

Vloerverwarming

een handleiding

een onmisbaar boek voor
iedereen die aan
vloerverwarming denkt



schrijver en samenstelling: Jan Wiersma
uitgave 'stichting energie en rendement'

Vloerverwarming

een handleiding

over:

lage temperatuurverwarming

werking vloerverwarming

soorten vloerverwarming

Solosysteem®

begrippen, stellingen en

foute stellingen

vloerbedekking

isolatie

montage en vloeropbouw

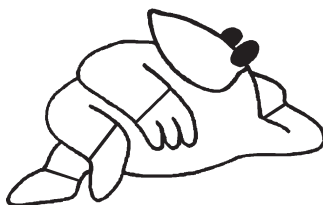
verdeler en werking

regeling

de vloer

buizen

kwaliteit en garantie



prijs • 4,50
INSTALVISIE
www.instalvisie.nl

Inleiding

"Er is altijd wel iemand die een product een beetje slechter en dus een beetje goedkoper kan maken; zij die alleen op de prijs afgaan zijn een willig slachtoffer van dergelijke praktijken."

Door gebrek aan kennis en grote concurrentie is er een ware prijzenslag ontstaan in de vloerverwarmingsmarkt. Goedkope buizen, goedkope verdelers, geen isolatie meer en ga zo maar door. Het gaat ten koste van de kwaliteit. Dit kan ontstaan door het gebrek aan kennis en de onmeetbaarheid van de kwaliteit van het materiaal en vloeropbouw. Immers een slechte kwaliteit wordt pas zichtbaar na vele jaren. De hierdoor ontstane schade is vaak niet meer terug te voeren op het bewuste produkt. Energiebesparing is niet of nauwelijks te meten.

aanleg en toepassing

De vloerverwarmingskeuze wordt bepaald door de opdrachtgever. Deze kiest voor een bepaald systeem. Op advies van de installateur die met zijn ervaring denkt op de juiste wijze een goede installatie aan te leggen, dan wel in de prijzenslag de goedkoopste installatie aanlegt. Dat ook in dit traject veel fout kan gaan is duidelijk omdat ook de installateur afgaat op de kennis van de (systeem)aanbieder.

deskundigheid

Kennis over vloerverwarming komt bijna uitsluitend van de leveranciers. Zij verkopen vaak een compleet systeem (buizen, koppelingen, verdeler en isolatie). Deze deskundigheid is vanzelfsprekend mede gebaseerd op commerciële belangen. Er zijn zeker goede systemen, die zijn samengesteld op basis van deskundigheid. Verschillende systemen, verschillende kwaliteiten buis, verschillende soorten verdelers en verschillende opvattingen over isolatie. Maar wat is werkelijk goed?

normering

In tegenstelling tot bv. Duitsland kent Nederland geen normen met betrekking tot vloerverwarming. Afgezien van energieverbruik in het algemeen. In Nederland rommelt iedereen maar wat aan.

kwaliteitscontrole

Kwaliteitscontrole is er Nederland totaal niet voor vloerverwarming. Een keuringsinstituut als KIWA heeft geen inzicht in een totale vloerverwarmingsinstallatie en beperkt keuringen tot de buizen en de koppelingen en dan ook nog uitsluitend in combinatie tot elkaar. Het resultaat is een zgn. "geschiktheidsverklaring" die ten onrechte wordt aangezien als een kwaliteitskeurmerk. De totale samenhang van buizen, verdeler, isolatie, vloer en aanleg ontbreekt.

daarom dit boek

Om enig inzicht te geven over het hoe, wat en waar van vloerverwarming is dit boek geschreven. Het is een leidraad om inzicht te verschaffen en tot een verantwoorde keuze te komen. De uitgave wordt verzorgd door de Stichting Warmte en Energie.

Gifkippen

De ene kruidenier probeert nog goedkoper te zijn dan de andere. Leveranciers worden onder druk gezet om producten nog goedkoper te maken. Onder deze druk gaan de producenten andere grondstoffen gebruiken. Door goedkoper voer worden gezonde kippen gifkippen en antivries stoppen ze in de wijn. Zou het anders gaan met de vloerverwarming?

Er worden steeds hogere eisen gesteld aan comfort en energiebesparing. Een 'lage temperatuur'-verwarming is dan noodzakelijk. Hiervoor zijn grote warmtevlakken nodig. Dan is vloerverwarming in bijna alle gevallen de meest ideale oplossing. Maar vloerverwarming is meer dan een paar buizen in de vloer. Het is een combinatie van goede isolatie, buizen, vloeropbouw en regeltechniek.

- **alle voordelen van vloerverwarming**

- optimale verwarming,
- zuinig, betrouwbaar en comfortabel,
- vrije indeling van de (woon)ruimte door het ontbreken van radiatoren.
- gelijkmatige verwarming
- gezonder door minimale stofverplaatsing

- **energiebesparend**

- een permanent lage watertemperatuur,
- een optimale waterstroom door de verdeler en hierdoor het hoogste rendement uit de verwarmingsketel.

straling

Vloerverwarming is gebaseerd op warmte ontwikkeling door warmtestralen. Warmtestralen gaan door de lucht en produceren alleen warmte als zij in aanraking komen met voorwerpen die niet doorzichtig zijn. De wanden en de meubels e.d. worden warmer en uiteindelijk ook de luchttemperatuur. Hoe hoger de temperatuur van de warmtebron, des te sterker wordt de warmtestraling. Bij stralingsverwarmingen ontstaat zelfs bij lage temperaturen al een aangenaam en behaaglijk gevoel. Het in de sneeuw genieten van de warmte van de zon is het beste voorbeeld van warmtestraling.



Het tegengestelde van warmtestraling is koudestraling. Muren die slecht zijn geïsoleerd stralen koude uit totdat de temperatuur gelijk is aan de ruimte-temperatuur. Dit is goed merkbaar na terugkomst van een wintervakantie. De kamerthermostaat geeft aan dat de gebruikelijke temperatuur is bereikt, echter door de koude straling is het nog steeds niet aangenaam in de woning. Koude straling komt ook voor bij grote glaspanelen, met name bij een zeer lage buitentemperatuur.

principe

Vloerverwarming is door de warmtestraling de meest economische en behaaglijkste vorm van verwarming. Bij vloerverwarming met warm water, wordt de warmte van het water in de verwarmingsbuizen door middel van warmtegeleiding overgedragen aan de vloer. De warmtegeleiding gaat naar alle kanten, zowel naar boven als naar beneden. De warmtegeleiding naar plaatsen waar dat niet is gewenst, is alleen te voorkomen door op die plaatsen voldoende isolatiemateriaal te gebruiken.

Zodra de vloer een hogere temperatuur heeft dan de kamertemperatuur, is er warmtestraling en een beperkte overdracht van warmte aan de lucht.



Lage temperatuurverwarming

(uit *Bouwkennis Kwartaalrapport 3^e kwartaal 2004*)

Vloerverwarming is “lage temperatuurverwarming” (LTV)

Hierover spreken we als de aanvoerwatertemperatuur niet hoger is dan 55°C en de retourwatertemperatuur maximaal 45°C. Talloze bouwprojecten, in zowel woning- als utiliteitsbouw hebben bewezen dat LTV systemen succesvol voor ruimteverwarming kunnen worden. In verschillende Europese landen, waaronder Duitsland en Oostenrijk, worden LTV systemen succesvol toegepast.

Uit onderzoek in opdracht van Novem* blijkt dat het vervangen van een hoge temperatuur afgiftesysteem door een lage temperatuur verwarmingssysteem veel positieve effecten heeft. Met name ten aanzien van thermisch comfort en luchtkwaliteit presteert LTV in het algemeen beter dan traditionele systemen. LT-warmteafgifte leidt tot een verbetering van de woonkwaliteit, onder meer als gevolg van een homogener temperatuurverdeling, lagere (aangenamere) luchttemperaturen, minder mijten en minder tocht. Het toepassen van LTV leidt tot energiebesparing bij de afgifte. Deze besparing komt bovenop de energetische voordelen van LTV bij de opwekker en de verminderde leidingverliezen in het distributienet bij collectieve opties. In het onderzoek wordt ook een nadeel gesignaleerd: hogere kosten. Bij vloer- en wandverwarming kan bovendien sprake zijn van een lagere opwarmsnelheid, hoewel dit bij goed geïsoleerde woningen, waar geen nachtverlaging wordt toegepast, geen factor van betekenis is.

Verwarmingsketel en watertemperatuur

Om een ruimte (kamer, kantoor enz.) te verwarmen worden radiatoren of convectoren geplaatst. Deze geven de warmte af aan de betreffende ruimte. Het oppervlak van de radiatoren is beperkt, dus ook de warmteafgifte. Om de kamer toch op temperatuur te krijgen is het water in het systeem veel warmer dan nodig om de omgeving te verwarmen. De CV-ketel kan tot max. 90° watertemperatuur afgeven. Meestal is dat ook nodig om bij strenge vorst toch nog een aangename temperatuur te krijgen. Dit is een zgn. “hoge temperatuurverwarming”. De nadelen van deze hoge keteltemperatuur zijn o.a. het warmteverlies door de leidingen en het rendementsverlies in de CV-ketel. Vooral de hoge rendements (HR) ketel geeft het hoogste rendement bij lagere watertemperaturen. (60°). Om met een lagere CV-ketelwatertemperatuur toch voldoende warmteafgifte te krijgen in de ruimte moet het “warmteafgifte oppervlak” worden vergroot. Dat kan worden gedaan door meer- of dikkere radiatoren te plaatsen. Dat dit ontsierend en duurder is, zal duidelijk zijn. Door de “hele” vloer als radiator te gebruiken hebben we de ideale “lage temperatuurverwarming”.

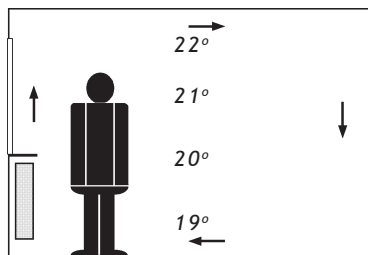
Bekendheid en toepassing van LTV

Het is vreemd maar waar. De bekendheid met en toepassing van LTV verwarming is laag in Nederland. Uit onderzoek voor het eerder genoemde Bouwkennis Kwartaalrapport blijkt, dat kennis en toepassing van LTV bij woningcorporaties (o.a. woningbouwverenigingen) minder is dan 50% en slechts 30% geeft aan het ook daadwerkelijk wel eens toe te passen. Bij de architecten lijkt 40% niet echt te weten waar het over gaat. Alleen de ontwerp- en adviesbureaus kennen het voldoende en passen het toe in de praktijk, maar dat is dan bijna uitsluitend in utiliteitsprojecten (kantoren, scholen, hallen enz.).

Conclusie: Door gebrek aan kennis over LTV maar ook door de hogere aanlegkosten en (vaak verkeerde) vooroordelen wordt LTV en met name vloerverwarming te weinig toegepast in de woningbouw.

*Novem=Nederlandse Organisatie voor energiebesparing en milieu

zo werkt:

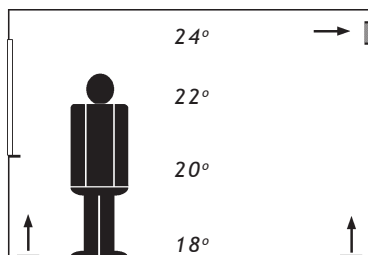


radiatorverwarming

1. De lucht langs de radiator wordt verwarmd en stijgt op,
2. bij het plafond koelt de lucht weer af, zakt weer naar beneden en wordt weer verwarmd.

Voordeel: Een relatief snelle manier om een vertrek op temperatuur te krijgen.

Nadelen: Relatief droge lucht, luchtverplaatsing is stofverplaatsing, de afkoelende lucht geeft het gevoel van 'tocht', nooit dezelfde temperatuur op verschillende plaatsen in één vertrek.

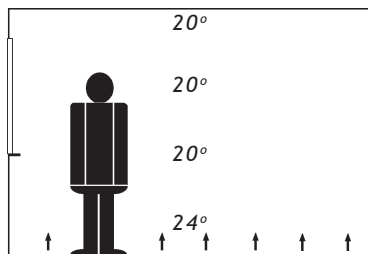


luchtverwarming

1. Warme lucht wordt door roosters in of bij de vloer het vertrek in geblazen en stijgt op naar het plafond.
2. Deze lucht koelt weer af en wordt afgezogen door roosters bij het plafond, deze lucht wordt gefilterd, weer verwarmd en terug geblazen.

Voordeel: Snelle verwarming van het vertrek, ook weer snel afkoelen. Een constante luchtstroom is dus nodig.

Nadeel: De afkoelende lucht voelt aan als tocht, lucht geruis en stofverplaatsing is mogelijk.



vloerverwarming

1. Warm water in buizen verwarmt de hele vloer. Deze houdt de warmte vast en straalt deze, verspreid over de hele vloer, weer uit.
2. De warmte stijgt zeer gelijkmatig met slechts minimale temperatuurverschillen op en verwarmt het vertrek zeer gelijkmatig.

Voordelen: Een zeer gelijkmatige warmtespreiding, dus geen koude delen in het vertrek. Geen stofverplaatsing en een relatief vochtige lucht. Deze warmte voelt veel eerder 'prettig' aan, waardoor ca. 2°C minder warmte nodig is. Geen stofverplaatsing.

Nadeel: Het systeem reageert trager, het duurt dus langer voordat een vertrek op temperatuur is met weer als voordeel dat het ook langer duurt voordat het is afgekoeld.

vloerverwarming is energiebesparing, behaaglijk en gezond

- Vloerverwarming is een zgn. lage temperatuurverwarming (zie bijlage). De watertemperatuur bij radiatorverwarming ligt tussen de 65° en 95°C. Bij vloerverwarming tussen de 35° en 55°C.
- HR ketels geven het hoogste rendement bij een lagere watertemperatuur,
- warmteverlies in ketel en leidingen is minimaal, de leidingen gaan direkt de vloer in en geven dan nuttige warmte af,
- hogere luchtvochtigheid.
- een betere temperatuurverdeling in het vertrek, waardoor een lagere en gelijkmatige ruimtetemperatuur mogelijk is,
- groter rendement in combinatie met zonnecollectoren en warmtepomp omdat minder aanvullende warmte nodig is,
- geringe luchtverplaatsing (nauwelijks stofverplaatsing), dus beter voor de gezondheid.

soorten vloerverwarming

natbouwsysteem

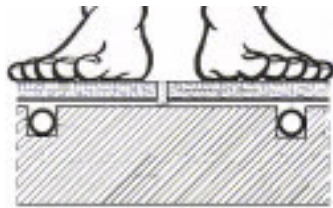
Dit boek gaat voornamelijk over het natbouwsysteem. Het heeft de meeste mogelijkheden, is snel te monteren en de prijs is, verhoudingsgewijs, redelijk. Omdat er water bij wordt gebruikt noemen we het “natbouwsysteem”. Het nadeel van dit systeem is de vloerhoogte (4-9 cm)

droogbouwsysteem

Het droogbouwsysteem (werkt ook op het cv-systeem) bestaat uit isolatieplaten waar metalen platen met sleuven op liggen voor de warmte-spreiding. Hierin worden buizen gelegd (op vaste afstand). Daaroverheen komt een fermacell plaat (houtachtig geleidend materiaal). Daar kan de vloerbedekking (of tegels) op gemonteerd worden. Het nadeel van dit systeem is de vaste warmteafgifte (buisafstand). Voordelen zijn: de snelle reactietijd, de beperkte hoogte (3-4 cm) en de mogelijkheid op houten vloeren te werken. Het systeem is duurder dan het natbouwsysteem.



(foto TC)



Bij freesvloeren, maar ook bij elektrische vloerverwarming ligt de warmtebron direct onder de tegels, waardoor de warmte-spreiding minder goed is, de vloertemperatuur snel te hoog kan worden en er veel onderliggende massa verwarmd moet worden.

freesvloer

Populair is de freesvloer. Dit komt omdat in seriematige nieuwbouw nauwelijks of nooit rekening wordt gehouden met vloerverwarming. Deze moet dan later worden aangelegd zonder dat er voldoende opbouwhoogte is. In de bestaande cementdekvloer worden machinaal sleuven gefreesd. In deze sleuven worden de buizen gedrukt. De buizen worden vastgezet en de sleuven gedicht met tegelijm o.i.d.. Hier overheen komen tegels of plavuizen. Het voordeel van deze vloerverwarming is de opbouwhoogte (geen). Nadelen zijn de reactiesnelheid door de grote op te warmen vloermassa, de warmtespreiding doordat de buizen direct onder de tegels liggen en de beperkingen hierdoor, door de maximale vloertemperatuur. (zie isolatie).

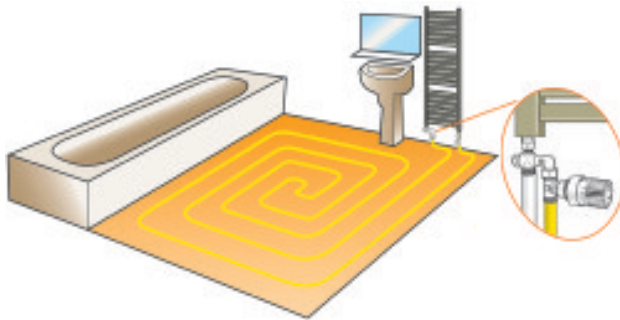
elektrische vloerverwarming

Er zijn twee soorten elektrische vloerverwarming. Met matjes en met kabels. Vloerverwarming met kabels is lastiger aan te leggen maar heeft als voordeel dat er meer legmogelijkheden zijn (iedere hoek is bereikbaar). Het leggen van vloerverwarmingsmatjes gaat sneller. De verbruikskosten van elektrische vloerverwarming vallen in de praktijk tegen. Men kiest voor elektrische vloerverwarming als er geen opbouwhoogte beschikbaar is en/of geen buizen voor vloerverwarming wil of kan aanleggen. Ook hiervoor gelden de zelfde nadelen als bij een freesvloer. Slechte warmtespreiding, grote op te warmen massa. (zie: isolatie). Wij adviseren elektrische vloerverwarming alleen te gebruiken als bijverwarming of om vloeren en oprijlanen vorst- of ijsvrij te houden.



foto: Magnum

Solosysteem®



Het Solosysteem® is een systeem waarbij kleine vloeroppervlakken kunnen worden voorzien van vloerverwarming zonder een verdeler te plaatsen. Het warme water wordt nl. direct van de cv-leiding afgetapt. Hierbij kunnen we denken aan de badkamer, een hal, voor een schuifpui in plaats van een convectorput of garage vorstvrij houden.

Het Solosysteem® is echter ook als een compleet systeem toe te passen en hoewel de vloeropbouw gelijk is aan andere systemen is het zelfs een betere vorm van vloerverwarming. Dit komt omdat het systeem werkt zonder vermenging van het koude water uit de vloer zoals bij een verdeler. De vloer wordt hierbij al warm bij lage keteltemperaturen. Het rendement van de ketel wordt hierdoor optimaal benut. Het systeem kan uitstekend worden gecombineerd met radiatoren en is geschikt als hoofd, basis en bijverwarming.

thermostaat

Met de thermostaat van het Soloblok® wordt de temperatuur van de vloer geregeld. Door het draaien aan de thermostaatknop wordt de vloer warmer of kouder. Per vertrek of deel van het vertrek kan zo de temperatuur worden geregeld.



werking

Het Solosysteem® is een direct doorstroomsysteem. Het water uit de ketel gaat rechtstreeks naar de vloerverwarming. Deze werkt hierdoor al bij lage keteltemperaturen. Zijn er voor de radiatoren hogere temperaturen nodig, dan is dat geen probleem. De thermostaat op het Soloblok® stopt de waterdoorstroming zodra de ingestelde temperatuur is bereikt. Ook stopt de waterdoorstroming als de kamerthermostaat de cv-ketel uitschakelt. Hierdoor kan de verwarmde vloer niet afkoelen door water, afkomstig van koudere vloerdelen.

toepassing

Het Solosysteem® is geschikt voor alle moderne cv ketels. Voor woningen met stadsverwarming is dit alleen geschikt als de warmtetoevoer modulerend kan worden geregeld. Voor de doe-het-zelver is het Solosysteem® door zijn eenvoud uitstekend geschikt als zelfbouwpakket.

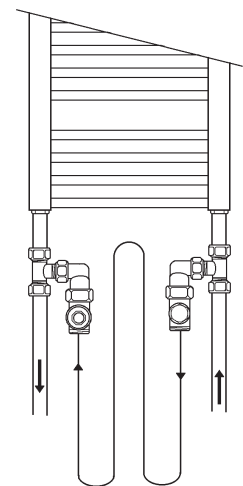


Soloblok® HZ
in verticale
leidingen

de keuze

Er zijn twee types Soloblokken® met verschillende montage-mogelijkheden. Type HZ voor montage in een horizontale cv-leiding en type VD voor montage waar de aan- en afvoerleiding van het cv-systeem verder uit elkaar liggen, zoals bv. onder een sierradiator.

(Solosysteem® en Soloblok® zijn merknamen van Locatherm bv)



Soloblok® VD

De begrippen

bijverwarming, basisverwarming en comfortverwarming

Deze begrippen staan voor een vloerverwarming die voornamelijk is bedoeld voor het comfort en/of het bestrijden van een koude vloer. Als het echt koud gaat worden is extra verwarming met radiatoren of hete lucht noodzakelijk. Door de combinatie vloerverwarming en radiatorverwarming is er een veel snellere opwarming van de ruimte mogelijk. De radiatoren kunnen kleiner zijn en door thermostaatkranen op de radiatoren op bv. 18° te zetten gaat de radiatorverwarming uit en wordt alleen de vloerverwarming gebruikt.

hoofdverwarming

Als alleen de vloerverwarming alle warmte moet opbrengen is het hoofdverwarming en kan men ten volle genieten van alle voordelen van vloerverwarming. Geen ontsierende radiatoren of geruis van luchtverwarming. Ook geen stofverplaatsing of te droge lucht. Eventueel kan het nog worden gecombineerd met wandverwarming.

warme vloer

We spreken van een warme vloer als de hele constructievloer, dus een grote massa, wordt verwarmd. Hiervan is sprake als de vloerverwarmings-buizen direct op de constructievloer worden aangebracht (dus zonder extra isolatie) of in sleuven worden gefreesd en gelegd.

Het gevolg is:

Ook de constructievloer (de vloer waarop ook de binnenmuren staan) met een gewicht van 400 tot 600 kg/m² betonmassa wordt verwarmd. Het verwarmen van deze massa gebeurt erg traag. Als de ruimte (kamer) eindelijk op temperatuur is, dan blijft de reactiesnelheid van de verwarming onder de maat.



Stellingen

vloerverwarming verbruikt minder energie

1. Al bij 18°C is het lekker warm in een vertrek met vloerverwarming. Met radiator- of luchtverwarming moet dit 20°C zijn.
2. De watertemperatuur van vloerverwarming is maximaal 50°C, bij radiatorverwarming is dat 90°C. De moderne HR ketels geven het hoogste rendement bij een lage afgifte temperatuur (60°).
3. Warmte stijgt naar boven. Bij radiatorverwarming moet lucht circuleren via het plafond. Hoe hoger het plafond des te meer warmteverlies. Bij (extra) hoge vertrekken dus extra veel energieverlies. Bij vloerverwarming komt de warmte direct van de vloer en circuleert nauwelijks.

vloerverwarming en de gezondheid

Vloerverwarming veroorzaakt weinig stofverplaatsing. Stof bevat bacteriën en andere ongerechtigheden. Met vloerverwarming is er minder kans op allergische reacties en aantasting van de luchtwegen.

Ten onrechte wordt beweerd dat je spataderen en gezwollen voeten krijgt van vloerverwarming. Dit is niet waar. Als de vloerverwarming goed is aangelegd, dus voldoende buizen in de vloer en de watertemperatuur daardoor niet te hoog hoeft te worden wordt de vloertemperatuur in de woonkamer nooit hoger dan 29°C. Met deze temperatuur is bewezen dat het hier goed toeven is.

Vloerverwarming is niet duurder dan radiatorverwarming

In aanschaf zal vloerverwarming duurder zijn dan radiatorverwarming. Overigens is dat sterk afhankelijk van de gekozen materialen en aanlegmethode. In gebruik is vloerverwarming echter goedkoper doordat minder energie nodig is. Tel je daarbij de andere voordelen op, zoals het ontbreken van ontsierende radiatoren, de comfortabele warmte en de verbeterde gezondheid, dan is vloerverwarming op den duur goedkoper dan radiator- of luchtverwarming,

Vloerverwarming in combinatie met warmtepomp of zonnecollectoren

Warmtepompen en zonnecollectoren geven veel warmte af, maar met een lage temperatuur. Vloerverwarming werkt met lage watertemperaturen en daardoor bij uitstek geschikt voor deze alternatieve warmtebronnen. (zie bijlage)

Verkeerde veronderstellingen

vloerverwarming is traag

Inderdaad reageert vloerverwarming trager dan radiator- of luchtverwarming. Dit hoeft geen nadeel te zijn als de vloerverwarming goed is aangelegd. Wel is een aangepast stookgedrag nodig. Als we gewend zijn om een half uur voor we naar bed gaan de thermostaat 5°C lager te zetten (nachtverlaging), dan doen we nu slechts 3°. Vaak zetten we de thermostaat bij vloerverwarming overdag al niet hoger dan 18°. Dus 's nachts wordt het minimaal 15° dat is net zoveel als bij radiatorverwarming en door de vloerverwarming is het nog prettiger ook (dat is mooi meegenomen als we 's nachts het bed uitkomen). De aanleg van een weersafhankelijke regeling kan ook uitkomst bieden om weersveranderingen sneller op te vangen.

vloerverwarming kan uitsluitend als bij- of basisverwarming

Vloerverwarming is een uitstekende hoofdverwarming als het huis goed is geïsoleerd en ook onder de vloerverwarmingsvloer extra isolatie is toegepast.

vloerverwarming kan alleen als we een steenachtige vloerbedekking hebben

Vloerverwarming kan ook heel goed onder tapijt, linoleum en parket. Wel moet bij de aanschaf van de vloerbedekking rekening worden gehouden met de geschiktheid voor vloerverwarming.

Een freesvloer-vloerverwarming kan ook als hoofdverwarming

Hierover zijn de meningen verdeeld. Wij adviseren het alleen als bijverwarming te gebruiken. Zie de paragraaf over "freesvloeren".

Ons huis is uitstekend geïsoleerd, extra isolatie is niet meer nodig.

Indien mogelijk moet altijd extra isolatie worden aangebracht. Zie het hoofdstuk "isolatie"

Vloerbedekking

Vloerverwarming kan bijna onder ieder vloerbedekking worden toegepast. Het principe is gebaseerd op warmtestraling en warmteoverdracht aan de oppervlakte van de vloer. Afhankelijk van het soort vloerbedekking kan dit proces meer of minder worden vertraagd, maar niet gestopt. Deze vertraging is op te vangen door de watertemperatuur te verhogen. Door direct bij de aanleg van de vloerverwarming de buisafstand te verkleinen wordt een beter resultaat met minder warmteverlies verkregen.

De fabrikant van de meeste vloerbedekkingen kan informatie verstrekken over de geschiktheid voor vloerverwarming.

natuursteen en plavuizen

Hiermee wordt het beste resultaat verkregen, omdat dit materiaal niet of nauwelijks de warmteoverdracht vermindert.

linoleum en marmoleum

Ook dit is goed geschikt voor vloerverwarming door de minimale isolerende werking. De warmteoverdracht is bijna gelijk aan die van natuursteen en plavuizen.

tapijt

Tapijt kan worden gebruikt als het geschikt is voor vloerverwarming. Het tapijt moet geheel worden vastgelijmd op de vloer. Vloerbedekking met een foam onderlaag is niet geschikt. Tapijt heeft een vertragende factor op de warmteoverdracht. De watertemperatuur zal dus iets hoger moeten zijn dan bij natuursteen of linoleum.

parket en planken

Parket en planken kunnen worden toegepast als het massief hout is. Het materiaal is sterk isolerend, dus moet rekening worden gehouden met een hogere watertemperatuur. Wordt deze echter te hoog dan kan het hout scheuren. Vloerverwarming als hoofdverwarming moet worden afgeraden bij de geringste twijfel over de haalbaarheid van de combinatie: maximale ruimtetemperatuur en vloertemperatuur.



laminaat

Laminaat moet worden verwerkt volgens voorschrift van de fabrikant en indien hiervoor geschikt. Hiervoor geldt hetzelfde als bij parket.

*de invloed van de vloerbedekking op de warmtetoevoer
correctiefactor voor de vloerbedekking*

<i>geen vloerbedekking</i>	<i>1</i>
<i>marmar</i>	<i>1,03</i>
<i>plavuizen en tegels</i>	<i>1,04</i>
<i>parket en linoleum</i>	<i>1,11</i>
<i>tapijt</i>	<i>1,41</i>

Kan vloerverwarming altijd en overal?

Vloerverwarming kan bijna overal worden toegepast maar niet altijd.

Vloertemperatuur

Door verhoging van de watertemperatuur in het systeem wordt de ruimte warmer, maar ook de vloer. Om je behaaglijk te voelen en geen “opgezwollen” voeten te krijgen mag de vloertemperatuur echter niet te hoog worden. Hiervoor zijn de volgende normen van toepassing:

vloertemperatuur:	werkruimte	< 25°C
	woonkamer	25 - 29°C
	badkamer en zwembad	29 - 32°C
	liever niet	> 32°

Beperkingen van vloerverwarming

Omdat de maximale vloertemperatuur aan beperkingen onderhevig is kan het voorkomen, dat de warmteopbrengst van de vloer niet voldoende is om de ruimte voldoende te verwarmen. Meestal zal dit geen problemen geven, maar vooral in oudere gebouwen (woningen) die nog niet goed geïsoleerd zijn, kan het warmteverlies te groot zijn. Er zijn echter een paar mogelijkheden om toch vloerverwarming aan te leggen:

- 1) door extra isolatie onder de vloer en/of wanden
- 2) door het aanleggen van een randzône
- 3) door gedeeltelijk ook de wand te verwarmen
- 4) door een extra radiator te plaatsen

Isolatie

Het is jammer dat zelfs grote aanbieders van vloerverwarming beweren dat bij vloerverwarming geen isolatie nodig is tussen de constructievloer (ruwbouw-betonvloer) en de cementdekvloer (afwerkvloer) waar de vloerverwarmingsbuizen in zitten. Volgens hun theorie is dat niet nodig omdat er voldoende isolatie zit onder de constructievloer. Er zit inderdaad voldoende isolatie onder de constructievloer om warmteverlies in het algemeen door de vloer te beperken. Hierbij wordt echter geen rekening gehouden met vloerverwarming in de afwerkvloer. Meestal worden huizen nog steeds ontworpen voor radiatorverwarming en niet voor vloerverwarming.

Waarom is tussenisolatie nodig of

“de theorie van de pan met water”.



Proef1: zet een kleine pan vol water op het vuur en ga na hoe lang het duurt voor dat het water 50° C is.

Ga ook na hoe lang het duurt tot dat het water weer is afgekoeld tot 30°C?

Proef2: zet nu een grote pan vol water op het vuur en doe dezelfde proef.



Vraag 1: welke pan vol water is eerder op temperatuur en weer afgekoeld, de kleine pan of de grote pan?

Antwoord: de kleine pan is eerder op temperatuur en weer afgekoeld.

Conclusie: des te minder vloervolume, des te sneller is de vloer op temperatuur en weer afgekoeld. De reactiesnelheid is optimaal

Vraag 2: voor welke pan hebben we meer energie nodig om het water 50°C te krijgen?

Antwoord: de kleine pan

Conclusie: minder vloermassa, minder energieverbruik

Stelling: ook met veel isolatie onder de constructievloer verliezen we toch nog warmte door koudebruggen.

Bewijs met de pan: we zetten de grote pan vol water weer op het vuur, maar doen halverwege de pan isolatie tussen de watermassa. De onderste watermassa wordt snel warm maar omdat langs de wanden van de pan ook nog warmte naar de bovenste watermassa wordt gevoerd zal dit ook warmer worden. De wanden van de pan zijn de koudebruggen en goed voor warmteverlies.



NB. Door bij vloerverwarming ook langs de wanden een strook randisolatie te plaatsen wordt warmteverlies langs de wanden naar de constructievloer voorkomen.

tussenisolatie is belangrijk!

een goede vloerverwarmingsvloer is een "zwevende" vloer

Isolatie direkt onder vloerverwarmingsvloer heeft twee functies:

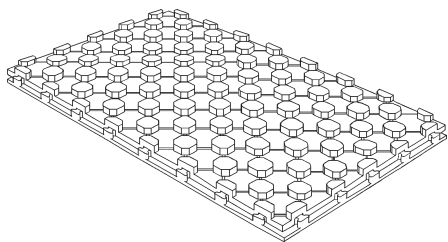
1. De betonnen constructievloer mag geen warmte opnemen;
2. De cementdekvloer (verwarmde vloer) moet los van de ondervloer kunnen uitzetten (i.v.m. de bouwconstructie)

Ook al is onder de constructievloer een goede isolatie aanwezig dan moet nog voorkomen worden, dat de constructievloer wordt verwarmd:

- Meestal heeft deze vloer warmtelekken,
- de reactietijd van de vloerverwarming wordt nodeloos vertraagd,
- het is verspilling van energie en tijd om een extra betonmassa nodeloos op te warmen.

Noppenisolatie

Voor vakman en doe-het-zelver is noppenisolatie de snelste en het gemakkelijkste toe te passen bevestigingsmethode. Het is een isolatieplaat en bevestiging ineen. De platen worden op de vloer gelegd, de buizen worden op de gewenste afstand tussen de noppen gedrukt en de vloer kan worden gestort. Bij het leggen van de buizen moet wel worden voorkomen dat een spanning op de buizen staat waardoor de buizen weer uit de noppen kunnen spingen. Er is noppenisolatie in verschillende uitvoeringen. De meest gangbare zijn er in een dikte van 35 en 50 mm met resp. een PS isolatielaag van 15 en 25 mm. Het raster voor de buisafstand is 7,5 cm, zodat de buizen kunnen worden gelegd op een afstand van 7,5, 15, 22,5 of 30 cm van elkaar voor resp. een randzone, hoofdverwarming en



andere isolatie

Vanzelfsprekend kunnen ook andere soorten isolatie worden toegepast, zoals:

Vlakke zgn. PS -geëxpandeerde polystyreen (piepschuim)- platen. Deze zijn in verschillende dikten te koop bij de bouwmarkten en de vakhandel.

Een variant op de vlakke piepschuimplaten voor vloerverwarming zijn vlakke piepschuimplaten, voorzien van een jute- en/of aluminium folielaag. Hierop worden de buizen bevestigd met kunststof beugels die in de platen worden geniet met een speciaal nietapparaat. Deze platen worden ook op rol geleverd. Ze zijn niet overal verkrijgbaar.

Vlakke geëxtrudeerde PS platen hebben een hogere isolatiewaarde maar zijn ook veel duurder.

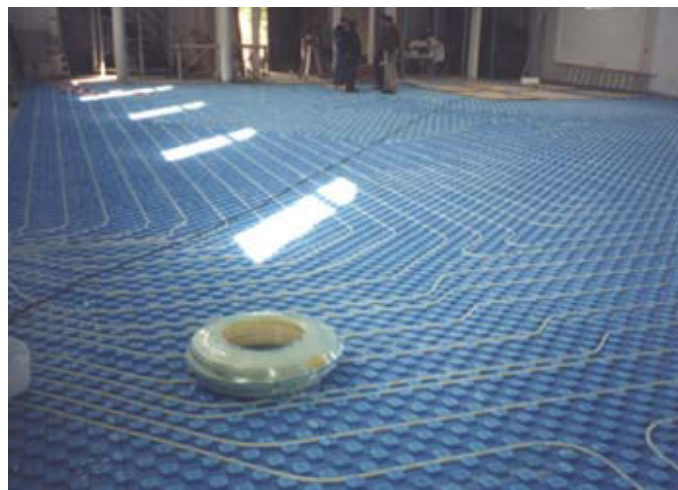
Randisolatie

Randisolatie is een strook dun (8-10 mm) isolatiemateriaal dat langs de vloerisolatie tegen de wand omhoog wordt gezet en is nodig om warmtelekken naar de wanden te voorkomen en om uitzetting van de vloer mogelijk te maken.

*Een onderzoeksrapport van de Technische Hogeschool in Eindhoven zegt het volgende:
"Bij toepassing van een PS-elementen-constructievloer (beton met PS isolatie) heeft het weinig zin om meer dan 3 cm tussenisolatie toe te passen. Grotere isolatiediktes geven geen merkbare vermindering van de warmteafgifte."*

Maar ook:

"Zelfs een PS-elementen constructievloer verliest zonder tussenisolatie 27 W/m², wat ca. 22% van het toegevoerde vermogen is." Dit weglekken van warmte komt door koudebruggen in de betonelementen van de constructievloer.



vloerverwarming met noppenisotatie in een kerk

Tot nu toe hebben we de “ideale” vloerverwarming beschreven. Maar het is beslist niet zo dat we nu maar moeten afzien van vloerverwarming omdat we geen opbouwhoogte genoeg hebben om de “ideale” vloerverwarming aan te leggen. Ook een freesvloer, elektrische vloerverwarming of vloerverwarming zonder isolatie geven nog veel comfort. Afhankelijk van de isolatie van de woning is het zelfs niet onmogelijk om met deze soorten vloerverwarming nog voldoende capaciteit te hebben als hoofdverwarming. Maar verwacht geen wonderen ten aanzien van (beloofde) energiebesparing. En als het toch een winter echt hard gaat vriezen zou het kunnen gebeuren dat de ouderwetse straalkachel van de zolder gehaald zal moeten worden. Maar zoals al eerder gezegd: ook dan zijn er nog hulpmiddelen te bedenken om ook een extreme koudeperiode het hoofd te bieden zoals: Toch een radiator laten staan of in ieder geval een radiatorleiding onder de vloerbedekking of direct onder het beton af te doppen om in noodgevallen een radiator alsnog te kunnen plaatsen. Indien nodig kan zo'n leiding ook in de vloer worden ingefreesd. Dat kan een Pex of een alupexleiding zijn (geen PE-RT=max.60°C) van 16 mm. Er is zijn speciale plintverwarmingen die in plinten of onder bv. een keukenkastje kunnen worden aangebracht.

'Doe-het- zelf' of 'doe-het-niet-zelf'

De handige mens kan zelf vloerverwarming aanleggen. Het is net als met zo veel klussen: handigheid en durf. Als je nauwkeurig werkt en het gekozen principe volgt is het niet moeilijk. De ondergrond vlak maken, het leggen van de isolatieplaten en het leggen van de buizen volgens een bepaald patroon is snel gedaan. Het monteren van de verdeler en het aansluiten op de cv-leiding en van de vloerverwarmingsbuizen vereist enig inzicht in de materie. Het inregelen van de waterdoorstroom is een kwestie van ervaring of van geduld. De vakman heeft de ervaring, de doe-het-zelver het geduld.

De volgende pagina's zijn bedoeld voor de vakman en voor de doe-het-zelver, maar ook voor de opdrachtgever, die wil weten wat er gebeurt.

de montage en vloeropbouw

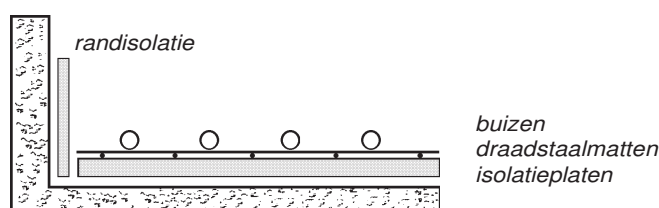
Vloerverwarming kan op verschillende manieren worden aangelegd. De keuze wordt bepaald door de mogelijke vloerhoogte, ervaring en tijd. We kiezen echter altijd voor een zwevende vloer, d.w.z. dat de cementdekvloer (vloerverwarmingsvloer) altijd los ligt van de constructievloer. Dit is noodzakelijk omdat het mogelijk moet zijn voor de dekvloer om uit te zetten. Als dit niet zou kunnen, kan dit leiden tot scheurvorming in de vloer en constructie van het gebouw.

weinig vloerhoogte

Is de vloerhoogte beperkt door bv. de drempel van de deuren of ramen, dan zouden we kunnen volstaan met het leggen van plastic folie. Wij adviseren echter om reflectiefolie te gebruiken. Dit is een aluminiumfolie met een foamrug van 3 tot 6 mm. Het voordeel hiervan is dat er toch altijd nog enige isolatie aanwezig is tussen de vloeren.

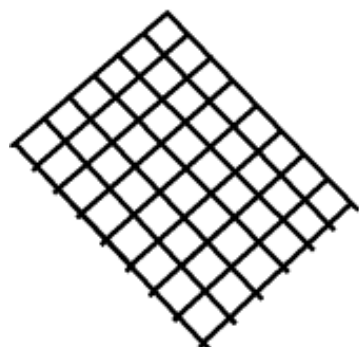
- 1) de folie overlappend aanbrengen op de vloer
- 2) randisolatie langs de wanden aanbrengen
- 2) op de folie draadstaalmatten leggen en met tyraps of ijzerdraad verbinden
- 3) de buizen aan de draadstaalmatten vast maken met tyraps. Geen ijzerdraad gebruiken omdat dit de buis kan beschadigen.
- 4) de vloer storten (min. 4-5 cm). Met versterkingsvezel kan de vloer worden verstevigd.

alternatief: bevestigen van de buizen door de folie heen op de constructievloer met beugels (boren of slaan).



draadstaalmatten

Draadstaalmatten zijn er in vele vormen en maten. Het meest bekend is de bouwstaalmaat. Deze is groot, dik en niet gegalvaniseerd, zodat we de speciale draadstaalmatten voor vloerverwarming adviseren. Wij adviseren altijd de gegalvaniseerde draadstaalmaat te gebruiken om roesten te voorkomen. Deze draadstaalmatten zijn er met een maaswijdte van 10 en 15 cm. Meestal wordt 10 cm gebruikt omdat hiermee het gemakkelijkst iedere legafstand kan worden bevestigd.



Let op: Als natuursteen en in het bijzonder marmer op de vloer wordt gelegd is het beter om geen draadstaalmatten te gebruiken. Ook gegalvaniseerde draadstaalmatten kunnen gaan roesten. De gegalvaniseerde laag kan beschadigen (bij het op maat knippen). Hier zal bijna altijd roest ontstaan. Roestvocht dringt door het beton naar boven en geeft blijvende vlekken op marmer of ander natuursteen.

voldoende vloerhoogte

Hebben we voldoende hoogte dan gebruiken we voldoende isolatiemateriaal. Dit kan een vlakke plaat van 1 - 3 cm zijn.

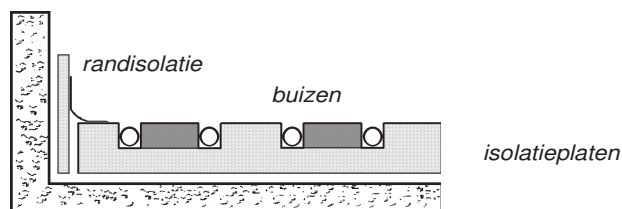
- 1) randisotatie langs de wanden aanbrengen
- 2) de vlakke isolatieplaten op de vloer leggen en met plakband (tape) verbinden
- 3) draadstaalmatten hierop leggen en met tyraps of ijzerdraad verbinden
- 4) de buizen op de draadstaalmatten vastzetten met tyraps
- 5) de vloer storten (min. 4-5 cm)

bevestigen van de buis op isolatieplaten met een jute rug:

Hierop worden de buizen met een speciaal nietapparaat en plastic nieten vast gezet. Dit apparaat kan in bruikleen worden gegeven als dit soort materiaal wordt aangeschaft.

bevestigen met noppenisolatieplaten

- 1) de betonnen constructievloer wordt geëgaliseerd en vrij gemaakt van oneffenheden.
- 2) de randisolatie van 0,8 mm PE schuim wordt eerst langs de wanden aangebracht. Dit geeft de vloer de gelegenheid om uit te zetten en het voorkomt het weglekken van warmte via de wanden.
- 3) de noppenisolatieplaten worden nu tegen de randisolatie aangedrukt (de folieflap valt over de platen) en op de vloer gelegd. Met de zwaluwstaart verbindingen worden de platen aan elkaar bevestigd, zodat geen warmtelekken ontstaan. De laatste platen met een scherp mes (bv. afbreekmes) precies op maat snijden.
- 4) de buizen worden overeenkomstig het gekozen legpatroon tussen de noppen gedrukt.
- 5) de vloer storten met een minimale hoogte boven de noppen van 3,5 cm.



NB. Er wordt vanuit gegaan, dat de ondervloer voldoende is geïsoleerd. Indien dit niet het geval is, kan onder de noppenisolatie een extra isolatielaag van vlakke PS-schuimplaten van enige centimeters dik worden gelegd.

Let op:

de buizen moeten altijd volgens voorschrift van de fabrikant worden gelegd en worden gecontroleerd op dichtheid

legafstand, legpatroon en diameter van de buizen

In het algemeen kiezen we voor een buis 16 x 2.0 mm. Dat is buitendiameter x wanddikte. Groter is duurder en levert nauwelijks voordelen op. Kleiner kan wel maar heeft nadelen (kleinere groepen, te veel weerstand dus meer buis, dichtslibben)

Een exacte berekening van de warmtebehoefte in een gebouw moet worden gedaan door een vakman, die aan de hand van een zgn. transmissieberekening de legafstand en een noodzakelijke watertemperatuur kan berekenen. In de praktijk komt dit alleen nog voor bij vloerverwarming in grote gebouwen (utiliteitsbouw).

Aan de hand van de onderstaande regels kan men in het algemeen zelf de gewenste legafstand bepalen.

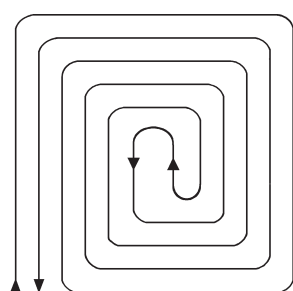
- Hoe dichter de buizen bij elkaar liggen, hoe sneller de vloer zal reageren (minder massa om op te warmen per meter buis) De warmtespreiding is gelijkmatiger.
- Het werken met randzônes kan soms nodig zijn. Dat wil zeggen, dat tot max. ca. één meter vanuit de wand de buizen dichter bij elkaar worden gelegd dan in de rest van het vertrek (bv 7,5 cm i.p.v. 15 cm). De vloertemperatuur kan op deze plaatsen te hoog worden. Dat is niet erg, omdat deze ruimte toch nauwelijks belopen wordt. *(Het werken met randzônes is nodig indien de warmtebehoefte niet kan worden gedekt zonder de totale vloertemperatuur te hoog te laten worden. Ook om eventuele koudestraling van ramen en deuren op te vangen.)*
- Als de legafstand van de buizen bekend is kan het aantal meters buis worden berekend. Houd ook rekening met de afstand van de verdeler naar het vertrek.
- Als er door een ruimte (bv. gang) meerdere aanvoer- en retourleidingen naar achterliggende vertrekken liggen wordt dit meegenomen in de warmteberekening.
- Kies het aantal groepen afhankelijk van het aantal vertrekken en het benodigde aantal meters buis per vertrek.
- Maak een groep (i.v.m. weerstand en drukverlies) nooit langer dan ca. 120 tot 125m. buis. Het kan interessant zijn om twee kleinere groepen te maken in plaats van één grote om de temperatuur in een vertek beter te kunnen regelen.

vuistregel legafstand bij goed geïsoleerde woningen:

hoofdverwarming	minimale legafstand 15 cm	alternatief 10 cm
basisverwarming	22,5 cm	20 cm
bijverwarming	30 cm	25 cm

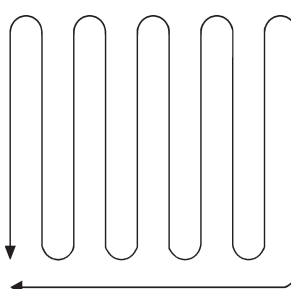
Van deze regel kan men afwijken om meer of minder warmte te krijgen in een ruimte. Bv. in de woonkamer legafstand 10 of 15 cm en in de bijkeuken of WC maar resp. 15 -22,5 cm.

het legpatroon



slakkenhuis

Buizen moeten zoveel mogelijk volgens het slakkenhuis model worden gelegd. Dit geeft de beste gelijkmatige warmtespreiding. De vloertemperatuur is nagenoeg overal hetzelfde.

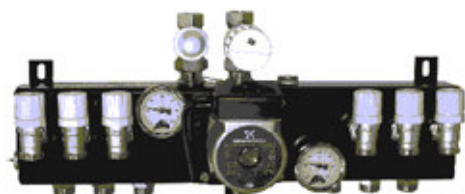


meander

Bij dit legpatroon (meandervorm) is de warmtespreiding niet optimaal. Teveel aanvoer en te weinig retour per m². Alleen te gebruiken in een gang of WC of aan het einde van een groep. Begin bij de koudste wand.

het energieke hart: de verdeler

De verdeler is het hart van het systeem. De verdeler pompt het water in het systeem door de verschillende groepen cq. ruimten en bepaalt, aan de hand van doorstroming en watertemperatuur, de uiteindelijke temperatuur in de ruimte. Door middel van één of meerdere ruimtethermostaten, eventueel in combinatie met elektronisch gestuurde afsluiters, kan de temperatuur zeer nauwkeurig worden geregeld.



Robot compactverdeler

De verdeler is hydraulisch neutraal waardoor de waterdoorstroming optimaal is. Hierdoor kan de verwarmingsketel optimaal functioneren en het maximale rendement behalen. Door de plaatsing van de pomp wordt het regelen sterk vereenvoudigd.

Er zijn verdelers leverbaar voor 1 tot 15 groepen (soms nog meer) in een basisuitvoering en uitvoeringen voorzien van weersafhankelijke regelingen met elektronisch gestuurde afsluiters en/of duometers om de temperatuur en waterdoorstroming per groep nauwkeurig te kunnen regelen.

Naast balansverdelers zijn er speciale verdelers voor installaties met stadsverwarming.

Afhankelijk van het voorzieningsgebied/district kunnen verdelers zijn voorzien van een messing terugslagklep en/of een extra regeling op de retour. Ook andere modellen en constructies zijn mogelijk binnen het systeem.



Robot stadsverwarmingverdeler

Er zijn verdelers in verschillende uitvoeringen. De werking is, in het algemeen, hetzelfde. De maatvoering verschilt meestal. Iedere fabrikant van verdelers heeft meestal zijn eigen model.

Op de verdelerbalken zijn de verschillende onderdelen gemonteerd, zoals de pomp, de kranen, de koppelingen en de thermometer(s). Deze onderdelen bepalen de goede werking. Deze onderdelen kunnen bij de verschillende soorten verdelers verschillen maar ook identiek zijn. Bekende merken van pompen, zoals Grundfoss en Wilo worden meestal bij alle merken toegepast.

LTV regelunit

Om het retourwater in de verdeler snel te mengen met warm cv-water is een veel hogere cv-watertemperatuur nodig dan uiteindelijk wordt teruggepompt in het vloerverwarmingcircuit. Voorbeeld: om in de vloerverwarming een aanvoertemperatuur te krijgen van 50°C is een cv-watertemperatuur nodig van minimaal 70-80°C.

Bij moderne modulerende ketels komt de cv-watertemperatuur vaak niet eens tot 60°C. Ook bij zonneenergie en warmtepompen blijft de cv-aanvoertemperatuur te laag om het water in de verdeler snel op temperatuur te krijgen.

Speciaal voor deze situaties is de Lage Temperatuur Verdeel Unit (LTV-unit).

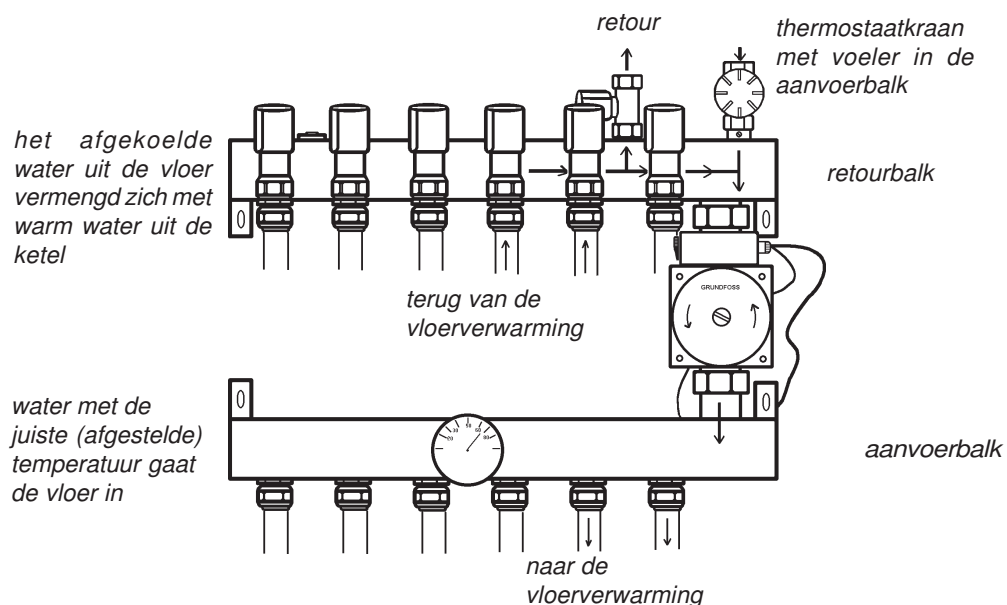
Bij de LTV-unit kan de aanvoerwaterstroom worden vergroot om nog voldoende verwarmd vermogen te kunnen leveren aan de vloer. Door het plaatsen van een inregelafsluiter is het mogelijk om de retourwaterstroom te regelen. Ook kan een drukverschil worden gecreëerd, waardoor de circulatiepomp meer aanvoerwater zal aanzuigen.

De LTV-unit is geschikt voor zowel hoofd- als basisverwarming.

de werking van de verdeler:

De verdeler heeft een aanvoerbalk en een retourbalk. Daartussen zit de pomp. Bij een compactverdeler is er één balk met een tussenschot tussen aanvoer- en retourzijde.

- het water uit de cv-leiding stroomt via de thermostatische kraan in de verdeler naar de aanvoerbalk en wordt door de pomp de vloer in- en rondgepompt,
- in de aanvoerbalk zit de temperatuurvoeler van de thermostaatkraan en regelt het open- en dichtgaan van deze kraan,
- het water komt terug uit de vloer in de retourbalk en mengt zich hier met het aanvoerwater en gaat weer terug de vloer in.
- zodra het aanvoerwater de ingestelde (thermostatische kraan) temperatuur heeft bereikt slaat de kraan dicht (er wordt geen warm water meer toegevoerd) maar het water wordt nog steeds rondgepompt door de vloer.
- door het vermengen van aanvoer- en retourwater koelt het water af en wordt weer nieuw warm water aangevoerd (de kraan gaat weer open). Tegelijkertijd wordt een zelfde hoeveelheid water als wordt aangevoerd ook weer afgevoerd via de retourleiding. (=hydraulisch neutraal).



regeling

aanvoertemperatuur

De aanvoertemperatuur van de verdeler wordt geregeld met de thermostaat-kraan op de verdeler. Deze is verbonden met een temperatuurvoeler in de aanvoerbalk van de verdeler. Door de kraan op en of dicht te draaien wordt de watertemperatuur geregeld. Deze mag nooit boven de 60°C komen. In voor- en najaar is het beter om de temperatuur zo laag mogelijk houden (energiebesparing).

ruimtetemperatuur



De ruimtetemperatuur wordt geregeld met de kamerthermostaat. Deze schakelt de ketel uit en aan en daarmee de toevoer van warm water naar de vloerverwarming. Door de groepen afsluiters verder open of dicht te draaien regelt men de watertoevoer naar de verschillende groepen (vertrekken). Dit is afhankelijk van de warmtebehoefte per vertrek (bv. WC 18°C, keuken 20°C en bijkeuken 16°C). Als men meerdere groepen per vertrek heeft kan men op deze wijze ook de temperatuur afstellen. Zo zal de groep bij raampartijen meer warmte moeten geven dan de groep bij de binnenmuur. Goed inregelen blijft een kwestie van tijd voordat het helemaal naar wens is. Het kan nuttig zijn om hiervoor meerdere thermometers bij de hand te hebben.

regeling met thermomotoren

Een ideale regeling kan met thermomotoren op de verdelerkranen. Hiervoor heeft men in iedere ruimte waar men een aparte regeling wil hebben een kamerthermostaat nodig. Deze thermostaat, in combinatie met de thermomotor, zorgt er voor dat de afsluiter open en dicht gaat per groep of combinatie van groepen. Thermomotoren zijn er werkend op 220V en 24V (hierbij is echter wel een transformator nodig). Als er nieuw wordt gebouwd, dan moet men al rekening houden met de kabeltjes van de thermostaat naar de thermomotor. Een dure maar mooie oplossing is een draadloze regeling.

weersafhankelijke regeling

Met een weersafhankelijke regeling wordt de temperatuur van het cv-water afgestemd op de buitentemperatuur. Een buitenvoeler meet permanent de buitentemperatuur. Hierdoor reageert de vloerverwarming sneller op temperatuurschommelingen. In combinatie met een modulerende cv-ketel is dit ideaal omdat nu de aanvoertemperatuur van het systeem niet meer handmatig bijgesteld hoeft te worden. De aanleg van een dergelijk systeem kan het beste door een vakman worden gedaan. Het is tamelijk complex en ook de plaats van de buitenvoeler is belangrijk.



weersafhankelijke regeling (Danfoss)



de afwerkvloer

Voordat de afwerklaag wordt aangebracht moeten de buizen worden gecontroleerd op dichtheid: gedurende 24 uur moet er een waterdruk van ca. 0,7 MPa (7 bar) op de leidingen staan. Tijdens het storten van het beton moet deze druk er op blijven om eventuele beschadigingen direct te zien.

(Dit is een voorschrift van de buizenfabrikanten om schade- cq. garantieclaims incl. gevolgschade na het storten van de vloer te voorkomen.)

*correctiefactor warmtetoevoer
voor een dikkere vloer*

35 mm	1
40	1,1
50	1,2
60	1,3

*hoe dikker de vloer hoe meer
warmte moet worden aangevoerd.*

De afwerkvloer moet bestaan uit cement en zand in een mengverhouding van 1:4 en moet minimaal 35 (boven noppen) tot 45 mm dik zijn.

Er wordt geadviseerd om een toevoegmiddel aan de betonmassa worden toegevoegd. Dit toevoegmiddel heeft plastificerende eigenschappen met als gevolg: de betonmassa is beter te bewerken, de vloer wordt elastischer waardoor er minder kans is op haarscheuren, de buizen worden beter omsloten en de droogtijd van de vloer wordt beduidend korter (3 i.p.v. 6 weken).

De verhouding toevoegmiddel staat meestal op het etiket van de fles. Dit kan variëren en is afhankelijk van de concentratie van het middel.

Een afwerkvloer 'veld' mag nooit groter zijn dan 40 m², de lengte nooit meer dan 8 tot 10 meter.

Onregelmatige velden in bv. L of T vormen moeten worden opgedeeld in rechthoeken. De opdeling in velden moet gebeuren door toepassing van uitzettingsvoegen (dilatatievoegen). Deze voegen moeten worden opgevuld met een elastische kit.

Bij de overgang van het ene naar het andere veld moeten de buizen worden voorzien van een bescherm- of mantelbuis.



Tegels en vloerbedekking mogen pas worden opgebracht nadat de vloer verwarmd geweest is. De opwarming mag pas na drie weken droogtijd en moet geleidelijk gebeuren: per dag mag de aanvoer-temperatuur slechts 5°C stijgen tot maximaal 25°C. Voor het aanbrengen van de tegels moet de vloer weer afgekoeld zijn (24 uur) en eventueel weer tot 15°C worden verwarmd.



vloerverwarming van TC

alles over de buizen

(uit het boek *Kunststofleidingen voor vloer- en radiatorverwarming* door Jan Wiersma)

Weinigen staan er bij stil dat juist de buizen het belangrijkste onderdeel van de vloerverwarming is. Zodra de vloer klaar is, is de buis onverbreekbaar verbonden met de vloer. Buis niet goed: hele vloer er uit. Maar ook de invloed van de buizen op het hele systeem wordt te vaak onderschat. De buis kan het hele verwarmingssysteem incl. de cv-ketel vernielen.



zuurstofdiffusie

Bijna iedere kunststof laat zuurstof door de wand binnendringen. Hoe hoger de watertemperatuur, hoe groter de zuurstofopname in het water. Zuurstof in het cv-systeem veroorzaakt corrosie. Deze corrosie vernielt op den duur de cv-ketel en de pomp. Ook kan het systeem verstopt raken. Zuurstofdiffusie kan worden voorkomen door een extra laag om de buis aan te brengen de zgn. diffusiedichte laag. Tegenwoordig hebben bijna alle vloerverwarmingsbuizen een diffusiedichte laag.

kunststofcorrosie

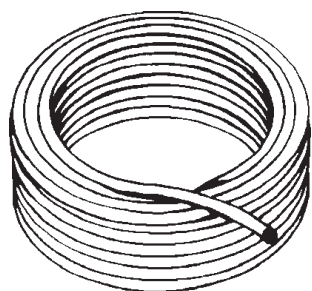
Ook kunststof kan corroderen. Een goed voorbeeld is een plastic zak of tas die jaren buiten blijft liggen of wordt begraven. De zak of tas verpulvert op den duur. Vloerverwarmingsbuizen kunnen ook corroderen. In bochten waar weerstand optreedt en de stroming sterker wordt, kunnen haarscheurtjes ontstaan. Minuscule kleine kunststofdeeltjes vormen een slijmlaag in het systeem. De gevolgen kunnen net zo groot zijn als bij zuurstofdiffusie. Lekkage, verstopping, ketel kapot. Lekkage is vaak niet zichtbaar omdat vocht in de vloer snel verdampt door de warmte. Wel moet vaker water worden bijgevuld en door verstopping moeten de leidingen worden doorgespoeld onder hoge druk.

Ik adviseerde een klant om PEX buis te gebruiken. Deze buis vond hij toch wel duur. Zijn ouders hadden al tien jaar vloerverwarming met ZPE buizen en probleemloos. Hooguit één keer per jaar een of meer groepen doorspoelen, maar dan functioneert het weer prima.

Om lekkage, verstopping of een defecte ketel te vermijden en, in het ergste geval, het openbreken van de vloer, is het noodzakelijk direct de juiste buis te kiezen.

de buizen

Er zijn drie soorten kunststof buis, of "slang", voor vloerverwarming bekend. Maar daarvan zijn er weer meerdere variaties en nog meer namen. Voor de leek wordt het daardoor al snel onoverzichtelijk en laat de keuze over aan de installateur, de vakman. Maar de vakman verstaat zijn vak wel maar heeft niet altijd verstand van plastic.



De hoofdsoorten en bekende namen zijn: van goedkoop naar duur:

PE-RT

(PEMD, Dowlex, PEOC, MD-PEOC, LLDPE)

PEX

(VPE, Pex-a, Pex-b, Pex-c, VPE-a, VPE-b, VPE-c)

Alupex

(multypijp, composietbuis, AKB, sandwichpijp, alupex)

En dan nog de verschillende merknamen zonder aanduiding van het soort buis.

NB. Volgens de normen moet het soort kunststof altijd op de buis vermeldt worden.

het verschil

Genoemde soorten worden allemaal gemaakt van polyethyleen, waar ook plastic tassen, boterhamzakjes en verpakkingsfolie van wordt gemaakt. Maar er zijn drie soorten polyethyleen (PE), nl. Lowdensity- (LDPE), Mediumdensity- (MDPE) en Highdensity polyethyleen (HDPE). Het verschil is het aantal moleculen per cm^3 grondstof. Hoe meer moleculen, hoe sterker het materiaal.

Vroeger werd veel LDPE (of ZPE=Zachte PE) gebruikt voor vloerverwarming, de zgn. zwarte slang. Tegenwoordig niet meer omdat deze buis niet diffusiedicht is en omdat er teveel problemen mee geweest zijn.

De buizen worden allemaal gemaakt in een “extruder”, een machine waar aan de ene kant het granulaat (ruwe materiaal) in gaat, dat wordt gesmolten en aan de andere kant komt de buis er uit. Erg eenvoudig. De prijs van de buis wordt dus bepaald door de prijs van de grondstof.

PE-RT buis

(MDPE, PEOC, MD-PEOC, LLDPE en Dowlex buizen) zijn gemaakt van een mix van LDPE en HDPE. Door een bewerking van de grondstof worden de moleculen van de buis voorzien van weerhaakjes. Deze weerhaakjes grijpen in elkaar vast waardoor extra stevigheid wordt gekregen (de moleculen gaan niet aan elkaar vast zitten). Meestal is de grondstof van het merk Dowlex[®] waardoor de buis ook wel Dowlex buis wordt genoemd.

(* Dowlex is een merknaam Dow Chemical)

PEX buis

Om de goede eigenschappen van PEX buis duidelijk te maken is meer kennis van kunststof nodig. Polyethyleen (PE) is net als PP (polypropyleen) en PB (polybuthyleen) een thermoplastische kunststof. Dat wil zeggen dat het materiaal kan worden gesmolten en opnieuw tot iets (bv. een buis) kan worden gevormd. Tot bijna in het oneindige. Maar bij iedere opwarm- cyclus verliest het materiaal iets van zijn (goede) eigenschappen.

Thermohardende kunststoffen worden niet door verwarming gevormd, maar door het in een vorm te gieten en dan hard te laten worden. De moleculen verbinden zich tot één grote macromolecule. Polyester is zo'n kunststof. Dit materiaal kan niet meer worden gesmolten en vervormen. De goede eigenschappen blijven dus altijd aanwezig.

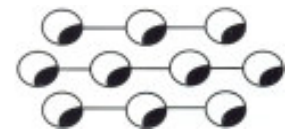
Zou het niet mooi zijn om een flexibele kunststof buis te hebben met deze thermohardende eigenschappen? PEX buizen hebben deze eigenschappen.



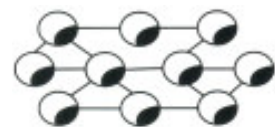
kluwen moleculen

Bij thermoplastische kunststoffen liggen de moleculen kras kras door elkaar heen. als een kluwen wol. Ze haken aan elkaar, maar ze zitten niet aan elkaar vast.

Bij PEX (“ high density crosslinked polyethyleen”) zitten de moleculen wel aan elkaar vast en vormen als het ware een groot net van moleculen. Dit wordt gedaan door een extra toevoeging aan de grondstof en/of een extra bewerking van de buis.



lineaire plastic moleculen
de moleculaire lijnen zijn
onderling niet verbonden



bij Pex zijn de moleculen in de verschillende lijnen ook verbonden.

Al in de zestiger jaren is men begonnen met het vernetten van HDPE buizen en sindsdien zijn er, zowel in kwaliteit, als in produktiemethoden, veel verbeteringen geweest. Afhankelijk van de vernettingsmethode onderscheiden we drie soorten PEX buis.

Pex-a

Pex-a wordt al tijdens de produktie (extrusie) vernet. Onder hoge druk wordt de grondstof bewerkt met peroxyde, waardoor de vernetting plaats vindt. Dit proces geeft een goed en evenwichtig resultaat en een uitstekende vernetting.

Pex-b

Pex-b wordt gemaakt van een grondstof waar silan aan toegevoegd wordt. Zodra het materiaal vochtig wordt gaat het vernetten. Dit gebeurt na de produktie in een bak met water of in een stoomcabine. Door slechte opslag van de grondstof kan het materiaal al gaan vernetten voordat er buis van gemaakt is. Deze methode geeft een minder goede buis door de onregelmatige vernetting en stugge buis. Het is dan ook de goedkoopste Pex buis.

Pex-c

Bij Pex-c wordt eerst buis gemaakt. Deze buis wordt later in een bunker met elektronen bestraald waardoor de vernetting plaats vindt. Voor vloerverwarming is dit de meest populaire soort omdat de buis goed flexibel is en de vernetting uitstekend.

alupex



Onder verschillende namen en merknamen komt men deze buis tegen. Het is een zgn. drie (of vijf) lagen buis. Een binnenlaag van PE-RT of PEX, een flinterdunne lijmlaag, een flexibele aluminium laag, weer een flinterdunne lijmlaag en een buitenlaag van weer PE-RT of PEX.

Voordelen van deze buis zijn de vormvastheid en de totale zuurstofdichtheid*. De buis is gemakkelijk met de hand te buigen en blijft dan in de gebogen vorm staan. Hierdoor is de buis gemakkelijk te monteren. Hoewel het regelmatig wordt toegepast vanwege het gebruiksgemak heeft het kwalitatief voor de vloerverwarmingsinstallatie geen meerwaarde omdat de (warm) water geleidende kunststof PE-RT of PEX is.

(* dit is een verkoopargument omdat de mate van zuurstofdiffusie afhangt van de temperatuur van het water. Bij 40-50°C laat ook een diffusiedichte volkunststof buis nauwelijks zuurstof door.)

kwaliteit en garantie

kiwa /komo keur

Tegenwoordig zitten op (bijna) alle vloerverwarmingsbuizen een KIWA en KOMO keur. Voor respectievelijk toepassing als waterleiding en ter bevestiging van de diffusiedichte laag.

Het probleem met deze keuringen is, dat een goedkeuring wil zeggen dat de buizen geschikt zijn voor e waterleiding. Het zegt niets over de kwaliteit. Ooit waren ook PVC buizen geschikt voor de waterleiding maar niemand zal dit nu nog gebruiken. Overigens worden de keuringseisen aangepast aan het materiaal. Omdat een Pex buis aan zwaardere eisen moet voldoen is de keuring van een Pex buis is veel zwaarder dan de keuring van een PE-RT buis

Alle buizen worden onderworpen aan zgn. "langeduur proef" deze duurt vele maanden. Aan de hand van de gegevens van deze proef wordt dan de uiteindelijke levensduur van de buis bepaald. Dat is computerwerk (net als de weersvoorspelling).

Avontuur met PVC

In de 60^{er} jaren moest iedereen een koud-waterleiding van PVC. Goedkoop en gemakkelijk aan te leggen. Zelfs KIWA vond het een goed idee.

Massaal werd het aangelegd. Massaal wordt het nu vervangen door koperen leidingen.

garantie

Het is duidelijk dat een langdurige garantie een wassen neus is. Er wordt garantie gegeven op produktie- en/of materiaal fouten. Snelle slijtage van de pomp of ketel en verstopte leidingen hebben niets met deze garantie te maken. Haarscheurtjes in de buis worden pas na lange tijd, of helemaal niet, zichtbaar. De echte problemen die de buizen kunnen veroorzaken, zijn moeilijk aantoonbaar de schuld van de buizen of ontstaan pas na afloop van de garantieperiode. Tot nu toe is er maar een buissoort die in de praktijk al meer dan veertig jaar gebruikt wordt en dat is de Pex buis. Alle andere buissoorten zoals PP, ZPE en PB zijn weer verdwenen als vloerverwarmingsbuis. De nieuwste buis van PE-RT heeft nu nog het voordeel van de twijfel.



Is de keuze moeilijk?

In theorie zijn veel buizen geschikt voor verwarming. In de praktijk bleken veel soorten toch niet zo geschikt te zijn. De schade nadien kan groot zijn.

In vloerverwarming komt de temperatuur niet boven de 60°C. Dus theoretisch is er keuze in buissoorten. Nu we weten hoe belangrijk de buizen zijn kunnen we beter de feiten eens op een rijtje zetten:

1. Met Pex buizen hebben we de langste ervaringen en blijkt deze buis nog steeds goed te voldoen.
2. Thermoplasten zoals PE-RT (in het verleden ook LDPE en PP) kunnen na verloop van korte of langere tijd last van spanningscorrosie krijgen. Pex buizen totaal niet.
3. Pex buizen kunnen piektemperaturen van 110°C verdragen. Geen enkele buis kan dat zo langdurig.
4. Een langdurige garantie geeft geen enkele zekerheid en voorkomt geen problemen met de installatie. Als we voor Pex buizen kiezen, kiezen we voor zekerheid.
5. De kwaliteit van de buizen is onverbreekelijk verbonden met de kwaliteit van de vloer. Het duurste gedeelte van de vloerverwarming.

Wijsheid hoeft niet duur te zijn, verkeerde zuinigheid wel.

verantwoording

Dit boek is tot stand geschreven in opdracht van de Stichting Energie en Rendement met als doel “lage temperatuurverwarming” meer bekendheid te geven. Vloerverwarming wordt al veelvuldig als lage temperatuurverwarming toegepast. Om echter het hoogste rendement te halen is een goed inzicht in de materie noodzakelijk.

De schrijver van het boek is sinds 1975 werkzaam in de warmtetechnische installatiebranche en is betrokken geweest bij voorlichting, in- en verkoop van vloerverwarmingsmaterialen en kunststofleidingen voor zowel vloerverwarming, radiatorverwarming en waterleiding en is lid geweest van een KIWA keuringseisencommissie.

Informatie en technische details zijn afkomstig van en uit: DIN-normen en keuringseisen van verschillende internationale keuringsinstituten, zoals SKZ en DVGW in Duitsland, KIWA Nederland, Studsvik Energiteknik in Zweden en documentatie en informatie van verschillende producenten van grondstof voor kunststofleidingen, waaronder Shell Chemie, Dow Plastics en Wavin.

Er is veelvuldig gebruik gemaakt van informatie van verschillende internetsites voorzover dit mogelijk was. Veel informatie over vloerverwarming is incompleet, eenzijdig en zelfs fout. Gelukkig is er ook de nodige juiste en volledige en onpartijdige informatie te vinden. Uit een prijsvergelijking op internet blijkt dat mooie sites en hoge prijzen niet garant staan voor een goed produkt.

Afbeeldingen zijn afkomstig uit folders en internet en (voorzover bekend) voorzien van de bron of merknaam.

Voorzover wij weten, zijn de technische gegevens in dit boek juist. Conclusies zijn geheel op persoonlijke titel van de schrijver. Om technische gegevens leesbaar te maken is soms een en ander vereenvoudigd weergegeven. Geen aanspraak kan voortvloeien uit enige interpretatie of uit het opvolgen van aanbevelingen en suggesties. Bronnen, toepassingen en omstandigheden vallen buiten onze c ntrole.

januari 2005