



## Cargill FR3

### BESKRIVELSE

Cargill FR3-væsken er en vedvarende, biobaseret naturlig ester dielektrisk kølevæske til brug i distributions- og krafttransformatorer, hvor dens unikke brandsikkerhed, miljømæssige, elektriske og kemiske egenskaber er fordelagtige. Acceptgrænserne for ny væske er vist i Tabel 1. Mere end 20 års erfaring på området – med mere end to millioner transformatorer fyldt med FR3-væske i drift – bekræfter fremragende ydeevne. FR3-væske er formuleret fra planteolier og præstationsfremmende additiver. Den indeholder ikke olie, halogener, silikoner eller ætsende svovl. Den nedbrydes hurtigt og fuldstændigt i miljøet. Væsken er ikke giftig i akutte vand- og oral toksicitetstests. Den grønne farvetone afspejler dens miljøvenlige profil (se Tabel 2) og adskiller den tydeligt fra olie-baserede olier.

FR3-væske har exceptionelt høje flamme-/antændelsepunkter på cirka 330/360 °C – den højeste antændelsesmodstand blandt de dielektriske væsker med højt flammepunkt, der aktuelt er tilgængelige. Den kvalificerer sig som en "højt-flammepunkt", "mindre brandfarlig", "IEC klasse K" og "ikke-brandfremkaldende" væske. FR3-væske er godkendt af FM Global og klassificeret af Underwriters Laboratories som en mindre brandfarlig dielektrisk væske til brug i overensstemmelse med National Electric Code (NEC) og forsikringskrav.

FR3-væske er kompatibel med standardmaterialer og komponenter i transformatorer. FR3-væske bør opbevares, håndteres og behandles på samme omhyggelige måde som mineralolie til transformatorer. Se Cargills FR3 Fluid Storage and Handling Guide, S10, for yderligere information.

En transformator fyldt med FR3-væske overholder transformatorens temperaturdriftsområdeskrav som defineret i IEEE C57.12.00 og IEC 60076-2.

Udover nye distributions- og krafttransformatorer bruges en række andre udstyr, herunder spændingsregulatorer, sektionsafbrydere, transformatorens ensrettere og elektromagneter, med FR3-væske. Væsken bruges også i retrofyllingsapplikationer til transformatorer og andet væskefyldt distributions- og kraftudstyr.





Tabel 1: FR3-væske acceptgrænser

Egenskab	ASTM	ISO/IEC	Typiske værdier for ny væske	Acceptgrænser for modtaget væske
Farve	D1500	-	0.5	≤ 1.0
Flammepunkt PMCC (°C)	D93	ISO 2719	260-270	≥ 275
Flammepunkt COC (°C)	D92	ISO 2592	320-330	≥ 300
Antændelsepunkt (°C)	D92	ISO 2592	350-360	> 300
Hældepunkt (°C)	D97	ISO 3016	-18 til -21	≤ -10
Densitet ved 20°C (g/cm³)	D1298	ISO 3675	0.92	≤ 0.96
Relativ densitet (specifik vægt) 15°C	-	-	0.92	-
Viskositet (mm²/s)	D445	ISO 3104		
- ved 100°C			7.7-8.3	≤ 15
- ved 40°C			32-34	≤ 50
- ved 0°C			190	-
- ved -20°C			650*	-
Visuel undersøgelse	D1524	-	Klar, lysegrøn, uden sediment	Klar og fri for sediment og partikler
Biologisk nedbrydelighed	OECD 301B	-	Let biologisk nedbrydelig	Let biologisk nedbrydelig
Akut toksicitet (vand og oral)	OECD 202, 203, 420	-	Ikke-giftig	Ikke-giftig
Dielektrisk gennembrud (kV)	D877	IEC 60156	≥ 45	≥ 35
- 2mm afstand	D1816	-	60-70	-
- 2,5mm afstand			70-80	-
Dielektrisk gennembrud ved impuls (kV)	D3300	IEC 60247	140	-
Gasningstendens (ml/min)	D2300	-	-79	-
Tabsfaktor ved 25°C (%)	D924	IEC 60247	0.010-0.15	≤ 0.05
Tabsfaktor ved 90°C (tan δ)	D924	IEC 60247	0.01-0.03	-
Korrosivt svovl	D1275	IEC 62697	Ikke-korrosiv	Ikke-korrosiv
Vandindhold (mg/kg)	D1533	IEC 60814	4-50	≤ 200
Syretal (mg KOH/g)	D974	IEC 62021.3	0.01-0.05	≤ 0.06
PCB-indhold (mg/kg)	D4059	-	Ikke påviseligt	Fri for PCB
Samlede tilsætningsstoffer	-	-	< 2 %	Maksimal vægtfraktion 5 %
Oxidationsstabilitet (48 timer, 120°C)	D6186**	IEC 61125	0.1-0.3	≤ 0.6
- Total surhed (mg KOH/g)			≤ 0.5	≤ 30% stigning fra initial værdi
- Viskositet ved 40°C (mm²/s)			≤ 0.5	-
Oxidationsinduktionstid 130°C/500psi (min)	-	IEC 62770	62 + 2 min	-





## MILJØ OG SUNDHED

FR3 væske er specifikt formuleret til at minimere sundheds- og miljømæssige risici. Baseolieerne kommer fra vedvarende ressourcer – handelsfrø – og er genanvendelige og genbrugelige.

De amerikanske og californiske miljøbeskyttelsesagenturer offentliggjorde CARGILL FR3 væskens Environmental Technology Verification Report i 2003. Verifikationsprocessen inkluderer test for bionedbrydning og toksicitet. Resultater fra den akvatiske bionedbrydningstest bekræfter, at FR3 væskens nedbrydningshastighed er den samme som standardreferencematerialet. FR3 væske opfylder kriterierne for "ultimativt bionedbrydelig" (se Figur 1). Når det testes for akut oral toksicitet, er FR3 væske ikke giftig.

The Edible Oil Regulatory Reform Act (US Public Law 104-55, 1995) gør FR3 væske berettiget til nuværende og fremtidige lovgivningsmæssige lempelser. Mulighederne for alternative procedurer ved spildhændelser, såsom biobaseret oprydning, er nu tilgængelige. Væskens iboende viskositet og tendens til at polymerisere i tynde lag hjælper med at forhindre migration langs overfladen og ind i underjordiske jordlag.

EPA (US Environmental Protection Agency), OSHA (Occupational Safety & Health Administration) og Department of Transportation (DOT) klassificerer ikke Cargill FR3 væske som farligt. Dens klassificering i Hazardous Material Information System (HMIS) er 1 for både sundhed og reaktivitet. FR3 væske er ikke klassificeret som bioakkumulerende eller mutagen. Den er ikke opført som kræftfremkaldende af National Toxicology Program (NTP), i International Agency for Research on Cancer (IARC) monografier eller af OSHA Regulation. Produkterne af fuldstændig forbrænding af FR3 væske er hovedsageligt kuldioxid og vand.

## BÆREDYGTIGHED

Building for Environmental and Economic Sustainability (BEES) software, tilgængelig fra National Institute of Standards and Technology, bruger en livscyklusvurdering, der analyserer råmaterialeanskaffelse, fremstilling, transport, installation, brug, og genbrug og affaldshåndtering for at bestemme et produkts globale opvarmningspotentiale.

Tabel 3 viser de mængder af drivhusgasser, der genereres fra råmaterialer til slutningen af livscyklusen for mineralolie og FR3 væske. Omkostningerne ved mineralolie, målt i kulstofemissioner, er høje. Samtidig er FR3 væske relativt billigere, med cirka 3,7 kg (8,2 lb) færre drivhusgasser udledt for at producere det. Undersøgelsen viser også, at FR3 væskens samlede miljømæssige påvirkningsscore er 1/4 af den, der rapporteres for mineralolie (og det uden at tage hensyn til FR3 væskens evne til at forlænge transformatorens isolationslevetid). Denne kumulative score kommer fra tilføjelsen af påvirkningerne fra vandindtag, smog, ozonnedbrydning, indendørs luftkvalitet, menneskers sundhed, ændring af levesteder, global opvarmning, udtømning af fossile brændstoffer, eutrofiering, økologisk toksicitet, kritiske luftforurenende stoffer og forsuring.

FR3 væske og transformatorer fyldt med FR3 væske er opført i det amerikanske føderale BioPreferredSM-programpunkt, hvilket gør dem let genkendelige som BioPreferred for alle relevante føderale agenturer. FR3 væske er et fremragende valg til ISO 14000, Green Build og andre lignende miljøprogrammer, der fremmer brugen af alternative, miljømæssigt foretrukne og bæredygtige materialer og procedurer.

For mere information se det engelske datablad.

