



Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.mep.tno.nl

T 055 549 34 93
F 055 549 32 01
info@mep.tno.nl

TNO-rapport

R 2003/074

**Installatievoorschriften bij warmteterugwinning
uit afvalwater en de douche in een woning**

Datum	Februari 2003
Auteurs	G.J. Afink
Projectnummer	33776
Trefwoorden	Drinkwaterinstallaties Douche-afvalwater Warmteterugwinning Installatievoorschriften
Bestemd voor	Novem Postbus 8242 3503 RE Utrecht Overeenkomstnummer: 4700002858

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2003 TNO

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Toepassingsgebied	4
3.	Begrippen en definities	5
4.	Normen en richtlijnen	7
5.	Warmteterugwinning afvalwater douche	8
5.1	Beschrijving toestel	8
5.2	Werking toestel.....	8
5.3	Typen warmtewisselaars.....	9
5.4	Plaats warmtewisselaar	9
5.5	Materialen	9
6.	Installatie.....	11
6.1	Aanleg.....	11
6.1.1	Aansluiting op de drinkwaterleiding	11
6.1.2	Aansluiting op douche afvoer	13
6.2	Toegankelijkheid	13
6.3	Montage	14
6.4	Beveiligingen.....	14
6.5	Legionella-preventie.....	15
6.6	Regelbaarheid douchewatertemperatuur.	15
6.7	Onderhoud	16
7.	Literatuur warmteterugwinning douchewater	17
8.	Verantwoording	18
Bijlage 1 Schematische weergave en maatvoering atmosferische onderbreking		

1. Inleiding

Het doel van de installatievoorschriften voor toepassing van warmteterugwinning uit afvalwater van de douche in een woning is om te komen tot een verantwoorde aanleg en een veilig gebruik van deze toepassing.

Bij het douchen wordt gemiddeld 60 liter water van 38-40°C gebruikt. Onder normale omstandigheden wordt het douchewater direct afgevoerd via de binnenriole-ring. Bij deze directe afvoer van water gaat tevens een grote hoeveelheid warmte verloren. Door het afvoerwater door een eenvoudige warmtewisselaar te laten stromen kan een aanzienlijke hoeveelheid warmte aan het koude water worden overgedragen. Dit gedeeltelijk opgewarmde koude water wordt (voor een deel) direct aan de douchemengkraan geleverd waardoor minder warmwater aan de warmwaterbereider wordt onttrokken. Belangrijk bij dit proces is de gelijktijdigheid van toevoer van koudwater en afvoer van douchewater.

Door toepassing van warmteterugwinning uit douchewater wordt een bijdrage geleverd aan energiebesparing en emissie uitstoot.

Echter deze toepassing mag geen afbreuk doen aan het goed en veilig functioneren van de leidingwaterinstallatie in de woning.

2. Toepassingsgebied

De warmtewisselaar voor terugwinning van restwarmte uit douchewater (in woningen), de douche wtw (dwtw), kan alleen toegepast worden als er voldoende vrije ruimte onder de doucheafvoer aanwezig is. De waterstroming in het primaire deel van de warmtewisselaar vindt plaats via het ‘vrije val’ principe en moet verticaal (*) worden opgesteld. De afmetingen van de huidige dwtw's zijn ca. 1,7-2,5 m lang. Dit betekent dat de douche zich tenminste op de eerste verdieping van een woning moet bevinden om geplaatst te kunnen worden.

De dwtw mag alleen gebruikt worden als er gelijktijdige stroming van beide media aanwezig is. Bij niet gelijktijdige doorstroming, zoals bij de leegloop van een bad, kan het stilstaande koudwater worden opgewarmd tot boven 25°C, waardoor ongewenste groei van micro-organismen (waaronder *Legionella Pneumophila*) wordt bevorderd. Als preventiemaatregel is de aansluiting van een bad op de afvoer van de douche en daarmee op de dwtw niet toegestaan.

De ‘verticaal geplaatste’ dwtw is niet geschikt voor toepassing in flatwoningen, tenzij er speciale voorzieningen aanwezig zijn voor de montage van de dwtw.

Plaatsing van de dwtw in een standaard meterkast is niet mogelijk vanwege de compartimentering (indeling) van de meterkast voor leidingen en kabels (NEN 2768 –Meterkasten en bijbehorende bouwkundige voorzieningen voor leidingaansluiting in woningen-).

Resumé:

De douche-wtw is toepasbaar in woningen waarbij:

- de douche op tenminste een vloerniveau is gesitueerd dat aansluiting op het binnenriool volgens de montagevoorschriften gerealiseerd kan worden;
- de warmwaterbereider (dwtw) niet in de meterkast is opgesteld.

(*) *In principe is een horizontale opstelling van de dwtw mogelijk. Echter op dit moment is een apparaat voor een horizontale opstelling nog niet verkrijgbaar.*

3. Begrippen en definities

Atmosferische onderbreking: een open verbinding in de afvoerleiding van een toestel dat voorkomt dat het toestel gevuld blijft met afvalwater indien de afvoer van de binnenriolering stagneert.

Binnenriolering: een stelsel van afvoerleidingen en ontspanningsleidingen met inbegrip van stankafsluiters, dat zich binnen de woning bevindt.

Drinkwater: leidingwater bestemd of mede bestemd om te drinken.

Douchewater: afvalwater dat via de afvoerplug of vloerput van de doucheplaats wordt afgevoerd.

Ontspanningsleiding: leiding die tot doel heeft voldoende ont- en beluchting van de binnenriolering te waarborgen

Primaire medium: het warmte afgevende medium (douchewater).

Primaire zijde: de zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het primaire medium.

Secundaire medium: het te verwarmen drinkwater.

Secundaire zijde: de zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het secundaire medium (opgewarmd drinkwater).

Stankafsluiter: een in een lozingstoestel of in een aansluitleiding aangebrachte voorziening – veelal een waterslot - die de uittreding van gas uit de afvoerleiding via het lozingstoestel verhindert.

Tussen medium: het medium dat zich bij een dubbele scheidingswand bevindt tussen de wanden die het primaire en secundaire medium van elkaar scheiden.

Tussen zone: de zone die zich bij een dubbele scheidingswand bevindt tussen de wanden die het primaire en secundaire medium van elkaar scheiden.

Warmtapwater: verwarmd drinkwater

Warmtapwaterinstallatie: leidingwaterinstallatie voor de afname van warmtapwater.

Warmtewisselaar: een toestel waarin tussen het primaire en secundaire medium warmte uitwisseling plaatsvindt.

Warmtewisselaar met enkele scheidingswand: een warmtewisselaar waarbij het primaire en secundaire medium door één wand zijn gescheiden.

Warmtewisselaar met dubbele scheidingswand: een warmtewisselaar waarbij het primaire en secundaire medium door twee wanden zijn gescheiden.

Waterslot: effectieve hoogte van de grootst mogelijke stilstaande vloeistofkolom in een stankafsluiter.

Werkdruk: de onder normale omstandigheden hoogst voorkomende druk in de leidingwaterinstallatie of delen daarvan.

4. Normen en richtlijnen

NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002)
NEN 2768	Meterkasten en bijbehorende bouwkundige voorzieningen voor leidingaanleg in woningen (1998)
NEN 3215	Binnenriolering –Eisen en bepalingsmethoden (2002)
NTR 3216	Binnenriolering – Richtlijn voor ontwerp en uitvoering (2002)
NEN-EN 1717	Bescherming tegen verontreiniging van drinkwater in waterinstallaties en algemene eisen voor inrichtingen ter voorkoming van verontreiniging door terugstroming (2002)
BRL K656/02	Beoordelingsrichtlijn voor het KIWA productcertificaat voor warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater (2001)
VEWIN-werkbladen voor Drinkwaterinstallaties (2001)	

5. Warmteterugwinning afvalwater douche

5.1 Beschrijving toestel

Het toestel is bedoeld om de restwarmte in het afvalwater van de douche voor een groot deel terug te winnen en aan het warmtapwatersysteem terug te voeren.

Op dit moment zijn twee typen toestellen beschikbaar. Het onderscheid zit voornamelijk in de wijze van warmteoverdracht: via een enkele of een dubbele scheidingwand.

Het type met een enkele scheiding bestaat in principe uit twee concentrisch geplaatste buizen waarin de beide media in tegenstroom door de warmtewisselaar stromen.

Bij een dubbele scheidingwand is om de binnenbuis (afvoerbuis) een leiding gewikkeld, waarbij een hecht contact wordt gerealiseerd door de gespiraliseerde buis strak om de binnenbuis aan te brengen.

Bij beide typen warmtewisselaars is de buitenkant niet geïsoleerd.

De toegepaste materialen zijn bij enkelwandige uitvoering volledig kunststof of koper dan wel een samenstel van kunststof (binnenbuis) en koper (buitenbuis). De dubbelwandige warmtewisselaar is (meestal) geheel uit koper opgebouwd.

De warmtewisselaar wordt verticaal geplaatst en met beugels tegen een wand gemonteerd. De stroming van het primaire medium vindt plaats langs natuurlijke weg volgens het “vrije val” principe.

Warmteoverdracht vindt alleen plaats als er een gelijktijdige stroming van de media (afvalwater en drinkwater) aanwezig is.

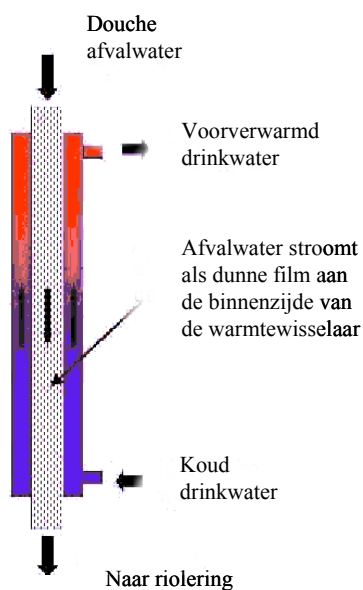
5.2 Werking toestel

Het doel van de toepassing wordt alleen bereikt als er gelijktijdige stroming is van beide waterstromen. Dit houdt in dat het apparaat alleen effect heeft als het is aangesloten op de afvoerleiding van de douche. Aansluiting op een bad heeft energetisch geen zin en is om microbiologische reden zelfs af te raden.

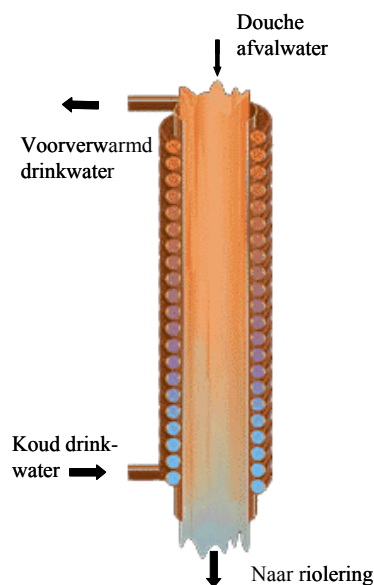
Het afvalwater stroomt onder vrije val vanaf de doucheplug of vloerput door de primaire zijde van de warmtewisselaar naar de binnenriolering. Het koude drinkwater stroomt door de secundaire zijde van de warmtewisselaar naar het douchetappunt en/of naar de warmwaterbereider volgens het tegenstroomprincipe. Bij deze gelijktijdige passage wordt via de wand(en) van de wisselaar warmte overgedragen aan het drinkwater waardoor een hogere temperatuur ‘koud water’ aan de douchemengkraan en/of de warmwaterbereider wordt aangeboden.

5.3 Typen warmtewisselaars

De uitvoering van de warmtewisselaar kan zijn gebaseerd op warmte-uitwisseling via een enkelvoudige scheidingswand of via een dubbele scheidingswand tussen het primaire en secundaire medium.



Figuur 1a Warmtewisselaar met enkele scheidingswand



Figuur 1b Warmtewisselaar met dubbele scheidingswand

5.4 Plaats warmtewisselaar

De warmtewisselaar wordt gemonteerd tussen de doucheplug of vloerput en de aansluiting van de douche op de binnenriolering.

5.5 Materialen

De toe te passen materialen moeten voldoen aan de eisen die worden gesteld aan de verschillende onderdelen van de toepassing.

Voor het leidingwatergedeelte zijn materialen toelaatbaar als deze niet in strijd zijn met de in NEN 1006 – AVWI vermelde grondslagen. Materialen die zijn voorzien van het KIWA-keur worden geacht aan die grondslagen te voldoen.

Voor het rioleringsgedeelte zijn materialen toelaatbaar die voldoen aan de voorschriften van het Bouwbesluit. Materialen die zijn voorzien van het KOMO-keurmerk en die zijn vermeld op de Bouwbesluit-lijst van kwaliteitsverklaringen worden geacht aan die voorschriften te voldoen.

Toepasbare materialen zijn:

- koper/kunststof voor drinkwaterleidingen
- kunststof voor afvoerleidingen
- koper/kunststof voor warmtewisselaar
- koper/koper voor warmtewisselaar

De onderdelen zijn:

- doucheafvoerplug of vloerput
- aansluitleiding doucheplug op warmtewisselaar
- aansluiting op ont- en beluchtingsleiding binnenriolering
- aansluitleiding warmtewisselaar op binnenriolering
- aansluitleiding drinkwater op warmtewisselaar
- aansluitleiding warmtewisselaar op douchemengkraan en/of warmwaterbereider
- warmtewisselaar

Leidingmiddellijn/wanddiktes

De middellijn en de wanddiktes van de aansluitleidingen moeten zijn afgestemd op de doorstroomcapaciteit van het apparaat (afvalwater douche en voeding koudwater naar douchemengkraan en/of warmwaterbereider) en de maximaal optredende werkdrukken in beide takken.

De middellijnen van de primaire leidingen en/of verbindingstukken moeten zijn afgestemd op de standaard middellijnen die bij de binnenriolering gebruikelijk zijn.

Verbindingen

De verbindingen moeten bestand zijn tegen de optredende drukken in de media en water- en luchtdicht zijn bepaald volgens NEN 1006 en NEN 3215.

Bovendien moeten de verbindingen op de water- en afvoerleiding losneembaar zijn.

Isolatie

De waterleidingen vanaf de warmtewisselaar en de buitenzijde van de warmtewisselaar mogen niet worden geïsoleerd.

6. Installatie

6.1 Aanleg

De opstellingsplaats van de dwtw is tenminste een verdieping lager dan die waarop de douche zich bevindt¹. De warmtewisselaar moet volgens de voorschriften van de fabrikant (meestal verticaal) worden gemonteerd met de bijgeleverde bevestigingsbeugels. De warmtewisselaar mag in een leidingschacht of in een koof worden geplaatst, maar moet ten behoeve van onderhoud en inspectie te allen tijde wel bereikbaar zijn.

Bij aansluiting aan de riolering van een enkelwandige warmtewisselaar moet volgens VEWIN werkblad WB 3.8 of artikel 9 van NEN-EN 1717 een onderbreking worden toegepast en moet deze controleerbaar zijn. Het afvalwater mag bij normale bedrijfssituatie niet via de onderbreking buiten het afvoersysteem wegvloeien. De onderbreking moet op een zodanige plaats zijn aangebracht dat bij stagnatie van de afvoer in de riolering de schade door uittredend afvalwater beperkt blijft. Plaatsing in de meterkast van een dwtw met een atmosferische onderbreking is niet toegestaan.

Voorkomen van opwarming koudwater

Is de meterkast voorzien van een afleverset voor stadsverwarming dan is plaatsing van een dwtw niet toegestaan. In deze meterkast kunnen door warmteafgifte van de afleverset de luchttemperaturen (met name bovenin de meterkast) dermate hoog oplopen dat de koudwaterleiding (van de dwtw) wordt opgewarmd tot boven 25°C, waarbij de groei van microbiologisch leven (o.a. *Legionella Pneumophila*) wordt bevorderd.

Plaatsing van de dwtw in een leidingschacht waarin tevens warmwaterleidingen zijn aangebracht, mag geen aanleiding geven tot opwarming van het stilstaande water tot boven 25°C. Overwogen kan worden de leidingschacht te compartimenteren.

Eis: koudwater mag niet warmer worden dan 25°C.

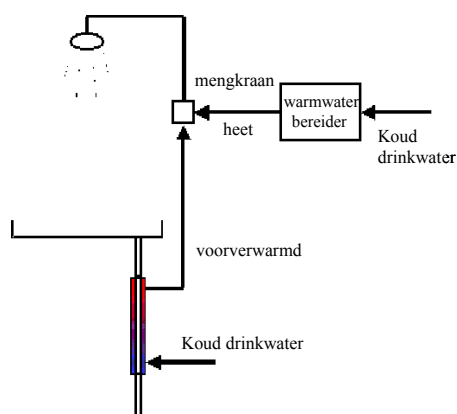
¹ *het op meerdere verdiepingen lager plaatsen van de dwtw is mogelijk, doch dit zal het energetische rendement nadelig beïnvloeden door afkoeling van het douchewater tussen douche en dwtw.*

6.1.1 Aansluiting op de drinkwaterleiding

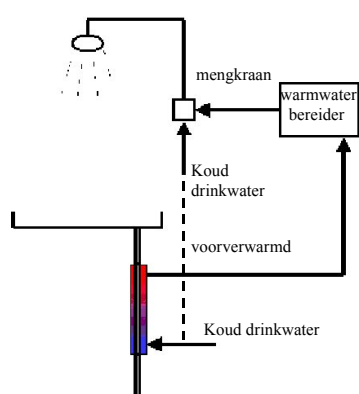
De inlaatzijde van de dwtw wordt aangesloten op het drinkwaterleidingsysteem in de woning. De uitlaatzijde kan op meerdere wijzen worden gerealiseerd, namelijk:

- a. separate aansluiting op de koudwateraansluiting van de douchemengkraan;
- b. separate aansluiting op de koudwateraansluiting van de warmwaterbereider;

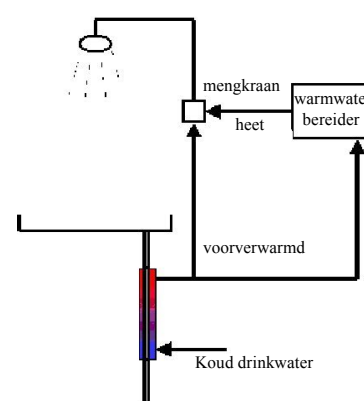
- c. gecombineerde aansluiting op de koudwateraansluitingen van de douchemengkraan en de warmwaterbereider.



Figuur 2 Aansluiting a



Figuur 3 Aansluiting b



Figuur 4 Aansluiting c

De separate aansluiting op de douchemengkraan is minder gewenst omdat het koudwatergedeelte van de dwtw alleen doorstroomd wordt als de douche wordt gebruikt.

Lange stilstand van water kan een negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het water.

Uit onderzoek naar de prestaties van de dwtw is gebleken dat de meest effectieve aansluiting de gecombineerde aansluiting op zowel de douchemengkraan als de warmwaterbereider is.

In de drinkwatertoevoerleiding van de dwtw moet een beveiliging worden opgenomen die voorkomt dat opgewarmd water in het drinkwaterleidingsysteem terugstroomt.

In de aansluiting van de warmwaterbereider (combi-ketel of voorraadtoestel) moet als beveiliging een inlaatcombinatie zijn aangebracht die voorkomt dat water terug kan stromen en de waterdruk in het systeem te hoog wordt.

Bij aansluiting op een warmwaterbereider moet de dwtw in serie worden geschakeld. Er mag geen drinkwaterleiding parallel aan de dwtw op de warmwaterbereider worden aangesloten.

Opmerking:

De doorstroomcapaciteit van de secundaire zijde van de warmtewisselaar moet tevens (hydraulisch) geschikt zijn voor een grotere volumestroom bijvoorbeeld voor het bad of een gelijktijdig gebruik overeenkomstig gelijktijdigheidsklasse IIa en groter overeenkomstig ISSO-publicatie 30. De fabrikant van de warmtewisselaar moet dus een drukverlies karakteristiek beschikbaar kunnen stellen.

De verbindingswijze van de dwtw op de waterleidingen wordt aangegeven door de fabrikant en moet losneembaar zijn.

6.1.2 Aansluiting op douche afvoer

Ter voorkoming van stank in de doucheruimte/badkamer moet in de doucheafvoer een stankslot zijn aangebracht. Dit stankslot mag niet onder invloed van de dwtw worden verbroken.

De dwtw wordt volgens voorschrift van de fabrikant aangesloten op de afvoerleiding van de douche. De doucheafvoer is voorzien van een vloerput met geïntegreerde stankafsluiter of een doucheplug met een separate stankafsluiter (sifon). De stankafsluiter moet voldoen aan NEN 3215.

De fabrikant geeft aan welke aansluit- en bevestigingsmiddelen gebruikt moeten worden en levert deze meestal mee met de dwtw.

De uitlaatzijde van de dwtw wordt aangesloten op de binnenriolering. Bij een dwtw met dubbele scheidingswand tussen beide media wordt de afvoer direct op de binnenriolering aangesloten.

Bij een dwtw met enkele scheidingswand moet een controleerbare onderbreking worden aangebracht tussen de uitlaat van de dwtw en de aansluiting op de binnenriolering (zie 6.1).

Deze onderbreking wordt door de fabrikant van de dwtw meegeleverd en moet voldoen aan NEN-EN 1717, hoofdstuk 9 'Air break to drain'.

De (atmosferische) onderbreking moet bereikbaar zijn voor visuele inspectie en onderhoud en mag niet in de meterkast worden gemonteerd.

Een aansluiting van het afvoergedeelte tussen de stankafsluiter van de doucheplaats en de dwtw op de ontspanningsleiding (ont- en beluchtingsleiding) van de binnenriolering bevordert de doorstroming in de wisselaar en voorkomt dat door onderdruk in de dwtw het waterslot van de stankafsluiter wordt leeg geheveld.

6.2 Toegankelijkheid

De ruimte waarin de dwtw wordt opgesteld moet voldoende groot zijn zodat onderhoudswerkzaamheden en inspectie goed zijn uit te voeren. De toegang moet zonder veel ingrepen gerealiseerd kunnen worden.

6.3 Montage

Voor de wijze van bevestiging en aansluiting op beide leidingsystemen moeten de montagevoorschriften van de fabrikant worden opgevolgd. Bij problemen t.a.v. de montage moet contact met de leverancier/fabrikant worden opgenomen.

6.4 Beveiligingen

Drinkwaterleiding

In de drinkwateraansluiting van de dwtw moet een controleerbare terugslagklep (type EA) worden aangebracht om te voorkomen dat opgewarmd water terugstroomt naar de drinkwaterleiding.

In de aansluiting van de warmwaterbereider moet, overeenkomstig VEWIN-werkblad WB 4.4B, een afsluitmogelijkheid zijn aangebracht. Bij een combi-ketel of voorraadtoestel moet bovendien een beveiliging tegen terugstroming van warmwater (controleerbare keerklep) en een beveiliging tegen het optreden van te hoge druk in de warmwaterinstallatie (ontlastklep) zijn aangebracht.

De afsluiter, keerklep en ontlastklep kunnen in één behuizing zijn ondergebracht, de zogenoemde inlaatcombinatie. De inlaatcombinatie vervangt niet de terugstroombeveiliging van de dwtw.

Afvoerleiding

Bij een dwtw met enkele scheidingswand moet een atmosferische onderbreking in de aansluiting op de binnenriolering worden gemonteerd. In principe is de (atmosferische) onderbreking een luchtspleet van een voorgeschreven afmeting (NEN-EN 1717 en VEWIN-werkblad WB 3.8; maatvoering zie bijlage 1).

De afmetingen van de onderbreker moet zodanig zijn dat er onder normale omstandigheden bij de maximale afvoercapaciteit geen water buiten de beveiliging treedt.

Voorkomen moet worden dat spatten op kan treden. Spatten is het naar buitentrekken van afvoerwater via de ontluchter. Dit treedt op als er meer water door de afvoer stroomt dan dat door de aansluitleiding kan worden afgevoerd, dan wel als de afvoercapaciteit (sifon) door vervuiling vermindert. Na deze onderbreking moet een stankslot zijn aangebracht om te voorkomen dat rioolgas zich in de woning verspreid

De atmosferische onderbreking mag niet lager gelegen zijn dan 150 mm boven straatpeil (eis in NEN 3215)

Toelichting:

Lozingstoestellen die rechtstreeks in verbinding staan met het openbaar riool moeten boven straatpeil liggen om te voorkomen dat bij hevige regenval rioolwater via de lozingstoestellen in de woning kan stromen. Het straatpeil is in extreme situaties het overlooppniveau van het rioolstelsel (NTR 3216).

Tevens moet gewaakt worden dat bij gebruik van andere verbruikstoestellen geen terugstroming van afvalwater via de ontspanningsleiding kan plaatsvinden. De onderkant van de liggende ontspanningsleiding moet hoger liggen dan de bovenkant van de liggende afvoerleiding naar de dwtw. De liggende ontspanningsleiding wordt op een verticale ontspanningsleiding of standleiding aangesloten op een niveau hoger dan 100 mm bovenkant doucheplaats of douchebak. De aansluiting van de ontspanningsleiding op een standleiding vindt plaats onder een neerwaartse hoek van 45°.

Toelichting:

De hiervoor beschreven zogenaamde 'drempel' heeft tot doel te voorkomen dat afvalwater in de ontspanningsleiding stroomt waardoor vuilafzetting kan plaatsvinden, terwijl bij herhalingen door aangroei de ontspanningsleiding kan dichtslippen. Door middel van de 'drempels' wordt ook voorkomen dat het afvalwater bij een verstopping via de ontspanningsleiding een andere afvoerweg vindt (NTR 3216).

6.5 Legionella-preventie

Voorkomen moet worden dat in ruststand van de dwtw (geen stroming koudwater) de temperatuur van het leidingwater hoger wordt dan 25°C.

De dwtw mag daarom niet in de buurt van warmtevoerende leidingen of op warme oppervlakken worden gemonteerd.

De koudwaterleiding, aansluitingen en de buitenwand van de dwtw mogen niet worden geïsoleerd.

6.6 Regelbaarheid douchewatertemperatuur.

Bij aanvang van het douchen levert de dwtw nog geen bijdrage in de opwarming van het koude water. Het duurt enkele minuten voordat er een thermisch evenwicht ontstaat in de warmteoverdracht. Dit betekent dat de temperatuur van het douche-water gaat stijgen als de mengtemperatuur niet wordt bijgesteld. Dit bijregelen kan handmatig, maar uit comfort technisch oogpunt verdient de toepassing van een thermostatische mengkraan de voorkeur.

Bij de toepassing van dwtw moet men rekening houden met de tapdrempel van de warmwaterbereider. Het kan voorkomen dat de benodigde energie (bijmenging warmwater) lager wordt dan de minimaal leverbare energiehoeveelheid van de warmwaterbereider (uitschakelpunt brander).

6.7 Onderhoud

De frequentie van onderhoud en de mate van onderhoud wordt aangegeven door de fabrikant van het toestel. Bij het eventueel reinigen van de oppervlakken van de warmtewisselaar moeten de voorschriften van de fabrikant in acht genomen worden.

Bij het reinigen van de douche moet rekening gehouden worden dat de gebruikte reinigingsmiddelen geen nadelige invloed uitoefenen op de (energetische) werking van de dwtw.

Schoonmaakmiddelen met een schuur-/polijstmiddel op basis van een kalkachtige suspensie kunnen de warmte-uitwisselende eigenschappen nadelig beïnvloeden. Het gebruik van deze middelen wordt ontraden.

7. Literatuur warmteterugwinning douchewater

- [1] P.Peereboom, M.Koot. Het terugwinnen van douchewaterwarmte – Een praktijkproef in nieuwbouwwoningen, Gastec, Apeldoorn, januari 2001.
- [2] Hans van Wolferen, Legionella risico analyse van douchewater warmteterugwinning, TNO-MEP, Apeldoorn, rapport R2002/241, mei 2002.
- [3] A. Swanenberg, Warmteterugwinning uit afvalwater van douches, Swan Consult, mei 2002.
- [4] K. Strootman, Ecobuild meetverslag Warmteterugwinning douchewater, maart 2002, ECN, Petten
- [5] Itho, Rotterdam, Montage-instructie Douche WTW, april 2002.
- [6] Germontis, Veldhoven, Grijs Water Warmte Terugwin Systeem GFX, installatie/gebruik voorschriften.

8. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Novem
Postbus 8242
3503 RE Utrecht

Namen en functies van de projectmedewerkers:

G.J. Afink, onderzoeksleider

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

n.v.t.

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

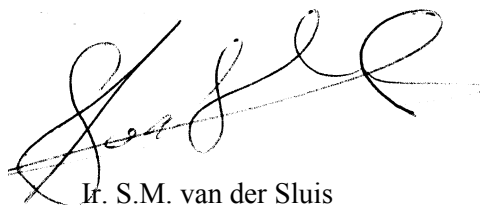
Januari 2003

Ondertekening:



G.J. Afink
onderzoeksleider

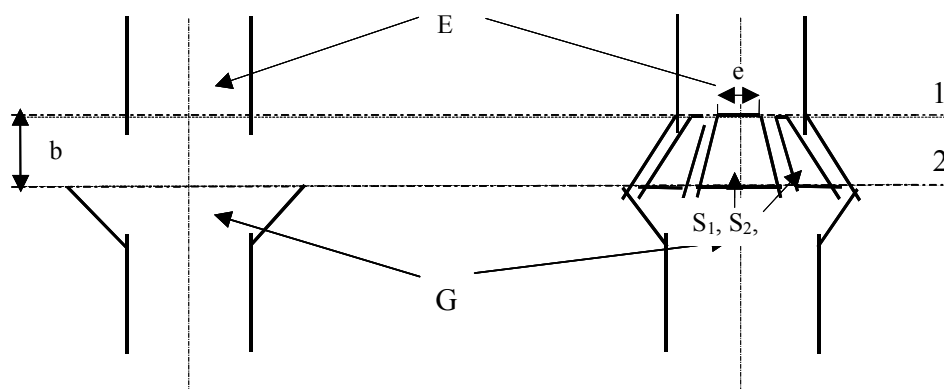
Goedgekeurd door:



Ir. S.M. van der Sluis
afdelingshoofd

Bijlage 1 Maatvoering atmosferische beveiliging (VEWIN werkbladen)

In de afvoerleiding naar een riool van een gevaarlijk toestel moet een zichtbare vrije uitloop zijn aangebracht volgens figuur 5 en tabel 1.



Figuur 5 Uitvoering aansluiting afvoer.

Tabel 1 Legenda aansluiting aan afvoer.

1	Uitlaat afvoer
2	Overloopniveau
E	Uitlaat afvoer
G	Afvoer
S ₁ , S ₂ , etc	Oppervlakte luchtinlaat
e	Kleinste afmeting voor berekening luchtinlaat

Eisen:

- $b < G$
- $b < 20 \text{ mm}$
- $e < 4 \text{ mm}$
- $G < E$
- $S_1 + S_2 + \dots < 1/3 \times b \times 2\pi G$

Opmerking

G moet zo groot zijn dat de complete hoeveelheid uit E kan worden afgevoerd zonder dat vloeistof niveau 2 kan bereiken.