop kwamen er vochtklachten, maar wat opviel was, ze kwamen alleen uit die woningen die wel dubbelglas hadden gekregen maar geen TONZON Vloerisolatie. Dat was voor de verhuurder het signaal dat de kans op vochtproblemen toeneemt, wanneer enkelglas vervangen wordt door dubbelglas en goede vloerisolatie achterwege blijft. Vanaf dat moment werd alleen nog dubbelglas toegepast in combinatie met vloerisolatie, uiteindelijk vooral van TONZON. Een opzichter van deze bouwvereniging omschreef het zo: "het grote verschil tussen TONZON en een andere vloerisolatie is, dat wanneer je voor een inspectie onder de vloer moet, je bij andere isolatie weer bovenkomt met natte knieën en een natte rug en bij TONZON schoon en droog"



In opdracht van een andere verhuurder heeft TONZON de begane grondvloer van een tussenwoning van Thermoskussens voorzien. De huurders beklagden zich erover dat ze de vloer niet of nauwelijks warm konden krijgen, ondanks het feit dat 10 jaar eerder de kruipruimte is geïsoleerd (4) met een bodemisolatiesysteem, waarbij zakken gevuld met EPS-parels op de bodem en tegen de funderingsmuren zijn gelegd. De begane grondvloer bestaat uit houten planken (1), die zijn bedekt met hardboard (2) en tapijttegels (3). Omdat de vloer nog steeds te koud aanvoelde, zijn tussen het hardboard en de tapijttegels, vloerplaten (5) met een dikte van circa 8-10 mm aangebracht. Toen ook dit onvoldoende hielp, is tussen de vloerplaat en de tapijttegels nog een reflecterende folie (6) aangebracht. Ondanks dit hele pakket werd het wooncomfort in de winter nog steeds als onvoldoende ervaren. Daarom is in het midden van de kamer nog een gaskachel (7) geplaatst, totdat de verhuurder uiteindelijk TONZON inschakelde.

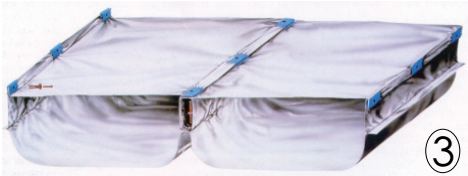
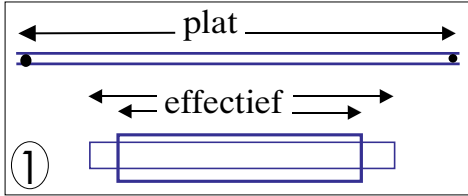
Voordat de Thermoskussens werden aangebracht zijn infraroodopnames gemaakt. Buiten is het 5°C à 6°C. De temperatuur van de vloer in het midden van de kamer is amper 17°C. De voeten en onderbenen van de man zijn koud. Alleen vlakbij de radiator is de vloer met 21°C wat warmer. Dat is uitsluitend te danken aan de uitstraling van warmte door de radiator. Na het aanbrengen van de Thermoskussens wordt de vloer in het midden van de kamer veel warmer, terwijl de radiator veel minder heet is. De voeten en onderbenen van de man zijn nu ook een stuk warmer. Hij bespaarde het eerste stookseizoen al 17%.

Het Gemeentelijk Woningbedrijf Opmeer heeft alle bestaande woningen laten voorzien van TONZON Vloerisolatie en daarna een enquête gehouden en de besparingen berekend. De gemiddelde besparing bleek meer dan 4 keer hoger dan de uitkomst van de berekening volgens de EPC en het Energielabel.

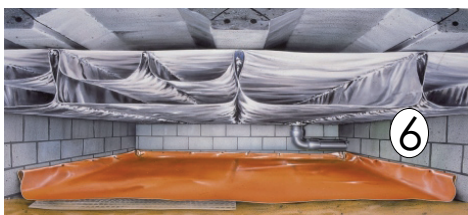
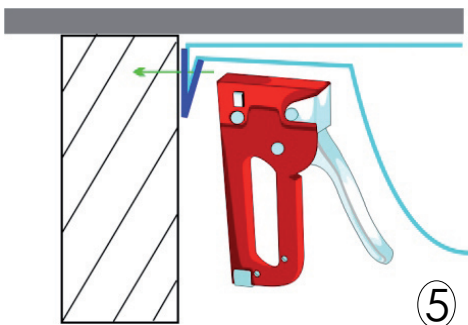
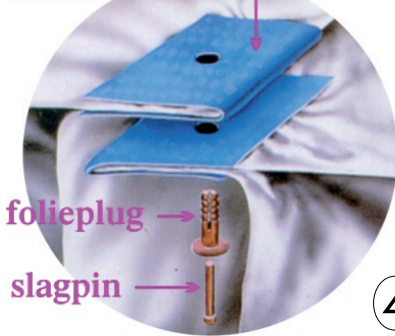




Productspecificaties



Folieversterker



Het Thermokussen is een meerlaags folieproduct waarin lucht wordt opgesloten. Inmiddels bestaan er twee uitvoeringen. Een type waarin 1 (fig.3) en een type waarin 3 luchtkamers (fig. 2) worden opgesloten. Aanbevolen wordt bij vloerisolatie gemiddeld minimaal 15 cm lucht op te sluiten. Omdat de lucht pas op de plaats van bestemming wordt opgesloten is de effectieve (werkende) breedte smaller dan de platte (transport) breedte (fig. 1). De effectieve breedte is niet alleen afhankelijk van de op te sluiten luchtlaag maar ook van de bevestigingsmethode. Wanneer het kussen wordt geplakt, dan is de effectieve breedte de platte breedte minus de op te sluiten luchtlaag. Bij mechanische bevestiging moet de folie plaatselijk dubbel worden geslagen om deze te kunnen doorboren met een plug (fig. 4) of een nietje (fig. 5). Gemiddeld kost dit circa 5 cm extra. De kussens worden geleverd op een zestal verschillende breedtes met een werkende breedte oplopend van 30 tot 130cm. De platte breedtes zijn 60 cm, 70 cm, 80 cm, 95 cm, 120 cm, 142 cm en 150 cm. Van het 1 kamermodel is nog een paskussen beschikbaar van 40 cm breed. Standaard rollen hebben een lengte van 50 m of 100 m.

De basisfolie is een thermohardende kunststof met een zeer hoge treksterkte. De folie kan worden toegepast tussen -60°C en 150°C . Het smeltpunt van de folie ligt bij 250°C . De folie is aan weerszijden zodanig veredeld dat de oppervlakken een zeer lage emissie hebben verkregen. Deze oppervlakken zijn beschermd tegen oxidatie door de zuurstof in de lucht. De onderzijde van de kussens heeft nog een extra behandeling gekregen zodat het beter bestand is tegen corrosie door blootstelling aan vervuilde buitenlucht waarmee kruipruimtes soms worden geventileerd.

TNO heeft de R_d -waarde van het Thermokussen met 1 luchtkamer (fig. 3) bepaald op $R_d = 2,40 \text{ m}^2\text{K/W}$ en van het 3 kamermodel (fig. 2) op $R_d = 3,80 \text{ m}^2\text{K/W}$. (Rapport TNO-2001-G&I-R044).

Doorgaans ontstaat er bij de bevestiging van het Thermokussen een luchtlaagje boven het kussen en een luchtlaag onder het kussen. Volgens de NEN 1068 mag voor een luchtlaag die aan een zijde is begrensd door een reflecterend oppervlak een R-waarde worden toegekend van $R=0,45$. Wanneer de R-waarde van een niet-geïsoleerde vloer wordt gesteld op 0,15 dan kan volgens de huidige stand van de wetenschap bij een kale vloer met het Thermokussen met 1 luchtkamer een R_c -waarde worden bereikt van $R_c = 3,45 \text{ m}^2\text{K/W}$ en met het 3 kamermodel een $R_c = 4,95 \text{ m}^2\text{K/W}$.

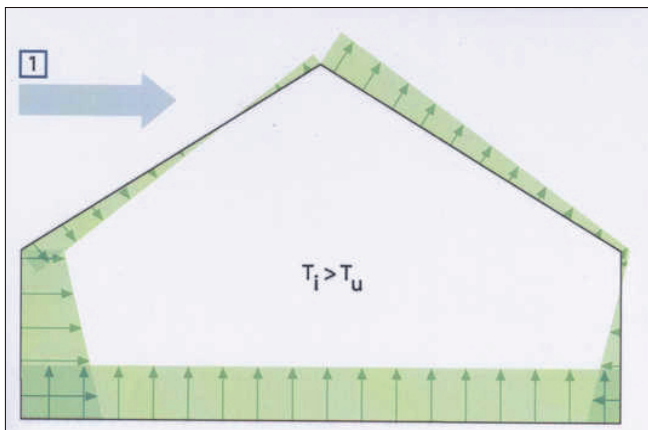
Om de levensduur van het Thermokussen in een Nederlandse kruipruimte te bevorderen, moet de verdamping van vocht uit de bodem beperkt blijven. TONZON Bodemfolie stopt met een dampremming van $\mu\text{d} = 130 \text{ m}$ de verdamping van vocht volledig en is daarmee (meer dan) gelijkwaardig met de eis die in het hoofdstuk Gezondheid van het Bouwbesluit wordt gesteld aan de luchtdoorlaatbaarheid van begane grondvloeren.

Droge kruipruimte en warme vloer duurzame basis voor een gezonde woning

Het achterwege laten van vloerisolatie in isolatieplannen veroorzaakte in het verleden een golf van vochtproblemen in Nederland. Schimmel in de vloerbedekking, onderop meubels, langs de plinten en exorbitant hoge concentraties huisstofmijtallergenen in de vloerbedekking zo blijkt nu. De vloer is na het plaatsen van dubbelglas ineens het grootste deel van de tijd het koudste oppervlak in huis. Daardoor wordt het bij gelijkblijvende vochtproductie en ventilatie onderin de woning een stuk vochtiger, omdat condensatie op de ramen achterwege blijft. Uit talloze praktijkprojecten blijkt dat wanneer de vloer goed is geïsoleerd en de kruipruimte droog is er geen (vocht)problemen ontstaan, ook niet wanneer de bestaande ventilatie gewoon gehandhaafd blijft.

Vochtige kruipruimte echt geen probleem?

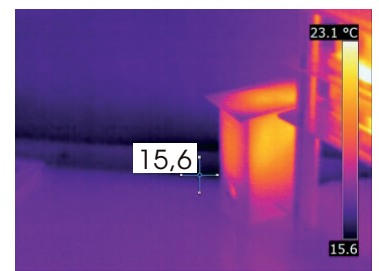
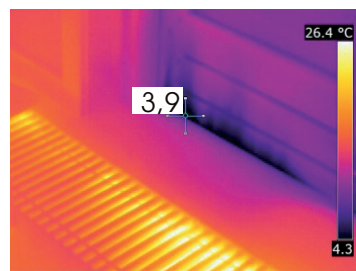
Een vochtige kruipruimte zou geen probleem hoeven op te leveren wanneer A) de vloer 100% luchtdicht is. B) De gebruikte vloerisolatie permanent bestand is tegen vocht. C) leidingen en ophangbeugels niet corroderen. Bij het eerste punt gaat het al mis. In de praktijk is het niet mogelijk een vloer boven een kruipruimte 100% luchtdicht te krijgen. Door het effect



van de wind die om het huis speelt, wordt voortdurend lucht uit de kruipruimte aangezogen. Deze lucht kan veel vocht meenemen als de kruipruimte vochtig is. Zelfs als de eis uit het Bouwbesluit voor nieuwe woningen wordt gehaald dan komt er onder standaard condities toch nog circa 1 liter water per dag de woning binnen. Uit de brief van de Minister aan de Kamer (DBO 2007111358) blijkt echter dat in veel gevallen deze eis niet eens wordt gehaald. Bij veel nieuwe en bestaande woningen komt dus meer dan 1 liter vocht per dag vanuit de kruipruimtebodembodem de woning binnen en soms zelfs zeer veel meer.

Het aanbrengen van een centraal mechanisch afzuigstelsel kost niet alleen geld en onderhoud, het vergroot de elektriciteitsrekening van de bewoner en vaak wordt het paard achter de wagen gespannen. Het stelsel zuigt nog meer vochtige lucht uit de kruipruimte. Vocht dat ironisch genoeg weer door extra ventilatie moet worden afgevoerd. Om dit nieuwe probleem het hoofd te bieden, wordt de bewoners aangeraden het raampje in de woonkamer permanent (half) open te laten staan. Ook wanneer er niemand in de kamer is en zelfs wanneer men het huis verlaat.

Droge kruipruimte dichtheid vloer niet relevant



Lucht die rechtstreeks van buiten komt, kan koud zijn en hinderlijke tocht veroorzaken. Lucht die via de plinten de woning infiltreert, is voorverwarmd door de kruipruimtebodembodem. Is de kruipruimte droog dan wordt wel warmte maar geen vocht meegevoerd en minder (fijn)stof en soms ook minder radongas.

Natuurlijke basisventilatie

Infiltratie van kruipruimtelucht via de plinten is een ideale vorm van basisventilatie wanneer de kruipruimte droog is en de bodembodem van de kruipruimte niet is geïsoleerd. De van buiten afkomstige lucht wordt in de kruipruimte wel opgewarmd, maar neemt geen vocht op. Door de gelijkmatige verspreiding via de plinten voelen de bewoners geen tocht. De lucht is bovendien schoner omdat onderweg veel (fijn)stof is achtergelaten. Daar komt bij dat de lucht die via de plinten de woning binnenkomt het aller droogst is. Dat betekent dat huisstofmijten tijdens droge periodes niet onder de plinten kunnen schuilen. Bij betonvloeren vinden ze hier juist een prima plek om te overwinteren. Houten vloeren zijn daarom niet alleen in verband met radon maar ook uit het oogpunt van huisstofmijten veel gezonder dan betonvloeren zoals door onderzoek wordt bevestigd.

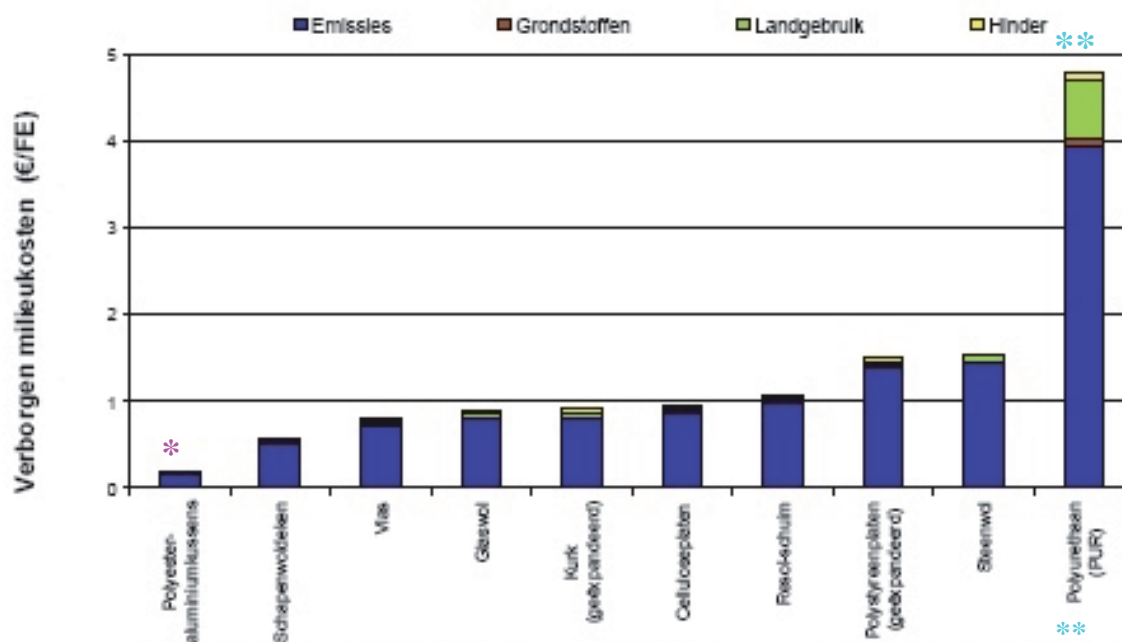
Houten vloeren niet vervangen door beton

Om van problemen met houtrot af te zijn, kiezen veel opdrachtgevers voor het vervangen van houten vloeren door betonvloeren. Dit is een kostbare operatie die veel overlast veroorzaakt. Ze weten nog niet dat deze problemen ook verleden tijd zijn wanneer een droge kruipruimte wordt gecreëerd en de vloer wordt geïsoleerd met een isolatiemateriaal dat droog blijft. Deze oplossing is niet alleen te verkiezen omdat ze veel goedkoper is en veel minder overlast oplevert voor de bewoners en het milieu, maar vooral ook omdat een goed geïsoleerde houten vloer met een droge kruipruimte comfortabeler, gezonder en energiezuiniger is dan een betonvloer.

Functionele eenheid

Isolatiemateriaal toegepast als (na)isolatie in de houten begane grondvloer van de NOVEM Referentie Doorzonwoning gedurende 75 jaar. Vergeleken per functionele eenheid van 1 m² isolatie met een R_c-waarde van 3,0 m².K/W. Voor deze functionele eenheid is gekozen omdat in nieuwe vloeren op basis van beton doorgaans EPS of steenwol wordt toegepast. De steenwol die in deze vloeren wordt toegepast is qua milieubelasting niet vergelijkbaar met de steenwol zoals toegepast in deze beoordeling.

Pagina	Product	V. milieukosten	Milieuklasse
242	Polyester-aluminiumkussens*	€ 0,19	1a
250	Schapevooldeken	€ 0,56	3a
232	Vlas	€ 0,81	3c
238	Glaswol	€ 0,89	3c
240	Kurk (geëxpandeerd)	€ 0,91	3c
236	Celluloseplaten	€ 0,95	3c
248	Resol-schuim	€ 1,05	4a
244	Polystyreenplaten (geëxpandeerd)	€ 1,51	4c
252	Steenwol	€ 1,55	4c
246	Polyurethaan (PUR)**	€ 4,80	7a



* Een product van TONZON BV, in de markt bekend onder de merknaam Thermoskussen®. Het type met drie luchtkamers geeft een R_c-waarde van 3,80 m².K/W op basis van alleen de binnenkant. Worden de reflecterende buitenkanten meegeteld dan komt de R_c-waarde in de praktijk boven 5,0 m².K/W. Voorzover bekend, is dit het enige isolatiemateriaal waarvan gegarandeerd kan worden dat het droog blijft in een Nederlandse kruipruimte. Het is veilig voor hout en stopt zelfs het proces van betonrot.

** Bij PUR-schuim wordt meestal niet R=3,0 waarop deze vergelijking is gebaseerd maar veel lagere isolatiewaardes aangebracht, waarbij de waarde die door de PUR-bedrijven wordt opgegeven een laboratorium-waarde is. Gespoten PUR-schuim heeft als belangrijk nadeel dat de funderingsmuur aan de verkeerde (warme) kant wordt geïsoleerd. Daarnaast wordt deze isolatie aan de onderzijde meestal kletsnat. De lucht die via de vloer de kruipruimte binnenkomt, is maximaal verzadigd met vocht. Dat vloeren behandeld met PUR-schuim 100% luchtdicht zouden zijn, is een fabel. De milieuschade bij het gebruik van PUR is hoog. Vloer, funderingsmuren, leidingen en ophangbeugels, alles komt onder de chemicaliën. Bij sloop moet puin apart worden behandeld terwijl de metalen niet ongezuiverd in de smeltoven kunnen omdat bij verbranding van PUR het uiterst giftige blauwzuurgas wordt gevormd. De giftige gassen die bij verbranding van PUR vrijkomen veroorzaakten de dood van de drie brandweerlieden bij De Punt in mei 2008. Toekomstige generaties worden opgezadeld met een enorm sloopp probleem. De extra kosten die bij sloop gemaakt moeten worden, zijn in bovenstaande tabel niet meegenomen.

A2-23c

TONZON spaart het milieu aan alle kanten

Alleen al het geringe transportvolume van TONZON Vloerisolatie betekent op nationaal niveau een enorme energiebesparing: Om de circa 150 miljoen m² ongeïsoleerde vloer in Nederland alsnog van Rc=3,0 te voorzien is met glaswol circa 286 miljoen liter diesel nodig. Voor het isoleren met schelpen zou één miljard liter nog niet genoeg zijn. Met Thermoskussens kan de klus echter worden geklaard met slechts 26 miljoen liter.

De keuze voor de juiste vloerisolatie bespaart 260 miljoen tot 1 miljard liter olie. De cijfers op het gebied van broeikas- en vermistingsemissies zijn nog extremer zoals te zien is in nevenstaande tabellen. Dit soort cijfers verklaren waarom Thermoskussens veruit de kleinste milieubelasting met zich meebrengen en waarom natuurproducten niet per definitie het meest milieuvriendelijk zijn. Over schelpen schrijft het Nibe "Opvallend slecht scoren schelpen. Dit valt te verklaren uit de grote hoeveelheid schelpen die benodigd is om een isolatiewaarde van Rc=3,0 m²K/W te verkrijgen'. Over katoen 'Naast een aanzienlijke emissie van pesticiden heeft katoen namelijk een aanzienlijke bijdrage aan vermisting door het gebruik van kunstmest. Ook transport emissies dragen met name bij aan het vermistingsprobleem.' Overigens gelden schelpen alleen als vloerisolatie bij kruipruimteloos bouwen. Op de bodem van een kruipruimte is het een bodemisolatie, die net als alle andere bodemisolaties in de winter een averechts effect heeft op de vloertemperatuur en de energiebesparing. Bodemisolatie is dus niet te vergelijken met echte vloerisolatie.

Het Nibe beoordeelt TONZON Thermoskussens als 'de beste keuze voor vloerisolatiematerialen'. Al eerder bestempelde de Consumentengids de Thermoskussens tot 'beste koop'. Overigens is voor veel opdrachtgevers bij houten vloeren TONZON al lange tijd 'de enige verantwoorde keuze' omdat het als enige isolatiemateriaal in de kruipruimte droog blijft. In krappe kruipruimtes is vaak niet eens een economisch verantwoord alternatief. Conclusie: het technisch meest perfecte systeem met de grootste comfortverbetering en energiebesparing heeft eveneens veruit de kleinste milieubelasting. De Thermoskussens zijn sinds 1980 toegepast bij meer dan 100.000 woningen en talloze utiliteitsprojecten en kunnen daarmee tevens bogen op de langste praktijkervaring. Meer info: www.tonzon.nl.



nibe

Het TWIN model is een methode ontwikkeld door het Nibe waarbij met gebruikmaking van o.a. LCA gegevens de totale milieubelasting in punten wordt uitgedrukt. De methode is inmiddels wetenschappelijk erkend. De milieuclassificatie vloerisolatiematerialen was het eerste onderzoek met dit model dat naar buiten kwam. Een samenvatting van het onderzoek is te

vinden op internet: www.tonzon.nl. Met dezelfde TWIN-methode is inmiddels ook de milieubelasting van de verschillende bodemafsluiters onderzocht. Ook in deze categorie scoort TONZON met haar Bodemfolie als beste met de laagste milieubelasting. De grootste milieubelasting bij deze toepassing blijkt veroorzaakt te worden door schelpen en geëxpandeerde kleikorrels. Inmiddels is aan zowel aan de Thermoskussens als de Bodemfolie het DUBO-keur toegekend.

Energieverbruik in MJ per m²

Overig energiegebruik Totaal
Transport in Nederland

	Overig energiegebruik	Transport in Nederland	Totaal
1. TONZON	6,46	0,01	6,5
2. Glaswol	23,8	47,1	70,9
3. Foamglas	18,3	56,6	74,9
4. Schapenwol	50,7	54,2	104,9
5. Kurk	51,0	61,3	112,3
6. Kokos	87,0	60,8	147,8
7. PUR	120,0	33,9	153,9
8. Steenwol	120,0	53,8	173,8
9. Vlas	139,0	56,6	195,6
10. EPS (piep)	174,0	53,8	227,8
11. Katoen	229,0	53,8	282,8
12. Cellulose	360,0	47,1	407,1
13. Schelpen	153,0	337,0	490,0

Broeikasemissies in kg per m²

Overige emissies Totaal
Transport in Nederland

	Overige emissies	Transport in Nederland	Totaal
1. TONZON	0,17	0,01	0,18
2. PUR (pentaan)	1,02	2,49	3,51
3. Glaswol	0,81	3,46	4,27
4. Foamglas	0,38	4,15	4,53
5. Schapenwol	1,52	3,98	5,50
6. Katoen	2,82	3,94	6,76
7. EPS (piepsch.)	3,25	3,94	7,19
8. Kurk	2,74	4,50	7,24
9. Vlas/polyester	3,96	4,15	8,11
10. Steenwol	4,65	3,94	8,59
11. Kokosvezel	5,41	4,46	9,87
12. Cellulose	7,57	3,46	11,03
13. Schelpen	12,20	24,70	36,90

Vermistingsemissies in g per m²

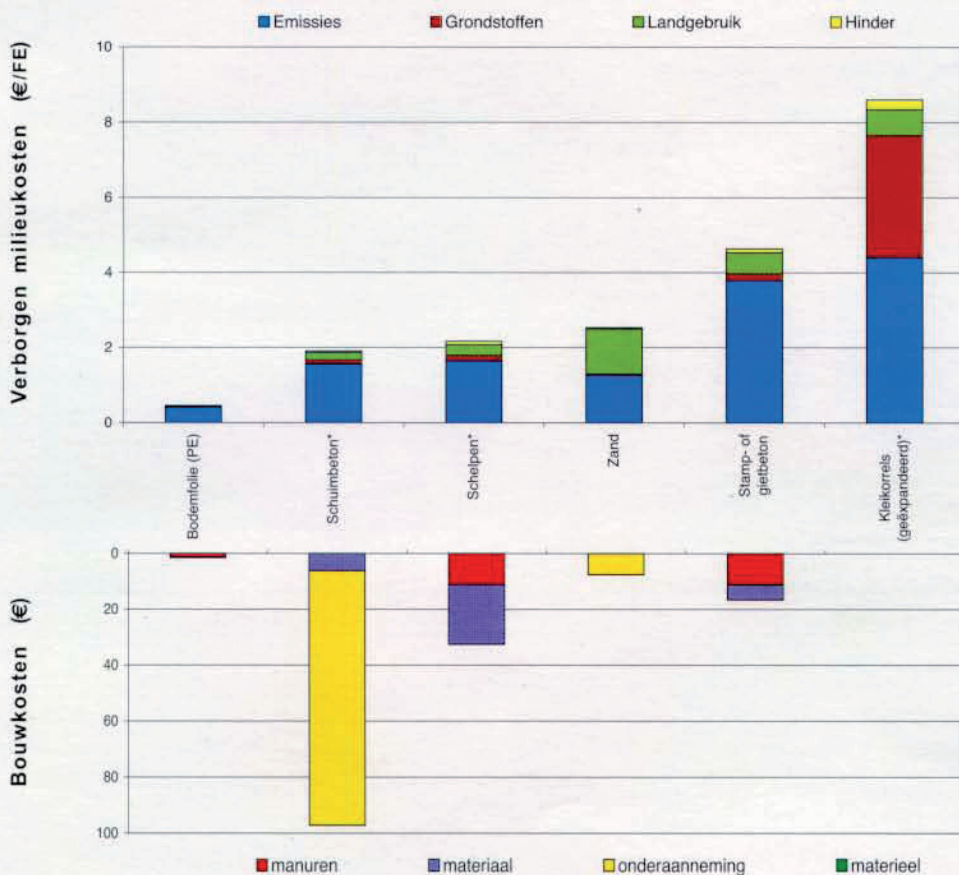
	Overige emissies	Transport in Nederland	Totaal
1. TONZON	0,20	0,001	0,20
2. PUR (pentaan)	0,94	5,02	5,96
3. Glaswol	1,35	6,97	8,32
4. Foamglas	1,00	8,37	9,37
5. Kurk	0,73	9,07	9,8
6. Schapenwol	2,08	8,02	10,1
7. Vlas	4,64	8,37	13,0
8. EPS	10,4	7,95	18,4
9. Cellulose	14,1	6,97	21,1
10. Kokos	12,7	9,00	21,7
11. Steenwol	44,6	7,95	52,6
12. Schelpen	3,0	49,80	52,8
13. Katoen	822,0	7,95	829,9

Functionele eenheid *

Bodemafsluiter toegepast in de kruipruimte van de NOVEM Referentie Doorzonwoning, gedurende 75 jaar. Vergeleken per functionele eenheid van 1 m² bodemafsluiter en een ud-waarde van minimaal 0,35 m.

Pagina	Product	V. milieukosten	Milieuklasse
2	Bodemfolie (PE)	€ 0,45	1a
8	Schuimbeton*	€ 1,90	3c
6	Schelpen*	€ 2,16	4a
12	Zand	€ 2,53	4a
10	Stamp- of gietbeton	€ 4,64	5b
4	Kleikorrels (geëxpandeerd)*	€ 8,60	6b

* Deze bodemafsluiters hebben een hoge warmteweerstand. Hierdoor is er minder of geen extra begane grondvloerisolatie nodig. Dit is verrekend door de milieubelasting van 1 m² EPS isolatie, met een Rc-waarde die gelijk is aan de Rc-waarde van de bodemafsluiter, van de milieubelasting van het product af te trekken.



De bouwkosteninformatie is beschikbaar gesteld door Archidat Bouwkosten, www.archidat.nl.



Enquête: 80 procent merkt duidelijk verschil Bewoners tevreden over isolatiemaatregelen

Uit een enquête die gemeentelijk woningbedrijf Opmeer heeft gehouden, blijkt dat de isolatiemaatregelen die de afgelopen jaren in een groot aantal huishoudens zijn genomen, in goede aarde zijn gevallen. Ruim tachtig procent van de bewoners merkt een duidelijke verbetering.

In 2005 hebben we onze huurders aanvullende isolatiemaatregelen aangeboden. Dit betekent dat huurders vloer- en spouwmuurisolatie konden laten aanbrengen tegen een minimale huurverhoging. De grote meerderheid van de huishoudens die hiervoor in aanmerking kwamen, heeft dit aanbod geaccepteerd. Daarnaast hebben we de bewoners van woningen die moesten worden geschilderd, aangeboden om dubbelglas aan te brengen. Ook daarvan heeft een grote meerderheid gebruik gemaakt.

Enquête

De afgelopen jaren zijn deze isolatiemaatregelen uitgevoerd. Een groot deel daarvan is inmiddels afgerond. Reden voor het Woningbedrijf om te peilen hoe de bewoners deze maatregelen waarderen. In januari hebben 300 huishoudens een brief met enquête ontvangen. De helft heeft de enquête ingevuld en heeft als dank een spaarlamp cadeau gekregen. Uit de resultaten blijkt dat de bewoners tevreden zijn over het resultaat. Tachtig procent merkt dat de isolatiemaatregelen een verbetering in het wooncomfort hebben opgeleverd. Voorbeelden hiervan zijn een minder koude vloer, minder tocht, minder schimmel en een minder koude woning 's ochtends.

In dezelfde enquête werd gevraagd of het Woningbedrijf de meterstanden mocht opvragen. Met deze meterstanden is goed te zien wat de effecten zijn geweest van de isolatiemaatregelen. Woningen waar alleen de vloer is geïsoleerd, bespaarden gemiddeld 11 procent op hun gasrekening en woningen waar de vloer en de spouwmuren zijn geïsoleerd, bespaarden gemiddeld 26 procent. Wanneer er ook nog isolatieglas op de verdieping van de woning is aangebracht is de besparing zelfs 32 procent. De werkelijke verbruikscijfers en de uitslag van de enquête geven aan dat de isolerende maatregelen heel goed zijn uitgevallen.

Woonlasten

Willem Poortvliet van het Woningbedrijf is blij met de uitslag van de enquête: "Het is duidelijk dat de maatregelen behoorlijk gewaardeerd worden. Dat is goed

om te horen. We wilden namelijk de woningen op een hoger niveau brengen en een bijdrage leveren aan het binnen de perken houden van de woonlasten. Daarnaast hebben we op deze manier ons steentje kunnen bijdragen aan een beter milieu."

Isolatieproject Opmeer genomineerd voor prijs

Het op deze pagina omschreven project is door de jury van de NET-Trofee (Nationale Energie Toekomst Trofee) genomineerd voor deze belangrijke prijs voor energiezuinig wonen en werken in Nederland. De NET-Trofee van het ministerie van VROM wordt jaarlijks toegekend aan een initiatief dat uitblinkt in een energiezuinige aanpak. De winnaar krijgt een kunstwerk en € 25.000,- te besteden voor een energiebewust project.

Het isolatiebedrijf Tonzon die de vloerisolatie heeft uitgevoerd, heeft ons als felicitatie radiatorfoliepakketten gegeven. Deze pakketten willen we graag aan de huurders aanbieden. De HR-radiatorfolie, die rechtstreeks aan de achterzijde van de radiator wordt aangebracht, is een effectief middel om energie en geld te besparen. Wanneer u gebruik wilt maken van dit unieke aanbod, knip dan de bon op deze pagina uit en ga ermee naar het gemeentehuis. U ontvangt daar gratis een pakket HR-radiatorfolie ter waarde van € 18,-. Voor meer info over de HR-radiatorfolie kunt u terecht op de site van Tonzon: www.tonzon.nl.



TEGOEDBON HR-radiatorfolie

Ja, ik wil geld en energie besparen en de radiatorfolie ontvangen

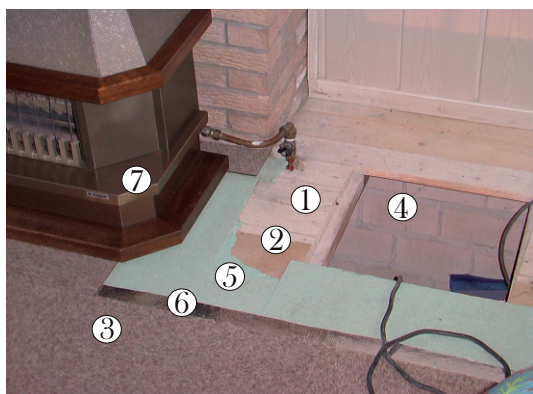
Naam:
Straat:
Woonplaats:

U kunt het pakket HR-radiatorfolie gratis afhalen bij de receptie van het gemeentehuis.

Tonzon vloerisolatie: praktijkgeval

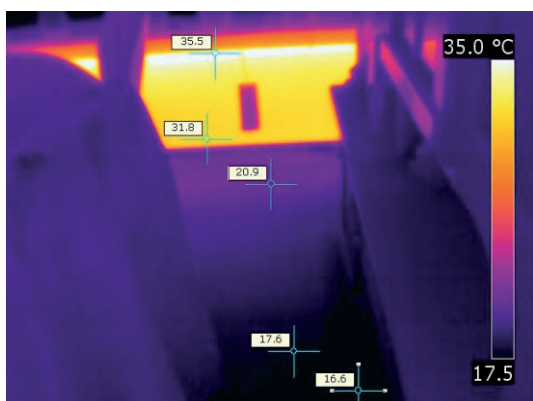
Comfortklachten door te koude vloer

**ondanks bodemisolatie
nog steeds koude voeten**

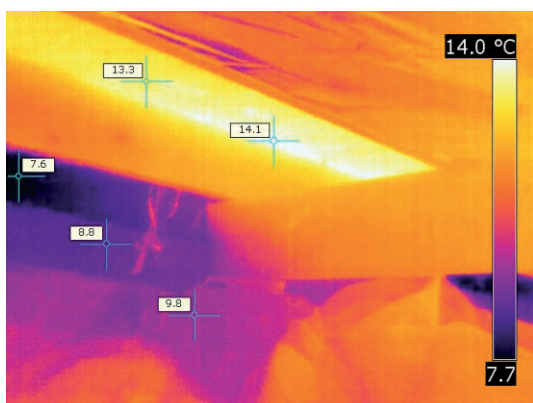


In opdracht van een woningstichting heeft TONZON de begane grondvloer van een tussenwoning van Thermoskussens voorzien. De huurders beklagden zich erover dat ze de vloer niet of nauwelijks warm kunnen krijgen, ondanks het feit dat circa 10 jaar geleden de kruipruimte is geïsoleerd (4) met een bodemisolatie.

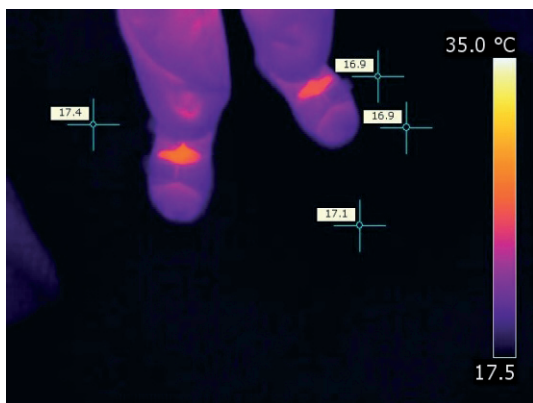
De begane grondvloer bestaat uit houten planken (1), die zijn bedekt met hardboard (2) en tapijttegels (3). Omdat de vloer nog steeds te koud aanvoelde, zijn tussen het hardboard en de tapijttegels vloerplaten (5) met een dikte van circa 8 mm aangebracht. Toen ook dit onvoldoende hielp, is tussen de vloerplaat en de tapijttegels nog een reflecterende folie (6) aangebracht. Ondanks dit hele pakket werd het wooncomfort in de winter nog steeds als onvoldoende bevonden. Daarom is in het midden van de kamer nog een gaskachel (7) geplaatst.



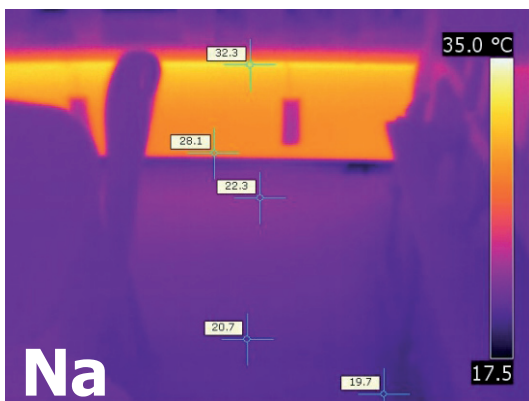
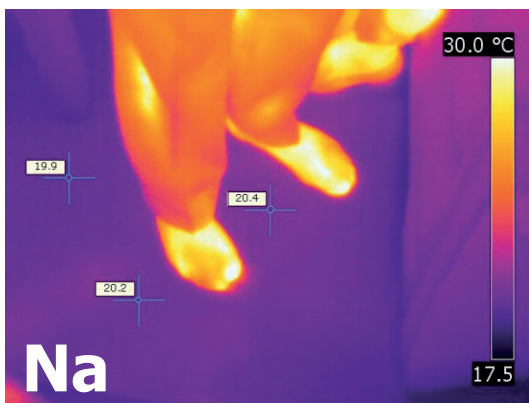
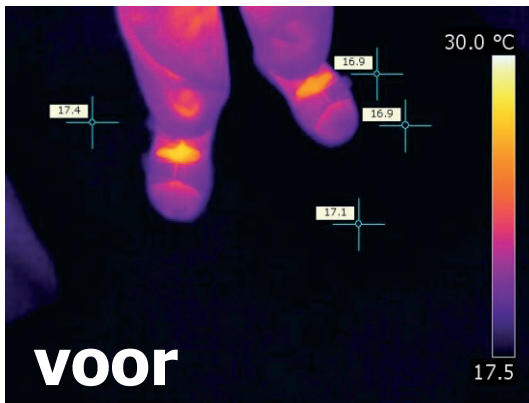
Inspectie van de kruipruimte laat zien dat de isolatielaag op de kruipruimtebodem is aangebracht en deels tegen de fundering. De onderkant van de baan onder de radiator, die boven de vloer nog 20,9°C is, blijkt onder de vloer 13 tot 14 graden te zijn. Het deel van de funderingsmuur, dat niet is geïsoleerd, is met 7,6°C zeer koud te noemen. Buiten de invloedssfeer van de radiator is de gevel zelfs 5,9°C. De oppervlakte temperatuur van de isolatielaag die tegen de onderkant van de fundering is aangebracht, is met 8,8°C niet veel hoger. De oppervlakte temperatuur van de isolatielaag op de bodem van de kruipruimte zelf, is in de buurt van de buitengevel 9,8°C.



De isolatielaag op de bodem van de kruipruimte beschermt de vloer niet tegen de afkoeling door uitstraling naar de koude funderingsmuren en tegen de afkoeling door ventilatie met de koude buitenlucht. Daarbij remt het de positieve warmtestroom af die in dit jaargetijde uit de kruipruimtebodem omhoog komt. De vloer zal daardoor 's ochtends maar langzaam op temperatuur komen en alleen met overmatige verwarming een acceptabele temperatuur kunnen bereiken. Na het terugzetten van de thermostaat, zal de vloer weer zeer snel zijn warmte verliezen.



De Thermoskussens zijn aangebracht op 25 maart 2009. Aan het einde van de ochtend zijn de foto's gemaakt. Begonnen is in de keuken. Buiten is het 5°C à 6°C. De temperatuur van de vloer in het midden van de kamer blijkt rond de 17°C te zijn. Alleen vlakbij de radiator is de vloer met 20,9°C wat warmer. Dat is uitsluitend te danken aan de uitstraling van warmte door de radiator.



Twee dagen na het aanbrengen (op 27 maart), zijn opnieuw infraroodfoto's gemaakt. Het weertype is met 5 à 6 graden en vrij veel wind vrijwel gelijk aan 25 maart. Hoewel de radiator zelf minder heet is, is de vloer bij de radiator warmer. Ook dringt de warmte nu door tot het midden van de kamer. Daar is de vloer circa 3 graden warmer. Behalve de vloer zijn ook de onderbenen en voeten een stuk warmer. Dat de vloer warmer wordt bij een lagere radiator-temperatuur bevestigt de stelling dat na het aanbrengen van de Thermoskussens minder heet gestookt hoeft te worden voor een comfortabeler klimaat.

De bewoners tonen zich zeer tevreden en vinden het resultaat boven verwachting. Ze hebben inmiddels gemerkt dat de vloer 's ochtends veel sneller is opgewarmd en dat men 's avonds de thermostaat eerder kan terugzetten omdat de warmte langer blijft hangen.

Gasbesparing:

De bewoners noteren al een aantal jaren iedere week de gasstand. Daardoor kan er nu al iets worden gezegd over de besparing. Bepaald is eerst wat het gemiddelde verbruik is voor koken en warmwater, door weken te nemen waarin niet gestookt werd. Van iedere week is daardoor ongeveer bekend wat er daadwerkelijk is verbruikt voor verwarming. Inmiddels zijn van 4 weken na het aanbrengen de graaddagen bekend. Deze zijn afkomstig van KWA Bedrijfsadviseurs (www.kwa.nl). Vervolgens zijn uit voorgaande jaren weken opgezocht met ongeveer dezelfde hoeveelheid graaddagen. Van het gasverbruik uit die weken is het verbruik voor koken en warmwater afgetrokken. Vervolgens is het gasverbruik per graaddag bepaald. Dit is vergeleken met het gasverbruik per graaddag na het aanbrengen.

De koudste week na het aanbrengen was tot nu toe week 14. Het gemiddeld gebruik per graaddag bedroeg in vergelijkbare weken voor de isolatie 0,39 m³ en na isolatie 0,23 m³. Dit is een besparing van 40%. Week 15 was al wat zachter. Het gemiddeld verbruik voor isolatie bedroeg 0,19 m³ per graaddag en na isolatie 0,125. Dit komt neer op een besparing van 35%. In week 16 en 17 werd al niet meer gestookt, terwijl er in voorgaande jaren in de weken vergelijkbaar met week 17 gemiddeld nog 9 m³ gas per week werd verstookt. In deze week bedraagt de besparing dus 100%.

Deze cijfers laten zien dat goede vloerisolatie wel degelijk energie bespaart, zelfs als de bodem al is geïsoleerd. Ook laten ze zien dat het stookseizoen een stuk korter wordt. Dit aspect wordt nog in geen enkele berekening meegenomen.



Bewaar dit document samen met de bijbehorende factuur

Databank gecontroleerde kwaliteitsverklaring/gelijkwaardigheidverklaring

Codering:	20100001GKBKUW
Betreft	Gecontroleerde kwaliteitsverklaring
Toepassing:	ISSO 82.1 en ISSO 75.1
Fabrikant:	Tonzon
Type:	Horizontaal reflecterende foliesystemen voor vloeren
Ingangsdatum verklaring	15 januari 2010
Geldigheidsduur verklaring	Onbeperkt

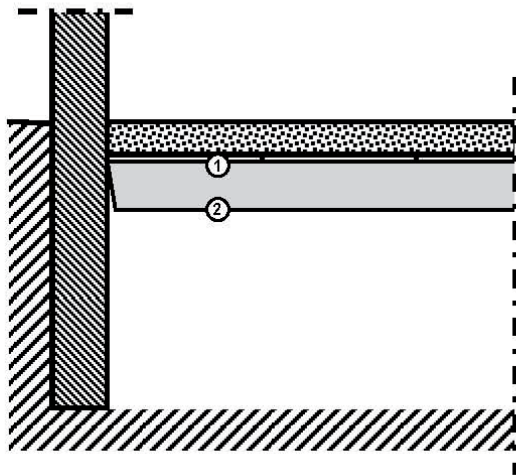
Rc-waarden horizontaal reflecterende foliesystemen met:

- a) 2 reflecterende folies met afgesloten niet geventileerde tussenliggende luchtlaag
- b) 3 reflecterende folies met afgesloten niet geventileerde tussenliggende luchtlagen

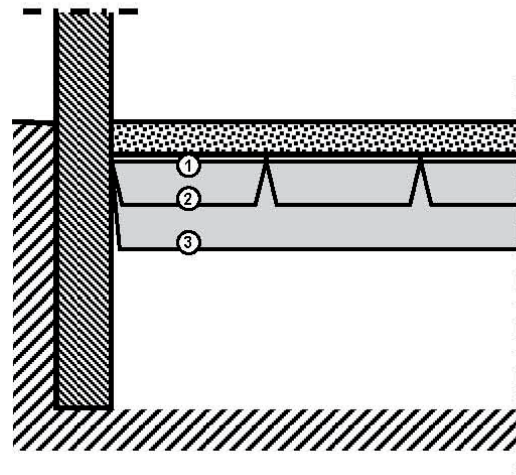
$$R_c = 2,7 \text{ (m}^2 \cdot \text{W)/K;}$$

$$R_c = 3,8 \text{ (m}^2 \cdot \text{W)/K.}$$

Toelichting: Zie onderstaande schematische tekeningen



a) twee reflecterende folies met tussenliggende afgesloten niet geventileerde luchtlaag



b) drie reflecterende folies met tussenliggende afgesloten niet geventileerde luchtlagen

Het betreft hier horizontale reflecterende folies die geleverd worden door Tonzon.

Het type: 3 reflecterende folies met afgesloten niet geventileerde tussenliggende luchtlagen is bekend onder de naam Thermoskussens®

Het bovenstaande is een samenvatting uit de Databank gecontroleerde kwaliteitsverklaring/gelijkwaardigheidsverklaring. Het betekent dat bij de bepaling van het energielabel bij vloerisolatie met het TONZON Thermoskussen met drie luchtkamers een Rc-waarde van 3,80 m²K/W mag worden gehanteerd. Dit is een zgn veilige waarde (de werkelijke isolatiewaarde is nog hoger). De codering 20100001GKBKUW moet wel in de software worden ingevuld, zodat deze hoge waarde wordt meegenomen. Bewaar daarom dit document bij uw papieren voor het geval er ooit een energielabel van uw huis wordt gemaakt. Het is opmerkelijk dat het systeem met de hoogste isolatiewaarde gepaard gaat met veruit de laagste milieubelasting. TONZON is de enige vloerisolatie waaraan het DUBO-certificaat () is toegekend.

Zertifikat Certificat Certificaat

Product: Thermoskussens /Thermosheet
Toepassingen: - Vloerisolatie begane grondvloer met kruipruimte
- Isolatiemateriaal in voorzetwanden

Certificaathouder: Tonzon bv
Postbus 1375
7500 BJ ENSCHEDE
Telefoon: 053-4332391
Fax: 053-4337405
E-mail: tonzon@tonzon.nl
Website: www.tonzon.nl



Verklaring van NIBE Research bv

Deze verklaring is op basis van het NIBE reglement (kenmerk 722.03.07.049) voor uitgifte van milieukwaliteitverklaringen, uitgegeven door NIBE Research bv.

NIBE Research bv beoordeelt de TONZON Thermokussens, toegepast als isolatiemateriaal onder begane grondvloeren en TONZON Thermosheet, toegepast als isolatiemateriaal in voorzetwanden, vanuit milieuoogpunt als de beste dubokeuzes. Met deze producten voldoet Tonzon bv aan de door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie- en Ecologie gestelde eisen, voor het voeren van het DUBOkeur®.

DUBOKEUR®

Deze producten zijn beoordeeld als de beste dubokeuzes in de toepassing: vloerisolatie en isolatie voorzetwanden

dr. ir. Michiel Haas
(directeur)

Referentienummer: BW-A2-23C-SEP06 vloerisolatie
Referentienummer: 712.03.04.045/ra isolatie voorzetwand
Uitgegeven: 1 augustus 2008
Geldig tot: 1 september 2010

© Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, NIBE Research bv.

Dubokeur® is een merk van NIBE bv.

Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie bv

Voor milieubewust en gezond
bouwen, wonen en werken.

Postbus 229, 1400 AE Bussum

telefoon +31 (0)35 - 6948233

telefax +31 (0)35 - 6950042

E-mail info@nibe.org

Website www.nibe.org

lid ONRI
nibe

Duurzaam Bouwen

De duurzaamste begane grondvloer

Tabel afkomstig van
het Nibe

Uiteenzetting verschil in milieubelasting tussen begane grond vloer op basis van hout en beton

Door: Ruben Abrahams (NIBE BV)
In opdracht van: Ton Willemsen (Tonzon BV)
Datum: 25-mei-09
NIBE Referentie: 1901.09.05.009/ra

Nieuwbouw	VMK / m2	Factor	NIBE milieuklasse	Omschr. Milieuklasse
Hout - (hout uit duurzaam beheerde bossen)				
Vuren multiplex (18 mm gedragen door vuren balken - met boskeur)	€ 0,63			
Bodemafsluiter - Bodemfolie *	€ 0,34			
Isolatie - Thermoskussens **	€ 0,19			
	€ 1,17	1,0	1a	Beste milieukeuze
Hout - (hout uit standaard beheerde bossen)				
Vuren multiplex (18 mm gedragen door vuren balken - geen boskeur)	€ 2,16			
Bodemafsluiter - Bodemfolie *	€ 0,34			
Isolatie - Thermoskussens	€ 0,19			
	€ 2,69	2,3	2b	Goede milieukeuze
Beton				
(PS)Combinatie (broodjes)vloer	€ 8,06			
Zandcement dekvloer (5 cm)	€ 4,54			
	€ 12,59	10,8	5a	Af te raden milieukeuze

* Bodemfolie is gelijkwaardig met de eis die in het Bouwbesluit gesteld wordt aangaande de luchtdoorlaatbaarheid van begane grondvloeren.

** Thermoskussens. Het is ongebruikelijk dat wij in onze vergelijkingen merknamen opnemen. Wij volgen hier echter de NEN 1068 die eerder deze uitzondering heeft gemaakt.

Het Nibe heeft de milieubelasting bepaald van een betonvloer geïsoleerd met PS vergeleken met begane grondvloeren die het milieu minder belasten. De betonvloer met PS-isolatie blijkt een meer dan 10 maal zo hoge milieubelasting te hebben dan een houten begane grondvloer uit duurzaam beheerde bossen en geïsoleerd met het TONZON systeem.

Voor bouwers die echt duurzaam willen bouwen, is hier dus nog een enorme winst te behalen. Mogelijk is er ook financiële winst te behalen. Vooral als ook de funderingen lichter kunnen worden uitgevoerd en als het gaat om een kleine uitbouw.

Bouwbesluit: Gezondheid/Luchtdichtheid: Het Bouwbesluit stelt een eis aan de luchtdoorlaatbaarheid van de begane grondvloer om de hoeveelheid vocht te beperken afkomstig uit de kruipruimtebodemp. Omdat de Bodemfolie, die onderdeel uit maakt van het TONZON systeem, veel meer vocht tegen houdt, is dit (meer dan) gelijkwaardig met deze eis. De infiltratie van kurkdroge, voorverwarmde buitenlucht via de plinten, onttrekt bovendien huisstofmijten in de winter een favoriete plek om te overwinteren. Mede daarom is een goed geïsoleerde houten vloer gezonder dan een zware betonvloer met koudere, vochtige randen.

Oververhitting in de zomer: Houten vloeren hebben een veel lagere warmtecapaciteit dan betonvloeren en zijn daarom gedurende een warme periode in de zomer veel makkelijker te koelen door nachtventilatie dan beton. Een houten begane grondvloer geeft dus veel minder problemen met oververhitting in de zomermaanden dan een zware betonvloer.

Uitbouw: Het ligt vaak voor de hand om een uitbouw van een bestaande woning met een houten vloer ook van een houten begane grondvloer te voorzien.

Semi-permanente woningen: Ook voor vakantiehuisjes en andere semi-permanente woningen heeft een zeer goed geïsoleerde houten begane grondvloer met een droge kruipruimte veel voordelen. Door de droge kruipruimte is de kans op bedompte lucht veel kleiner. Daarbij is de woning sneller op temperatuur dan met een betonvloer.

Duurzaam renoveren

Tabel afkomstig van
het Nibe

Uiteenzetting verschil in milieubelasting tussen begane grond vloer op basis van hout en beton

Door: Ruben Abrahams (NIBE BV)
In opdracht van: Ton Willemsen (Tonzon BV)
Datum: 25-mei-09
NIBE Referentie: 1901.09.05.008/ra

Renovatiebouw	VMK / m2	Factor	NIBE milieuklasse	Omschr. Milieuklasse
Bestaande houten vloer handhaven en toevoegen:				
- Vloerafwerking - aanbrengen nieuw underlayment op bestaande planken	€ 0,28			
Bodemafsluiter - Bodemfolie *	€ 0,19			
Isolatie - Thermoskussens ** (Rc>5,0)	€ 0,34			
	€ 0,81	1,0	1a	Beste milieukeuze
Bestaande vloer verwijderen en aanbrengen Combinatie vloer:				
- Verwijderen bestaande vloer	€ 0,15			
- (PS)Combinatie (broodjes)vloer (Rc=3,0)	€ 8,06			
- Zandcement dekvloer (5 cm)	€ 4,54			
	€ 12,75	15,7	5c	Af te raden milieukeuze

* Bodemfolie is gelijkwaardig met de eis die in het Bouwbesluit gesteld wordt aangaande de luchtdoorlaatbaarheid van beganegrondvloeren.

** Thermoskussens. Het is ongebruikelijk dat wij in onze vergelijkingen merknamen opnemen. Wij volgen hier echter de NEN 1068 die eerder deze uitzondering heeft gemaakt.

Het Nibe heeft de milieubelasting bepaald voor een keuze waarvoor de bouwwereld zich vaker gesteld ziet bij renovatie van woningen. Handhaven we de houten vloer of vervangen we deze door beton? De studie is gemaakt naar aanleiding van een concreet project: Een gerenommeerde aannemer krijgt een bestek van een architect waarin staat dat de houten vloeren vervangen zullen worden door een (PS)Combinatie (broodjes)vloer. De aannemer werkt al bijna 30 jaar met TONZON en weet dat deze een veilige en goede oplossing hebben voor hout. Hij ziet een enorme financiële besparingsmogelijkheid wanneer de houten vloeren behouden zullen blijven, opgeknapt en geïsoleerd met het TONZON systeem. De woningcorporatie heeft wel oren naar een enorme kostenbesparing en laat de architect een bijeenkomst organiseren. Deze nodigt ook een bouwfysicus uit van bekend adviesbureau. De uitkomst van de bespreking is dat de TONZON aanpak bouwfysisch verantwoord is en conserverend werkt op de vloerconstructie. Uit de discussie bleek ook dat er voor houten vloeren eigenlijk geen bouwfysisch verantwoord alternatief is. Mineralewol en PUR-schuim vallen af omdat deze vocht aantrekken. Bodemisolatie valt sowieso af omdat dit aan de verkeerde kant van de kruipruimte isoleert. Hierdoor worden de vloeren nog kouder dan zonder isolatie het geval zou zijn geweest. Bodemisolatie blokkeert de positieve warmtestroom die in de winter uit de bodem komt en verstoort het dynamisch evenwicht waarbij de kruipruimtebodem in de zomer warmte opneemt, die in de winter weer wordt afgestaan.

Gezondheid/Luchtdichtheid: Omdat de Bodemfolie, die onderdeel uit maakt van het TONZON systeem, meer dan gelijkwaardig is met de eis uit het Bouwbesluit t.a.v. de luchtdoorlaatbaarheid, hoeven geen extra kosten gemaakt te worden om de luchtdichtheid van de vloer te verbeteren. De lucht die via de kruipruimte de woning binnenkomt, heeft wel warmte maar geen vocht opgenomen en kan worden gezien als een energiebesparende vorm van basisventilatie. De infiltratie van kurkdroge, voorverwarmde buitenlucht via de plinten, ontleent huisstofmijten in de winter van een favoriete plek om te overwinteren. Mede daarom is een goed geïsoleerde houten vloer gezonder dan een zware betonvloer met koude, vochtige randen.

Oververhitting in de zomer: Houten vloeren hebben een veel lagere warmtecapaciteit dan betonvloeren en zijn daarom gedurende een warme periode in de zomer veel makkelijker te koelen door nachtventilatie dan beton. Handhaven van hout geeft dus minder problemen met oververhitting in de zomermaanden.

REFLECTERENDE VLOERFOLIES ALS EERSTE IN DATABANK

Om meer vat te krijgen op de kwaliteitsverklaringen en gelijkwaardigheidsverklaringen ten behoeve van de Energielabelsystematiek voor bestaande bouw en de EPC-berekeningen voor nieuwbouw is in opdracht van Agentschap NL een databank ontwikkeld. In deze databank worden door een onafhankelijk college gecontroleerde kwaliteitsverklaringen en gelijkwaardigheidsverklaringen opgenomen. De eerste gecontroleerde kwaliteitsverklaring is op 15 januari 2010 in de databank opgenomen en betreft de nieuwe Rc-waarde van horizontale systemen met reflecterende folies van de firma Tonzon.

> ENERGIEZUINIGHEID

TEKST ING. FRANK DE GROOT

Bij de EPC-berekeningen wordt via de Woningwet ten behoeve van bouwvergunningaanvragen al jaren de mogelijkheid geboden de toepassing van innovaties alsnog te waarderen via de gelijkwaardigheidsclausule. Hierbij dient de aanvrager van een bouwvergunning ten genoegen van burgemeester en wethouders aan te tonen dat zijn oplossing gelijkwaardig is aan wat de wetgever heeft beoogd. In de praktijk wordt veel gebruikgemaakt van gelijkwaardigheidsverklaringen. Als daarbij geen onderbouwing is gegeven kunnen burgemeester en wethouders de gelijkwaardigheid niet beoordelen. De laatste jaren is het aantal verklaringen behoorlijk opgelopen, waarbij in een aantal gevallen de onderbouwing van de verklaringen soms mager is. Om meer vat te krijgen op de verklaringen wordt, in opdracht van Agentschap NL, ten behoeve van de Energielabelsystematiek voor bestaande bouw en de EPC-berekeningen voor nieuwbouw in samenwerking tussen ISSO (het kennisinstituut van de installatiesector) en NEN een databank ontwikkeld waarin na validering kwaliteitsverklaringen en gelijkwaardigheidsverklaringen worden opgenomen. In Bouwregels in de praktijk nr. 4, april 2010, is hier in het artikel 'Controle kwaliteits- en gelijkwaardigheidsverklarin-

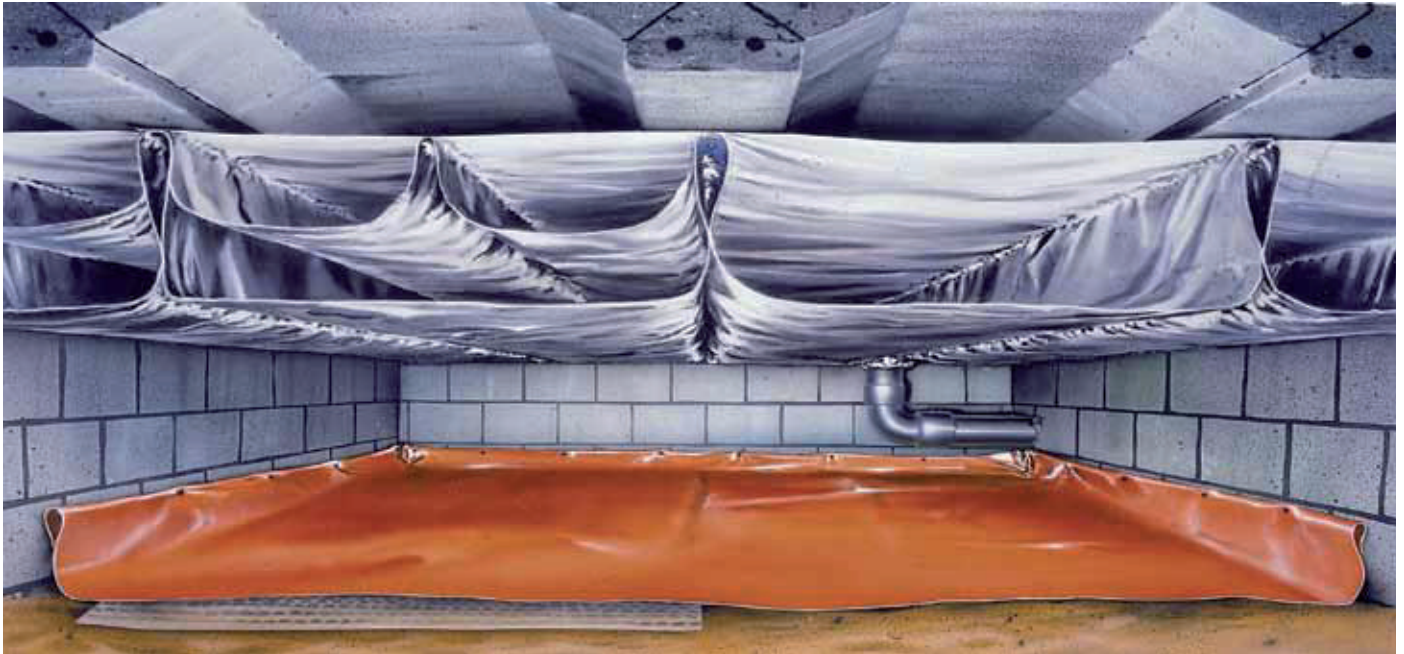


Ton Willemsen, directeur Tonzon: 'De Rc-waarde voor drie reflecterende folies met afgesloten niet-geventileerde tussenliggende luchtlagen is bepaald op 3,8 m².K/W. Daarmee is de isolerende werking van onze reflecterende folies erkend.'

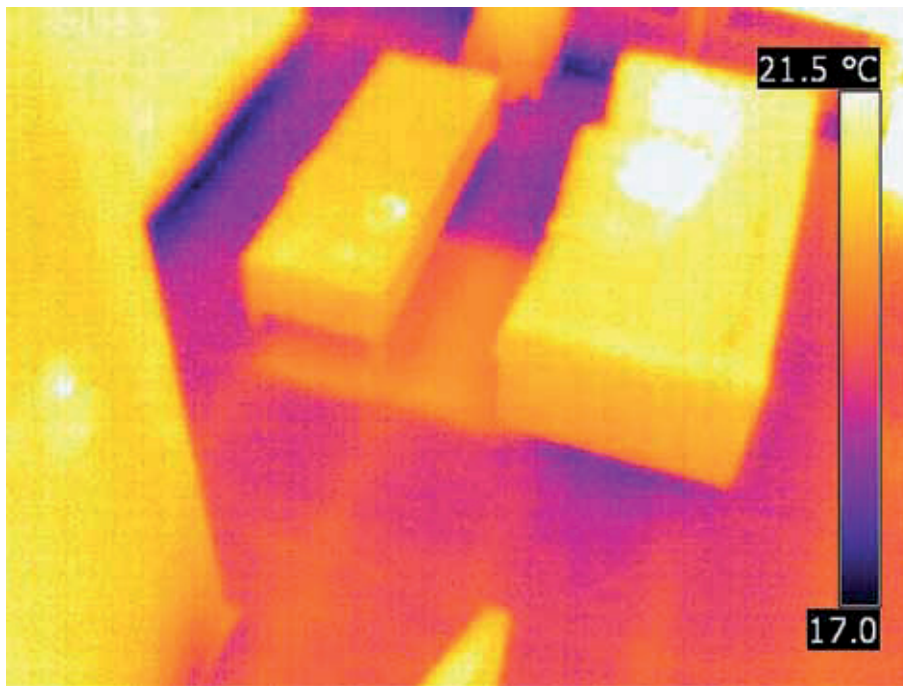
gen' aandacht aan besteed.

Ton Willemsen, directeur van Tonzon bv, toont trots de gecontroleerde kwaliteitsverklaring voor horizontaal reflecterende foliesystemen voor vloeren: 'De Rc-waarde voor drie reflecterende folies met afgeslo-

ten niet-geventileerde tussenliggende luchtlagen is bepaald op 3,8 m².K/W. Daarmee is de isolerende werking van onze reflecterende folies ook voor toepassing in het kader van energielabels erkend.'



Toepassing van Thermokussens onder vloer en een afdekkende folie op de bodem.



Ton Willemsen: 'Op deze thermografische afbeelding is de slagschaduw te zien van meubels, die aangeven dat de houten vloer van bovenaf wordt opgewarmd door straling vanuit het plafond.'

BEOORDELING

Om de gelijkwaardigheids- en erkende kwaliteitsverklaringen te kunnen valideren is door ISSO een onafhankelijk College met deskundigen opgericht. De beoordeling vindt plaats aan de hand van opgestelde spelregels en criteria. De kwaliteitsverklaringen onder certificatie kunnen doorgaans probleemloos in de databank worden opgenomen. Tevens zal het College nieuwe aanvragen van gelijkwaardigheidsverklaringen en kwaliteitsverklaringen behandelen. In het kader van nieuwbouw (EPC-berekeningen) heeft het College alleen een adviesfunctie. De gemeente

bepaalt uiteindelijk zelf of de kwaliteitsverklaring of gelijkwaardigheidsverklaring geaccepteerd wordt. Ook voor het door burgemeester en wethouders beoordelen van een in de databank opgenomen verklaring blijft het nodig om ook de onderbouwing in te dienen. Bij het maken van een Energielabel voor bestaande bouw schrijft het college dwingend voor welke verklaringen gebruikt mogen worden. De door het college afgewezen verklaringen mogen voor Energielabels dus niet gebruikt worden. Inmiddels zijn de eerste gecontroleerde kwaliteitsverklaringen uitgereikt. Zoals

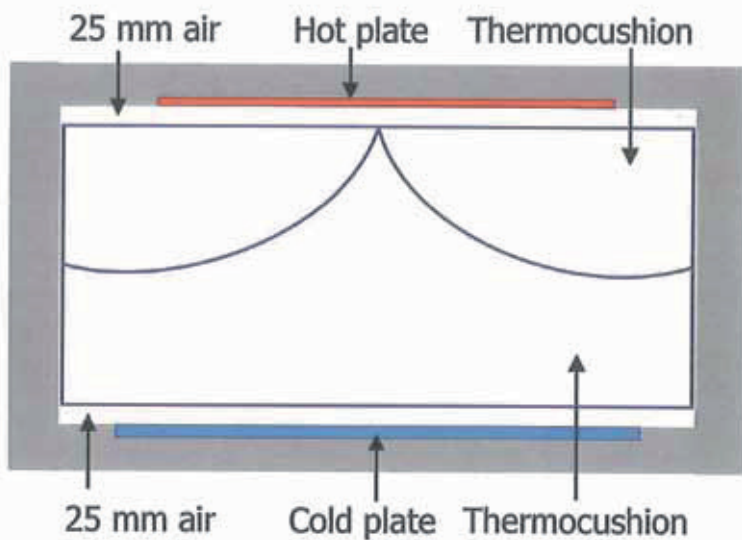
opgemerkt zijn de horizontaal reflecterende foliesystemen voor vloeren van Tonzon als eerste in de databank opgenomen. Op 3 maart 2010 volgden enkele typen PIR-isolatieplaten van Ecotherm, gebonden polystyreen parels van Termokomfort Nederland BV en PUR-isolatieplaten van diverse fabrikanten.

TOEGEKENDE WAARDEN EN MONTAGE

Na ruggespraak met onder meer de commissie: 351 074 04 'Thermische isolatie' van NEN heeft het College besloten om de volgende verklaring in de database op te nemen voor de horizontaal reflecterende foliesystemen:

- 2 reflecterende folies met afgesloten niet-geventileerde tussenliggende luchtlagen $R_c = 2,7 \text{ (m}^2 \cdot \text{W) / K}$;
- 3 reflecterende folies met afgesloten niet-geventileerde tussenliggende luchtlagen $R_c = 3,8 \text{ (m}^2 \cdot \text{W) / K}$.

Indien in een woning en/of utiliteitsgebouwen deze horizontaal reflecterende vloerfolies aanwezig zijn mag de EPA-adviseur met de hierboven gegeven R_c -waarde rekenen. Het zal duidelijk zijn dat de werking van het systeem staat of valt met een zorgvuldige uitvoering. Tonzon maakt voor het aanbrengen van de Thermokussens onderscheid tussen de sociale woningbouw en particuliere huiseigenaren. Willemsen: 'Bij sociale woningbouw brengt de opdrachtgever of Tonzon een renovatie-aannemer naar voren. In samenspraak met ons wordt een plan van aanpak gemaakt voor dat type woning en worden de benodigde isolatiepakketten samengesteld. Wij instrueren op locatie de werknemers van de renovatieaannemer hoe deze pakketten moeten



Meetmethode met hot plate van de Thermokussens.



De databank met gecontroleerde gelijkwaardigheidsverklaringen en gecontroleerde kwaliteitsverklaringen is te vinden op de website van ISSO: <http://www.issso.nl/actueel/informatie-epa>.

worden aangebracht en we controleren steekproefsgewijs de uitgevoerde kwaliteit. Bij particuliere huiseigenaren wordt de montage doorgaans uitgevoerd door kleine bedrijfjes waarbij degene die het werk zal gaan uitvoeren, vooraf de situatie opneemt. Deze bedrijfjes hebben bij ons een cursus gevolgd waarin de theoretische en praktische aspecten aan de orde komen. Inmiddels wordt de montage ook uitgevoerd door enkele grotere bedrijven, die een eigen montageteam door ons hebben laten opleiden. Deze stellen zelf de benodigde pakketten samen. Bij de bestellingen worden de adressen doorgegeven waar de bestelde spullen zullen worden geïnstalleerd. Steekproefsgewijs wordt het uitgevoerde werk gecontroleerd.'

BETERE MEETMETHODIEK

'De forfaitaire waarde voor de EPC-berekening met drie folies was $R_c = 1,5$ ($m^2 \cdot W/K$) en met twee folies $1,0$ ($m^2 \cdot W/K$). Die waarden waren echter te laag', zegt Willemsen. Isolatiematerialen worden volgens Europese normen getest met de 'Guarded hot plate' of 'Guarded hot box'. De Guarded hot plate is binnen de procedure voor CE-markering voorgeschreven voor standaard isolatiematerialen (zoals dakisolatieplaten en dekens). Het te beproeven product wordt daarbij tussen twee platen met een temperatuurverschil geplaatst. Daarbij wordt de warmtestroom gemeten, waaruit de X-waarde of RD kan worden afgeleid. Een andere methode om de thermische prestaties te bepalen is de Guarded hot box. In deze hot box kunnen

HOE WERKT EEN ISOLATIEFOLIE?

Elk materiaal straalt warmte uit aan het oppervlak, al of niet voelbaar voor de zintuigen van de mens. De mate waarin wordt niet alleen bepaald door de temperatuur, maar ook door het soort oppervlak. Dit laatste wordt uitgedrukt in een emissiecoëfficiënt (ϵ). De meeste bouwmaterialen, zoals baksteen, beton en hout, hebben een hoog emissiecoëfficiënt (circa 0,90) en stralen dus relatief gemakkelijk warmte uit. Aluminium heeft juist een laag emissiecoëfficiënt. Met de toepassing van dit materiaal kan de emissie via de bouwmaterialen dus sterk worden beperkt. Materialen met een laag emissiecoëfficiënt kunnen daarnaast heel goed warmtestraling reflecteren. Zo reflecteert het aluminium dat in de meeste isolatiefolies wordt verwerkt zo'n negentig procent van de warmtestraling.

Zoals bij traditionele isolatiematerialen is ook de werking van isolatiefolie gebaseerd op de slechte warmtegeleiding van lucht. De honingraatachtige structuur van de traditionele materialen houdt de lucht vast, maar zorgt ook voor een groot aantal koudebruggetjes, die warmte geleiden. Convectie (stroming) en straling spelen bij deze materialen vrijwel geen rol en er wordt bij de theoretische berekeningen ook geen rekening mee gehouden. Welke isolatie hiermee wordt behaald hangt af van de gebruikte dikte en de mate waarin in de praktijk naden en kieren zijn te voorkomen.

De isolerende werking van folies is niet gebaseerd op geleiding, omdat deze zo worden aangebracht dat er aan weerszijden sprake is van een bijna ononderbroken luchtsponw. Bij een luchtsponw wordt de warmteweerstand (R_c) bepaald door de weerstand tegen overdracht door reflectie, convectie en geleiding. De som van deze drie vormen van warmteoverdracht, in combinatie met de mate van isolatie per overdrachtsvorm, bepaalt de totale weerstand. In luchtsponwen is de warmte-overdracht door stroming en geleiding overigens gering (ten opzichte van het verlies door straling). Warmteverlies wordt hier voornamelijk bepaald door straling. Door deze te isoleren met een isolatiefolie is de warmteweerstand te verhogen, zonder dat er veel extra ruimte nodig is. Het medium lucht blijft echter als slechte warmtegeleider onontbeerlijk. Zonder of met maar weinig lucht kan nooit een hoge warmteweerstand worden bereikt.

NEN 1068 AANGEPAST

Het Bouwbesluit wijst NEN 1068 aan voor het bepalen van de warmte weerstand (R) en de warmtedoorgangscoefficiënt (U). Daarnaast geeft deze norm forfaitaire (veilige) waarden voor warmtegeleidingscoëfficiënten (λ -waarden) en R-waarden indien geen exacte meetgegevens conform de genormeerde meetmethode bekend zijn.

Tekst: Drs. ing. Harry Nieman, Nieman Consultancy B.V.

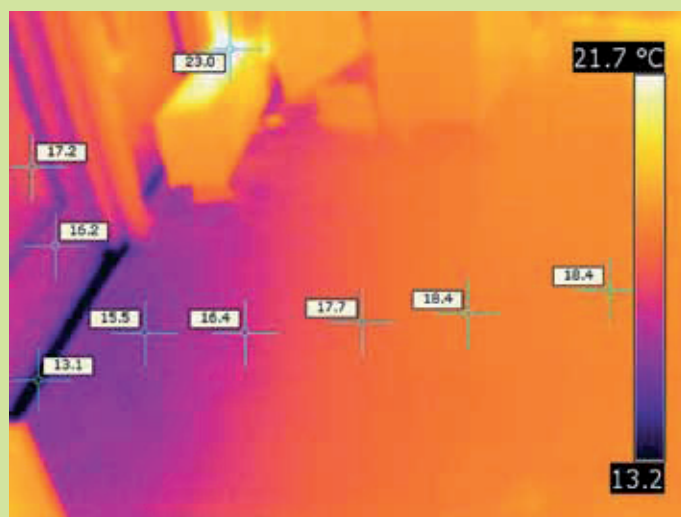
In Europa streven de normalisatie-instituten naar harmonisatie. Veel elementen uit Europese normen zijn overgenomen in Nederlandse (NEN) normen. Soms worden ook normen integraal overgenomen, zoals NEN-EN-ISO 6946 (Componenten en elementen van gebouwen – warmte weerstand en warmtedoorgangscoefficiënt – berekeningsmethode). Met deze norm worden onder andere stralingsfolies berekend.

Inmiddels is er een nieuwe Europese bepalingsmethode beschikbaar voor warmteverlies door vloeren. Voordat de normcommissie een dergelijke nieuwe methode overneemt, wordt nagegaan wat de effecten voor de Nederlandse bouwpraktijk zijn. In dit geval is gebruik gemaakt van het afstudeeronderzoek van de heer J.J. van Waaij (Hogeschool Utrecht). Op basis van de Europese methode bleek dat de lijnvormige warmteverliezen (ψ -waarden) afhankelijk waren van de afmetingen van het beschouwde veld. Bouwfysisch correct, echter praktisch heel lastig. Door in de formules enkele waarden 'vast te zetten', wordt dit praktische probleem opgelost.

Voor de EPC-rekenaars betekent de nieuwe methode dat in de nieuwe EPG-normen (NEN 7120) met één ψ -waarde (ψ_g) moet worden gerekend in plaats van met twee waarden (ψ_e en ψ_g). De SBR-Referentiedetails worden op dit punt aangepast.

REFLECTERENDE FOLIES

In het artikel 'Reflecterende vloerfolies als eerste in databank' wordt opgemerkt dat veel partijen van mening zijn dat er geen warmteverliezen door vloeren optreden. Dat is niet juist, echter het verlies is wel aanmerkelijk kleiner dan wanneer het warmtever-



lies door een gevel of dak wordt bepaald. Op basis van berekeningen (met de eindige elementenmethode) heeft Van Waaij geconstateerd dat de nieuwe rekenmethode voor woningen circa 15 procent extra warmteverlies oplevert ten opzichte van de huidige methode.

Tenslotte nog een opmerking over de aanpassingen van de forfaitaire waarden. De zogenaamde Thermokussens kwamen er in de huidige tabel inderdaad bekaaid af. Besloten is deze waarden aan te passen op basis van berekeningen volgens NEN-EN-ISO 6946. Uitgangspunt is een emissiecoëfficiënt van 0,1. NEN-EN-ISO 6946 gaat uit van niet geventileerde spouwen.

Inmiddels heeft TNO (Castenmiller) aangetoond dat reflecterende folies hun 'werk' ook doen bij geventileerde spouwen. Om appels met appels te vergelijken is TNO ook uitgegaan van een emissiecoëfficiënt van 0,1. Deze coëfficiënt wordt in de praktijk echter niet gerealiseerd wanneer 'stof en vuil' zich nestelt of hecht op de folie. De fabrikanten besteden hier in hun verwerkingsvoorschriften aandacht aan en hebben in een aantal gevallen hun producten voorzien van beschermende coating.

De nieuwe NEN 1068 komt in de loop van 2010 beschikbaar – informatie bij dhr. K. de Winkel van NEN Bouw Delft.

producten en ook systemen of zelfs constructie-onderdelen op de thermische prestatie worden beproefd. Aan beide zijden van het te testen object grenst een 'kamer' met verschil in temperatuur om zo de warmtestroom te kunnen bepalen. Meestal is de luchttemperatuur in de ene 'kamer' 20°C en in de andere 'kamer' 0°C. Willemsen heeft kritiek op de huidige testen rekenmethodes: 'Alles is gebaseerd op stationaire situaties, terwijl opwarming en afkoeling van gebouwen een zeer dynamisch proces is, met wisselende binnen- en buitentemperaturen. Het voordeel van een veel lagere warmtecapaciteit komt zodoende niet tot uitdrukking. Daarnaast gaan de warmtestroomberekeningen ervan uit dat warmtestromen gegenereerd worden door een verschil in temperatuur van de lucht in verschillende ruimtes, terwijl de grootste energiestromen gaan door stra-

ER IS NIET ALLEEN VEEL GEBREK AAN KENNIS OVER DE ISOLERENDE WERKING VAN FOLIES, MAAR OOK OVER HET WARMTEVERLIES DOOR VLOEREN'

ling van vlak naar vlak. En hoe definieer je de ruimtetemperatuur wanneer de lucht bovenin de kamer 25° C is en onderin 15° C of bovenin 21° C en onderin 19° C? In de huidige rekenmodellen zal men waarschijnlijk in beide gevallen 20° C hanteren. Hetzelfde probleem doet zich voor met 'de' kruipruimtetemperatuur. Bij begane-grondvloeren is de referentietemperatuur van de bodem van de kruipruimte op enige diepte ongeveer 12° C en geen 0° C.'

Hij vervolgt: 'De Rc-waarden zijn door de commissie: 351 074 04 'Thermische isola-

tie' bepaald op 3,8 (m².W)/K. We hebben echter een aangepaste hotplatemeting laten uitvoeren door BDA Keuringsinstituut BV. Hierbij is zowel aan de zijde van de warme als koude plaat een 25 mm brede luchtspouw aangebracht. Hiertussen zijn de reflecterende folies met afgesloten luchtlaag geplaatst. Bovendien is uitgegaan van een temperatuur van 12°C aan de koude kant en 20°C aan de warme kant. Deze meting resulteerde in R-waarden van 4,4 en 4,6 (m².W)/K. Het is niet ondenkbaar dat wij met deze nieuwe resultaten en

ANNOTATIE VAN DE REDACTIE

Dit artikel bevat volgens de redactieraad van Bouwregels in de praktijk uitspraken die gemakkelijk tot misverstanden kunnen leiden. De redactie rekent het tot haar verantwoordelijkheid om dergelijke misverstanden te voorkomen en heeft daarom naar aanleiding van deze uitspraken hierna, waar het voor de duidelijkheid naar haar oordeel nodig of nuttig voor de lezer is, een toelichting gegeven.

- De R_c -waarde is de warmteweerstand van een constructieonderdeel. Dit is in deze situatie de warmteweerstand van de Thermokussens en van de vloerconstructie samen.
- Voor een reflecterende folie als thermisch isolatiemateriaal is, zolang een Europese technische specificatie ontbreekt, geen CE-markering vereist. De door Willemsen aangehaalde bepalingsmethode die is voorgeschreven voor een CE-markering van thermisch isolatiemateriaal hoeft dan ook niet te worden toegepast voor het bepalen van warmteweerstand van de Thermokussens.
- In het kader van het Bouwbesluit 2003 moet de R_c -waarde worden bepaald volgens NEN 1068. Deze norm verwijst voor het bepalen van de warmteweerstand van een reflecterende folie met luchtlagen met een emissiefactor lager dan 0,8 (dus ook voor Thermokussens) naar NENENISO 6946. Deze bepalingmethode ligt ook ten grondslag aan de door het College van deskundigen bepaalde R_c van 2,7 respectievelijk 3,8 $m^2 \cdot W/K$.
- Het feit dat opwarming en afkoeling van een gebouw een dynamisch proces is, betekent niet dat met een statische berekening geen goede benadering van het totale energieverlies per jaar kan worden berekend. Soms kan een nauwkeuriger benadering nodig zijn. Zo moet in NEN 5128 vanwege de aanscherping van

de EPC voor de buitentemperatuur nu uitgegaan worden van een gemiddelde maandtemperatuur (evenals in NEN 2916 altijd al werd gedaan).

- Ook de warmtecapaciteit van de constructie heeft een beperkte invloed op het jaarlijkse energiegebruik. In NEN 5128 wordt hiermee rekening gehouden ter bepaling van de benuttingfactor voor de warmtewinst die nodig is om de koudebehoefte te berekenen.
- De R_c -waarde van een vloer c.q. de warmtedoorgang van een thermische isolatielaag dient onafhankelijk te zijn van de uitvoering van de ruimte boven die vloer. Zo mag het geen verschil maken of radiatorverwarming of vloerverwarming wordt toegepast. Ook mag het geen verschil maken of het plafond grenst aan een verwarmde ruimte of dat het plafond tevens het dak is. Relevante verschillen (zoals de warmtecapaciteit van de constructie) worden in beginsel in NEN 5128 meegenomen.
- In de kruipruimte gaat NEN 5128 niet uit van de buitentemperatuur, maar impliciet van een hogere temperatuur door rekening te houden met de thermische isolatie van de vloer, de warmte uit de grond, het warmteverlies als gevolg van ventilatie en van de oppervlakte van de aan de kruipruimte grenzende buitenwanden.
- De in het artikel genoemde grote temperatuurverschillen in een kamer, c.q. in een woning, zijn niet te verwachten in een goed geïsoleerde woning die voldoet aan Bouwbesluit 2003.
- Het aanbrengen van een thermische isolatielaag onder een ongeïsoleerde vloer of een extra isolatielaag onder een al geïsoleerde vloer leidt altijd tot een warmere vloer, dus ook bij het gebruik van Thermokussens. Hierbij geldt dat de totale R_c -waarde bepalend is, onafhankelijk van het toe te passen isolatiemateriaal.

'HET IS VERBAZINGWEKKEND DAT WE HET DAK ZWAAR ISOLEREN EN DE VLOER NIET'

nog komende onderzoeken, een verhoging van de huidige $R_c=3,80 m^2K/W$ zullen vragen. Dit in verband met de passieftrend, waarbij steeds hogere waarden worden gevraagd.'

WARMTEVERLIJES VLOER

Volgens Willemsen is er niet alleen veel gebrek aan kennis over de isolerende werking van folies, maar ook over het warmteverlies door vloeren: 'De algemene indruk is dat warmte omhoog gaat en dat je dus het dak goed moet isoleren, in plaats van de vloer. Warmte stroomt echter van hoge naar lage temperaturen. Alleen opgewarmde lucht stijgt op. Thermografisch onderzoek laat dan ook zien dat vloeren die zijn geïsoleerd met onze Thermokussens veel warmer worden dan ongeïsoleerde vloeren. Sterker nog: ze worden zelfs warmer dan de luchtlag erboven zonder dat er kunstmatig warmte wordt toegevoerd!'

De verklaring is volgens Willemsen dat warmte van de radiatoren middels convector opstijgt en de betonnen verdiepingsvloer verwarmt. Deze vloer straalt deze warmte door middel van straling weer uit. Omdat de onderzijde van de vloer het meest wordt opgewarmd, zal de warmtestraling naar beneden ook het grootste zijn. Die warmtestraling bereikt de vloer en verwarmt deze op tot een temperatuur die bijna net zo hoog ligt als het plafond. 'Thermografische beelden geven onder de meubels 'koelere' vlakken aan die in de 'schaduw' van die meubels liggen. Het bewijs dat de begane grondvloer wordt opgewarmd door straling van boven. Wanneer de vloer aan de onderzijde niet geïsoleerd is zal deze warmte door geleiding en wederom uitwisseling van stralingswarmte tussen de vloer en de koudere kruipruimtebodemp en funderingsmuren in de bodemp verdwijnen. 'Omdat de boven-

verdieping en zolder vaak nauwelijks worden verwarmd verdwijnt er door het dak veel minder energie. Het is daarom verbaazingwekkend dat we het dak zwaar isoleren en de vloer niet', vindt Willemsen.

Daarnaast werkt het isoleren van de vloer met Thermokussens volgens hem comfortverhogend, doordat de vloer warm aanvoelt: 'Zelfs bij vloeren die zijn geïsoleerd met traditionele isolatiematerialen hebben we bewoners gesproken die last hadden van koude voeten. Door onder de traditionele isolatie nog onze folie te hangen bleek dat probleem ineens verholpen! Verklaring: traditionele isolatie remt de warmtestroom af, maar de warmte die erdoor komt, wordt aan het oppervlak alsnog uitgestraald naar de koude bodemp. Isolerende vloerfolie straalt deze warmte bijna niet meer uit en kan zo een groot temperatuurverschil tussen twee vlakken handhaven. De vloer houdt daardoor de warmte beter vast, waardoor het comfort wordt verhoogd. In de praktijk zijn onder met EPS geïsoleerde vloeren temperatuurverschillen gevonden van 4° C tussen onderkant EPS en bodempkruipruimte/funderingsmuur. Dit wijst erop dat er nog een grote warmtestroom wegvloeit.'

Bejaardenwoningen Varsseveld

Op verzoek van de verhuurder zijn bij een complex bejaardenwoningen thermografische opnames gemaakt om te zien wat het effect van TONZON vloerisolatie op de betonnen systeem-vloeren is. Een woning was nog niet behandeld zodat hier opnames voor (linkerkolom) en na (rechterkolom) het aanbrengen van de Thermoskussens konden worden gemaakt. De vloerbedekking in deze (hoek)woning bestaat uit laminaat met daaronder 1 cm dikke isolatieplaat. In het zitgedeelte ligt een vloerkleed met onderkleedje. Omdat de bewoners het niet warm konden krijgen is twee jaar geleden een extra radiator bij geplaatst. De spouwen zijn gevuld en er is dubbelglas. De bewoners hebben overdag de thermostaat op 22°C en zetten deze 's avonds terug naar 18°C. De opnames voor isolatie zijn gemaakt op 6 januari 2011, zes uur nadat de thermostaat op 22 °C is gezet. Buiten is het mistig en 4°C. Die middag zal begonnen worden met het aanbrengen van de isolatie. De foto's na isolatie zijn gemaakt op 12 januari 2011. Buiten is het regenachtig en 5°C. Op geen van beide dagen heeft de zon zich laten zien zodat van de opnames hierdoor niet zijn verstoord. De foto's zijn weergegeven in dezelfde temperatuurschaal, zodat ze met elkaar kunnen worden vergeleken. Dat geldt ook voor de foto's van tussenwoningen op de achterzijde/pagina 2.

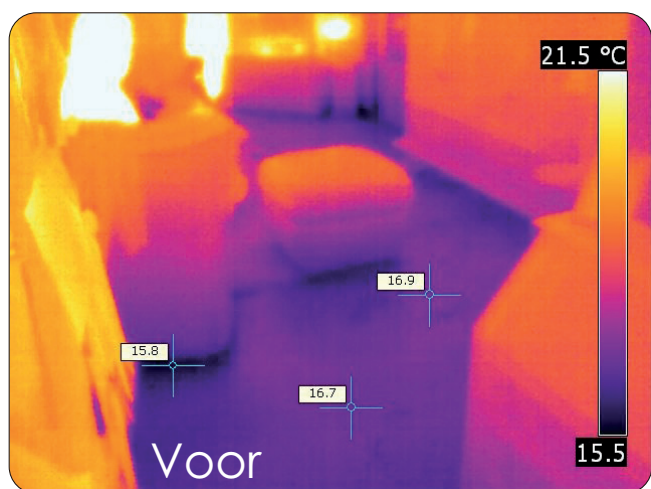


Foto boven: De thermostaat staat al zes uur op 22°C. De ongeïsoleerde betonvloer is (buiten de directe invloedssfeer van de radiator) nog geen 17°C. Onder de meubels en het vloerkleed is het nog kouder. Dit ondanks de 1 cm dikke isolatie onder het laminaat.

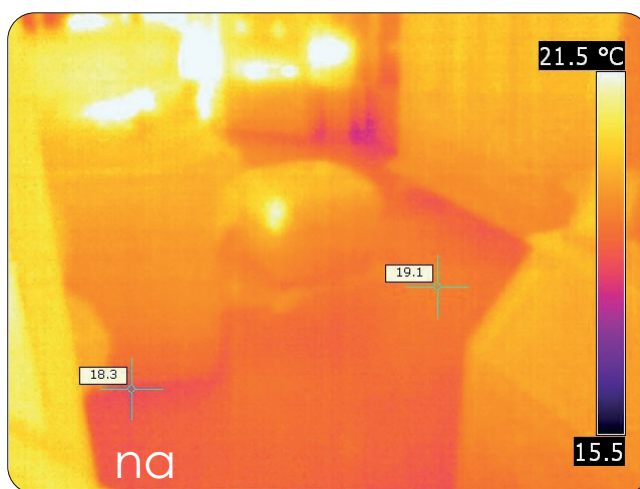
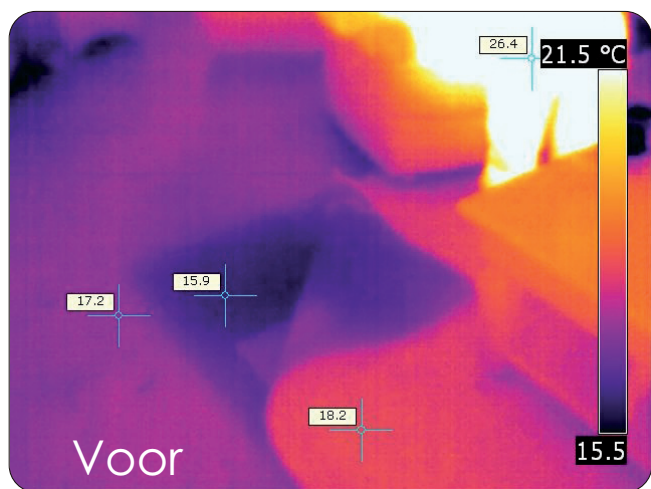
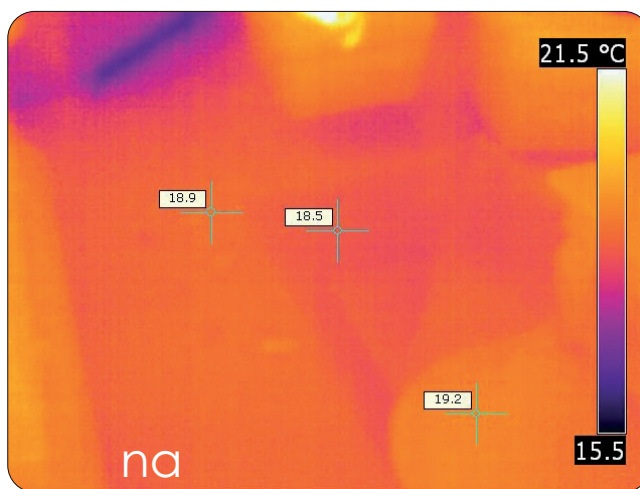


Foto boven: Na isolatie met TONZON Thermoskussens dringt de warmte eindelijk door tot onderin de woning, zelfs tot onder de meubels en het kleedje, zoals te zien is in de foto's onder. Het blauwe streepje in de foto onder, is de kier onder een binnendeur.

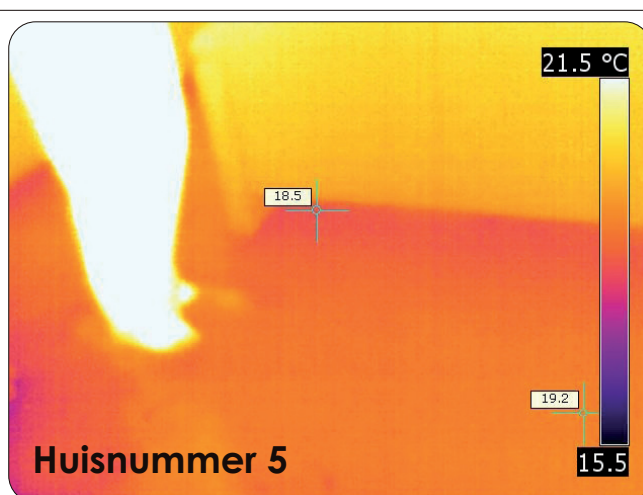
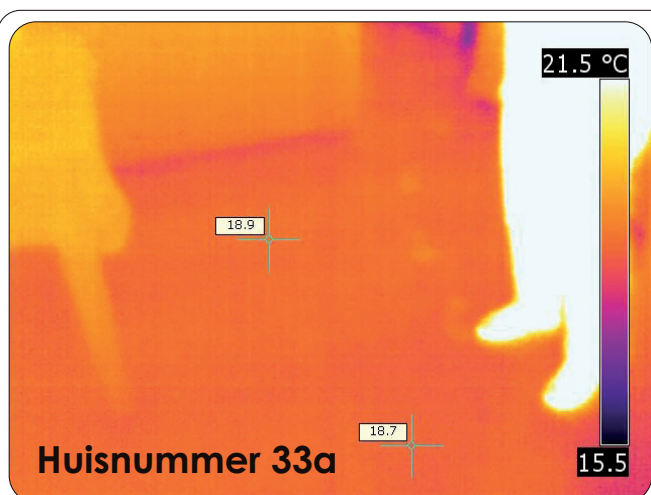
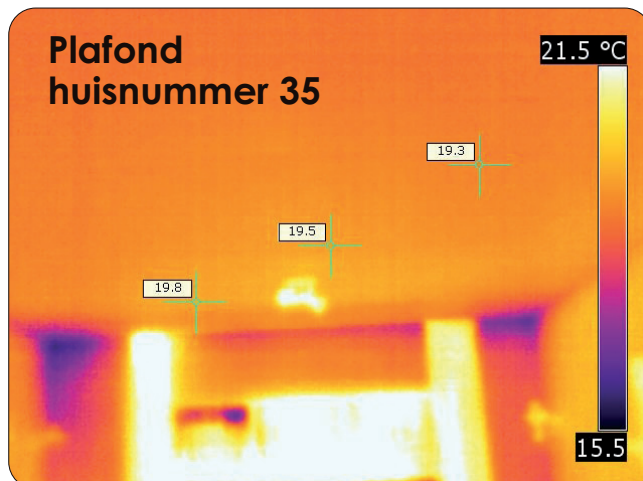
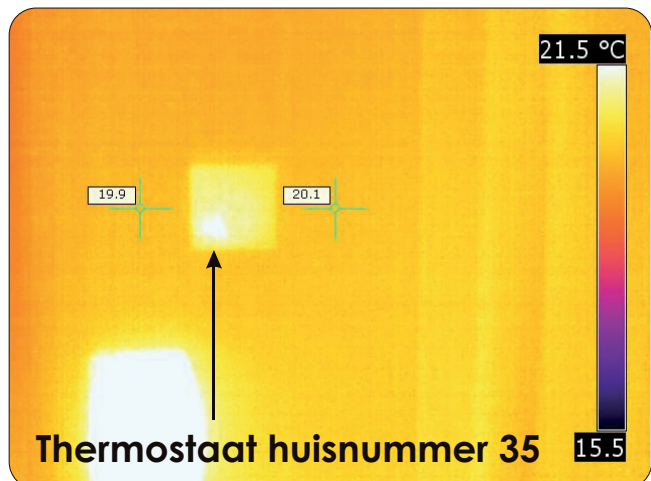


Vlak voordat bovenstaande foto's zijn gemaakt, is een hoek van het kleedje omgeslagen. Voor isolatie is dit duidelijk te zien, na isolatie nauwelijks nog. De vloer is echt doorgewarmd. De hogere temperatuur onder en in het kleedje betekent dat schimmels en huisstofmijten veel minder kans krijgen vanwege de veel drogere lucht in hun leefomgeving. Daardoor produceren de mijten veel minder allergenen. TONZON Vloerisolatie zorgt dus niet alleen voor een merkbare comfortverbetering en energiebesparing maar ook voor een gezonder binnenmilieu.



Voorbeelden van tussenwoningen na vloerisolatie met TONZON Thermoskussens

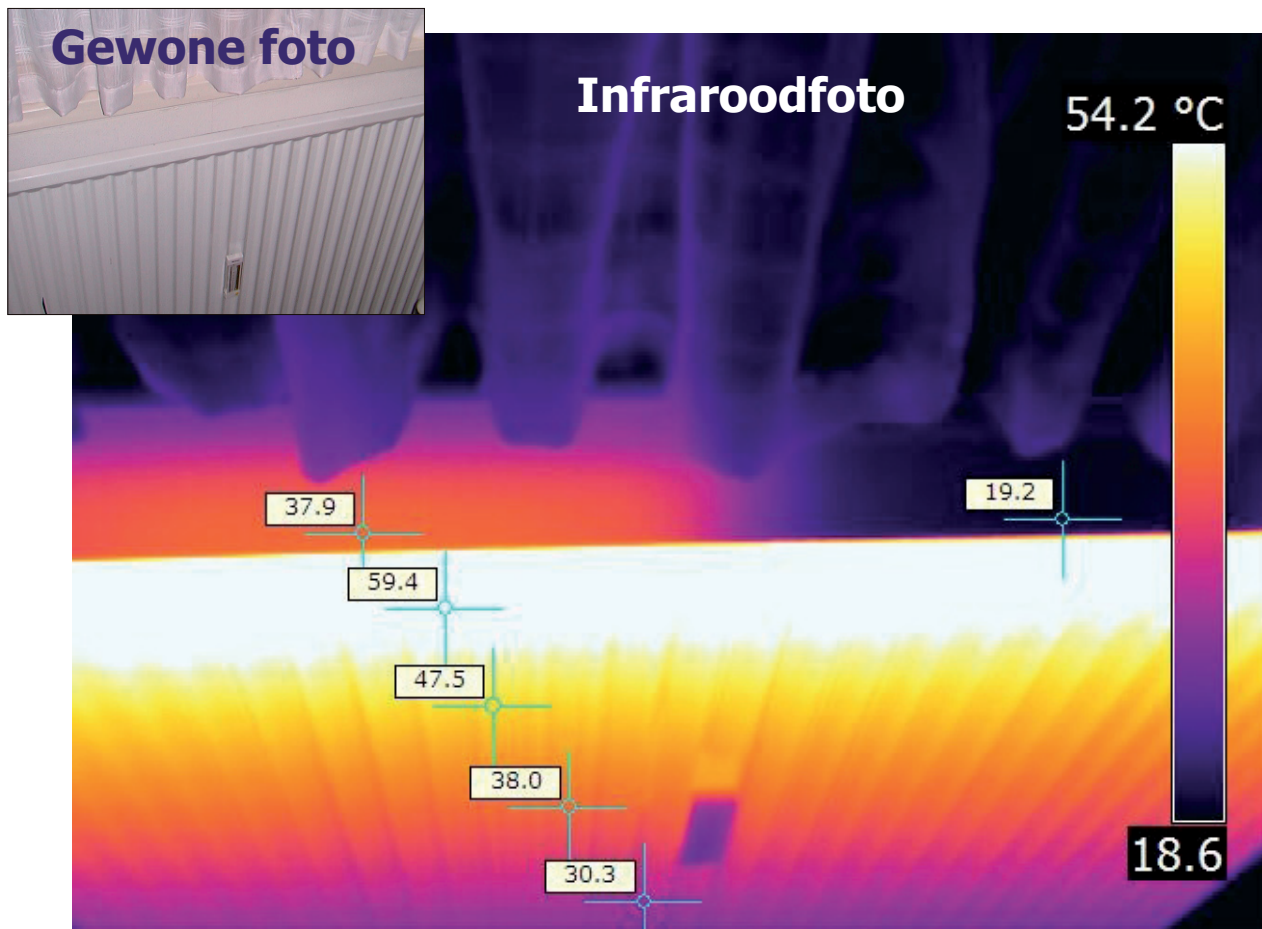
Omdat bij deze woningen de radiatoren tegen de buitengevel zijn opgesteld, is het daar in de woning wat warmer dan in het midden van de kamer. De opstijgende warme lucht van de radiator botst immers tegen het plafond, waardoor daar het plafond warmer is. Door de intensievere warmtestraling van het plafond is de vloer daarbeneden ook wat warmer dan in het midden van de kamer. Het verschil is nu echter veel minder groot dan bij niet geïsoleerde vloeren. De bewoonster van deze woning stookt op 20°C. 'S nachts gaat de thermostaat terug naar 17°C. De woning vrijwel egaal warm.



Hetzelfde beeld treffen we aan bij de andere woningen. De warmte dringt door tot in het midden van de kamer. De bewoonster op nummer 5 had de avond ervoor de thermostaat teruggezet naar 18°C. Het was haar opgevallen dat toen ze 's ochtends beneden kwam, de thermostaat nog 19°C aangaf. Hierbij moet wel worden aangetekend dat ze 's ook de rolluiken naar beneden had gehad.

Tonzon HR Radiator folie

HR-Folie op radiator: veel effectiever dan gewone radiatorfolie op de muur



Infrarood foto van een radiator geplaatst voor een borstwering van een galerijflat. Buiten is het -6°C . De radiator is heet en warmt ook de wand achter de radiator op tot bijna 40°C maar niet de rechterhelft. De temperatuur is daar slechts $19,2^{\circ}\text{C}$. Dat komt omdat hier de radiator aan de achterzijde is voorzien van TONZON HR-Radiatorfolie®. Deze folie werkt anders dan de radiatorfolies die op de muur moeten worden geplakt. Dat 'anders' is in dit geval effectiever, handiger en veel fraaier omdat deze folie onzichtbaar zijn energiebesparend werk doet. Voor scholen en andere openbare gebouwen is dit eigenlijk de enige manier om het warmteverlies achter radiatoren te beperken. Het technische verschil tussen "op de muur" reflecteren en "op de radiator" niet uitstralen is hieronder uitgelegd.

reflecteren

We zien dat de muur achter de radiator links flink wordt opgewarmd. Zouden we deze warmte willen reflecteren dan moet de reflector dus een stuk groter zijn dan de radiator om alle warmtestralen afkomstig van de radiator te reflecteren. Vaak wordt echter geadviseerd om de reflector juist een stuk kleiner te maken, zodat men deze van binnenuit niet ziet. Hierdoor blijft echter een belangrijk deel van het energiebesparend vermogen onbenut. De bovenkant van radiator is altijd het warmst. Juist de meest intensieve straling wordt dan niet gereflecteerd. Daarbij reflecteren de meest radiatorfolies niet meer dan 70 tot 90% van de warmtestralen. Een ander nadeel is dat ze voortdurend loslaten. Soms vindt schimmelvorming plaats op of achter de folie. In zeer veel praktijksituaties is deze folie al weer verwijderd.

niet uitstralen

We zien dat de muur achter de radiator rechts niet of nauwelijks wordt opgewarmd. De achterkant van de radiator is hier voorzien van TONZON HR-Radiatorfolie. De folie wordt door de radiator wel opgewarmd, maar heeft de eigenschap dat het deze warmte niet kan uitstralen. Alleen de lucht die er tegen aankomt, wordt opgewarmd. Deze warme lucht stijgt en verwarmt de ruimte. De achterliggende muur krijgt nauwelijks nog warmte. De warmteuitstraling is met 96% verminderd. Technisch gezien de meest perfecte oplossing, omdat alle straling direct bij de bron is afgeschermd. Voordeel is ook dat dankzij de bijbehorende warmtebestendige dubbelzijdige tape de folie tot in lengte van jaren keurig blijft zitten. Daarbij is de folie ook makkelijker aan te brengen zonder de radiator van de kant te halen.