



Westfalen

Info voor koudemiddelengebruikers (8)

Antifrogen[®]- warmtedragers.

Een overzicht van de fysische
en chemische eigenschappen.

Antifrogen[®]-warmtedrager – De meest betrouwbare antivries voor u.

Antifrogen[®]-producten van Westfalen waarop u kunt vertrouwen

Zowel bij de bouw van moderne gebouwen alsmede in de oudbouw renovatie worden de technische eisen van de bouwmaterialen steeds complexer.

Verdeling van warmte en kou, neemt in steeds compactere bebouwing, een steeds groter aandeel in. Ook voor de vele productieprocessen is de voorziening van warmte of koude voor het in stand houden van een constante productiviteit onmisbaar.

De Antifrogen[®]-producten van Westfalen bieden voor deze toepassingen een hoge kwaliteit en een duurzame bescherming voor uw systeem.



Kwaliteit in viervoud: de Antifrogen[®]-familie.

Water als warmte- en koudedrager

Water is een uitstekende warmte- en koudedrager. Maar wel een met "bijwerkingen".

In combinatie met zuurstof en andere luchtcomponenten werkt water corrosief.

En bij temperaturen onder nul verminderen de stromingseigenschappen. Op beide reageren moderne systemen voor warmte- of koudeproductie zeer gevoelig.

Antifrogen[®] werkt tweevoudig

Door toevoeging van geschikte additieven kunnen de positieve eigenschappen van water benut en de risico's effectief geëlimineerd worden. De vier producten van de Antifrogen[®]-familie bieden op dit gebied onderscheidende voordelen: ze combineren perfecte antivorst eigenschappen met een excellente anticorrosieve werking.

Want anders dan bij conventionele oplossingen zijn de Antifrogen[®]-producten verrijkt met zogeheten corrosieremmers.

Deze beschermen metallische materialen in het warmte- en koudecircuit tegen aantasting. Daarbij blijven, al naargelang de toepassing, de vereiste stromingseigenschappen ook bij zeer lage temperaturen gewaarborgd.

Product	Toepassingen
Antifrogen[®] N gele, heldere vloeistof	Warmtepompen; warmwaterverwarming; warmteterugwininstallaties; veldverwarming; railvoertuigen; windmolens
Antifrogen[®] L blauwe, heldere vloeistof	Koel- en vriestkasten in de levensmiddelenindustrie; warmtepompsystemen; blusmiddel in sprinklerinstallaties
Antifrogen[®] KF kleurloze, heldere vloeistof	Diepvriestoeepassingen, ook in de levensmiddelenindustrie
Antifrogen[®] SOL^{HT} lichtgele, heldere vloeistof	Zonne-energie-installaties, met name bij hoge thermische belasting

Viervoudig perfect

Elk toepassingsgebied kent specifieke vereisten. Om hierop in te kunnen spelen en voor iedere toepassing de optimale oplossing paraat te hebben is Antifrogen® maar liefst in vier versies leverbaar, Antifrogen® N, Antifrogen® L, Antifrogen® KF en Antifrogen® SOL^{HT}. Alle gebruiksklare Antifrogen®-mengsels zijn onbrandbaar, slechts licht waterverontreinigend en gemakkelijk biologisch afbreekbaar.

Enkele fysische eigenschappen

Antifrogen® is niet zomaar een glycol. Pure glycol vormt in combinatie met zuurstof substanties die metalen in hoge mate aantasten. Daarom worden aan het kwaliteitsproduct Antifrogen® zogeheten corrosieremmers toegevoegd, die zijn ontwikkeld op basis van jarenlange ervaring en uitgebreide tests. Bovendien bestaat bij hoge toerentallen van pompen het

gevaar van schuimvorming, hetgeen kan leiden tot afname van de volumestroom. Om dit tegen te gaan worden aan Antifrogen® schuimremmende additieven toegevoegd.

Minimale concentratie is zeer belangrijk

En om ervoor te zorgen dat deze substanties hun werk kunnen doen, moeten bepaalde minimum concentraties worden aangehouden.

Deze bedragen bij Antifrogen® N-watmengsels 20 vol.-% en bij Antifrogen® L-watmengsels 25 vol.-%. Als deze mengverhoudingen niet worden aangehouden, kan de corrosieremmende werking op de lange termijn niet gegarandeerd worden. Ook bestaat het gevaar dat micro-organismen zich in het systeem nestelen. Hun afbraakproducten produceren namelijk zuren die metalen aantasten en die kunnen leiden tot verstopte filters en lagere warmteovergangscoefficienten.



Antifrogen® N en L worden als concentraat geleverd en zijn in deze vorm niet te gebruiken. Het is aan te raden de gebruiksvoorwaarden van tevoren te controleren en de vereiste vorstbestendigheid te bepalen. Daarbij mag het mengsel niet minder dan de minimumconcentraties bevatten, ook al ligt de benodigde temperatuur voor de vorstbestendigheid hoger.

Fysische eigenschappen in het kort toegelicht.

Een voorbeeld ter verduidelijking

Er is een vorstbestendigheid tot $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ nodig, maar men kiest "voor de zekerheid" toch liever voor $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bij een mediumtemperatuur van $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ stijgt de kinematische viscositeit ν van $3,49\text{ mm}^2/\text{s}$ naar $7,47\text{ mm}^2/\text{s}$.

De relatieve drukverliezen ten opzichte van water ($10\text{ }^{\circ}\text{C} = 1$) stijgen van een $1,311\times$ naar een $1,723\times$ hogere waarde. Deze verliezen moet de pomp compenseren met een hogere opvoerhoogte h . En dat betekent vaak een grotere pomp. De dichtheid ρ van het mengsel stijgt van $1,031$ naar $1,069\text{ kg/dm}^3$. Deze hogere dichtheid komt tot uiting in het benodigde aandrijfvermogen van de motor P - en leidt dus tot een hoger energieverbruik. Ook de soortelijke warmte (warmtecapaciteit) daalt van $3,90$ naar $3,39\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$.



Zoveel als nodig en zo weinig mogelijk



Corrosie in koelwater.



Na 3 uur.



Na 3 dagen.



Na 3 maanden.

Rekenvoorbeeld:

Voor een warmtepompsysteem is een thermisch vermogen \dot{Q} van 56 kW nodig, bij een temperatuurspreiding ΔT van 5 kelvin. Het drukverlies Δp in leidingen en onderdelen is berekend op 10 mWs. Bij een mengsel van water en 20% Antifrogen[®] N leidt dit tot het volgende resultaat:

Benodigde volumestroom \dot{V} :

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{\rho \cdot c \cdot \Delta T} = \frac{56 \cdot 3.600}{1.031 \cdot 3,90 \cdot 5} = 10,03 \frac{m^3}{h}$$

Het pompvermogen wordt als volgt berekend:

$$P = \frac{\dot{V} \cdot \rho \cdot g \cdot h}{\eta} = \frac{10,03 \cdot 1.031 \cdot 9,81 \cdot 10}{0,6 \cdot 3.600} = 470 \text{ W}$$

Het systeem wordt ontworpen op basis van deze waarden en de onderdelen worden besteld. Na installatie van het systeem wordt echter "voor de zekerheid" gekozen voor een vorstbestendigheid tot -29 °C en een mengsel van water en 44% Antifrogen[®] N gebruikt.

Bij dezelfde volumestroom levert het systeem een vermogen van:

$$\dot{Q} = \dot{V} \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T = \frac{10,03 \cdot 1.069 \cdot 3,39 \cdot 5}{3.600} = 50,5 \text{ kW}$$

Door de lagere soortelijke warmte kan het systeem nu in plaats van 56 kW nog maar 50,5 kW leveren. Dit is een afname van bijna 10%.

De drukverliezen in de onderdelen veranderen ongeveer volgens de formule:

$$\Delta p_2 = \Delta p \cdot \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \right) = 10 \text{ mWS} \cdot \left(\frac{1.069}{1.031} \right)^2 = 10,75 \text{ mWS}$$

Zelfs als de pomp dit drukverlies nog kan compenseren, stijgt het aandrijfvermogen P naar:

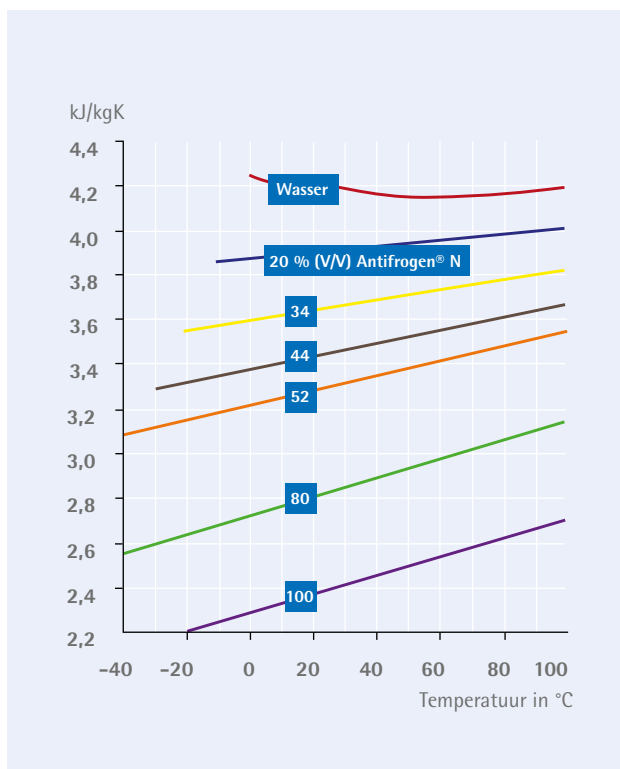
$$P = \frac{10,03 \cdot 1.069 \cdot 9,81 \cdot 10,75}{0,6 \cdot 3.600} = 523 \text{ W}$$

Dit komt overeen met een extra verbruik van meer dan 11,5%.

Omgekeerd had een pomp voor de benodigde 56 W een volumestroom van 11 m³/h en een aandrijfvermogen van 581 W nodig moeten hebben. Dat komt overeen met een extra verbruik van meer dan 24%. En dan hebben we het nog niet gehad over het feit dat dankzij de lagere warmteovergangscoefficienten en de hogere viscositeit eventueel ook grotere warmtewisselaars nodig zouden moeten zijn.

In principe geldt dus:

zo veel als nodig en zo weinig mogelijk!



Speciale warmtecapaciteit c bij Antifrogen[®] N watermengsels.

Ingebruikname van nieuwe systemen.

Waar moet u op letten?

Voor ingebruikname moet bepaald worden hoeveel Antifrogen® er nodig is. Daarvoor zijn de volgende twee gegevens nodig:

1. De benodigde mate van vorstbestendigheid en daarmee het aandeel Antifrogen®. Dit is afhankelijk van de klimatologische omstandigheden, de plaats van installatie en de voor gebruik benodigde minimumtemperaturen.
2. Het systeemvolume (vaststellen door middel van berekening of op basis van de benodigde vulhoeveelheid). Dit kunnen ofwel de afzonderlijke volumes van leidingen, aggregaten en warmtewisselaars bij elkaar opgeteld worden, ofwel kan het systeem met water gevuld worden en de daarvoor benodigde hoeveelheid bepaald worden.

Aangezien bestellingen altijd in kilogram aangegeven moeten worden, wordt het vastgestelde aantal liter omgerekend in kilogram concentraat of kilogram mengsel.

Bij bestelling van een kant-en-klaar mengsel dient men er rekening mee te houden dat het transport door het niet onaanzienlijke aandeel aan water duurder wordt.

Een voorbeeld:

De benodigde vorstbestendigheid is vastgesteld op -20 °C, het systeemvolume bedraagt 5000 liter en het te gebruiken product is Antifrogen® N. Uit de tabel kan afgelezen worden dat de concentratie Antifrogen® N bij -20 °C 34 vol.-% moet bedragen (komt overeen met een gewichtspercentage van 36,81) en de dichtheid van het mengsel 1,053 kg/liter bedraagt. Eerst moet de totale massa van het mengsel worden berekend.

$$5.000 \text{ Liter} \cdot 1,047 = \frac{\text{kg}}{\text{Liter}} = 5.235 \text{ kg}$$

en daarna het aandeel Antifrogen® N aan de hand van het gewichtspercentage.

$$5.235 \text{ kg} \cdot 0,3650 = 1.911 \text{ kg}$$

Voordat nieuwe systemen voor de eerste keer gevuld worden, moet eerst de staat van de systemen gecontroleerd worden. Onderdelen die al sterk gecorrodeerd zijn, mogen niet gebruikt worden. Er kan een druk- of dichtheidstest worden uitgevoerd met zuiver water of met een mengsel van water met Antifrogen®.

Als Antifrogen® als kant-en-klaar mengsel wordt geleverd, kan het systeem na het vullen direct worden gebruikt. Bij levering als concentraat is het aan te raden het mengsel vóór het vullen aan te maken. Als dit niet of alleen met heel veel moeite mogelijk is, kunnen bij systemen met een circulatiepomp eerst circa twee derde van de benodigde hoeveelheid water, vervolgens het Antifrogen®-concentraat en ten slotte de rest van het water erin gegoten worden.

Hierbij moet er wel rekening mee worden gehouden dat het van de stromingssnelheid en het systeemontwerp afhangt hoe lang het duurt totdat het mengsel in het gehele circuit is rondgepompt; dit kan soms wel meerdere dagen duren. Direct gebruik bij temperaturen onder 0 °C moet in dergelijke gevallen vermeden worden. Als er voor de verdunning van het Antifrogen®-product in plaats van gedestilleerd water leidingwater wordt gebruikt, moet de hardheid tussen de 0 en 25 °dH en het aandeel chloride onder de 100 mg/kg (ppm) liggen.



Vorstbestendigheidstester voor Antifrogen® N warmtedrager.

Uitleg aan de hand van een voorbeeld

Uit het diagram blijkt dat de eerste ijskristallen zich in een mengsel van water met 30% Antifrogen® N vormen bij een kristallisatiepunt van ca. -16 °C. Dit mengsel van vloeistof en kristallen kan echter nog steeds rondgepompt worden. Afhankelijk van de pomp blijft dat in theorie ook zo tot aan het stolpunt bij -24 °C. De dichtheid van puur Antifrogen® is hoger dan de dichtheid van water. Toch hoeft men er, ook wanneer het systeem gedurende langere tijd niet wordt gebruikt, niet bang voor te zijn dat het lichtere water zich afscheidt van het zwaardere Antifrogen®.

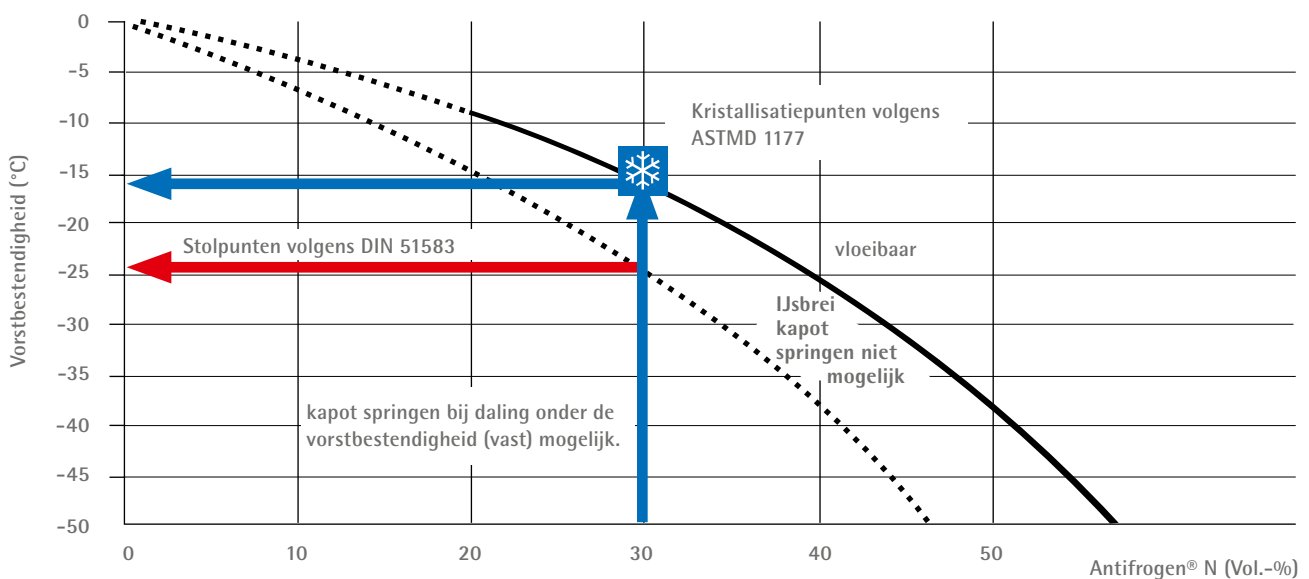
Nadat water en Antifrogen® eenmaal tot een homogeen mengsel zijn vermengd, zullen beide stoffen zich niet meer van elkaar afscheiden. Als het mengsel op een bepaalde vorstbestendigheid is ingesteld, zal er zich boven deze temperatuur geen ijs meer vormen. Als de temperatuur onder het kristallisatiepunt komt, ontstaat een zogenaamde "ijsbrij". Deze kan er echter niet voor zorgen dat het systeem kapot springt. Mengsels van water met Antifrogen® kunnen daardoor vele jaren worden gebruikt.

Kristallisatiepunt - het punt (temperatuur) waarop een stof kristallen vormt.

Stolpunt - het punt (temperatuur) waarop een vloeibare stof stolt.

Het omgekeerde hiervan is het pourpoint (vloeipunt): het punt waarop een vaste stof vloeibaar wordt.

Vriespunt - vaak gebruikt begrip met betrekking tot Antifrogen®-producten, maar zonder noemenswaardige betekenis. Het vriespunt is de temperatuur waarbij een stof overgaat van gasvormig naar vast, bijv. het vastvriezen van vocht in de lucht op koude oppervlakken. Dit is met Antifrogen® niet mogelijk.



Vorstbestendigheid van Antifrogen® N watermengsels.

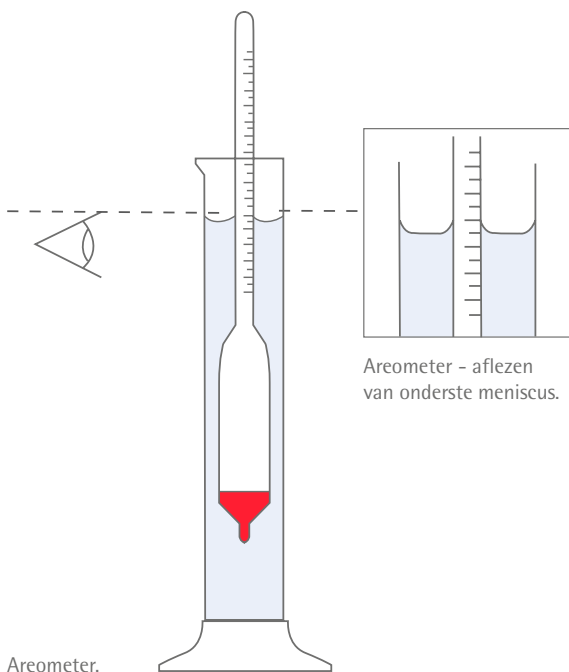
Praktische tips voor het vaststellen van de Antifrogen® concentratie.

Regelmatige controle van de Antifrogen® concentratie

Toch moet de Antifrogen®-concentratie regelmatig gecontroleerd worden. Met welke intervallen dit moet gebeuren hangt af van het systeemontwerp. Open systemen – systemen waarbij atmosferische lucht met het mengsel in aanraking kan komen – moeten vaker gecontroleerd worden dan gesloten systemen. De firma Clariant raadt aan het systeem minimaal een keer per jaar te controleren.

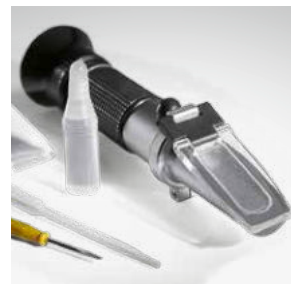
De concentratie van het mengsel kan vastgesteld worden met speciale densimeters.

Een manier om de dichtheid is te meten is middels een areometer. Daarbij wordt een met loodkorrels verzwaarde dobber voorzichtig in de vloeistof "gedraaid" om contact met de wand van het glas te vermijden. Op de schaalverdeling kan de dichtheid worden afgelezen. Aan de hand van een tabel of diagram kan vervolgens de concentratie Antifrogen® in water worden bepaald. Om een dichtheid

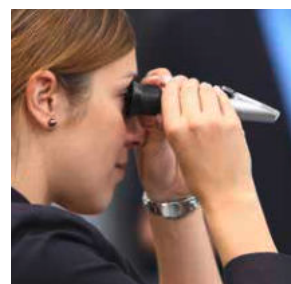


van exact $0,001 \text{ g/cm}^3$ te waarborgen is het noodzakelijk de vloeistof op de referentietemperatuur (meestal 20°C) te brengen en op de schaalverdeling de onderste waarde (meniscus), het laagste punt van de vloeistof, af te lezen.

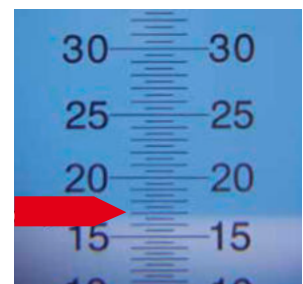
Ook refractometers zijn uitstekend geschikt om de dichtheid vast te stellen. Met deze instrumenten wordt de brekingsindex van het medium gemeten aan de hand van de lichtafbuiging.



Eenvoudige testafname met pipet, snelle beoordeling van de vorstbestendigheid met de refractometer.



Refractometer.



Gemeten brixwaarde: 17%.

De in het voorbeeld afgelezen Brix%-waarde van 17 komt in de tabel overeen met een aandeel van 24% Antifrogen® N in water en biedt vorstbescherming tot 12°C .

Antifrogen® N		
Brixwaarde in %	Andeel volume %	VB1 (°C)
Te lage concentratie		
14	20	-9
15	21	-10
16	23	-11
17	24	-12
18	26	-13
19	27	-14
20	29	-15
21	30	-16
22	32	-17
23	34	-19
24	35	-20
25	37	-22
26	39	-24
27	40	-25
28	42	-27
29	44	-29
30	45	-31
31	47	-34
32	49	-36
33	50	-37
34	53	-41
35	54	-44
36	56	-47
37	58	-50
38	60	-53

* Vorstbestendigheid

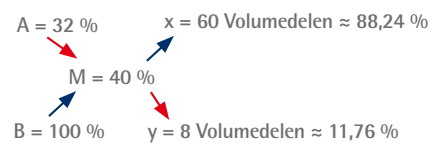
Herstellen van de benodigde vorstbestendigheid zonder totale uitwisseling van de vulling

Als bij de controle van de vereiste vorstbestendigheid een afwijkend resultaat wordt vastgesteld, kan met behulp van een "andreaskruis" de noodzakelijke correctie worden berekend.

Voorbeeld: Het volume van een systeem met een mengsel van water en Antifrogen® N moet 4000 liter bedragen. De vereiste vorstbestendigheid ligt bij -25 °C. Na een routinecontrole is echter een vorstbestendigheid van slechts -17 °C vastgesteld. Hoe kan de vereiste vorstbestendigheid weer hersteld worden zonder het hele mengsel te hoeven vervangen?

Stap 1: De gemeten vorstbestendigheid wordt op basis van de Antifrogen® N-vorstbestendigheidscuur gekoppeld aan de bijbehorende volumeconcentratie in vol.-%; bij -17 °C is dat 32%. Deze waarde wordt aan punt A van het andreaskruis gekoppeld.

Stap 2:



$60 + 8 = 68$ volumedelen komt overeen met 100 %

Stap 3:

Omdat het mengsel niet voldoende geconcentreerd is, wordt concentraat, dus 100% Antifrogen® N, als waarde voor punt B gekozen. Als het mengsel te geconcentreerd is, moet water bijgevoerd worden. Dan wordt punt B 0%.

Stap 4: De gewenste concentratie wordt in het midden aan punt M gekoppeld. Bij -25 °C kan 40% uit de vorstbestendigheidscuur worden afgelezen.

Stap 5:

De verschillen van $M - A$ en $B - M$ resulteren in x volumedelen van oplossing A en y volumedelen van oplossing B.

Er zijn dus 8 volumedelen (gelijk aan 11,76%) concentraat nodig, die natuurlijk eerst als te lage concentratie uit het systeem verwijderd moeten worden. 11,76% van 4000 liter is 470,4 liter. Er wordt dus 470,4 liter uit het systeem verwijderd en dit wordt vervangen door dezelfde hoeveelheid van het concentraat Antifrogen®.

Chemische eigenschappen kort uitgelegd.

Bestanddelen van Antifrogen®

Antifrogen®-producten N, L en SOL^{HT} bestaan voor 90 tot 95% uit glycol. Bij Antifrogen® N is dat mono-ethyleenglycol, bij Antifrogen® L propyleenglycol, ook wel bekend als propaan- 1,2-diol, en bij Antifrogen® SOL^{HT} zijn dat hoogkokende glycolen. Maar alleen daarmee is Antifrogen® nog niet het kwaliteitsproduct dat het wel is. Andere additieven zijn o.a. ontschuimers, hardwaterstabilisatoren en natuurlijk de corrosieremmers. Deze laatste zorgen er met name voor dat de glycolen metalen minder aantasten. De in het diagram weergegeven materiaalaantastingen zijn in het laboratorium van de firma Clariant onderzocht volgens een gestandaardiseerde methode, de zogeheten ASTM-D-1384-test.

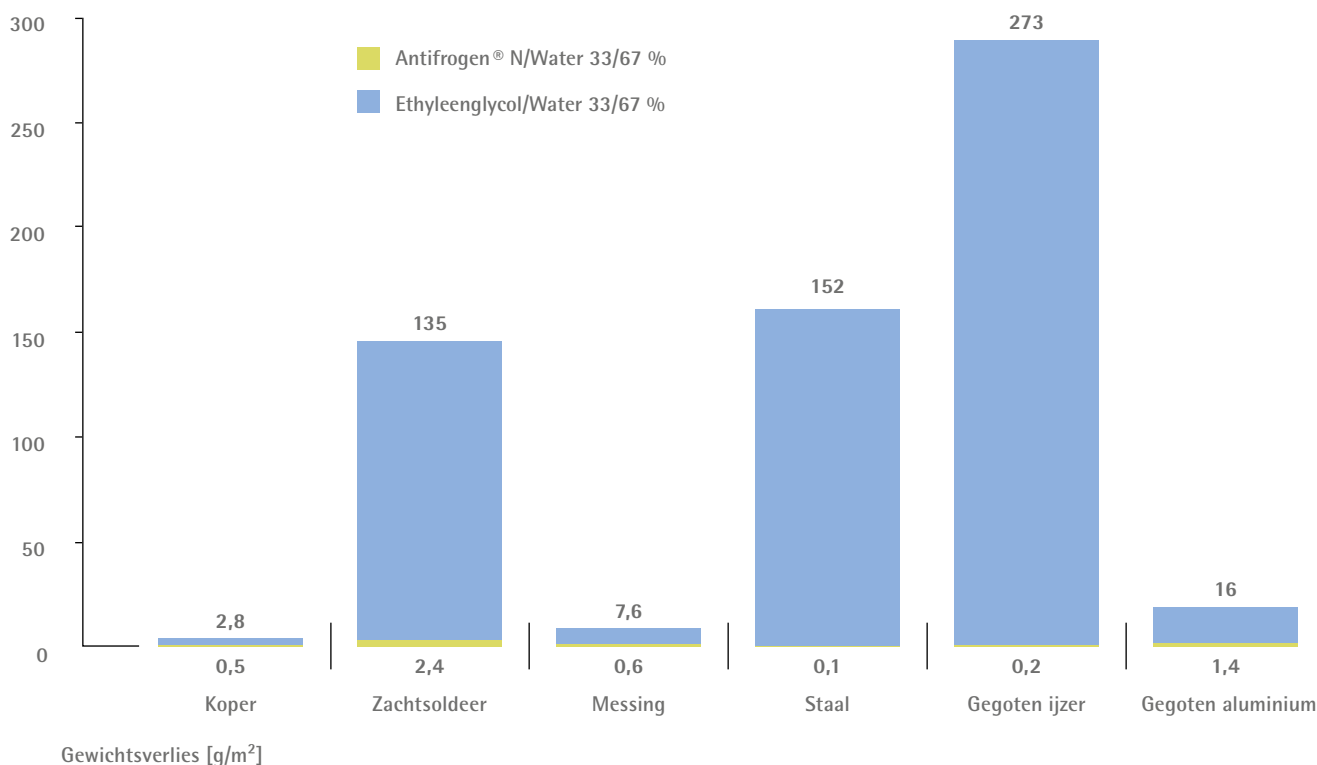
Het diagram geeft aan dat pas na toevoeging van de chemische additieven aan de hoge technische kwaliteitseisen van een goede warmtedrager wordt voldaan. Zelfs gewoon leidingwater is aanzienlijke agressiever voor bepaalde metalen dan Antifrogen®. Bij een goedkoop mengsel van water en ethyleenglycol wordt vooral het veel

in pompen toegepaste materiaal grijs gietijzer aanzienlijk aangetast.

Verdraaglijkheid van ingezet materiaal in combinatie van Antifrogen®

In principe kan ervan uitgegaan worden dat Antifrogen® door alle in de pomp- en installatietechniek gebruikelijke materialen goed wordt verdragen. Houd er rekening mee dat verzinkte leidingen of aggregaten niet gebruikt mogen worden. Als dat wel gebeurt, leidt dat tot een lagere kwaliteit.

De meeste kunststoffen en afdichtingsmaterialen kunnen de Antifrogen®-producten goed verdragen. Polyurethaanelastomeren, zacht pvc en fenolhars zijn er daarentegen niet tegen bestand. Als er speciale kunststoffen gebruikt moeten worden of als er sprake is van extreme omstandigheden, kunnen de materialen voor gebruik op verdraagzaamheid met Antifrogen® gecontroleerd worden. De firma Clariant biedt een dergelijke service aan.



Wat u alleen van ons kan krijgen.

Allround bescherming in verwarming- en koeling-circuits

Water is een uitstekende warmte- en koude drager. Het is echter raadzaam om negatieve eigenschappen door middel van Antifrogen® toevoeging te verminderen.

De producten van de Antifrogen®-merkfamilie bieden voor elk toepassingsgebied de perfecte antivorst- en uitstekende anticorrosieve eigenschappen.

Vorstvrije tijden: Antifrogen®-warmtedrager

In tegenstelling tot traditionele oplossingen zijn Antifrogen®-warmtedragers verrijkt met corrosieremmers. Ze zijn dus ideaal te gebruiken als vorst en corrosiebeschermingsmiddel voor zowel koel- en airconditionings-installaties alsmede ook voor warmtepompen. Speciaal voor zonne-energie installaties bieden we hiernaast Antifrogen®SOL^{HT} aan.

Antifrogen® wordt nooit als concentraat, maar uitsluitend met water gemengd toegepast. De mengverhouding is afhankelijk van de te verwachten temperatuur en het toepassingsgebied. Wij hanteren als vuistregel: zo veel als nodig en zo weinig als mogelijk. Bij ons zijn verschillende concentraten gebruiksklaar gemengd. Indien wenselijk is het ook mogelijk om op aanvraag andere mengsels te laten maken.



Is het mengsel nog in orde? Gratis analyse

Regelmatig, ongeveer elke één of twee jaar, moet het Antifrogen®-watermengsel gecontroleerd worden. Dit gaat zeer eenvoudig en is bovendien voor u kosteloos. U stuurt ons gewoon een monster van 250 ml. Van dit monster ontvangt u vervolgens een gedetailleerd analyse rapport, met aanbeveling over het verdere gebruik van het geteste mengsel.

Maak u gebruik van onze kennis

Heeft u nog vragen over de toepassingen van Antifrogen® of over onze andere producten en hun toepassingen? Neem dan gerust contact met ons op. Onze koudemiddelspecialist helpt u graag.



Meer informatie via
westfalengassen.nl



Westfalen

Gassen | Koudemiddelen | Propan

Westfalen Austria GmbH

Aumühlweg 21/Top 323
2544 Leobersdorf
Oostenrijk
Tel. +43 2256 - 6363 0
Fax +43 2256 - 6363 0330
www.westfalen.at
info@westfalen.at

Westfalen BVBA-SPRL

Watermolenstraat 11
9320 Aalst
België
Tel. +32 53 - 641 070
Fax +32 53 - 673 907
www.westfalen.be
info@westfalen.be

Westfalen Gas s.r.o.

Masarykova 162
344 01 Domažlice
Tsjechische Republiek
Tel. +420 379 - 420 042
Fax. +420 379 - 420 032
www.westfalen.cz
info@westfalen.cz

Westfalen France S.A.R.L.

Parc d'Activités Belle Fontaine
57780 Rosselange
Frankrijk
Tel. +33 387 - 501 040
Fax +33 387 - 501 041
www.westfalen-france.fr
info@westfalen-france.fr

Westfalen Gas Schweiz GmbH

Sisslerstr. 11/Postfach
5074 Eiken AG
Zwitserland
Tel. +41 61 - 855 2525
Fax +41 61 - 855 2526
www.westfalen-gas.ch
info@westfalen-gas.ch

Westfalen Gassen Nederland BV

Postbus 779
7400 AT Deventer
Nederland
Tel. +31 570 - 636 745
Fax +31 570 - 630 088
www.westfalengassen.nl
info@westfalengassen.nl

Westfalen AG

Industrieweg 43
48155 Münster
Duitsland
Tel. +49 251 695-0
Fax +49 251 695-194
www.westfalen.com
info@westfalen.com

Westfalen Medical BV

Rigastraat 14
7418 EW Deventer
Nederland
Tel. +31 570 - 858 450
Fax +31 570 - 858 451
www.westfalenmedical.nl
info@westfalenmedical.nl