



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

# Frostvæske i Brann



Hovedprosjekt utført ved  
Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

---

*Sikkerhet, Brannteknikk*

Av: Christian Johansen  
Jan-Sverre Hansen

*Kand.nr.* 13  
*Kand.nr.* 29

*Haugesund*

*Våren 2005*

# HOVEDPROSJEKT

**Studentenes navn:** Christian Johansen og Jan-Sverre Hansen

---

**Linje & studieretning** Sikkerhet, Brannteknikk

**Oppgavens tittel:** *Brann i Frostvæske*

**Oppgavetekst:**

Oppgaven blir å undersøke de branntekniske egenskapene til frostvæsken, og finne ut om lekkasje av frostvæske på varme overflater kan være en eventuell årsak til bilbranner.

**Endelig oppgave gitt:**

**Innleveringsfrist:** Fredag 6. mai 2005 kl. 12.00

**Intern veileder** Stefan Andersson

**Ekstern veileder** Ronald Eriksen, If forsikring

**Godkjent av  
studieansvarlig:**

**Dato:**

## Forord

Denne oppgaven er en bacheloroppgave som avslutter en treårig branningeniør utdanning ved Høgskolen Stord/Haugesund. Prosjektet skal ha en arbeidsmengde som tilsvarer 12 studiepoeng per elev.

Det var If forsikring som kontaktet skolen med et forslag til en hovedprosjektoppgave. If var interessert i å få verifisert innholdet i en rapport de hadde fått fra USA da det ikke er gjort noe liknende testing i Norge. Rapporten dreide seg om etterforskning av bilbranner og påsto at lekkasje av frostvæske var den vanligste årsaken til bilbranner.

Etter å ha blitt tipset om oppgaven tok vi en runde blant forelesere ved skolen, og det var mange som viste interesse og mente det kunne bli et bra hovedprosjekt ut av problemstillingen.

Det ble tidlig bestemt at prosjektet ville bestå av en del praktisk testing og man måtte bestemme hvilke egenskaper ved frostvæsken det var mest hensiktsmessig å se på.

Rapporten er først og fremst ment som et hjelpemiddel for etterforskere av bilbrann, og vi håper den kan klargjøre noen elementer som tidligere har vært uklare. Rapporten kan også kort og godt brukes til å bli bedre kjent med frostvæske.

Underveis i arbeidet har vi fått god hjelp av flere personer og vi ønsker spesielt å takke:

Stefan Andersson, Scansen Consult AS (intern veileder)  
Ronald Eriksen, If forsikring (ekstern veileder)  
Morgan Pettersen, Jensen og Scheele Bil AS  
Martin O. Risvold, IKT-hjelp Høgskolen Stord/Haugesund

Haugesund  
4.mai 2005

---

Christian Johansen

---

Jan-Sverre Hansen

## Sammendrag

I 2002 og 2003 har hele 40 % av bilbranner som har ført til utrykning fra brannvesen og blitt etterforsket av politi i Norge blitt merket ukjent årsak. If skadeforsikring har kommet over en rapport fra USA hvor det påstås at antennelse i frostvæske er den vanligste årsaken til bilbranner. Forsøk med frostvæske er ikke blitt utført i Norge tidligere.

Hensikten med denne rapporten er å vurdere om dette kan være en vanlig årsak til bilbranner. Det skal gjennom forsøk og litteraturstudie gjøres en helhetlig vurdering av de forhold som påvirker antennelse av frostvæske. Resultatene skal også vurderes opp mot rapporten som er skrevet i USA. Det er blitt lagt vekt på en tenkt lekkasje av frostvæske på en varm overflate som hovedscenario.

For å få et innblikk i frostvæskens branntekniske egenskaper er det blitt gjort en del enkle forsøk for å bestemme frostvæskens flammepunkt, kokepunkt og spontanantennelsespunkt. Fordi forskjellige blandinger av frostvæske og vann blir anbefalt ved ulike klimaforhold, er det også lagt vekt på å teste de vanligste blandningene. Resultatene er i overensstemmelse med HMS-databladet for frostvæske, og viser hvordan væsken oppfører seg ved oppvarming.

Videre er det blitt gjort forsøk med lekkasje av frostvæske på en varm overflate. Typer lekkasjer som har blitt etterlignet er spray, drypp og rennende form. De flatene som det er valgt å se nærmere på har normalt temperatur fra 450 – 550 °C. Dersom turbo er installert eller det er noe feil i motoren kan temperaturene komme opp i 900 °C. I forsøkene ble det tatt utgangspunkt i 500 °C. Frostvæsken viste seg å ikke spontanantenne ved denne temperaturen, slik at en valgte å gjøre lignende forsøk med gnist som antennelseskilde med i scenarioet.

Type lekkasje	Blanding frostvæske/vann			
	100/0	70/30	50/50	30/70
Spray	Antennelse	Antennelse	Liten antennelse	Ikke utført forsøk
Drypp	Antennelse	Ingen antennelse	Ingen antennelse	ikke utført forsøk
Rennende	Antennelse	Ingen antennelse	Ingen antennelse	Ikke utført forsøk

Ut ifra forsøkene kan en se at antennelse av ulike blandinger av frostvæske og vann er mulig med en antennelseskilde i form av gnist i direkte kontakt med den varme overflaten.

Rapporten fra USA som ligger til grunn for oppgaven konkluderer altså med at bilbranner med brannstart i frostvæsken står for de fleste branntilfellene. Av forsøkene som er gjort kan en se at en rekke hendelser må inntreffe samtidig for at en brann skal kunne oppstå som følge av frostvæskelekkasje. Det er ikke tvil om at frostvæskblandinger er brennbare ved rette omstendigheter. Om en kan konkludere med at bilbrann med brannstart i frostvæske står for de fleste branntilfellene virker derimot lite sannsynlig.

## Innholdsfortegnelse

Forord .....	I
Sammendrag .....	II
Innholdsfortegnelse .....	III
Definisjoner og Ordforklaringer .....	IV
1. Innledning .....	1
1.1. Formål .....	1
1.2. Problembeskrivelse .....	1
1.3. Metoder .....	1
1.4. Begrensninger .....	2
2. Bilbrann .....	3
2.1. Statistikk .....	3
2.2. Generelt .....	3
2.3. Antennelseskilder .....	4
3. Frostvæske .....	6
3.1. Generelt .....	6
3.2. Egenskaper .....	7
3.3. Brannfare .....	7
3.4. Påvirkning av oppvarming .....	7
3.5. Andre farer .....	7
3.6. EU/USA .....	8
4. Frostvæske i forhold til elementer i motoren .....	9
4.1. Motortemperatur .....	9
4.2. Fare for lekkasje på varm overflate .....	10
5. Forsøk .....	12
5.1. Flammepunkt og spontanantennelsestemperatur .....	12
5.2. Frostvæske på varm overflate .....	17
5.3. Frostvæske på varm overflate med gnist .....	20
6. Diskusjon .....	23
6.1. Hvor sannsynlig er det med antennelse av frostvæske i bil? .....	23
6.2. Kommentarer til rapport fra USA .....	25
6.3. Andre mulige årsaker til de uoppklarte bilbrannene .....	26
7. Konklusjon .....	28
8. Vedlegg .....	29
8.1. Vedlegg 1 HMS-datablad .....	29
8.2. Vedlegg 2 Frost/kjølevæskespray i flamme .....	34
8.3. Vedlegg 3 Rensing av eksos .....	37

## Definisjoner og Ordforklaringer

### Flammepunkt:

Flammepunkt er definert som den laveste væsketemperatur der det kan eksistere en brennbar blanding av væskedamp og luft over en væskeoverflate.<sup>1</sup> Med enkle ord: Ved en lavere temperatur vil ikke væsken kunne antennes.

### Spontanantennelsestemperatur:

Spontanantennelse kan oppstå når et brennbart materiale varmes opp av en ekstern kilde. Dersom gassene som avgis fra det oppvarmede materialet holder en temperatur som er høyere enn spontanantennelsestemperaturen når den kommer i kontakt med luft kan den antenne uten annen antennelseskilde.<sup>1</sup>

### Brennbarhetsgrenser:

For at en gass skal begynne å brenne må det være luft tilstede. Forsøk har vist at forskjellige gasser trenger ulike blandingsforhold med luft. Dersom det er for mye luft i forhold til brensel blir blandingen for tynn til å brenne, mens dersom det er for mye brensel i forhold til luft er den for brenselrik til å kunne brenne. Brennbarhetsgrensene er avhengig av trykk og temperatur.<sup>1</sup>

### Brannbelastning:

Den samlede varmemengde som frigjøres ved fullstendig forbrenning av alt brennbart materiale i et område.<sup>2</sup>

### Termisk kapasitet:

Varmemengden som må tilføres for å varme opp en kilo av et materiale en grad Kelvin, kalles spesifikk varmekapasitet eller termisk kapasitet (J/kg K).<sup>1</sup>

### Varmeledningsevne:

Varmeledningsevne beskriver hvor godt varme strømmer gjennom et materiale. Høye verdier tilsier at materialet leder varme godt, mens lavere verdier tilsier mindre varmeledningsevne.<sup>1</sup> Materialer med god varmeledningsevne vil fort oppnå lik temperatur i hele materialet. Materialer med dårlig varmeledningsevne kan gjerne ha stor temperaturforskjell fra overflaten til områder inne i materialet.

### Viskositet:

Viskositeten hos en væske er et mål på hvor tungtflytende/seig den er eller hvor stor motstand den har mot bevegelse. Høy viskositet gir en tykk, seig væske.

<sup>1</sup> Grunnleggende Brannteknikk, Bjarne Christian Hagen, 2002

<sup>2</sup> Norsk standard S-001N

**Termisk konduktivitet:**

Er det samme som varmeledningsevne. Måles i W/m\*K

**Nøyaktig varme:**

Er det samme som Termisk kapasitet. (J/kg\*K)

**Konveksjon:**

Varmekonveksjon oppstår når en væske eller gass strømmer over et fast materiale der temperaturforskjellen mellom væsken og det faste materialet medfører transport av energi. Energien vil strømme fra varmt mot kaldt.<sup>3</sup>

**Antennelseskilde:**

Den kilden som tilfører en brennbar gass den energien den trenger for å starte en vedvarende forbrenning.

**Tenntemperatur:**

Den temperaturen en antennelseskilde må ha når den føres inn i en brennbar brensel/luft blanding for å få antenning.

**Closed cup:**

Forsøk for å teste flammepunkt der væsken varmes opp i en beholder med lokk. Ved valgt intervall føres en liten gassflamme ned i beholderen, dersom man oppnår et lite blaff av flamme har man funnet væskens flammepunkt.<sup>4</sup>

**Open cup:**

Metode for å teste flammepunkt der væsken varmes opp i en beholder uten lokk. Ved valgte intervaller føres en liten flamme over væskeflaten. Her vil væskedampen blande seg lettere med luft slik at man som regel må ha en høyere væsketemperatur for å få det samme blaffet av flamme som over. Forsøk har vist at temperaturen må ligge ca 10 % høyere ved open cup enn med closed cup.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Grunnleggende Brannteknikk, Bjarne Christian Hagen, 2002

<sup>4</sup> Kirk's Fire Investigation 4<sup>th</sup> edition, John D. DeHaan

# 1. Innledning

## 1.1. Formål

Hensikten med forsøkene og rapporten er å avdekke om frostvæske er en mulig årsak til noen av de mange bilbranner hvert år der det ikke blir funnet noen brannårsak. Det er If forsikring som har tatt tak i problemstillingen etter at det fra USA kom en rapport som antydte at lekkasje av frost/kjølevæske på varme overflater faktisk er en av de vanligste årsakene til bilbranner.<sup>5</sup> I oppgaven er det derfor lagt vekt på å belyse frostvæskens branntekniske egenskaper og om en bilmotor inneholder de elementene som skal til for å få en brann i frostvæsken.

## 1.2. Problembeskrivelse

Det største problemet når det gjelder å gjennomføre forsøk med bilbranner er at det er vanskelig å gjenskape et brannforløp. En bilmotor er ganske komplekst oppbygd og de fleste elementene vil kunne bidra underveis i et brannforløp. Det er bevist at frostvæsken er brennbar og at den mest sannsynlig vil delta i en brann som får utvikle seg fritt. Da problemstillingen i denne rapporten går ut på å finne ut om frostvæske kan starte en brann har vi muligheten til å isolere og gjenskape væskens rolle i et laboratorium.

## 1.3. Metoder

Arbeidet startet med å sette opp et forslag til innholdsfortegnelse i samarbeid med veileder. Dette var nesten som en liten brainstorming der man skrev ned mulige temaer og forsøk som kunne bli viktige for rapporten. Malen for rapporten ble satt opp, og man bestemte at man skulle skrive rett inn i den underveis for å ha god kontroll på hvilke temaer man burde prioritere.

Deretter startet litteraturstudie der tekster og bøker om bilbrann, etterforskning av bilbrann og væskebrann ble gjennomgått. Samtidig med litteraturstudiet ble det gjennomført en del besøk ved forskjellige bilforhandlere der man var ute etter å kartlegge hva slags frostvæske som ble brukt i Norge. Man luftet også tankene bak prosjektet for å finne ut hva folk i fagmiljøet tenkte om problemstillingen.

Etter innsamling av bakgrunnsinformasjon som temperaturer, materialer, type frostvæske og lekkasjer begynte man å planlegge praktiske forsøk. Man ville først gjennomføre forsøk for å bli kjent med frostvæsken og verifisere de opplysningene som var gitt i databladet, for deretter å gå videre til forsøk med lekkasje på varm overflate.

---

<sup>5</sup> Mike Higgins, K-CHEM Labs, Boston, MA



I forsøkene med testing av flammepunkt og spontanantennelsestemperatur ble det ikke brukt godkjent standardoppsett ved testingen, men oppsett som blir brukt ved skolens laboratorieforsøk. Dette var årsaken til at man valgte å gjøre forsøk for å verifisere opplysningene i databladet. I og med at resultatene av flammepunkt stemte godt overens med databladet fortsatte man å bruke oppsettet.

I forsøkene på varm overflate har man forsøkt å etterligne mulige lekkasjer fra slanger og rør som kan oppstå i en bil, det vil si både spray, drypp og rennende frostvæske. Lekkasjen har blitt ledet over en varm plate av aluminium med temperatur som tilsvarer temperaturer som kan oppstå i en bilmotor. Underveis i forsøksperioden vurderte man resultatene fra de forsøkene som var gjort og gjorde en del endringer i forsøksoppsettet.

Da forsøkene var ferdig gjenstod tolking av resultatene og til slutt det viktigste, å komme med en konklusjon som svarer på problemstillingen: om lekkasje av kjølevæske kan være den vanligste årsaken til bilbranner.

Til slutt har rapporten blitt kvalitetssikret av undertegnede, intern veileder og mekaniker.

## 1.4. Begrensninger

Dette prosjektet har bakgrunn i en meget stor problemstilling for brannetterforskere: hva er årsaken til det store antallet uopplarte bilbranner? Siden det kunne bli brukt mange år på forskning og faktasamling for å finne et endelig svar på dette spørsmålet ble det tatt utgangspunkt i en årsak som ble foreslått som den viktigste, nemlig lekkasje av frostvæske. Det kunne vært interessant om det ble utført liknende testing med andre brennbare væsker i en bil. For eksempel drivstoff og spylevæske.

Et problem som oppstod tidlig var hvordan den varme overflaten skulle utformes. Man anså at temperaturen på flaten var det viktigste og valgte derfor en enkel, flat aluminiumsflate. Forsøkene kunne også blitt gjennomført med et element som var formet som noen av de varme elementene i en motor, men dette var vanskelig å få tak i.

Før forsøkene startet hadde man ønske om å gjøre forsøkene ved to forskjellige temperaturer, en ved såkalt normaltemperatur ca 500 °C, og en ved 800 °C. Underveis i forsøkene oppdaget man at det største problemet skulle bli å få flaten varm nok. Man prøvde to forskjellige metoder for å varme platen, men fikk ikke høyere temperatur enn 520 °C på grunn av stort varmetap fra flaten.

I testing av spontanantennelsestemperatur fikk man problemer med at væsken kokte bort før den antente. Man hadde ikke tilgang på utstyr som kunne løst dette problemet og man tok derfor utgangspunkt i opplysninger fra litteratur.

Forsøk med 30/70 blanding ble ikke gjennomført på grunn av problemer med avtrekksviften på laboratoriet. Viften var i ustand og gjorde at det ikke kunne gjennomføres flere forsøk før tidsfristen. Det var planlagt å gjennomføre en repetisjon til av hver blanding på varm flate med gnist for å få mer tallmateriale fra forsøkene.

## 2. Bilbrann

Bilbrann er et fenomen det dreier seg mange usikkerhetsmomenter rundt. Ingen branner er like og mange av dem har et svært hurtig brannforløp noe som gjør det vanskelig både å slukke og å etterforske. Bilbranner har derfor blitt en stor utgiftspost for forsikringsselskaper.

I dette kapitlet presenteres noen av elementene som gjør at en bilbrann lett kan starte uten ekstern hjelp.

### 2.1. Statistikk

Når det gjelder opplysninger om antall bilbranner og årsaker til dem finnes det to forskjellige statistikker man kan se på i Norge. Det finnes en statistikk som viser hvor mange bilbranner som fører til utrykning av brannvesenet og etterforskning av politiet. En annen statistikk blir ført av Finansnæringens hovedorganisasjon og viser hvor mange bilbranner som blir rapportert til forsikringsselskapene.

I årene 2002 og 2003 var det henholdsvis 638 og 591 bilbranner som førte til utrykning fra brannvesenet og som ble etterforsket av politi. Av disse brannene har hele 40 % blitt arkivert med ukjent årsak. Av registrerte årsaker er det elektriske årsaker som har høyest hyppighet og skiller seg klart ut fra de andre med ca 25 %. Denne statistikken har ingen rapporteringer av lekkasje av brennbare væsker som brannårsak, men det kan jo være at f. eks en lekkasje av væske som blir antent av en elektrisk gnist ble rapportert som elektrisk årsak. Påsatte branner ligger rundt 5-6 % av de rapporterte brannene.<sup>6</sup>

I perioden 2000 til 2004 ble det i snitt meldt inn 3100 bilbranner pr år til norske forsikringsselskap. Dette har kostet selskapene 124,7 millioner kroner pr år<sup>7</sup>. Siden bilbranner er så vanskelig å etterforske finnes det lite statistikk på hva slags årsaker brannene har. Det at de fleste etterforskningene faktisk ender med konklusjonen ”annen årsak” har ført til at årsakskodene har blitt fjernet hos selskapene.<sup>8</sup>

### 2.2. Generelt

Alle typer motorkjøretøy som bil, buss, vogntog og lignende er utsatt for brann, enten uønskede branner eller branner som startes med hensikt. Kjøretøyene inneholder store mengder væsker og drivstoff, brennbare plast- og metallkomponenter og last/interiør som vil bidra med brannbelastning. De har også elektriske og mekaniske systemer som kan brukes som antenneskilder. Årsakene til de uønskede bilbrannene varierer, og personer vil også forsøke å simulere ulykkesbranner for å dekke over mulige forsikringssvindler og forbrytelser. Dette er et problem i forsikringsbransjen.

<sup>6</sup> Brannårsaksstatistikk 2003 DSB

<sup>7</sup> Harald Moseby, Finansnæringens Hovedorganisasjon

<sup>8</sup> Bjørn Arne Edvardsen If forsikring

Av potensielle væsker som kan antennes finnes hovedsakelig drivstoff, hydrauliske væsker (olje, bremsevæske, servostyring og lignende) og kjølevæske.

Seter, tepper, dashbord og sidepaneler utgjør en betydelig brannbelastning i alle kjøretøyer. Disse produktene inneholder stoffer som vinylplastikk, skumgummi, nylonteppe, polyester og bomull. Produktene er brennbare i større eller mindre grad, og gir rom for brannutvikling med alt fra glo fra sigaretter som antennelse, til å delta etter brannstart i andre deler av kjøretøyet. Det er estimert at rundt 20 % (vekt) av et moderne kjøretøy består av brennbare stoffer, plastikk og gummi.<sup>9</sup>

Drivstofftanken i en bil inneholder store mengder potensielle eksplosive gasser og væsker. Tanken er veldig solid laget slik at det ofte må misdannelser som følge av en kollisjon til for at den skal kunne delta i brannen.

Generell brannbekjempelse sammen med flere laboratorietester viser, i motsetning til det mange tror, at drivstofftanken sjelden eksploderer mens en bilbrann pågår.

### 2.3. Antennelseskilder

For at lekkasje av frostvæske skal kunne starte en bilbrann må væsken antennes. Ved normale forhold er det to typer antennelseskilder som er til stede i motorrommet på en bil.

Flere overflater i en bilmotor har normalt temperaturer fra 450-900 °C, noe som er nok til spontanantennelse av mange brennbare væsker.<sup>9</sup>

Tennplugg, viftemotorer og annet elektrisk utstyr er elementer som alle kan avgi gnister som vil kunne fungere som antennelseskilde ved en eventuell lekkasje av brennbare væsker. Det kan nevnes at i forsøk gjort med alkoholer hadde type antennelseskilde innvirkning på målinger av væskers flammepunkt. En væske fikk da forskjellige flammepunkt med antenning av for eksempel flamme og elektrisk gnist.<sup>9</sup>

I rapporten er det dokumentert forsøk både med varm overflate som antennelseskilde og varm overflate sammen med tilsatt gnist.

#### 2.3.1. Gnist

Det finnes to typer gnister, elektriske gnister og små glødende eller brennende fragmenter av et fast materiale. Det finnes små gnister som frigjør millijoule med energi og større gnister som kan friggi millioner av joule. Forskjellige gnister har også ulik evne til å holde seg svevende i luften. Evnen en gnist har til å antenne et brensel avhenger av hvor stor den er og hvor lenge den holder seg svevende i nærheten av brenselet. Jo lengre en gnist svever jo bedre tid har den til å varme opp sine nærmeste omgivelser. En gnist kan produsere flere tusen graders temperatur men denne temperaturen er meget lokal. Det er derfor viktig at en gnist må være i direkte kontakt med brenselet den skal antenne. Gasser og damper har derfor mye større sannsynlighet for å bli antent av en gnist enn et fast materiale.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Kirk's Fire Investigation, fifth edition, John D. DeHaan

I nye biler dannes det få gnister som kommer åpent ut i motorrommet, spesielt dersom pluggene er i direkte kontakt med coilene og disse er nedfelt i motorens toppdeksel/topplukk. I eldre biler er det mer vanlig med gnister og da spesielt hvis hettene på pluggen eller isolasjon på kabler er slitt eller fjernet. Dette kan skape gnister dersom de ubeskyttede elementene kommer i nærheten av andre metaller. Gnister kan her slå over en avstand opptil 25mm.

Noe som er verdt å merke seg er at dersom det først har oppstått en lekkasje med kjølevæske slik at det er mye fuktighet og vanndamp i motorrommet vil sannsynligheten for at det oppstår gnister øke.

Det kan også oppstå gnister ved andre elementer i motoren. Dynamo og kjølevifte er eksempler på elektriske motorer som ikke er spesielt skjermet og som kan gi gnister. Batteriet kan også gi gnister dersom det er dårlig kontakt ved polene.<sup>10</sup>

### 2.3.2. Varm overflate

For å avgjøre om en varm overflate kan brukes til å antenne et materiale holder det ikke bare å sammenlikne temperaturen på flaten og spontanantennelsestemperaturen til materialet. Det er flere ting som er med på å avgjøre om man vil få en antenning. Det som er helt avgjørende er at det må overføres nok energi fra flaten til brenselet slik at man kan få en vedvarende flamme. Evnen til å overføre energi avhenger av flere ting, materialets termiske kapasitet, overflatens utforming, ruhet og om den er ren. Det har vist seg at rene polerte varme overflater vil gi antenning ved lavere temperatur enn en flate som har rustet.

Hvor lang tid det er kontakt mellom overflaten og brenselet vil ha stor innvirkning på hvor mye energi som overføres mellom materialene. Overflatens posisjonering vil da kunne avgjøre om for eksempel en væske vil bli liggende lenge nok til at nødvendig energi blir overført eller om den bare vil renne av overflaten. En væske som blir påført en varm flate i store dråper vil egentlig aldri komme i kontakt med flaten, men flyte på en sky av fordampet væske og gli over flaten. Dette er da med på å forhindre energioverføringen i og med at dråpene glir av overflaten.

Et poeng som da er verdt å legge merke til er om overflaten har ujevnheter eller en slik utforming at væske kan samle seg til dammer og ligge i ro istedenfor å renne av overflaten. Dette vil føre til at væskens kontakttid med overflaten øker og sannsynligheten for at temperaturen blir høy nok for antenning øker.

---

<sup>10</sup> Morgan Pettersen, mekaniker, Jensen og Scheele Bil AS

## 3. Frostvæske

Kapitlet presenterer den informasjonen som kunne avdekkes om frostvæsken gjennom litteraturstudie. Dette er informasjon som var nødvendig bakgrunnsmateriale for forsøkene som er gjort.

### 3.1. Generelt

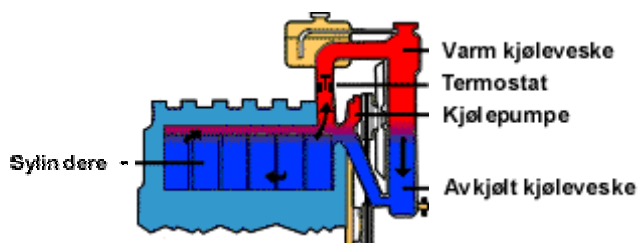
Frostvæske er et konsentrat som blandet med vann danner kjølevæske for alle slags forbrenningsmotorer. I hovedsak er frostvæskene til kjøretøy som selges i Norge basert på monoetylglykol med forskjellige typer antikorrosjonspakker. I Sverige og noen andre land brukes det også en type som er basert på propylynglykol, men bruken er ikke veldig utbredt. Fordelen med propylynglykol er at den ikke er merkepliktig på grunn av mindre akutt giftighet. Det er dog litt diskusjon i bransjen om den totalt sett er bedre, da propylynglykol brytes senere ned i naturen. Den har også noe dårligere varmeledningsevne.<sup>11</sup>

I riktig blandingsforhold har kjølevæske mange gode egenskaper som er med på å beskytte motoren i en bil. En god frostvæske skal:

- Sørge for at vannet ikke fryser
- Beskytte motoren fra korrosjon
- Forebygge avleiring
- Ikke skade slangene
- Øke vannets kokepunkt
- Beskytte mennesker og dyr fra alvorlige skader ved svelging av væsken<sup>12</sup>

Kjølevæsken ligger lagret i motorens kjølesystem, som omgir motorblokken og dens sylindere. Når motoren starter blir varmen som oppstår ved at drivstoffet forbrennes ledet gjennom metallet og ut til kjølevæsken.

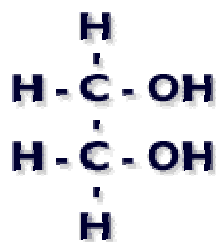
Når korrekt temperatur oppnås, åpnes termostaten i kjølesystemet, slik at kjølevæsken kan sirkulere gjennom radiatoren hvor væsken nedkjøles ved hjelp av luft, før den returneres til bunnen av motoren for å oppta mer overskuddsvarme igjen.



<sup>11</sup> Hallvard K Engøy, marketing manager, Hydro Texaco Norge

<sup>12</sup> CD Cardic bilrekvisita

### 3.2. Egenskaper



Etylen glykol C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

Egenskaper	50 % EG/50 % vann 90°C
Tetthet kg/m <sup>3</sup>	1017
Viskositet Pas	0,65 <sup>-4</sup>
Termikk konduktivitet W/m-k	0,41
Nøyaktig varme J/kg-K	3643

### 3.3. Brannfare

Beholdere med frostvæske er ikke merket som brannfarlig gods, men siden væsken har et registrert flammepunkt og tenntemperatur<sup>13</sup> vil den delta i en eventuell brann etter hvert som den blir varmet opp. Brennbare væsker kan lett bidra til å spre en brann da de ved lekkasje vil flyte utover og spre brannen gjerne via bakken ut til andre brennbare materialer. Dette kan fort føre til at hele bilen brenner, noe som gjør det ekstra vanskelig å slukke samtidig som det gjør at hele bilen sannsynligvis blir utbrent.

### 3.4. Påvirkning av oppvarming

Databladet oppgir at frostvæsken har en dekomponeringstemperatur på over 200 °C. Det ble registrert under forsøkene at væsken endret farge ved ca 200 °C, fra rød til brun. Det antas da at noen av væskens egenskaper endres.

### 3.5. Andre farer

Produktet er farlig ved svelging. Inneholder også en komponent som er merket med mulig fare for fosterskade.

Hvert år behandles det mellom 40-60 barn ved norske sykehus for skader som følge av svelging av frostvæske. Frostvæsken har en søt lukt og smak, sammen med gele-liknende farger er dette noe som virker fristende for barn. Selv med svelging av små mengder dannes det spisse og kantete krystaller som gjør stor skade på nyrene.

<sup>13</sup> HMS-datablad, vedlegg 1

Dødelig dose ved svelging av produktet: 1,5 g/kg kroppsvekt, ca 90-110g for voksne. Innånding kan gi svie i nese og svelg, hodepine, tretthet, kvalme, hoste og ved høye konsentrasjoner føre til bevisstløshet.<sup>14</sup>

Undertegnede observerte ved forsøk at frostvæsken allerede rundt 60 °C gav en damp med sterk søt lukt. Gruppen merket også sterke bivirkninger de dagene det ble gjennomført mange forsøk med tretthet, hodepine og kvalme.

Kanner med frostvæske var tidligere merket med en advarsel, men en tilpassning til EUs regelverk medførte at produsentene ikke lenger er pliktige til å merke emballasjen med advarsler.

Statens forurensningstilsyn har nå foreslått at produsenter skal pålegges å bruke kork med barnesikring og tilsette frostvæsken vond smak for å hindre barn i å drikke væsken.<sup>15</sup>

### 3.6. EU/USA

Rapporten det ble tatt utgangspunkt i dreier seg om etterforskning av bilbrann i USA. Det var derfor nødvendig å undersøke hva slags frostvæske som blir brukt der og sammenligne dette med Norge og EU.

Hva slags frostvæske som anbefales brukt på personbiler reguleres av bilprodusentene selv. Hver enkelt bilprodusent har sine typer frostvæske som de har godkjent og som de sier skal brukes på sine biler. Mange produsenter leverer også egne frostvæsker. Dersom en bileier fyller på med en annen type frostvæske kan han få problemer med garanti osv dersom han får en feil på bilen som kan relateres til frostvæsken.

Det er stort sett de samme biltypene som kjøpes og kjøres i USA som i Europa og type frostvæske som brukes er da også stort sett den samme. Det vil da si at det er monoetylen glykol som er mest utbredt også i USA.

---

<sup>14</sup> HMS-datablad vedlegg 1

<sup>15</sup> <http://www.vg.no/pub/vgart.hbs?artid=103720>

## 4. Frostvæske i forhold til elementer i motoren

I dette kapitlet presenteres de elementene og delene i en bilmotor som kan føre til antennelse av kjølevæsken. Det er i nærheten av de motordelene som holder høyest temperatur sannsynligheten for antennelse er størst. Kapitlet kan sees i sammenheng med antennelseskilder i kapittel 2.

### 4.1. Motortemperatur

Det finnes flere deler som oppnår høye temperaturer både ved normal drift og ved feil i en motor. Forbrenningskammeret i motoren kan oppnå temperaturer helt opp til 2500 °C og mesteparten av denne varmen skal slippes ut enten gjennom metallet ut til kjølevæsken eller med eksosen.

Eksosen ledes gjennom eksosmanifold, turbolader og katalysator og disse vil alle kunne få temperaturer over 400 °C på overflater. Ved feilbruk eller dårlig vedlikehold vil temperaturene kunne bli enda høyere enn ved normal bruk.

#### 4.1.1. Eksosmanifold/Eksosanlegg

Eksosmanifolden er et element av jern eller stål som er koblet til sylinderhodet for å lede eksosen ut i eksosanlegget. Koblet på eksosmanifolden er det et rør som leder eksosen til katalysatoren. Videre fra katalysatoren går det et rør til eksospotta der støyen fra bilen skal reduseres til et minimum.

Når eksosen kommer ut fra sylindrene har den en temperatur på ca 550 – 800 °C og mye varme overføres til eksosmanifolden. Temperaturen på manifoldens overflater ligger ved normal kjøring rundt 500 °C.

Dersom bilen har en turbolader kan temperaturen bli så høy at både eksosmanifold og turbolader blir rødglødene. Dette kommer av at eksosen vil ha større motstand gjennom systemet slik at temperaturen øker. Rødglødende metallflater kan ha temperatur helt opp i mot 900 °C.<sup>16</sup>

Dersom eksosmanifolden har fått en sprekk, eller pakningen mellom sylinderhodet og manifolden er skadet kan det oppstå stikkflammer direkte ut av manifolden.

Antennelse av en 50/50 blanding med vann og frostvæske sprayet direkte på en varm eksosmanifold er rapportert.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> An Introduction to fire dynamics, second edition

<sup>17</sup> Kirk's fire investigation, 5<sup>th</sup> edition, John D. DeHaan



### 4.1.2. Katalysator

Hver eneste bil som kjører på veien er med på å forurense luften og det har derfor kommet lover og krav om hvor mye hver enkel bil kan slippe ut av forskjellige gasser.

Bilprodusentene er da tvunget til å gjøre tiltak for å redusere forurensningen fra bilene. Et av de viktigste tiltakene som er blitt gjort er at man begynte å installere katalysatorer for å rense eksosen. Katalysatoren monteres fremme på eksosanlegget og renser eksosen ved hjelp av enkle kjemiske reaksjoner.

Gassene som ønskes redusert utslipp av er karbon monoksid (CO), nitrogen oksider (NO og NO<sub>2</sub>) og uforbrente deler av drivstoffet. Nærmere informasjon om gassene og reaksjonene for å uskadeliggjøre dem ligger i vedlegg.<sup>18</sup>

Siden den varme eksosen strømmer gjennom katalysatoren vil også denne varmes opp, jo nærmere motoren den sitter jo varmere er eksosen og da katalysatoren. Ved normale forhold vil overflaten på katalysatoren kunne holde 300 – 400 °C.

Dersom det oppstår lekkasje av oljer eller kjølevæske inn i katalysatoren vil dette legge seg som et belegg på veggene inne i katalysatoren slik at eksosen får større motstand når den skal passere. Dette kan føre til ekstremt høye temperaturer (opp mot 1200 °C) inne i katalysatoren som igjen vil øke temperaturen på utsiden. Ved slike forhold vil temperaturene øke i hele systemet, helt frem til eksosmanifolden.

Noen katalysatorer er utstyrt med et varmedeksel som er med på å hindre at ting skal komme i kontakt med katalysatoren samtidig som det har en viss kjøleende effekt.<sup>19</sup>

### 4.1.3. Turbolader

En turbolader er enkelt sagt en eksosdrevet luftpumpe, konstruert for å utnytte energien og den termiske effekten i motorens forbrenningsgasser. Turboladeren tilfører motoren mer luft og dermed kan man tilføre mer bensin for å opprettholde en riktig blanding. Resultatet er at motoren får en langt høyere fyllingsgrad, og dermed vil også effekten kunne økes med opp til 40 – 50 %.

Temperaturen i turbindelen av turboladeren kan ofte komme opp i 700 - 800 °C eller mer, spesielt etter tøff kjøring. Som nevnt over kan overflatetemperaturen bli tilsvarende høy.

## 4.2. Fare for lekkasje på varm overflate

Slangene som fører kjølevæsken i biler ligger ulikt plassert fra bil til bil, og det er derfor vanskelig å si noe generelt om faren for at en lekkasje skal treffe en varm overflate. Det man kan si er at det alltid går en slange til topplokket og at slangene som regel ligger høyt i motorrommet. En lekkasje vil da normalt føre kjølevæsken ned i motorrommet slik at den kan treffe varme flater.

Vedlikehold og rengjøring er viktig for å unngå lekkasjer av kjølevæske. Oljesøl og annen møkk som ligger på slangene korter ned levetiden og øker sannsynligheten for lekkasjer.

<sup>18</sup> Rensing av eksos, Vedlegg 3

<sup>19</sup> Morgan Pettersen, mekaniker, Jensen og Scheele Bil AS

### 4.2.1. Spray/Drypp

Kjølevæsken går i et rør- og slangesystem med temperatur på 80 – 90 °C i snitt ved normal kjøring. Når temperaturen i væsken øker vil også trykket øke, de fleste systemene er derfor utstyrt med sikkerhetsventiler som løser ut ved ca 1,2 bar. Dette trykket fører til at væsken ved lekkasjer kan sprutes eller dusjes ut, men den vanligste lekkasjen er små dråper med væske som pipler frem og renner langs slangene.

Dersom en slange brytes rett av vil det komme flere liter kjølevæske i løpet av sekunder.

## 5. Forsøk

Testene er utført med frostvæske fra VW-Audi forhandler.<sup>20</sup> Væsken er basert på etylen glykol og er identisk med den som blir solgt på stort sett alle bilverksteder og bensinstasjoner. De aktuelle blandingene er valgt ut i fra hva som er anbefalt av bilforhandlere. De forskjellige blandingene egner seg for forskjellige klimaforhold, større andel frostvæske gir lavere frysepunkt. Samtidig må det være minst 30 % frostvæske for at beskyttelsen mot korrosjon skal opprettholdes.

Forsøkene ble ikke gjennomført i samme rekkefølge som de er satt opp i rapporten. Man startet med å undersøke om man fikk de samme verdiene for flammepunkt, kokepunkt og spontanantennelsestemperatur som er oppgitt i databladet. Videre testet man om det var mulig å få spontanantennelse av frostvæske på varm overflate. Ut i fra resultatene fra disse forsøkene måtte man gjøre endringer i det planlagte forsøksoppsettet, der man blant annet tok i bruk en gnist som antennelseskilde.

Det ble også gjort noen forsøk for å bli bedre kjent med væsken og blandingenes egenskaper, men som ikke ble sett direkte relevant i forhold til rapporten. En beskrivelse av disse forsøkene ligger i vedlegg.<sup>21</sup>

### 5.1. Flammepunkt og spontanantennelsestemperatur

#### 5.1.1. Hensikt:

Hensikten med forsøket er å kartlegge noen av frostvæskens branntekniske egenskaper. Man skal finne væskens flammepunkt for antenning med flamme og for antenning med gnist. Man skal også forsøke å finne væskens spontanantennelsestemperatur. Det skal videre undersøkes om disse egenskapene er ulike for de forskjellige frostvæske/vann blandingene som er aktuelle i en bil.

---

<sup>20</sup> HMS-Datablad, Vedlegg 1

<sup>21</sup> Frost/kjølevæskespray i flamme, Vedlegg 2

### 5.1.2. Utstyr:

- Elektrisk kokeplate (1500W)
- Frostvæske
- Desilitermål
- Kar m/diameter 10cm
- Lokk
- Fyrstikker
- Gnistmaskin (30 Volt)
- Termoelement
- Hansker
- Briller
- Kjeledress

### 5.1.3. Utførelse og resultater

Testing av frostvæskens flammepunkt er gjort etter en open cup metode. Denne metoden blir brukt for å finne væskers flammepunkt ”i det fri”. Metoden er brukt fordi at selv om panseret fungerer som et lokk over motorrommet er rommet så stort at dampen fra et lite søl vil oppleve dette som ”i det fri”. En generell regel er at open cup forsøk gir flammepunkt målinger som ligger 10 % over målinger med closed cup.

Første del av forsøket var å finne flammepunkt for konsentrert frostvæske. Forsøket ble utført ved at man tok 2dl frostvæske i karet og satte dette på kokeplaten. Temperaturen i væsken ble hele tiden fulgt med et termoelement som målte temperaturen ca 1cm under væskens overflate. Under den første delen av oppvarmingen stod platen på fullt, men når temperaturen nærmet seg 100 °C ble platen skrudd ned for å gjøre det lettere å følge temperaturen. Fra ca 100 °C ble en tent fyrstikk ført noen cm over væskens overflate ved hver 2 grads økning i temperatur. I det øyeblikk væsken antente ble temperaturen i væsken registrert og skrevet ned. Deretter ble lokket lagt på for å slukke flammen.

Forsøket ble gjentatt tre ganger, hver gang med ny frostvæske fra flasken og vasket kar. Dette for å fjerne en mulig feilkilde ved at frostvæsken kanskje får endrede egenskaper etter oppvarming. Forsøket ble også gjentatt med de aktuelle blandingene 70/30, 50/50, og 30/70. Samme fremgangsmåte med to forsøk på hver blanding.

#### Resultater:

Flammepunkt med flamme som antenneskilde			
Blanding i %	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3
100	112 °C	111 °C	109 °C
70/30	143 °C	144 °C	-
50/50	145 °C	146 °C	-
30/70	145 °C	150 °C	-

Kokepunkt			
Blanding i %	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3
100	176 °C	160 °C	172 °C
70/30	110 °C	108 °C	-
50/50	102 °C	102 °C	-
30/70	98 °C	96 °C	-

Andre del av forsøket var å finne frostvæskens flammepunkt med gnist som antennelseskilde. Samme fremgangsmåte som over ble fulgt, men i stede for å føre en tent fyrstikk over væsken ble det laget en gnist noen cm over overflaten. Gnisten ble laget med en til to sekunders mellomrom fra væsken hadde ca 110 °C på det første forsøket, senere fra ca 150 °C. Her ble flammen slukket og antent på nytt med gnist gjentatte ganger ved hvert forsøk. Forsøket ble gjentatt to ganger for hver blanding.



Resultater:

Flammepunkt med gnist som antennelseskilde		
Blanding i %	Forsøk 1	Forsøk 2
100	148 °C	163 °C
70/30	164 °C	173 °C
50/50	180 °C	160 °C
30/70	180 °C	181 °C

Tredje del av forsøket var å teste spontanantennelsestemperatur for væsken og blandingene. Samme fremgangsmåte som over, men her ble verken fyrstikk eller gnist brukt. Væsken ble varmet opp og platen stod på fullt helt til væsken antente spontant. Forsøket ble gjentatt tre ganger, hver gang med ny væske fra flasken. Til sist ble det utført ett forsøk der platen stod på fullt til væsken hadde 150 °C, for så å bli skrudd ned slik at kantene på karet ikke hadde mer enn 20 – 30 grader mer enn væsken. Dette forsøket ble gjort fordi resultatene fra de tre andre forsøkene ikke stemte overens med hva som er oppgitt i frostvæskens datablad. I forsøket med sakte oppvarming opplevde man at væsken fikk en høyere temperatur enn tidligere og at all væsken kokte bort uten antenning. Det ble da valgt å ikke forsøke å finne spontanantennelsestemperatur for blandingene.

**Resultater:**

Forsøk	temperatur
1	201 °C
2	191 °C
3	196 °C

I forsøket med sakte oppvarming oppnådde man en temperatur på 220 °C før all væsken var kokt bort. Før det var det ingen antenning.

**5.1.4. Diskusjon:**

Jo høyere del av vann som var i blandingen jo lavere ble kokepunktet. Under oppvarmingen av blandingene var temperaturen stabil i flere minutter noen grader over kokepunktet. Etter hvert som mer vann kokte bort begynte temperaturen å stige igjen. Den rene frostvæsken har kokepunkt på 170 °C mens blandingene hadde kokepunkt fra 96 – 110 °C. For 30/70 blandingen ble det registrert et kokepunkt som var lavere enn vannets eget kokepunkt. Dette kan komme av at termoelementet som ble brukt i forsøket viste noen grader for lavt. Siden det samme termoelementet ble brukt i alle forsøkene har dette ingen innvirkning på forholdet mellom temperaturene.

Det er verdt å merke seg at i de fleste forsøkene trengtes det flere gnister før man fikk antenning og at flammepunktet ved antenning med gnist varierer en del selv for den samme blandingen. Dette kommer av at man er veldig avhengig av å treffe riktig blanding med gass for å få antenning, det vil si at gassen må være innenfor sine brennbarhetsgrenser. På de forskjellige blandingene opplevde man flere ganger at små gasslommer tok fyr og brant inne i dampskyen uten at flammen tok tak nede ved væsken. Etter at mer av vannet var kokt bort fikk man antenning av væskeflaten.

I og med at forsøket ble utført rett under en avtrekksvifte var det mye turbulens slik at det var vanskelig å lage gnisten i bestemte soner av dampen.

I forsøkene hvor det ble testet flammepunkt og spontanantennelsepunkt ble det ikke brukt godkjent standardoppsett ved testingen, men oppsett som blir brukt ved skolens laborieforsøk. Flammepunkt stemte allikevel veldig bra overrens med HMS-databladet, mens testing spontanantennelsepunkt ikke gav noe resultat.

Etter å ha sammenliknet spontanantennelsestemperaturene som ble registrert i forsøkene med verdien som er oppgitt ble man litt usikker resultatene av forsøket. I følge litteratur har væsken en spontanantennelsestemperatur på 398 °C.<sup>22</sup>

En mulig årsak til skillet på ca 200 °C antok man å være at kanten på karet som væsken ble varmet i ble så varm at den kunne antenne dampen fra væsken (se tenntemperatur). Derfor gjorde man et fjerde forsøk der temperaturen på selve karet ble registrert og kontrollert slik at den ikke skulle være så mye høyere enn væskens temperatur. Det lot seg da ikke gjøre å varme opp væsken til mer enn 220 °C, da den kokte bort.

<sup>22</sup> Kirk's Fire Investigation 4<sup>th</sup> edition, John D. DeHaan

### 5.1.5. Konklusjon

Effekten av å blande ut frostvæsken med vann var i hovedsak at kokepunktet sank og at oppvarmingen tok lengre tid. Flammepunktet steg med ca 30 °C etter blanding med vann og det var ingen forskjell på flammepunkt om det var 30 eller 70 % vann.

For å antenne dampen fra en frostvæske/vannblanding er man veldig avhengig av å treffe et område av gassen som er innenfor brennbarhetsgrensene for frostvæske uansett hva slags antennelseskilde man har.

## 5.2. Frostvæske på varm overflate

### 5.2.1. Hensikt

Hensikten med forsøket var å se om ren frostvæske kunne antenne av å bli påført en varm overflate. Denne overflaten skulle da være en modell av et element i motoren på en bil. For å imitere en lekkasje fra slangen til frostvæska ble det brukt spray, dråper og i rennende form.

### 5.2.2. Utstyr

- Kokeplate 1500W
- Aluminiumsplate: 45,5 cm \* 15 cm \* 2 cm
- Termoelement
- Frostvæske
- Lite kar til oppvarming av frostvæske: diameter 10 cm
- Stort kar til oppvarming av plate
- Metanol
- Sprayflaske
- Spruteflaske
- Hansker
- Vernebriller
- Kjeledress
- Desilitermål

### 5.2.3. Utførelse

Som overflate ble det brukt en aluminiumsplate. Denne platen ble bygd opp ca 40 cm over bakken i et laboratorium, slik at det var plass til en oppvarmingskilde under platen. For å holde rede på temperaturen i platen ble det boret et lite hull midt på oversiden av platen ca 1 cm dypt slikt at det ble plass til et termoelement.

Mange deler i motoren holder rundt 500 °C, det var derfor denne temperaturen overflaten skulle holde ved forsøket. For å få varmet opp platen ble det brent metanol i et stort kar under platen. Metanol ble valgt som oppvarmingskilde på grunn av sin rene flamme og høy flammetemperatur ved forbrenning.

Samtidig ble frostvæsken varmet opp til ca 70 °C, da den ville hatt en lignende temperatur etter å ha vært brukt i en bil. 2 dl ren frostvæske ble fordelt mellom en sprayflaske og en flaske som kunne avgi dråper.



Etter en time og ni minutter hadde overflaten nådd 437 °C og det ble bestemt å starte ”lekkasjen” da temperaturen brukte relativt lang tid på å stige ytterligere. ”Lekkasjen” måtte starte umiddelbart etter at oppvarming var slutt da temperaturen begynte å synke med en gang på grunn av stort varmetap til omgivelsene. Det ble først sprayet frostvæske på den varme overflaten, og deretter påført ved drypp og rennende.



Oppvarmingen av frostvæske foregikk på kokeplate nært avtrekksviften slik at giftige gasser ble ventilert bort. Oppvarmingen av overflaten foregikk også under avtrekksvifte og alt ble utført under kontrollerte forhold.

#### 5.2.4. Resultater

Type lekkasje	Observasjon
Spray	Fordamper uten å antenne
Drypp	Danner seg dråper av frostvæsken som danser av overflaten uten å antenne. Lite fordamping
Rennende	Danner seg dråper av frostvæsken som danser av overflaten uten å antenne. Lite fordamping

### 5.2.5. Diskusjon

Det viste seg å være vanskelig å oppnå den påtenkte overflatetemperaturen da det flere ganger var nødvendig å fylle på metanol i nytt oppvarmingskar for å opprettholde varmetilførselen. Dette skyldes at varmetapet fra overflata i form av stråling og konveksjon etter hvert blir ganske stort i forhold til den energien som blir tilført fra brenningen av metanolen.

Tidligere erfaringer har vist at en må godt over spontantemperaturen for å kunne antenne væsken i et åpent rom hvor luft og ventilasjon kan spille en rolle. Dette er typisk for et motorrom hvor en har et "halvåpent" rom med både lufttilførsel og ventilasjon.<sup>23</sup> Det samme gjelder for forsøket som er beskrevet over, som ble utført i et stort åpent rom under en avtrekksvifte. Det er derfor trolig at temperaturen på platen var for lav til å få en spontanantenne.

Tidligere forsøk ved Høgskolen i Haugesund viser at væsker som blir påført varme overflater i store dråper oppnår liten fordamping. Årsaken til dette er at den delen av dråpen som først kommer i kontakt med overflaten fordampes og danner en luftpute under dråpen. Denne puten isolerer dråpen fra videre oppvarming og fører dråpen av overflaten. I forsøkene med drypp og rennende frostvæske fikk man derfor liten fordamping og lite brennbar gass.

Det er tidligere vist at ren frostvæske avgir brennbare gasser når temperaturen overstiger rundt 112 °C. Tilfører en da en antenneskilde er det mulig at blandingen vil antenne i forsøket over. Dette ble også observert da en ansamling av frostvæske ble antent med fyrstikker på overflaten. Væsken antente umiddelbart.

I og med at frostvæske ikke antente, vil heller ikke blandinger av frostvæske og vann antenne. Det hadde derfor ingen hensikt å teste forskjellige blandinger foreløpig. Etter dette resultatet ble det avgjort å endre en del på de videre forsøkene. Sammen med intern veileder kom en fram til at det skulle gjøres en del forsøk med en antenneskilde med i bildet.

### 5.2.6. Konklusjon

Frostvæske antente ikke ved verken spray, drypp eller i rennende form på en overflate med temperatur 437 °C. Ved spray fordampes den bare, og ved drypp og i rennende form danner den dråper som danser av overflaten. Det ble videre konkludert at man heller ikke ville få noen antenne av frostvæske blandet med vann.

---

<sup>23</sup> A Computational Study of the Flammability of Methanol and Gasoline Fuel Spills on Hot Engine Manifolds, R.H. Vaivads, M. F. Bardon & V. Battista (Canada)

## 5.3. Frostvæske på varm overflate med gnist

### 5.3.1. Hensikt

Hensikten med forsøket var å se om det er mulig å få antennelse av ren frostvæske, 70/30 blanding, 50/50 blanding og 30/70 blanding på en varm overflate med tilført gnist. Denne overflaten skulle da være en modell av et element i motoren på en bil. For å imitere en lekkasje fra slangen til frostvæska ble det brukt spray, dråper og rennende form.

### 5.3.2. Utstyr

- Elektrisk kokeplate: 1500 W
- Aluminiumsplate: 45,5 cm \* 15 cm \* 2 cm
- Gnistmaskin (30 Volt)
- Termoelement
- Frostvæske
- Lite kar til oppvarming av frostvæske: diameter 10 cm
- Sprayflaske
- Spruteflaske
- Hansker
- Vernebriller
- Kjeledress
- Desilitermål

### 5.3.3. Utførelse

For å simulere en varm overflate ble en aluminiumsplate varmet opp til 500 °C. Et ca en cm dypt hull ble boret midt på oversiden av platen hvor et termoelement ble plassert. Da oppvarmingen ved forrige forsøk tok lang tid ble flaten denne gangen varmet opp med en vanlig kokeplate hvor aluminiumet ble lagt direkte på kokeplaten. Denne oppvarmingen tok kortere tid, da man slapp å miste temperatur ved påfylling av metanol og skifting av kar.

Det viste seg allikevel å ta lang tid å varme opp aluminiumet, da varmetapet fra overflaten etter hvert ble ganske stort i forhold til den energien som ble produsert av kokeplaten.

Da aluminiumet nådde den aktuelle temperaturen ble platen løftet opp på to steiner under avtrekksviften. I og med at varmetapet er veldig høyt vil temperaturen synke raskt. Det var derfor viktig å starte forsøkene så fort som mulig.

Samtidig som aluminiumsplatene nærmet seg 500 °C ble frostvæskeblandingen varmet opp til rundt 70 °C og fordelt på en sprayflaske og en spruteflaske som sto for både drypp og rennende.

Frostvæskeblandingen ble så først sprayet på aluminiumsplatene samtidig som det ble lagd gnister. Deretter ble det også testet med drypp og rennende frostvæskeblanding. Gnistene ble påført i forskjellige områder rundt aluminiumsplatene både i luften over og på selve overflaten.



Oppvarmingen av frostvæske foregikk på kokeplate nært avtrekksviften slik at giftige gasser ble ventilert bort. Oppvarmingen av overflaten foregikk også under avtrekksvifte og alt ble utført under kontrollerte forhold.

### 5.3.4. Resultater

Gnist er her påført direkte i kontakt med den varme overflaten:

Type lekkasje	Blanding frostvæske/vann			
	100/0	70/30	50/50	30/70
Spray	Antennelse	Antennelse	Liten antennelse	Ikke utført forsøk
Drypp	Antennelse	Ingen antennelse	Ingen antennelse	Ikke utført forsøk
Rennende	Antennelse	Ingen antennelse	Ingen antennelse	Ikke utført forsøk

Det var ingen tegn til antennelse ved gnist like over den varme overflaten.

Ved det siste forsøket med 30/70 blanding sluttet avtrekksviften å fungere. Det ble prøvd flere ganger senere uten at avtrekksviften ville samarbeide. Forsøket med 30/70 blanding ble derfor aldri utført.

### 5.3.5. Diskusjon

Det viste seg nok en gang å ta lang tid og få varmet opp aluminiumet. Dette har nok samme forklaring som forrige forsøk. Varmetapet fra overflaten i form av stråling og konveksjon blir etter hvert ganske stort i forhold til den energien som blir produsert av kokeplaten. En sparer derimot en del tid på å slippe å skifte kar og brensel hele tiden, slik at en får en mer jevn temperaturøkning.

Av resultatene kan en se at en bare fikk antennelse ved at gnisten hadde kontakt med overflaten til aluminiumet. Grunnen til at det ikke antente ved påføring av gnist i overkant av den varme overflaten, kan være at dampen blir avkjølt veldig raskt av den kjølige luften i rommet. Gassen over den varme overflaten antente bare da det ble sprayet på en allerede eksisterende flamme.

Ved drypp og rennende blandinger antente bare ren frostvæske ved gnist i kontakt med den varme overflaten. Ved blandingene 70/30 og 50/50 dannet det seg dråper, som observert i tidligere forsøk, danset av den varme overflaten uten å la seg antenne ved hjelp av gnisten. Dette skjedde uavhengig av hvor gnisten ble påført.

Blandingene antente i synkende grad av hvor mye vann de var blitt tilsatt. Ved 100 % frostvæske og 70/30 blanding var resultatet noenlunde likt bortsett fra antenning av 100 % frostvæske ved drypp og rennende. Ved 50/50 blanding var det sporadisk antennelse av spray. 30/70 blanding ble aldri utført på grunn av problemer med avtrekksviften på laboratoriet, men en kan anta at det ville blitt vanskelig å få antennelse her på grunn av den høye konsentrasjonen av vann i blandingen.

Det viste seg at det helt klart var lekkasje i form av spray som lettest antennes. Dette kommer av at her er væsken i form av meget små dråper som det går meget raskt å varme opp til nødvendig temperatur.

### 5.3.6. Konklusjon

Antennelse av 100 % frostvæske, 70/30 blanding og 50/50 blanding er mulig ved spray på en varm overflate hvis det er en gnist til stede. Gnisten derimot, må være i kontakt med den varme overflaten som blir sprayet. 100 % frostvæske er den eneste av blandingene som vil antenne ved drypp og rennende på varm overflate med gnist.

## 6. Diskusjon

I diskusjonen skal resultatene fra forsøkene drøftes og settes i sammenheng med de forholdene man kan ha i en bil. Det er informasjonen fra denne diskusjonen som ligger til grunn for konklusjonen som følger.

Det blir lagt vekt på hva som må til for å antenne kjølevæsken og om disse elementene er tilstede i en motor ved normal drift. Man vil også ut i fra litteraturstudiet belyse elementer som vil minske sannsynligheten for antenning i kjølevæsken.

Man har også tatt for seg rapporten fra USA og vurdert den opp i mot annen statistikk fra USA som kommer med motstridene utsagn.

Til sist i diskusjonen blir det kommentert noen andre mulige årsaker til de uoppklarte bilbrannene.

### 6.1. Hvor sannsynlig er det med antennelse av frostvæske i bil?

Gjennom gjentatte forsøk med forskjellige blandinger av frostvæske og vann, har en kommet fram til at blandingene etter tid er brennbare ved en viss temperatur. Det er derimot en god del forhold som må inntreffe for at blandingene skal kunne antenne.

#### 6.1.1. Beliggenhet

Ved en eventuell lekkasje i slanger som inneholder kjølevæske, må lekkasjen forekomme slik at den lekker på de varme motordelene. Utformingen av motorrommet er derfor veldig avgjørende, og varierer fra biltype til biltype.

#### 6.1.2. Temperatur.

Frostvæsken må varmes opp og trenger meget høy temperatur for å spontanantenne. Derfor kan man utelukke frostvæske som medvirkende årsak til å starte en brann hvis bilen har stått stille en stund og motoren er kald.

Kjølevæsken vil under kjøring ha en temperatur mellom 60 °C til 90 °C avhengig av hvor i systemet temperaturen blir målt. Under kjøring vil også mange motordeler få temperatur fra 450 °C til 900 °C. Ved 500 °C, som er normaltemperatur, er det ikke klart å vise at blandinger av kjølevæske påført varme overflater kan spontanantenne. Problemet i forsøkene var å få høy nok temperatur på den varme flaten. Varmetapet fra flaten til omgivelsene ble etter hvert veldig stort i forhold til energien kokeplaten kunne tilføre. Om blandinger av frostvæske kan spontanantenne ved temperaturer opptil 800 °C har en ikke klart å finne ut i denne rapporten.

Da en ikke klarte å få temperaturen høyere enn 500 °C ble en avhengig av en alternativ antennelseskilde som kunne antenne frostvæsken.

Testingen av spontanantennelsestemperatur gav i forsøkene resultater på ca 200 °C, dette er omtrent 200 °C lavere enn hva som er oppgitt i litteratur<sup>24</sup>. Man lurte derfor på om dette kunne komme av at kantene i karet som ble brukt i testingen var såpass mye varmere enn væsken og at dampen av væsken ble antent av de varme kantene. Det ble gjort et forsøk senere der det ble lagt vekt på en saktere oppvarming hvor man kontrollerte at karet ikke holdt for høy temperatur i forhold til væsken. Resultatet her var at væsken fikk en temperatur på 220 °C uten antenning før den bare kokte bort. Nøyaktig spontanantennelsestemperatur har derfor ikke vært mulig å bestemme med disse forsøkene.

### 6.1.3. Alternativ antenneskilde

Av forsøkene har en ikke klart å spontanantenne kjølevæskeblandinger på varm overflate. Man vil derfor trenge en alternativ antenneskilde for å kunne antenne væsken ved disse temperaturene.

Ved kjøring vil det oppstå gnister i motorrommet, uten at hyppigheten til gnistene er kjent. Forsøkene viser også at den alternative antenneskilden må i kontakt med både den varme overflaten og kjølevæsken. Gnisten må altså være på rett sted til rett tid for at blandingen skal kunne antenne.

### 6.1.4. Type lekkasje og blanding

Av forsøkene kan en se at sannsynligheten for antennelse er avhengig av hvilken type blanding man har i kjølevæsken. Ren frostvæske antenner uten problem ved både spray, drypp og i rennende form. Det er derimot ingen som bruker ren frostvæske som kjølevæske i bilen sin. Med økning i konsentrasjon av vann synker muligheten for antennelse av blandingen.

Ved 70/30 blanding av frostvæske/vann antente blandingen greit ved spraylekkasje, mens 50/50 blandingen trengte noen flere gnister for å antenne. Ingen av disse blandingene antente verken ved drypp eller i rennende form. Etter antennelse hadde blandingene samme brannforløp som ren frostvæske. Lekkasjen må spraye jevnt over den varme overflata over tid, da blandingen vil slukke etter kort tid om lekkasjen ikke vedvarer. Uten at det ble gjort forsøk med 30/70 blanding kan en se av trenden at denne blandingen vil ha vanskelig for å antenne. Årsaken til at forsøkene ikke ble utført var at avtrekksviften på laboratoriet gikk i stykker.

Den vanligste lekkasjeformen er at dråper av kjølevæsken pipler ut av slitte slanger. Dråpene renner så langs slangen til den eventuelt drypper på en varm overflate.<sup>25</sup> Av forsøkene kan en se at det er stort sett spraylekkasje som gir antennelse. Dette gjør at sannsynligheten for antennelse ved lekkasje i dråpeform er liten ved temperaturer rundt 500 °C.

<sup>24</sup> Kirk's Fire Investigation, 4<sup>th</sup> edition, John D. DeHaan

<sup>25</sup> Morgan Pettersen, Jensen og Scheele Bil AS

### 6.1.5. Vindforhold/konveksjon

Tidligere erfaringer har vist at en må godt over spontantemperaturen for å kunne antenne væsken i et åpent rom hvor luft og ventilasjon kan spille en rolle. Dette er typisk for et motorrom hvor en har et "halvåpent" rom med både lufttilførsel og ventilasjon.<sup>26</sup> Dette fører til at bilen vil fungere som en mellomting mellom "open cup" og "closed cup", fordi panseret lukker motorrommet inne mens det er åpent under bilen. Under kjøring vil det være sterk luftstrøm gjennom hele motorrommet som vil gjøre antennelse av frostvæske vanskeligere. Eventuell brennbar gass vil blande seg med luft umiddelbart og føres bort av vind.

Muligheten for antennelse vil være større om bilen, etter å ha vært i bruk, stopper opp mens en lekkasje pågår. Slik vil motordelene være varme og luften i motorrommet ligge bortimot stille. Dette vil da også kunne forekomme dersom bilen blir stående i kø.

### 6.1.6. Biltyper og vedlikehold

Kjøretøy av nyere dato lages sikrere og tryggere av produsent. Sikkerhet står i sentrum, og med tid og forskning er motorrommet blitt bygget på en måte hvor sjansen for brannstart er mindre.

Kjøretøyet må, uansett alder, vedlikeholdes. Etter hvert som kjøretøyet har vært mye i bruk vil sot, eksos og avfallsstoffer legge seg på motordeler. Slanger, rør og pakninger vil slites ned, og lekkasjer vil lettere kunne oppstå.

## 6.2. Kommentarer til rapport fra USA

Etter å ha sammenlignet rapporten<sup>27</sup> gruppen har tatt utgangspunkt i med annen amerikansk statistikk<sup>28</sup> blir det funnet motstridende utsagn. Rapporten antyder at brann i kjølevæske er den vanligste årsaken til bilbrann, mens statistikken sier at bensin er det materialet som blir først antent i ca 30 % av bilbrannene. I den samme statistikken står det at brennbare væsker totalt sett er det første antente materialet i ca 38 % av brannene. Frostvæske er her ikke nevnt i det hele tatt.

Av forsøkene som er gjort kan en se at en rekke hendelser må inntreffe samtidig for å få antennelse av en kjølevæskelekkasje. Det er ikke tvil om at kjølevæsken er brennbar ved de rette omstendighetene, men om en kan konkludere med at bilbrann med brannstart i frostvæske er den vanligste årsaken virker lite sannsynlig. Spesielt vanskelig er det å spontanantenne kjølevæsken.

Det må som sagt inntreffe en rekke hendelser for at kjølevæsken skal kunne antenne. Muligheten for at det kan skje er der, men sannsynligheten er veldig liten.

<sup>26</sup> A Computational Study of the Flammability of Methanol and Gasoline Fuel Spills on Hot Engine Manifolds, R.H. Vaivads, M. F. Bardon & V. Battista (Canada)

<sup>27</sup> Mike Higgins, K-Chem Labs, Boston, MA

<sup>28</sup> US vehicle fire trends and patterns fra NFPA fire analyses and research, Quincy, MA



## 6.3. Andre mulige årsaker til de uoppklarte bilbrannene

### 6.3.1. Forsikringssvindel eller påsatt brann

Av forsøkene som er utført i denne rapporten, har en ikke kunne avkrefte brann i kjølevæske som årsak til en bilbrann. På den andre siden er det lite trolig at antennelse av kjølevæsken er den hyppigste årsaken til bilbranner slik det ble presentert i rapporten fra USA. Spørsmålet om hva som ligger bak hyppigheten av ukjent årsak foreligger fortsatt. En mulig forklaring på rekken av ukjente årsaker kan være forsikringssvindel eller eventuell påsatt brann for å dekke over forbrytelser. Det er blitt valgt å ta med et eksempel fra Massachusetts, USA, hvor de hadde det samme problemet for en del år tilbake.

Som nevnt tidligere, står mistenksomme bilbranner for mange utbetalinger av forsikringsbransjen. Dette problemet hadde også forsikringsselskapene i Massachusetts. På midten av åttitallet var mer enn 40 % av alle typer bilbranner merket påsatte eller mistenksomme. I august 1987 bestemte Burned/Recovered Motor Vehicle Act at eierne av nedbrente kjøretøy skulle møte opp personlig og rapportere ved det lokale brannvesenet i den byen brannen oppsto før forsikringsselskapene betalte ut forsikringspengene.

Individer ble spurt om omstendighetene rundt bilbrannen, og lokale brannetterforskere kunne da oppdage eventuelle avvik fra individets rapport og det offisielle resultatet av etterforskningen. Hvis omstendighetene rundt brannforløpet var mistenksomme, ble det krevd at eierne av kjøretøyet førte ut en tilleggsrapport hvor de ble spurt om kjøretøyets tilstand, beliggenheten til bilnøkklene, personlig økonomi og om det befant seg brannfarlige væsker i kjøretøyet. Begge rapportene ble arkivert under straffbart forsøk på bedrageri.

Som et resultat av dette, sank antall påsatte kjøretøybranner med 79 % fra 1987 til 1996 i Massachusetts. Rapporterte bilbranner sank med 44 % i den samme perioden. Andelen av påsatte eller mistenksomme bilbranner i 1996 var nesten halvert siden 1987.<sup>29</sup>

På et nasjonalt plan falt motorkjøretøy branner med 16 %, mens antall påsatte bilbranner falt med 3 % for den samme perioden til tross for at den steg med 12 % fra 1995 til 1996.<sup>30</sup>

Denne Massachusetts-loven påminte folk om at forsikringssvindel var en forbrytelse; de kunne bli siktet for å "selge" et kjøretøy tilbake til forsikringsselskapene. Noen siktelser resulterte i at individet i tillegg til å ikke få forsikringsutbetaling ble dømt for ugjerningen.

---

<sup>29</sup> Massachusetts Fire Incident Reporting System – 1996 Annual Report: Stow, Massachusetts, March 1998, p. 17.

<sup>30</sup> John R. Hall, Jr. U.S. Arson Trends and Patterns, Quincy, MA: National Fire Protection Association, Fire Analysis and Research Division, November 1998, p. 90.

### 6.3.2. Andre brennbare væsker

Annen statistikk sammen med uttalelser fra fagfolk indikerer at lekkasjer av drivstoff er en hyppigere årsak bil bilbranner enn lekkasje av kjølevæske. Tabellen under viser en sammenlikning av branntekniske egenskaper for drivstoff og frostvæske.

Egenskap	Væske		
	Frostvæske	Bensin	Diesel
Flammepunkt	112 °C	-40 °C	60 °C
Spontanantennelsestemperatur	398 °C	450 °C	
Tenntemperatur	200 °C	440 °C	220 °C

Verdiene i tabellen viser at drivstoff totalt sett er lettere å få antent enn frostvæske dersom man tilfører en antenneskilde. Det er verdt å legge merke til at denne tabellen viser verdiene for ren frostvæske, slik at en må ta med i betraktningen at i kjølevæske er det jo alt fra 30 – 70 % vann. Tabellen under viser flammepunktet for de forskjellige blandningene i forhold til bensin og diesel.

Væske	Flammepunkt
Frostvæske 100 %	112 °C
Kjølevæske 70/30	144 °C
Kjølevæske 50/50	146 °C
Kjølevæske 30/70	150 °C
Bensin	-40 °C
Diesel	60 °C

Av tabellen kan en se at forskjellen i flammepunkt for kjølevæske 50/50 og bensin er nesten 200 °C. Det er derfor større sannsynlighet at bensin vil antenne enn kjølevæske ved de samme forholdene.

### 6.3.3. Spontanantennning av kjølevæske

Det er mulig frostvæske/kjølevæske kan spontanantenne dersom den blir påført en varmere overflate enn den som ble brukt i disse forsøkene. Man er fortsatt avhengig av at væsken er i kontakt med flaten lenge nok til at det overføres tilstrekkelig energi. Sannsynligheten for dette øker dersom væsken samles opp i ujevnheter på flaten slik at den ikke renner direkte av.

## 7. Konklusjon

Gruppen stiller seg tvilende til påstanden om at lekkasje av kjølevæske er den vanligste årsaken til bilbranner. Man mener å ha bevist at for at en brann skal startes ved lekkasje av kjølevæske er det for mange hendelser som må skje samtidig og på rett sted. Kort oppsummert: en lekkasje må oppstå, og lekkasjen må treffe en overflate med temperatur på 500 °C eller høyere. Væsken må ha kontakt med den varme overflaten så lenge at vannet kokes bort og en mer konsentrert frostvæskedamp dannes. Samtidig må det oppstå flere gnister direkte i nærheten av den varme overflaten i et område der dampen har en brennbar brensel/luft- blanding. For at en eventuell antennelse av kjølevæske skal starte en større brann i bilen er man avhengig av at den flammen som oppstår kommer i kontakt med og antenner mer brensel før den dør ut.

Gruppen er overbevist om at kjølevæsken vil bidra i og muligens forsterke en allerede eksisterende brann, men mener at den sjelden vil starte brannen. De viktigste argumentene for dette er:

Utformingen av motorrommet er ulikt fra biltype til biltype, det er derfor ingen automatikk i at en lekkasje fra kjølesystemet er i nærheten av de samme varme elementene i motoren. Luftstrømmen gjennom motorrommet er så stor ved kjøring at en eventuell damp vil være luftet ut i løpet av sekunder, det vil derfor være meget korte perioder med brennbar brensel/luft- blanding. Gnistene oppstår uregelmessig og har en meget kort varighet. Det vil si at en gnist som kanskje varer 1 sekund skal dannes og være tilstede det samme sekundet som en brennbar brensel/luft- blanding er tilstede på nøyaktig samme sted.

I tillegg til dette er det annen statistikk og uttalelser av fagfolk som sier at det antagelig startes flere branner ved lekkasje av drivstoff.

## 8. Vedlegg

### 8.1. Vedlegg 1 HMS-datablad

# HMS - DATABLAD

## HELSE- MILJØ- og SIKKERHETSDATABLAD

Sist endret: 23/06/2003

Internt nr.: 0436

Erstatter dato:  
FROSTVÆSKE G 12 PLUS
[0 \(1\) 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

1. IDENTIFIKASJON AV KJEMIKALIET OG ANSVARLIG FIRMA <span style="float: right;">✖</span>	
<input type="checkbox"/> Godkjent for bruk	
<input type="checkbox"/> Godkjent for lab. bruk	
<input type="checkbox"/> Modifisert av Shell	
<b>HANDELSNAVN</b>	: FROSTVÆSKE G 12 PLUS
<b>GRUPPENAVN</b>	: Bilpleie/fritidsprodukt
<b>PRODUKTTYPE</b>	: Frostvæsker
<b>Pr-nr.</b>	: 59362
<b>ART nr.</b>	: 0436
<b>PRODUSENT/IMPORTØR</b> :	
<b>Firma</b>	: A/S Norske Shell
<b>Adresse</b>	: Postboks 1154 Sentrum
<b>Postnr. / sted</b>	: 0107 Oslo
<b>Land</b>	: Norge/Norway
<b>Telefon</b>	: +47 22 66 50 00
<b>Faks</b>	: +47 22 66 51 48
<b>Nødtelefonnummer</b>	: Beredskapsvakt: 22665000
<b>Nødtelefonnummer(1)</b>	: Giftinformasjonen: 22591300
<b>Kontaktperson</b>	: Catherine Caille
<b>UTARB.AV</b>	: Novatech as QA Teknologisk institutt Laboratorietjenester as v/ Jan Christiansen

[0 1 \(2\) 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

### 2. OPPLYSNINGER OM KJEMISK SAMMENSETNING ✖

Nr.	Ingrediensnavn	EC-nr.	Cas-nr.	Vekt %	Merking
1	1,2-ETANDIOL	203-473-3	107-21-1	60-100	Xn,22
2	2-etylheksansyre, natriumsalt	243-283-8	19766-89-3	2,5-5	Xn,63

Tegnforklaring: T+=Meget giftig, T=Giftig, C=Etsende, Xn=Helseskadelig, Xi=Irriterende E=Eksplosiv, O=Oksiderende, F+=Ekstremt brannfarlig, F=Meget brannfarlig, N=Miljøskadelig, Kreft=Kreftframkallende, Mut=Arvestoffskadelig, Rep=Reproduksjonsskadelig, Kons.=Konsentrasjon i vektprosent.

#### INGREDIENSKOMMENTARER

Ytterligere komponenter som ikke bidrar til produktets klassifisering. Se kap. 16 for ordlyden på R-setninger brukt over.

[0 1 2 \(3\) 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

### 3. VIKTIGSTE FAREMOMENTER ☐

**GENERELT****HELSEFARE:**

Farlig ved svelging. Inntak kan forårsake skade på sentralnervesystemet, nyre-og leverskader og død.

**Sikkerhetsaspekter:**

Ikke klassifisert som brannfarlig, men vil brenne.

**Miljøfare:**

Ikke ansett for å være miljøfarlig.

[0 1 2 3 \(4\) 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**4. FØRSTEHJELPSTILTAK****GENERELT**

Symptomer og virkninger: Produktet kan gi alvorlige nyreskader eller død, spesielt ved opptak fra tarm og mage. Kontakt med øynene kan forårsake : forbigående smerter Svelging kan forårsake: Beruselse.

**INNÅNDING**

Flytt til frisk luft. Kontakt lege, hvis det ikke skjer hurtig bedring.

**HUDKONTAKT**

Fjern forurenset tøy og vask huden med såpe og vann. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon.

**ØYEKONTAKT**

Skyll øyet med store mengder vann. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon.

**SVELGING**

KONTAKT LEGE STRAKS. Forsøk å fremkalle brekning hvis det er langt til sykehus (mer enn 30 min. transport) og hvis den skadede er ved full bevissthet. Gi da vann å drikke før brekning.

[0 1 2 3 4 \(5\) 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**5. TILTAK VED BRANNSLOKKING****PASSENDE BRANNSLUKNINGSMIDDEL**

Pulver, karbondioksid, alkohol-resistent skum, vannspray eller -tåke, sand eller jord.

**UEGNET BRANNSLUKNINGSMIDDEL**

Vannstråle.

**BRANN- OG EKSPLOSJONSFARER**

Dampen er tyngere enn luft, spres langs gulv og jord. Mulighet for antennelse andre steder. Farlige forbrenningsprodukter kan inneholde: - Kullos. - Uidentifiserte organiske og uorganiske forbindelser.

**PERSONLIG VERNEUTSTYR VED SLUKKING AV BRANN**

Passende beskyttelsesbekledning inklusiv åndedrettsvern skal brukes ved branner i lukkede rom.

**ANNEN INFORMASJON**

Hold nærliggende beholdere avkjølt ved oversprøytning med vann.

[0 1 2 3 4 5 \(6\) 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**6. TILTAK VED UTILSIKTET UTSLIPP****SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE PERSONELL**

Personlige forholdsregler:

Unngå innånding av: Damp. Tåke, aerosoler. Forurenset område skal utluftes grundig. Unngå kontakt med: - Hud. - Øyne. - Forurenset tøy.

Fjern straks forurenset tøy.

**SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE MILJØ**

Unngå at produktet kommer i avløp, grøfter eller vann. Bruk passende oppsamling for å unngå forurensning av miljøet. Informer straks lokale myndigheter, hvis produkter har nådd avløp, grøfter eller vann.

**EGNEDE METODER FOR SKADEBEGRENSNING OG OPPRENSNING**

Lite spill:

Absorber væsken med sand, jord eller annet egnet media. Skuffes opp i egnede, tydelig merkede beholdere for avhending eller gjenbruk i henhold til lovgivningen. Rester kan spyles vekk med store mengder vann.

Stort spill:

Unngå at produktet sprer seg ved hjelp av sand eller jord. Væsken oppsamles evt. vha. et absorberingsmiddel. Avhending som anført under mindre søl.

**ANNEN INFORMASJON**

Overhold all relevant lovgivning. Se avsnitt 13 vedr. informasjon om avhendelse.

[0 1 2 3 4 5 6 \(7\) 8 9 10 11 12 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

7. HÅNTERING OG OPPBEVARING **SPESIELLE EGENSKAPER OG FARER**

Unngå innånding av røyk eller damp fra varmt produkt. Unngå lengre tids eller gjentatt kontakt med: - hud, øyne og forurenset tøy.

**HÅNTERINGSVEILEDNING**

Ta forholdsregler mot statisk elektrisitet.

**LAGRINGSANVISNING**

Oppbevares kun i original beholder. Beholderen skal være tett lukket. Lagringstemperatur: Omgivelsestemperatur.

[0](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [\(8\)](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [HMS - DATABLAD Index](#)

8.EKSPONERINGSKONTROLL OG PERSONLIG VERNEUTSTYR **ADMINISTRATIVE NORMER:**

Ingrediensnavn	Cas nr.	Tid	ppm	mg/m3	År	Anm.
1,2-ETANDIOL	107-21-1	8 timer	25,0		2003	HT

**FOREBYGGENDE TILTAK**

Sørg for mekanisk ventilasjon hvis det er risiko for innånding av damp, tåke eller aerosoler.

Hygieniske forholdsregler: Vask hender før spises, drikkes, røykes og før toalettbesøk. Arbeidstøy og undertøy vaskes regelmessig.

**ÅNDEDRETTSVERN**

Ved risiko for innånding, anvend: Filtrerende halvmaske med kombinasjonsfilter, type og klasse A2/P2 mot organiske gasser og damp, samt partikler. Ved arbeid i trange eller dårlig ventilerte rom må det brukes åndedrettsvern med lufttilførsel (eventuelt friskluftmaske).

**ØYEVERN**

Bær beskyttelsesbriller ved fare for sprut.

**ARBEIDSHANSKER**

Bruk vernehansker av motstandsdyktig materiale, f.eks. Naturgummi, neopren eller PVC. Gjennomtrengningstid: > 8 timer.

**VERNEKLÆR**

Standard arbeidstøy. Sikkerhetssko eller støvler - kjemisk resistente.

[0](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [\(9\)](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [HMS - DATABLAD Index](#)

9. FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER 

<b>Tilstandsform:</b>	Væske.		
<b>Farge:</b>	Rød. Lilla.		
<b>Lukt:</b>	Karakteristisk. Søtlig.		
<b>Løslighet:</b>	Fullstendig oppløselig i vann.		
Smelte/Frysepunkt:	< -15°C	Tetthet:	1,12-1,13 g/cm <sup>3</sup>
Ekspløsjonsomr., %-%:	3-15 -	Løslighet i vann:	helt blandbar/mixable
Damptrykk:	2 mbar (20°C)	Kokepunkt:	>155°C
Flammepunkt:	>100°C	pH konsentrat:	7-8
Viskositet:	20-30 mm <sup>2</sup> /s (20°C)	Tenntemperatur:	>200°C
log Pow			

[0](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [\(10\)](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [HMS - DATABLAD Index](#)

10. STABILITET OG REAKTIVITET **STABILITET**

Stabil.

**MATERIALER SOM SKAL UNNGÅS**

Sterke oksidasjonsmidler.

**FARLIGE SPALTNINGSPRODUKTER**

Det forventes ikke at det dannes farlige spaltningsprodukter under normal oppbevaring.

[0](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [\(11\)](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [HMS - DATABLAD Index](#)

11. OPPLYSNINGER OM HELSEFARE 

**Akutt oral toks.** : LD50 >2000 mg/kg

**ANNEN TOKS. INFORMASJON**

Den beregnede gjennomsnittlige dødelige dosen er 100 g. for en voksen. Forårsaker lette fosterskader hos rotter.

**GENERELT**

Kan påvirke sentralnervesystemet. Kan gi nyreskade.

**INNÅNDING**

Hvis låke er innåndet, kan lett irritasjon av luftveiene forekomme. Gjentatt eksponering kan påvirke det sentrale nervesystemet. Ved høye konsentrasjoner er det risiko for bevisstløshet.

**HUDKONTAKT**

Kan opptas gjennom huden og gi lignende symptomer som ved svelging. Forventet å være lett irriterende.

**ØYEKONTAKT**

Forventet å være lett irriterende.

**SVELGING**

Farlig ved svelging. Produktet har en sterkt bitter smak som kan forårsake svie i munn og svelg samt brekninger. Svelging kan gi omtåketet, kvalme og magesmerter. Pustebesvær, rask hjerteaktivitet og bevisstløshet kan komme. LD50 > 2000 mg/kg. NOTE: Det er en markant forskjell på den akutte orale toksisitet imellom menneske og dyr. Mennesker er mere følsomme enn dyr. Den beregnede dødelige dosen for mennesker er 100 ml.

**AKUTTE OG KRONISKE SKADEVIRKNINGER**

Gjentatt eksponering forårsaker skade på nyrene.

**ALLERGI**

Forventes ikke å være et hudallergen.

**KREFT**

Stoffene i produktet er ikke kjent for å ha noen kreftfremkallende egenskaper.

**MUTAGENE EFFEKTER**

Ikke forventet å være mutagent.

**REPRODUKSJONSSKADE EFFEKTER**

Kan ha skadelig innvirking på foster.

[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 \(12\) 13 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**12. OPPLYSNINGER OM MILJØFARE****MOBILITET**

Oppløses i vann. Produktet kan forurense grunnvannet, hvis det kommer ned i jorda.

**NEDBRYTBARHET**

Lett bionedbrytbar.

**ØKOTOKSITET**

Akutt toksisitet - fisk:  
LC50 > 100 mg/l.

Akutt toksisitet - daphnia:  
LC50 > 100 mg/l.

Akutt toksisitet - alger:  
LC50 > 100 mg/l.

Akutt toksisitet - bakterier:  
Forventet å være praktisk talt ufarlig, LC/IC/EC 50 > 1000 mg/l.

[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 \(13\) 14 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**13. FJERNING AV RESTER OG AVFALL**

Forholdsregler: Før håndtering av produkt eller beholdere henvises det til kapittel 7. Se kapittel 8.

Leveres som farlig avfall til autorisert mottager. Koden for farlig avfall angitt nedenunder (EAL-kode) er veiledende. Bruker må selv angi riktig kode hvis bruksområdet avviker.

**AVFALLSGRUPPER**

Fjerning av avfall: Fjerning av produkt:  
EAL-kode 16 01 14 frostvæske som inneholder farlige stoffer

Fjerning av emballasje: All emballasje bør tømmes og fjernes etter gjeldende regler eller sendes til gjenbruk uten at merkningen fjernes.

[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 \(14\) 15 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**14. OPPLYSNINGER OM TRANSPORT**

Kjemikaliet er klassifisert som farlig gods:

Ja

Nei

Ikke vurdert

**ANNEN INFORMASJON**

Ikke farlig i forbindelse med transport under UN, IMO, ADR/RID og IATA/ICAO-regler.

[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 \(15\) 16 HMS - DATABLAD Index](#)

**15. OPPLYSNINGER OM LOVER OG FORSKRIFTER**

Farekl. / Anm.


 EF-Etikett  Ja  Nei  Ikke vurdert

 SAMMENSETNING  
1,2-ETANDIOL (60-100)  
YL-gruppe

YL-tall :

**R-SETNINGER**

R22 Farlig ved svelging.

**S-SETNINGER**

S2 Oppbevares utilgjengelig for barn.

S-13 Må ikke oppbevares sammen med næringsmidler, drikkevarer eller dyrefôr.

S24/25 Unngå kontakt med huden og øynene.

S46 Ved svelging, kontakt lege omgående og vis denne beholderen eller etiketten.

**REFERANSER**

Forskrift om klassifisering og merking av farlige kjemikalier. Er dato på databladet fra 2002 eller nyere er forskriften av 16.juli 2002 lagt til grunn.

Forskrift om liste over farlige stoffer (Stofflisten).

Forskrift om farlig avfall.

Administrative normer for forurensinger i arbeidsatmosfæren.

[0](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) (16) [HMS - DATABLAD Index](#)
**16. ANDRE OPPLYSNINGER****LEVERANDØRENS ANMERKNINGER**

Databladet er utarbeidet på basis av opplysninger gitt av produsent/leverandør og de til enhver tid gjeldende lover og regler for klassifisering og merking av kjemikalier.

Dette dokument inneholder viktige informasjonen om riktig oppbevaring, håndtering og korrekt bruk av produktet. Informasjonen i dette dokument skal gis videre til de personer i Deres organisasjon som er ansvarlige for rådgivning om sikkerhet. Informasjonen i dette dokument skal gjøres tilgjengelig til alle som håndterer produktet.

Punkter som er forandret i denne revisjon er merket med "X".

Kvalitetssikret av Teknologisk institutt Laboratorietjenester as.

**LISTE OVER ALLE RELEVANTE RISIKOSETNINGER**

Nr.	R-Setningstekst
R22	Farlig ved svelging.
R63	Mulig fare for fosterskade.

UTGITT:23/06/2003

This document was generated by use of 8.5.22002-Jun-05 10:20Sybase SQL Anywhere (Chemical- ,Health- and Enviromental Safety System)http://www.pride.no  
[Go to start of document.](#)



## 8.2. Vedlegg 2 Frost/kjølevæskespray i flamme

### Hensikt

Etter forsøk med spontanantennelse av frostvæske på varm overflate hvor antennelse ikke fant sted ble det bestemt å gjøre en del andre forsøk med forskjellige blandinger av kjølevæske. Dette ble gjort for å få en bedre innsikt i hvordan frostvæsken oppfører seg ved forskjellige blandinger og temperaturer.

Det ble fokusert på spray av frostvæske mot en stearinlysflamme for å se etter antenning. Muligheten for antennelse skulle testes for frostvæskeblandinger med temperaturen 70 °C, 50 °C og romtemperatur, det vil si rundt 20 °C. De forskjellige blandningene som skulle testes var ren frostvæske, 70/30 blanding, 50/50 blanding og tilslutt en 30/70 blanding. Tallene er prosentandel av frostvæske/vann.

### Utstyr

- Elektrisk kokeplate: 1500 W
- Termoelement
- Frostvæske
- Lite kar til oppvarming av frostvæske: diameter 10 cm
- Sprayflaske
- Hansker
- Vernebriller
- Kjeledress
- Desilitermål
- Stearinlys
- Fyrstikker

### Utførelse

De forskjellige typene blandinger ble oppvarmet til de respektive temperaturene, og sprayet på en stearinlysflamme etter tur. Eventuelle resultater ble notert ned.

Oppvarmingen av frostvæske foregikk på kokeplate nært avtrekksviften slik at giftige gasser ble ventilert bort.



### Resultater

SPRAY	70 °C	50 °C	20 °C
Ren frostvæske	Dråpene som traff flammene antente med en gang, men bare rett rundt flammen (ca 3 cm fra flammen).	Dråpene som traff flammene antente med en gang, men bare rett rundt flammen.	Ingenting skjedde. Frostvæsken var litt tykkere i konsistensen enn for de to foregående temperaturene.
70/30	Dråpene som traff flammene antente med en gang, men bare rett rundt flammen	Dråpene antente også her rett på flammen, men ikke noe rundt dette.	Ingenting skjedde. Frostvæsken var litt tykkere i konsistensen enn for de to foregående temperaturene.
50/50	Dråpene antente da de traff flammen, men ikke mye.	Det blaffer litt i lyset, men klarer ikke å se noe skikkelig antennelse av dråpene.	Ingen antennelse av blandingen, men konsistensen var finflytende og god til å spraye med.
30/70	Dråpene antenner ikke. Blandingen er finflytende og god til å spraye med.	Dråpene antenner ikke. Blandingen er finflytende og god til å spraye med.	Dråpene antenner ikke. Blandingen er finflytende og god til å spraye med.

### Diskusjon

Det en kan se av resultatene er at ren frostvæske sammen med de to første blandingene (70/30 og 50/50) antenner på stearinlysflammen ved oppvarming til rundt 70 °C. Siden blir det vanskeligere å antenne blandinger jo større prosentandelen av vann i blandingen er, noe som vi også forutså før forsøket. Senker en temperaturen skjer det samme, altså vanskeligere å antenne blandingene.

## Konklusjon

En har nå fått en bedre innsikt i hvordan frostvæska oppfører seg ved forskjellige blandinger og temperaturer. Dette vil en kunne dra med seg til videre testing med varm overflate med i bildet.

Ren frostvæske antente ikke ved spray, dråper eller i rennende form på varm (437 °C) overflate ved tidligere forsøk. Spørsmål en nå kan stille seg er følgende:

- Vil frostvæska antenne ved kontakt med varm overflate med en tilført gnist eller flamme?
- Om dette så skjer, vil den da antenne de andre blandingsene?

### 8.3. Vedlegg 3 Rensing av eksos

Avfallsproduktene fra en bilmotor er i hovedsak:

- Nitrogengass ( $N_2$ ): 78 % av luften rundt oss er nitrogengass, og denne går rett gjennom bilen uforandret.
- Karbondioksid ( $CO_2$ ): Et avfallstoff av all forbrenning. Karbonatomene fra brenselet har bundet seg til oksygenatomer fra luften.
- Vanndamp ( $H_2O$ ): Et annet produkt av forbrenning. Hydrogenatomene i brenselet har bundet seg med oksygenatomer fra luften.

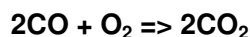
Disse produktene regnes som ufarlige, selv om karbondioksid er med på å øke drivhuseffekten.

- Karbonmonoksid (CO): En giftig gass uten lukt og smak, dødelig for mennesker.
- Hydrokarboner: Rester av uforbrent brensel. Kan reagere med sollys og være med på å danne ozon ( $O_3$ ) en av de viktigste komponentene i smog.
- Nitrogenoksider (NO,  $NO_2$ ): Bidrar til smog og sur nedbør.

Hensikten med og virkningen av en katalysator er å fjerne disse produktene med hjelp av reduksjon og oksidasjon.

Fjerning av CO fra eksosen:

Oksidasjon:



Fjerning av Nitrogenoksider:

Reduksjon:

