



TONZON

Sinds 1980

effectief, klimaat efficiënt, ecologisch, praktisch, duurzaam

In 1980 ontwikkelde Ton Willemsen een isolatiemethode waarbij gebruik wordt gemaakt van lucht die overal gratis aanwezig is. Terplekke wordt de lucht verpakt in of tussen oppervlakken met een zeer lage emissie. Afhankelijk van de richting van de warmtestroom wordt de dikte van de laag zodanig gekozen dat warmteoverdracht door convectorie tot een minimum wordt beperkt. Op deze manier wordt optimaal gebruik gemaakt van de slechte warmtegeleiding van de opgesloten lucht. Wanneer convectorieverliezen kunnen worden vermeden dan bedraagt de equivalente lambdawaarde van het systeem 0,029 W/mK zo blijkt uit het TNO onderzoek: [TNO-2001-G&I-R044](#).

Tientallen jaren praktijkervaring

In de 41 jaren die sindsdien verstreken zijn, is heel veel praktijkervaring opgedaan met onder andere het isoleren van vloeren, wanden, daken en ligbaden. Deze praktijkervaring is opgedaan in verschillende klimaatgebieden. In Nederland is TONZON vooral bekend met haar Thermoskussens voor vloerisolatie. Het Thermoskussen is het eerste opvouwbare isolatiemateriaal ter wereld. De kussens worden op de plaats van bestemming gevuld met lucht en afgesloten. In 2010 is voor dit systeem een gecontroleerde kwaliteitsverklaring afgegeven voor onbeperkte duur. Aan het Thermoskussen met drieluchtkamers mag een Rc-waarde worden toegekend van 3,8 m²K/W. Deze waarde geldt als een zeer veilige waarde. Het worst-case-scenario is wanneer Thermoskussens tussen de houten balken worden aangebracht en er slechts 15 cm lucht wordt opgesloten. De houten balken fungeren dan als een koude brug in de isolatielaag. Zonder deze koudebruggen zou de Rc-waarde 4,5 m²K/W bedragen. Uit onderzoek blijkt dat zelfs na meer dan 30 jaar praktijk er geen spoor van veroudering kan worden vastgesteld.

Deze PDF laat zien hoe TONZON kruipruimtes aanpakt en in de praktijk vaak veel hogere isolatiewaarden realiseert.



Zeer grote elementen door opvouwbaarheid.

De Thermoskussens hebben het voordeel dat ze in opgevouwen toestand zeer compact zijn en daardoor door elke luikopening passen. Ook zijn ze gemakkelijk te transporteren onder grote gebouwen waar vaak maar enkele toegangsopeningen zijn. Ze worden gefabriceerd op een groot aantal lengtes en breedtes. Meestal worden ze mechanisch bevestigd met nietjes (bij hout), met paddenstoelvormige slagpluggen (bij steen en beton) en met wikkelschroeven in purschuim en EPS (zoals op de foto hierboven). De folie is zeer sterk, maar omdat het dun is, zal deze kwetsbaar zijn op de plaats van de doorboring. Daarom wordt de folie lokaal versterkt met een folieversterker, een soort scheur-vaste pleister waarmee lokaal de folie wordt beschermd tegen doorscheuren. Omdat de bevestigingsmiddelen niet de gehele isolatielaag doorboren, vormen deze geen koudebrug in de isolatielaag, zoals de pennen waarmee platen worden bevestigd.

Groot aantal breedten

Het Thermoskussen wordt geproduceerd op werkende breedtes van 30 tot 40 cm, 40 tot 50 cm, 50 tot 60 cm, 60 tot 75 cm, 75 tot 100 cm en 100 tot 125 cm. Er is dus altijd een maat die perfect tussen de houten balken past. Bij stenen, betonnen en EPS vloeren kun je met deze maten een zodanig hangplan maken, dat obstakels zoveel mogelijk kunnen worden opgesloten tussen twee kussens. Zowel in de lengte als in de breedte.

Kiervrije verwerking

Op de foto hierboven zie je een standaard kruipruimte. Uit de vloer komt een rioleringsbuis en worden kabels doorgevoerd. Op de achtergrond tegen de buitenfundering zit een convectorput. Deze is ook met een Thermoskussen ingepakt zoals een ligbad. Wanneer de ruimte het toelaat, wordt in overleg met de opdrachtgever meer lucht opgesloten dan de gemiddelde 15 cm waarop de gecontroleerde kwaliteitsverklaring is gebaseerd. Hierdoor neemt de isolatiewaarde toe. Omdat de lucht in de Thermoskussens van bovenaf wordt opgewarmd, ontstaat in de kussens een thermische gelaagdheid zoals in een boiler: bovenin warm en naar onder toe kouder. Omdat de kussens zijn afgesloten, kan de kruipruimteventilatie deze gelaagdheid (stratificatie) niet verstoren. Opmerkelijk is dat wanneer de nachtverlaging ingaat, de warmte bovenin de kussens teruggaat naar de vloer.

Gecontroleerde vochtigheid

Op de bodem van de kruipruimte ligt Bodemfolie zoveel mogelijk uit één stuk om de verdamping van vocht uit de kruipruimbodem te stoppen. Om afdekking met één stuk mogelijk te maken, wordt deze folie geproduceerd op de breedtes 2, 2½, 3, 3½, 4, 4½, 5, 6 en 7 meter. Met een speciale dubbelzijdige tape kan de Bodemfolie onderling aan elkaar worden geplakt bij eventuele lassen en bij de mangaten.

Merk op dat op beide foto's de funderingsmuren kurkdroog zijn.



$R_d \geq 10 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Wanneer je bij houten vloeren genoeg ruimte hebt, is het mogelijk zeer hoge isolatiewaarden te behalen. Bij deze houten vloer met vloerverwarming zijn kussens opgehangen tussen de balken, perfect van balk naar balk en van muur naar muur. Vervolgens wordt onder tegen de balken een tweede Thermoskussens bevestigd dwars op de balken. Tussen allebei de kussens is een extra luchtlaagje gecreëerd. Met het luchtlaagje boven het eerste kussen zijn daarmee in totaal (van de onderkant van de planken tot aan de onderste folielaag) 6 luchtlagen gecreëerd met een totale dikte van circa 40 cm. De R_d -waarde bedraagt daarmee theoretisch circa $12 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Opheffen koudebrug

Wanneer er onvoldoende ruimte is, kan men met een koppelfolie de koudebrug van de balken deels opheffen, zie de foto links. Ten behoeve van de duidelijkheid zijn op deze foto de koppelfolies slechts voor een deel aangebracht om het principe weer te geven.

Kurkdroge kruipruimtes

Merkt op dat ook in deze kruipruimte de funderingsmuren kurkdroog zijn.

De TONZON aanpak van een kruipruimte onder een bejaardentehuis in Veenendaal



Complete aanpak kruipruimte

Als eerste is hier de kruipruimtebodembodem afgedekt met Bodemfolie om de verdamping van vocht uit de bodem te voorkomen. Daardoor zijn de funderingsmuren/balken en de leidingen en ophangbeugels droog.

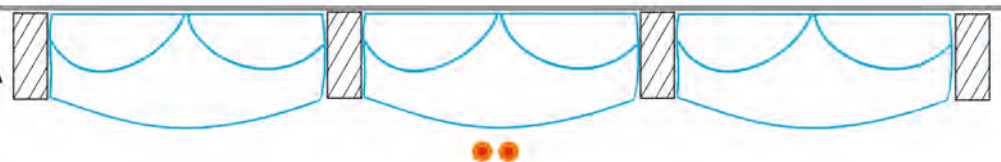
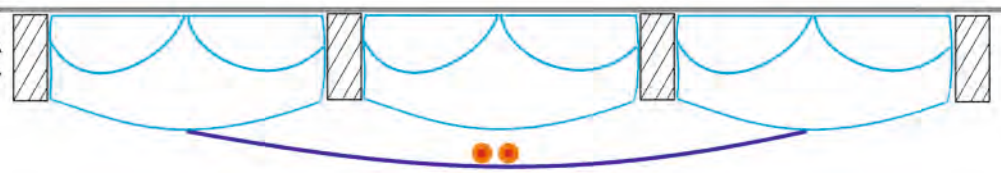
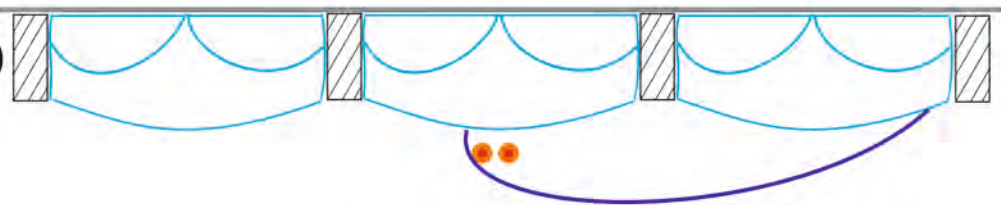
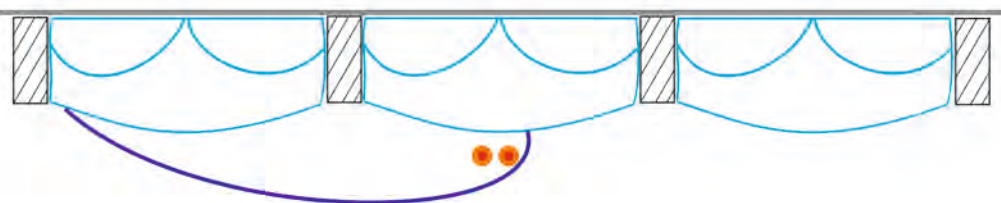
Kiervrije verwerking

Tussen de beugels waarmee de rioleringsbuis is opgehangen (links op de foto), zijn korte kussens gebruikt. De koppen van de kussens zijn bij de beugels aan elkaar gemaakt met tape waardoor de beugels naadloos zijn opgesloten. Merk op dat ook bij de obstakels de kussens gevuld zijn met lucht.

De leidingen van de CV zijn ook opgehangen aan beugels. Tussen de rijen beugels is in de lengterichting een lang en smal Thermoskussen gebruikt. Evenwijdig daaraan hangen weer brede banen ook in de lengterichting. Door alle onderkanten aan elkaar te tappen is een kiervrij geheel ontstaan. In de kussens is circa 30 cm lucht opgesloten. Daarmee is de theoretische Rd-waarde groter dan $7 \text{ m}^2\text{K/W}$.

CV buizen

De CV buizen zijn hier geïsoleerd met buisisolatie en vervolgens omwikkeld met Bandagefolie om uitstraling van warmte te beperken.

A**B****C****D****E**

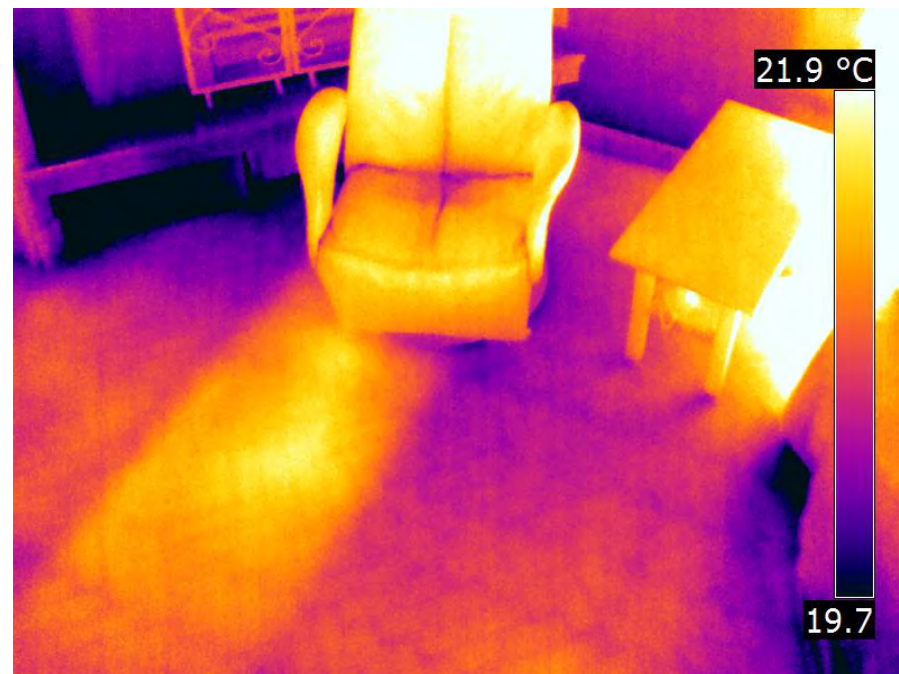
Warmte terugwinning

Het is ook mogelijk om CV buizen op te sluiten in een aparte luchtkolom met een WTW-folie of Koppelfolie. Deze folies worden verbonden aan de onderkant van de kussens. De convectieve warmteverliezen worden dan niet meer weg geventileerd maar naar de bovenkant van de vloer geleid dankzij het feit dat warme lucht stijgt. Lees meer informatie over warmteterugwinning op [deze webpagina](#).

Door een bredere folie te nemen kan de warmte, die voorheen verloren ging, worden verdeeld over een groter oppervlak, zoals in afbeelding C op de tekening hiernaast. Daarmee is het ook mogelijk de warmte enigszins te sturen, zie afbeelding D en E.

De extra laag folie in combinatie met de opgesloten luchtlaag vergroot de isolatiewaarde van het systeem. In het geval van een houten vloer wordt zo ook de koudebrugwerking van de houten balken opgevangen.

Dat het principe werkt, blijkt uit warmtebeelden.





Op de detailfoto links is goed te zien hoe kussens zijn gebruikt van obstakel tot obstakel. De beugels worden opgesloten tussen de koppen van de kussens. Goed is ook te zien dat terplekke van de beugels er net zoveel lucht in de kussens zit als in het midden.

Op de foto daaronder een detailopname hoe de ophangbeugel opgesloten zit tussen twee Thermoskussens.

Oplossing vochtproblemen, betonrot en corrosie

Op allebei de foto's zijn de gevolgen te zien van de voorheen vochtige kruipruimte. Aan de onderkant van de betonbalk links zie je nog net het betonrot. Het betonijzer is deels bloot komen te liggen. Dit proces lijkt te zijn gestopt door het aanbrengen van de bodemfolie. Zodra dit definitief is vastgesteld, kan ook de betonbalk kunnen worden ingepakt met Thermoskussens. Dat betonrot wordt gestopt blijkt ook uit de jarenlange praktijkervaring met TONZON Vloerisolatie. Bij veel kwaaitaal vloeren is betonrot opgetreden. Dit proces blijkt te stoppen na het aanbrengen van het TONZON Vloerisolatiesysteem zodra de betonvloer warm en droog is ingepakt.

Op de onderste foto zie je roestvorming op de buizen van de CV. Ook dit proces stopt na het aanbrengen van de Bodemfolie. Het TONZON Vloerisolatiesysteem draagt dus niet alleen bij aan het besparen van energie, maar beperkt ook onderhoudskosten en betonreparatiekosten.



Waarom bouwen we boven een vochtig gat in de grond?

Veel mensen vinden het normaal dat we boven een vochtig gat in de grond wonen. Toch komt er onder standaard condities circa 1,3 liter vocht per dag de woning binnen wanneer voldaan is aan de eisen uit het Bouwbesluit. Vaak wordt deze eis niet eens gehaald en is het meer. Dit vermijdbare vocht moet door ventilatie weer worden afgevoerd en dat kost energie. Het is als een lekkende kraan. Anno 1993 vond men dit lek nog acceptabel maar is dit onnodig energieverbruik nog wel van deze tijd? Je kan je afvragen waarom de regelgever bij het weren van het vocht uit de kruipruimtebodestijds heeft afgeweken van het basisprincipe van het Bouwbesluit, dat de eis gekoppeld moet zijn aan het doel dat moet worden gehaald. Er is nu immers geen eerlijk speelveld. Met TONZON Bodemfolie komt er geen vocht meer uit de kruipruimtebodest de woning binnen. Het doel wordt daarmee veel beter behaald dan met het beperken van de hoeveelheid lucht die de woning mag binnenkomen. Bij projecten waar het TONZON Vloerisolatiesysteem met Bodemfolie is toegepast blijken de bewoners zeer tevreden en wordt veel meer energie bespaard dan waar vooraf op was gerekend.

Zie o.a. [dit artikel](#) over het Gemeentelijk Woningbedrijf Opmeer met daarachter de enquête onder de bewoners.



Foto's van de afwerking bij de luikopening en van het luik

Op het Thermoskussen is een sticker geplakt die waarschuwt tegen werken met open vuur in de kruipruimte. De folie is weliswaar brandbaar maar gelukkig niet brandgevaarlijk zo blijkt in de praktijk. Brandweerkorpsen die ervaring hebben met dit materiaal vinden dit veruit te verkiezen boven EPS of purschuim. Het rookgetal van TONZON folie is zeer laag en gelijk aan die van droog hout. Het verschil met hout is dat er maar heel weinig materiaal bij een brand betrokken is. De folie weegt per laag slechts 17 gram waardoor de vuurkracht zeer gering is. De vuurkracht is zo klein dat het niet in staat blijkt onder de vloer houten balken of planken in brand te zetten. Zelfs kabeltjes blijven onbeschadigd. Dankzij de geringe rookontwikkeling is de brandlucht in huis snel weg geventileerd zo blijkt uit enkele voorbeelden van kruipruimtebranden.

Gevaarlijke situaties met veel kunstofisolaties

Wanneer purschuim in een woning is verwerkt, ontstaat dikke rook met het zeer giftig blauwzuurgas. Bij EPS ontstaat zoveel rook dat vluchtwegen boven de vloer vaak onbruikbaar worden. Daarbij bestaat het gevaar van een explosieve branduitbreiding. Door de warmte ontwikkelen zich brandbare gassen die onverwacht ineens tot ontbranding kunnen komen.





Kelders

Thermoskussens worden niet alleen toegepast in kruipruimtes. Bij flatgebouwen kan in de bergingen en gangen een verlaagd plafond worden aangebracht geïsoleerd met Thermoskussens. Vloerisolatie is namelijk ook bij flatgebouwen van groot belang. Wanneer een goede vloerisolatie ontbreekt dan is het energieverbruik van de woningen op de onderste etage veel hoger dan van de daarboven gelegen woningen. Zelfs hoger dan van de woningen op de bovenste etage. De woningen op de begane grond hebben een veel langer stookseizoen en stoken meer om de koude zone onderin de woning te compenseren.



Thermische gelaagdheid in een appartement op de begane grond. De bewoners moeten hoog stoken om de koude onderin de woning te compenseren.

Systeemplafond

Voor systeemplafonds worden Thermoskussens gemaakt die perfect passen tussen de ophangbeugels. Hiermee kan je op de bovenste etage van een kantoorgebouw de warmtelast in de zomer enorm terugbrengen. De vertrekken op de begane grond vragen in de herfst en het voorjaar het eerste om warmte, terwijl de vertrekken onder het platte dak het eerst om koeling vragen. De Thermoskussens kunnen daarmee het elektriciteitsverbruik van de airco's fors beperken. In de winter zullen ze ook het warmteverlies beperken. Overigens is de isolatiewaarde in de zomer hoger (wanneer de warmtestroom naar beneden is gericht) dan in de winter wanneer de warmtestroom naar boven is gericht.