

# Veiledning om oppbevaring av brannfarlig væske i stasjo- nære lagertanker



Utgitt av Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern i februar 1994.

Veiledningen er ikke oppdatert etter utgivelsen. Dette medfører at enkelte henvisninger til regelverk ikke lenger er ajour. Dette gjelder f.eks. henvisninger til regler for områdeklassifisering og elektriske bygningsinstallasjoner.

# Innhold

1. Innledning .....	5
1.1 Forhold til lov og forskrifter, m.v. ....	5
1.2 Definisjoner .....	6
2. Godkjenning av anlegget .....	9
2.1 Søknader generelt .....	9
2.2 Tillatelse til oppbevaring .....	9
2.3 Tillatelse til oppstart .....	10
2.4 Tillatelse til omtapping .....	10
2.5 Risikoanalyse .....	10
2.6 Tillatelse til parkering av tankbil .....	11
3. Beliggenhet og utforming av anlegget .....	12
3.1 Topografiske forhold .....	12
3.2 Atkomst- og transportveier .....	12
3.3 Rømningsveier .....	12
3.4 Branngater .....	13
3.5 Sikringsfelt, sikkerhetssone, andre avstandskrav .....	13
3.6 Gruppering av tanker .....	13
3.7 Inngjerding .....	13
4. Utstyr på tankanlegg .....	15
4.1 Tanker .....	15
4.2 Tankfundamenter .....	15
4.3 Lufterør .....	15
4.4 Flammesperre .....	16
4.5 Rørledninger .....	16
4.6 Ventiler .....	17
4.7 Pumper og pumperom .....	18
4.8 Lasteplass for tankbiler .....	19
4.9 Tilbakesug av gass, gjenvinning .....	19
4.10 Lasteplass for jernbanetankvogner .....	19
4.11 Loseplass for tankbiler og jernbanetankvogner .....	20
4.12 Kaier .....	20
4.13 Garasjer .....	20
4.14 Lagerhus .....	21
4.15 Oppvarming av produkter .....	21
4.16 Elektrisk anlegg .....	21
5. Områdeklassifisering .....	22
5.1 Retningslinjer .....	22
5.2 Utførelse av områdeklassifisering (soneplan) .....	22
5.3 Saksgang .....	23
6. Tiltak mot spill og lekkasje .....	24
6.1 Oppsamling .....	24
6.2 Overfyltingsvarsel og -vern .....	25
6.3 Spillbakker .....	25
6.4 Drenering og oljeutskiller .....	25
7. Skilting og merking .....	27

7.1 Skilting	27
7.2 Merking	27
8. Særskilt om tankanlegg i fjell	28
8.1 Beliggenhet og utforming	28
8.1.1 Geologiske forhold	28
8.2 Valg av tanktype – tekniske krav	29
8.2.1 Frittstående tanker i fjellkamre	29
8.3 Lufterør	30
8.4 Flammesperre	31
8.5 Oppsamling	31
8.6 Drenering	31
8.7 Rørledninger	31
8.8 Ventiler	32
8.9 Pumper	32
8.10 Bilfylleplass	32
8.11 Annet brannfarlig og brennbart opplag	33
8.12 Ventilasjon	33
8.13 Elektrisk anlegg	34
8.14 Internt kommunikasjonsanlegg	34
8.15 Områdeklassifisering	34
8.16 Overvåkningssystemer	34
8.16.1 Generelt	34
9. Drift og vedlikehold av tank, anlegg	37
9.1 Ansvarshavende ved anlegg	37
9.2 Krav til eier og bruker om brannforebyggende tiltak	37
9.3 Internkontroll	37
9.4 Instruksjoner og dokumentasjon	37
9.5 Sikkerhetsinstruksjoner	38
9.6 Statisk elektrisitet	38
9.7 Lynavledning	41
9.8 Orden	41
9.8.1 Brennbart opplag	41
10. Generelt om beredskap	42
10.1 Beredskapsplan	42
10.2 Beredskap mot akutt forurensning	42
10.3 Brannvern	43
10.4 Brannteori	44
10.4.1 Brannfarlige væsker	44
10.5 Deteksjon/alarm	45
10.6 Slokkeanlegg på overgrunns tankanlegg	46
10.6.1 Overgrunnstanker og oppsamlekummer	46
10.7 Slokkeanlegg i fjellanlegg	48
Vedlegg 1: Orientering om sikringsfelt og sikkerhetszone	50
1. Definisjoner	50
Sikringsfelt	50
2. Aktiviteter i sikringsfeltet	50
3. Aktiviteter i sikkerhetssonen	50
Vedlegg 2: Dimensjonering av brannvernet	53
1. Målsetting	53

2. Innsatstid .....	53
3. Brannvann .....	53
4. Vann for kjøling av tanker. Vannbehov og valg av påføringsmetode .....	54
5. Vann for sløkking .....	55
6. Skumvæske .....	56
7. Beredskapsplan for skumvæske .....	56
8. Sløkkeutstyr .....	57
Vedlegg 3: Eksempel på beregning av ressursbehov for brannsløkking .....	58
1. Største brann .....	58
Vedlegg 4: Aktuell litteratur .....	64

# 1. Innledning

Formålet med denne veiledningen er å vise hvordan ”Lov av 5. juni 1987 nr. 26 om brannvern m.v.” og ”Lov av 21. mai 1971 nr. 47 om brannfarlige varer samt væsker og gasser under trykk”, med tilhørende forskrifter, kan oppfylles med hensyn til utforming og drift av anlegg som oppbevarer brannfarlige væsker på stasjonære utendørs overgrunnstanker.

Veiledningen er basert på en helhet. Det bør derfor vises forsiktighet ved bruk av de enkelte delene av den.

Det er på enkelte områder vist til alternative måter å innfri forskriftskravene på. Det er da brukt ”bør” eller ”kan”. Ved begrepsbruken ”skal” eller ”må” i denne veiledningen, er det å forstå som innfrielse av loven eller forskriftene.

Veiledningen retter seg mot anlegg som oppbevarer brannfarlige væsker i stasjonær utendørs overgrunnstanker som krever oppbevaringstillatelse fra myndighetene.

Løsninger som avviker fra veiledningen vil også kunne aksepteres, forutsatt at annen løsning ligger innenfor den sikkerhetsmessige rammen som er fastsatt i loven og forskriftene.

Følgende er ikke behandlet

- Lukkede anlegg i fjellrom med variabelt trykk
- Anlegg som leverer drivstoff fra nedgravde tanker
- Anlegg som oppbevarer brannfarlige varer i transport- og brukeremballasje
- Oppbevaring av brannfarlig gass

## **1.1 Forhold til lov og forskrifter, m.v.**

I denne veiledningen blir det i de enkelte kapitler referert til lover, forskrifter m.v. Referanse er gitt som et nummer i klammer (eks: [2]). Under listes de lover, forskrifter m.v. som ligger til grunn for denne veiledningen, sammen med det referansenummer de har fått.

### 1.1.1 Lover, forskrifter m.v gitt av DBE

[1] Lov av 5. juni 1987 nr. 26 om brannvern m.v.

[2] Lov av 21. mai 1971 nr. 47 om brannfarlige varer samt væsker og gasser under trykk, med endringer, sist ved lov av 11.06.1993 nr. 88

[3] Forskrifter av 6. desember 1974 nr. 3 om brannfarlige varer samt væsker og gasser under trykk, med endringer av 8. desember 1989 nr. 1198

[4] Forskrifter om tiltak for å hindre spill eller lekkasje fra stasjonære utendørs overgrunnstanker for oppbevaring av brannfarlig væske, gitt 7. desember 1982

[5] Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn, gitt 5. juli 1990, med tilhørende veiledning av mars 1991

[6] Retningslinjer for områdeklassifisering, med kommentarer, gitt av Oljedirektoratet, Norges vassdrags- og energiverk og DBE 1. november 1983, med endring 1. januar 1984.

[7] Veiledning om statisk elektrisitet med forslag til vernetiltak, gitt 1984.

[8] Retningslinjer for rørsystemer for moderate driftsforhold, gitt 29. oktober 1981.

[9] Retningslinjer for pumper og kompressorer, gitt 29. oktober 1981.

[10] Retningslinjer for lagertanker og atmosfæriske beholdere med volum < 50 m<sup>3</sup>, gitt 29. oktober 1981

[11] Retningslinjer for lagertanker med volum > 50 m<sup>3</sup>, gitt 29. oktober 1981

### 1.1.2 Lover, forskrifter m.v gitt av andre myndigheter

[12] Lov om vern mot forurensning og om avfall (forurensningsloven), gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT) 01.10.83.

[13] Lov om bygging og sikring av drivstoffanlegg, gitt av Nærings- og energidepartementet 31.03.49, med endringer sist ved lov av 26.06.92.

[14] Forskrift om internkontroll med veiledning, gitt av Kommunaldepartementet 22. mars 1991.

[15] Forskrift om arbeid i tanker, fastsatt av Direktoratet for arbeidstilsynet 14. juni 1985.

[16] Forskrift om utslipp av oljeholdig avløpsvann og om bruk av vaske- og avfetningsmidler, gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT) 1. oktober 1983.

[17] Forskrift om organisering og kontroll og iverksetting av egenbeskyttelsestiltak ved industrielle bedrifter m.v., gitt av Direktoratet for sivilt beredskap, fastsatt ved kgl. res. av 12. januar 1990.

[18] Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., av 20. desember 1989, utferdiget av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)

## 1.2 Definisjoner

### Brannfarlige varer

- Vare i flytende eller halvfast form som har et flammepunkt ved høyst +55 °C samt – uansett flammepunkt – motorbrensel og fyringsolje (brannfarlig væske).
- Gass som etter antennelse kan forbrenne i luft, (brannfarlig gass).
- Annen vare enn nevnt under bokstav a) og b) når Kongen fastsetter at den skal regnes som brannfarlig vare.

### Brannfarlige væsker

- Klasse A: Har flammepunkt høyst +23 °C.
- Klasse B: Har flammepunkt over +23 °C men ikke over +55 °C.
- Klasse C: Motorbrensel og fyringsolje med flammepunkt over +55 °C.

### Brennbart opplag

Brennbare materialer, bygningsdeler, smøreolje og annet brennbart materiale som ikke er definert som brannfarlig vare.

### Flammepunkt

er den temperatur hvor en væske i et bestemt apparat ved et bestemt lufttrykk avgir så mye damp at det ved tenning skjer en oppflamming over væskeflaten.

### Områdeklassifisering

er en vurdering av sannsynligheten for et utslipp som kan danne eksplosjonsfarlig atmosfære. Områdeklassifiseringen gir grunnlag for valg av elektrisk utstyr som er forenlig med den aktuelle eksplosjonsrisiko.

### Oppsamlingsarrangement

er et fysisk arrangement etablert rundt tank eller tankgruppe som på betryggende måte skal samle opp og/eller lede vekk spill eller lekkasje av brannfarlig væske.

### Oppsamlingsbasseng

er et væsketett arrangement for oppsamling av spill eller lekkasje av brannfarlig væske. Det kan enten være utført som oppsamlekum, eller det kan være plassert i omegn rundt en tank eller tankgruppe.

### Oppsamlekum

er en væsketett kum rundt tank eller tankgruppe for oppsamling av spill eller lekkasje av brannfarlig væske.

### Overfyllingsvarsel

er et system installert i, eller på tank, som gir alarm når tanken fylles over et bestemt nivå.

### Overfyllingsvern

er et system installert i, eller på tank, som ved et bestemt væsknivå automatisk stopper væsketilførselen til tanken og gir alarm.

### Separasjonsavstander

er veiledende minste avstander mellom anleggsdeler eller aktiviteter inne på et tankanlegg.

### Sikkerhetssone

er den minste avstand fra eget opplag av brannfarlig vare hvor virksomheten kan ha annet brennbart opplag, tennkilder m.v, uten noen vesentlig risiko for opplaget eller virksomheten.

### Sikringsfelt

er et bestemt, avgrenset areal med fastsatte rådighetsbegrensninger omkring en virksomhet. Omfatter både land, vann, elver og sjø. Sikringsfeltet skal hindre unødig risiko fra virksomheten overfor 3. person, og skal også hindre at virksomheten påføres skade av hendelser i nabolaget.

### Stasjonær utendørs overgrunnstank

Beholder for oppbevaring av brannfarlig væske, som er fast plassert på et og

samme sted, og som krever oppbevaringstillatelse fra myndighetene.

#### Tenntemperatur

er den temperatur hvor en eksplosiv blanding antenner spontant, uten noen ytre tennkilde.



## 2. Godkjenning av anlegget

### 2.1 Søknader generelt

Ref. [2], § 22

Det skal søkes DBE om tillatelse til oppbevaring av brannfarlig vare dersom en eller flere av mengdene overskrides:

- 6.000 liter brannfarlig væske, klasse A
- 12.000 liter brannfarlig væske, klasse B
- 100.000 liter brannfarlig væske, klasse C.

Ref. [3], kap. 12

Søknad utfylles på standard formular, og sendes i to eksemplarer til DBE. Den skal inneholde tilstrekkelig og utførlig dokumentasjon.

De kommunale myndigheter som har interesse på området skal ha anledning til å uttale seg.

Havnestyret uttaler seg om permanente konstruksjoner utenfor høyeste høyvannstand, som kaianlegg o.a.

Ref. [13]

Faller anlegget inn under ”Lov om bygging og sikring av drivstoffanlegg”, innhenter DBE uttalelse fra Sivilforsvarnemda for drivstofforsyningen. Det gjelder:

- tankanlegg ved kysten med en samlet lagringskapasitet på minst 2.000 m<sup>3</sup> eller enkelttanker på minst 1.000 m<sup>3</sup>
- tankanlegg inne i landet med en samlet lagringskapasitet på minst 500 m<sup>3</sup> eller enkelttanker på minst 100 m<sup>3</sup>
- anlegg for produksjon eller raffinering av flytende drivstoffer
- lager av smøreoljer ved kysten på minst 50 tonn, eller lager inne i landet på minst 10 tonn.

Hvis anlegget grenser til fylkes- eller riksvei må søker selv forelegge planene for veisjefen.

### 2.2 Tillatelse til oppbevaring

Ref. [2], § 8

Tillatelse til oppbevaring blir gitt på grunnlag av innsendt dokumentasjon og etter berørte myndigheters vurdering av prosjektet sikkerhetsmessig. Oppbevaringstillatelsen gir ikke automatisk tillatelse til igangsetting, oppfylling eller ordinær drift. Tillatelsen kan derfor gis så tidlig at vilkårene er kjent under deler av planleggingen.

## 2.3 Tillatelse til oppstart

Ref. [2], § 9

Ved bygging av nye anlegg, og ved større ombygginger på eksisterende anlegg, vil det bli satt krav til prøvedrift for funksjonskontroll av ventiler, pumper, automatikk og annet. Denne prosessen iverksettes med samtykke av DBE. Sluttbefaring utføres av DBE eller brannsjefen. Tillatelse til oppstart kan gis dersom:

- anlegget/ombyggingen er i henhold til dokumentasjonen som lå til grunn for oppbevaringstillatelsen,
- forholdene ved sluttbefaringen er tilfredsstillende m.h.t. driftsfunksjoner, orden og opprydding, skilting, plassering av brannmeldere og slukkeutstyr m.v.
- og det foreligger tilfredsstillende dokumentasjon for materiell og utført arbeid på oljeførende utstyr.

## 2.4 Tillatelse til omtapping

Ref. [2], § 28

Tillatelse til omtapping av brannfarlig væske klasse A gjelder fattapperi., bilfyllplass, jernbanefylling, uttak på kai ol. Tillatelse til omtapping kan gis separat, men gis vanligvis i forbindelse med oppbevaringstillatelsen.

## 2.5 Risikoanalyse

Ref. [3], kap. 12.2

Ved behandling av søknad kan DBE kreve at det skal foreligge en analyse av den risiko som knytter seg til virksomheten. Risikoanalysen/-vurderingen skal da være i henhold til definisjoner i NS 5814.

Ref. [17]

En del anlegg er industrivernpliktige og gjennomfører analysen i henhold til Industrivernets retningslinjer.

En risikoanalyse bør som et minstekrav bestå av

- en **beskrivelse av analyseobjektet** (anlegget), der de driftsmessige tilstander som inngår i risikoanalysen er beskrevet, sammen med eventuelle avgrensinger som er gjort. Tekniske, miljømessige, organisatoriske og menneskelige forhold som har betydning for virksomhetens sikkerhet, bør fremgå av denne beskrivelsen.
- **identifisering av de uønskede hendelser**, sett på grunnlag av skadepotensiale for mennesker, miljø og materielle verdier (eks.: brann, eksplosjon, oljeutslipp)
- en **årsaksanalyse** som tar utgangspunkt i de uønskede hendelser. Årsaksanalysen kan gis som et sett av årsakskjeder som kan lede frem til de uønskede hendelsene (f.eks. *tett lufterør --> sprenging av tank --> utstrømming av bensin --> tennkilde --> brann*, eller *tankbunn korrodert --> utstrømming av olje --> uoppdaget --> forurensning av fiskeoppdrettsanlegg*). Årsaksanalysen bør også inneholde estimerer for hvor ofte de uønskede hendelser vil inntreffe.

- en **konsekvensanalyse**, der en med utgangspunkt i de uønskede hendelser som er identifisert, beskriver de konsekvenser dette kan få for mennesker, miljø og materielle verdier. Konsekvensanalysen kan også inneholde en kvantitativ del, dvs. tallfesting av sannsynligheten for hver enkelt konsekvens.
- en **beskrivelse av risiko**, der en med utgangspunkt i den forutgående årsak- og konsekvensanalyse, lister opp konsekvenser sammen med tilhørende sannsynligheter. Denne delen bør spesielt beskrive de uønskede hendelser som gir størst bidrag til den totale risiko, og de viktigste forhold som påvirker disse hendelsene.

Resultatet fra risikoanalysen skal være et hjelpemiddel til å velge tiltak som reduserer *sannsynligheten for* at uønskede hendelser skal inntreffe og/eller begrenser *konsekvensene* av dem.

Erfaringene fra risikoanalysen bør også brukes som verktøy til effektivt å *planlegge beredskap* for å møte resterende risiko etter at de sannsynlighets- og konsekvensreducerende tiltak er gjort.

## **2.6 Tillatelse til parkering av tankbil**

Parkering av tankbil i garasje eller på parkeringsplass for kjøretøy med A-væsker, skal være godkjent av brannsjefen. For B- og C-væsker skal det gis melding til brannsjefen.

Se kap. 2.1

Opphold på mer enn 24 timer under transport regnes som oppbevaring og skal da ha tillatelse.

Tankanlegg bør ha oppstillingsplass for tankbiler som ikke er i bruk. Plassen skal være i betryggende avstand fra øvrige anleggsdeler.

# 3. Beliggenhet og utforming av anlegget

Tankanlegg skal utformes slik at

- det er minst mulig risiko for brann og eksplosjon
- en brann eller eksplosjon på ett sted på anlegget ikke straks forplanter seg til det øvrige anlegg eller til omgivelsene
- 3. person skal kunne oppholde seg utenfor anlegget med rimelig sikkerhet selv om det oppstår brann eller eksplosjon på anlegget
- 3. persons aktiviteter utenfor anlegget ikke skal kunne påføre anlegget risiko for brann eller eksplosjon.

## 3.1 Topografiske forhold

Et tankanlegg for brannfarlige varer er en mulig risiko for omgivelsene. Terrengforhold i og rundt anlegget skal utnyttes slik at eventuelle lekkasjer, lukt og brannfare ved utstrømmende damp og gass gir minst mulig påvirkning på omgivelsene. Terrenget skal også søkes utnyttet til å begrense spredning av brann utenfra og inn på anlegget,

Terrenget og fremherskende vindretninger har også betydning for hvordan anleggsdelene (tanker, bilfyllplass, tapperi, fyrhus, kai, lager, kontorer m.v.) bør være plassert i forhold til hverandre.

Topografiske forhold påvirker spredningen av utlekket væske eller gass og har innflytelse på hvordan branngater og oppsamlingsarrangementer bør planlegges og plasseres.

## 3.2 Atkomst- og transportveier

Det bør foreligge en plan som sikrer trygg transport av brannfarlige varer m.v. inn til anlegget, rundt på anlegget og ut av anlegget.

Anleggsdelene plasseres slik at transporten til enhver tid under normal drift er sikkerhetsmessig forsvarlig. Planen bør også omfatte atkomst for brannvesen og annen nødhjelp.

## 3.3 Rømningsveier

Ref. [5], § 4-1

Anlegget utformes slik at risiko for blokkering av interne veier ved brann eller utslipp er minst mulig. Alle anleggsdeler skal ha minst to uavhengige rømningsveier. Rømningsveiene må være fri for trafikkhindringer.

### **3.4 Branngater**

Ref. [2], § 19

Mellom tankgrupper bør det legges branngater med bredde som minst tilsvarer avstanden mellom tanker i henhold til vedlegg 1 og med basis i største tankgruppes totale volum. Tankgrupper som samlet har et volum større enn 30.000 m<sup>3</sup> skal atskilles med en branngate på minst 30 m. Branngatene skal gi rask og effektiv atkomst til de forskjellige anleggsdelene. Branngatene skal være fri for vegetasjon, brennbart opplag og andre hindringer.

### **3.5 Sikringsfelt, sikkerhetssone, andre avstandskrav**

Ref. [2], §§ 19, 26

Se vedl. 1

For å minske konsekvensene for 3. person ved brann eller eksplosjon på anlegget og redusere den risiko 3. persons aktiviteter kan påføre anlegget, belegges anlegget med sikringsfelt.

Ref. [3], § 12-4

Sikringsfeltet gir krav til avstander fra de forskjellige overgrunnsanleggsdeler til boligområder, annen industri, fritids- og turistaktiviteter m.v. Forøvrig sikres 3. person ved avstandskrav til offentlig ferdsel. Hvis sikringsfeltet går ut over grensen for egen eiendom må den berørte nabogrunnen klausuleres.

Se vedl. 1

For å beskytte anlegget mot tennkilder og brann som følge av egen virksomhet angis sikkerhetssoner rundt anleggsdeler inne på anlegget.

### **3.6 Gruppering av tanker**

Mindre tanker som inneholder A-væske kan plasseres sammen i en gruppe. Summen av tankenes volum i en gruppe bør ikke overstige 8.000 m<sup>3</sup>. Mindre tanker med B- og C-væsker kan plasseres sammen i grupper, adskilt fra A-væske tanker, med mindre en risikoanalyse viser at samlokalisering bør unngås på grunn av tankenes innhold.

Se vedl. 1, kap. 3.3 og 6.1

Avstanden mellom tankene i en tankgruppe kan være mindre enn 5 meter, men ikke mindre enn at nødvendig vedlikehold av tankene kan utføres forsvarlig.

Sikkerhetssonen og sikringsfeltet rundt en tankgruppe vurderes ut fra gruppens totale tankvolum.

### **3.7 Inngjerding**

Ref. [2], § 19

Anlegg for A-væsker skal være inngjerdet. Anlegg for B- og C- væsker bør være

inngjerdet. Sikkerhetssonen bør ligge innenfor gjerdet. Gjerdet skal være 2 meter høyt og være laget av flettverk eller annen type inngjerding som gir samme grad av beskyttelse mot uvedkommende. Avstanden fra gjerdet til nærmeste anleggsdel som inneholder brannfarlig vare bør være minst 5 meter.

Porter i et gjerde som omgir anlegg må være utført slik at de gir like god beskyttelse som gjerdet forøvrig. Portene skal være låsbare. De bør holdes stengt for uvedkommende i arbeidstiden og skal være stengt og låst utenfor arbeidstiden.

## 4. Utstyr på tankanlegg

### 4.1 Tanker

Ref. [2], § 6

Ref. [3], kap. 3

Tanker for bruk til oppbevaring av brannfarlige varer skal tilfredsstillende Norsk Standard 1544, 1546, 1547 eller 1548, eller utføres i samsvar med annen anerkjent standard.

Ref.[10], [11]

Tankene skal være effektivt korrosjonsbeskyttet.

DBE aksepterer oppbevaring av inntil 6.000 liter C-væske på overgrunns GUP-tank, forutsatt at:

- det er gjort styrkemessige beregninger på tank og fundamenter
- tanken er resistent overfor mediet den skal inneholde
- det foreligger dokumentasjon på brannmotstand
- tanken plasseres i samme avstand til bygning og brennbart opplag som stål-tanker

### 4.2 Tankfundamenter

Tanker skal stå på frostfritt, ikke brennbart fundament. Under eller i fundamentet for vertikale tanker bør det være en væsketett plate eller membran. I fundamentet, over tetningssjiktet, skal det være dreneringsrør fra undersiden av tankens vannsynk eller fra laveste punkt på fundamentet for å kunne påvise lekkasje i bunnseksjonen (sladrerør).

Tanker bygget før Norsk Standard NS 1544 trådte i kraft (1976), og som ikke har en sekundær tetning, kan sikres mot lekkasje ved å belegge tankbunnen innvendig med et armert belegget.

Grunnarbeidet er avgjørende for beleggets vedheft til tankbunnen. Armering i belegget er viktig for å bygge opp tilstrekkelig tykkelse og styrke, og for å oppnå tetthet.

Belegget skal påføres på en slik måte at det ikke oppstår mulighet for videre korrosjonsangrep, og utføres etter anerkjent metode.

### 4.3 Lufteør

Lufteør skal være av stål og hindre skader på tank på grunn av over- eller undertrykk.

Ved plassering av lufteøråpningene bør det, i den grad det er mulig, tas hensyn til fremherskende vindretninger, terrengforhold (unngå lavpunkter), brennbart opplag og vegetasjon, bygninger og aktiviteter som ikke bør utsettes for brannfarlige gasser og lukt.

Se kap. 3.1

For tanker bygget etter NS 1544 skal ventilasjonsstusser dimensjoneres etter forventede gassmengder ut og inn på tank på grunn av inn- og utpumping, samt de gassmengder som kommer i tillegg på grunn av temperaturøkning eller -senkning. Dimensjonene skal være i samsvar med API Standard 2000 (1968).

Dersom tanken er bygget etter NS 1546/1547/1548, skal luftestuss ha samme dimensjon som påfyllingsrøret (ikke mindre enn DN 50). Lufterøret bør stikke minimum 30 mm ned i tanken.

Ved dimensjonering av luftestusser på tank, er det viktig å tenke på at de maksimale over- og undertrykk som er fastsatt ved styrkeberegningen, ikke overskrides.

Ref. API 2000, 1968

Armaturløsninger for ventilasjon er for A-væsker normalt trykk-volum ventiler med tallerken-seteventiler utført i lettmetall og med pakningsmateriale av bensinbestandig gummi e.l. For B- og C-væsker vil det dreie seg om lufthetter av forskjellig fabrikat.

## 4.4 Flammesperre

Ref. NS 1544, 1546, 1547, 1548

Flammesperre kreves i lufterør fra tanker med væsker som under normale lagringsforhold kan avgi eksplosjonsfarlig gass/damp. DBE anbefaler følgende om flammesikring:

1. Tank for A-væske eller B-væske med flammepunkt mindre enn 10 °C over væskens temperatur skal ha:
  - trykk/vakuumentil på ventilasjonsåpningene, beregnet å virke som flammesperre, dvs. at gass-strømmen gjennom ventilen, når den åpner for overtrykk, har en hastighet som overstiger forbrenningshastigheten i gassblandingen, eller
  - tanken skal ha flytetak eller -teppe som dekker hele væskeoverflaten,
  - annen effektiv flammesikring som er godkjent av anerkjent prøveanstalt.
2. For tank som inneholder B- eller C-væske med et flammepunkt som er 10 °C eller mer over væskens temperatur, stilles ingen særlige krav til flammesikring.
3. Flammesikringen må dimensjoneres slik at maksimalt tillatte over- og undertrykk ikke overskrides.

Lufthetter som mangler flammesperre, skal utstyres med grovmasket, galvanisert netting eller annet syrefast materiale (f.eks. 7 masker pr. cm<sup>2</sup>)

## 4.5 Rørledninger

Ref. [8]

### 4.5.1 Rørledning over bakken

Rørledninger bør i størst mulig grad være helsveist, men bør likevel ha et antall



flenseforbindelser som muliggjør avblinding og omkobling, uten å måtte bruke "varmt" arbeide.

Tanker med produkt i samme fareklasse kan ha felles tilførsels- og tappeledning.

Rørledninger skal legges slik at eventuelle lekkasjer fra drenering o.l., samt fra løsbare forbindelser som åpnes ofte, ikke kommer i kontakt med varme flater eller andre tennkilder.

Rørledninger skal ha arrangement som opptar lengdeforandringer og arrangement for avlastning av overtrykk mellom avstengte ventiler og må sikres mot uheldige trykkslag under pumpeoperasjoner.

Bærekonstruksjoner for rørgater skal være av ubrennbart materiale og ha tilstrekkelig styrke for de påkjenninger konstruksjonene kan bli utsatt for. Bærekonstruksjoner bør stå på fjell eller stabilt, frostfritt fundament.

Det bør ikke være brannbelastninger under rørgate, som for eksempel pumper, smøreoljefat eller trepaller. Rørgater bør ikke legges over bygninger.

Alle frie rørender skal avsluttes med blindflens, plugg eller cap i samme materiale som røret.

#### 4.5.2 Nedgravd rørledning

Rørledninger i PEH-plast eller GRP, GRE o.l. skal være nedgravd i sin helhet. Overgang plaststål skal være i tett kum eller min. 25 cm under bakken. Rørene får kun belastes med  $0,7 \times$  nominell trykkklasse ved bruk til oljeprodukter.

Overdekking av nedgravd rørledningstrasé skal utføres slik at den ikke kan beskadiges.

Rørledning må legges med tilstrekkelig avstand fra andre innretninger for å sikre tilgjengelighet ved vedlikehold og reparasjon, samt å hindre forstyrrende eller ødeleggende påvirkninger.

Rørledningens plassering skal avmerkes slik at den er godt synlig.

Eksisterende rørledninger under bakken kan aksepteres, men krever god lekkasje- og korrosjonskontroll.

På nyanlegg bør rørledninger legges over bakkenivå eller i væsketett kulvert.

## 4.6 Ventiler

Ref. [8]

Sikkerhetsmessig viktig armatur, som tank- og kaiventiler, tilbakeslagsventiler, rørbruddsventiler, trykk- /vakuumentiler, lastearmer m.v., skal være i brannsikker utførelse, med gods av støpestål eller tilsvarende som tåler sjokkavkjøling med vann uten å sprekke.

Væskestandsarmatur på tankveggen er en stor lekkasjerisiko. Slik armatur på eksisterende tanker skal demonteres.

På lange rørledninger mellom kai og tank bør det, innenfor kaien, monteres nødstegeventiler for bruk ved eventuell skade på kaien.

Viktige stengeventiler og tappeutstyr må være tydelig merket og lett tilgjengelige i en nødsituasjon, og skal kunne låses i stengt posisjon.

#### 4.6.1 Tilbakeslagsventiler

Tilbakeslagsventil skal hindre strømming av væske i feil retning. De skal hindre tilbakestrømming/utlekking av væske ved brudd i Pumpe, slange eller tilkopling, samt overstrømming av væske fra en tank til en annen gjennom ventiler som er lekket eller er åpne.

Det skal være tilbakeslagsventil på innpumpingsrør, til tanker. Tilbakeslagsventilen plasseres vanligvis på innpumpingsstedet, på kai eller losseplass. Dersom tanken har ett felles rør for innpumping og tapping, må tilbakeslagsventilen kunne tvangsåpnes.

#### 4.6.2 Rørbruddsventiler

Rørbruddsventil skal stenge automatisk dersom væskestrømmen i en rørledning overskrider en gitt hastighet eller når trykket i ledningen faller under et gitt nivå.

Rørbruddsventil monteres på utløpsledning fra tank, Pumpe og der rørbrudd kan forårsake spill av store mengder brannfarlig væske. For tank med oppsamlebaseng plasseres ventilen inne i bassenget.

Rørbruddsventiler brukes bare i helt spesielle tilfeller og sjeldent på rene tankanlegg.

## 4.7 Pumper og pumperom

Ref. [9]

Pumper med utstyr (ventiler, flenser, filter osv.) kan gi opphav til lekkasjer og dermed eksplosjonsfarlige områder.

Pumper skal være sikret mot varmgang ved kjøring mot stengt ventil.

Nødstopp må plasseres i betryggende avstand fra pumpene. For avstenging av væskestrømmen til en Pumpe er det hensiktsmessig å plassere ventiler som er lett tilgjengelige i tilfelle en brannsituasjon oppstår.

Pumper bør plasseres slik at en eventuell brann ikke straks utsetter omgivelsene for varmepåvirkning og slik at det er god atkomst for brannslukking.

Ved A-væske anlegg skal pumper plasseres adskilt fra tanker, med tilstrekkelig avstand eller brannvegg.

Fortrinnsvis bør pumper plasseres i friluft. Pumpene kan stå i eget rom, dersom rommet er av ubrennbare materialer og godt ventilert. Gulv i pumperom skal være væsketett. Eventuelt sluk skal ha avløp til oljeutskiller.

## **4.8 Lasteplass for tankbiler**

Se kap. 2.6, 4.11 og 9.6.5

Bilfyllplass skal i utgangspunktet planlegges for enveistrafikk. Tankbiler skal ha oppstillingsplass i god avstand (minst 10 meter ved A-væsker) fra fyllplassen. Ved venting skal biler stanse på oppstillingsplass før innkjøring og lasting. Tilsvarende parkeres biler på oppstillingsplassen ved innhenting av ny kjøreordre.

Se kap. 3.1 samt vedl. 1

Fra bilfyllplassen skal det være forsvarlig avstand til kontorer og annen virksomhet på anlegget.

Bilfyllplass skal ha to uavhengige kontrollorganer for å hindre overfylling, som f.eks.:

- Toppfylling: Sjøføroperatør ved domlokket + selvlukkende ventil på lastearmen (bør reserveres for mindre B- og C-væske fyllplasser).
- Bunnfylling: Sjøfør/operatør ved åpent domlokk + dødmannsknapp for stengeventil (bør reserveres for fyllplasser med B- og C-væske), eller overfyllingsvern på hvert av transporttankens kamre, forriglet med stengeventil og eventuelt pumpe + måler med forhåndsinnstilt volum for hvert kammer (minimum krav ved A-væsker)
- Alle fyllplasser: andre løsninger eller kombinasjoner som gir tilsvarende sikkerhet mot overfylling.

I tillegg til de normale stoppfunksjonene må væskestrømmen kunne stanses fra minst ett punkt i sikker avstand fra fyllplassen (nødstop).

For nye A-væske anlegg skal biloppstillingsplassen ha betongdekke med avløp til sluk eller sandfangerrenner som går utenfor tankbilen. Avrenningen føres i lukket rørsystem med væskelås til oljeutskiller. Kapasiteten på avløpet må være minst tilsvarende mengden av utlekket væske pluss den mengde brannvann for skumslokking eller kjøling som faller på avrenningsflaten. Hvis det er fare for overbelastning må oljeutskillerens utløp plasseres med minst mulig risiko for gjenantennelse, brannspredning og forurensning.

## **4.9 Tilbakesug av gass, gjenvinning**

Bortføring av gass ved bunnfylling av A-væsker ledes enten til friluft via et fortyningstårn eller til en dampgjenvinningsenhet (Vapour Recovery Unit – VRU).

Se kap. 5

VRU inneholder normalt en begrenset mengde brannfarlig væske og damp, og vurderes med hensyn til risiko, som et pumperom for A-væsker. VRU bør plasseres i friluft og minst 5 meter fra tank og rørledning for brannfarlig vare og fra bilfyllplass. Området rundt VRU betraktes som eksplosjonsfarlig område, på linje med pumper og annet utstyr med moderat trykk i det fri.

## **4.10 Lasteplass for jernbanetankvogner**

Se kap. 4.8, 9.6.6

Prinsippene for kontroll mot overfylling av jernbanetankvogner er de samme som

for tankbiler. Jernbanetankvogner har større volum og ingen oppdeling i mindre kamre. Det gjør volumkontrollen enklere.

Jernbanevogner under fylling må hindres i å rulle, ved hjelp av stoppeklosser eller annet, effektivt arrangement.

Jernbanevogner under fylling må beskyttes mot påkjørsel av annet, rullende jernbanemateriell.

## **4.11 Losseplass for tankbiler og jernbanetankvogner**

Se kap. 4.8, 4.10, 9.6.5, 9.6.6

Det må være kommunikasjon mellom losseplassen og mottagende tank, som sikrer kontroll over det til enhver tid gjenværende ledige volumet i tanken, og som muliggjør stopp av overføringen av produkt hvis noe unormalt oppstår.

## **4.12 Kaier**

Kaianlegg må bygges for forsvarlig manøvrering og betjening av alle aktuelle skipsstørrelser.

Alle forbindelser mellom skip og land skal ha tilstrekkelig fleksibilitet for skipets bevegelser på grunn av tidevann, bølger og strøm.

På kaien må det være utstyr tilstrekkelig til sikker håndtering av slanger eller armer for lossing eller lasting.

Kaidekket må utføres slik at det gir mulighet for oppsamling av oljesøl.

Se kap. 9.6.8

På kaier hvor skip laster eller losses A-væsker eller brannfarlig gass, skal det være etablert en jordingsforbindelse.

Det må sikres forsvarlig kommunikasjon mellom kaien og tank som fylles opp og mellom kaien og skipets ansvarlige for lossingen, lasting eller bunkringen.

## **4.13 Garasjer**

Se kap. 3.3

Garasje plasseres slik at evakuering av kjøretøyer kan foregå uhindret.

Garasje for tankbiler skal være av ubrennbare materialer og ha god ventilasjon.

Ref [15]. Se kap. 10.5

I garasjer skal det ikke foregå omtapping av brannfarlige varer. Enkelte vedlikeholdsarbeider kan aksepteres. Varmtarbeid tillates ikke.

## **4.14 Lagerhus**

Ref. [2], § 16

Ref. [7], § 1-3

På de fleste tankanlegg oppbevares en begrenset mengde brannfarlige varer emballert som stykkgoods.

Lagerbygning må være av ubrennbare materialer og godt ventilert ved gulv og tak. Gulvet skal være tett for oppsamling av eventuelt spill. Reoler skal være av ubrennbar materiale.

A-væsker bør oppbevares adskilt fra B- og C-væsker og annet brennbar gods. Større mengder A-væske bør oppbevares i egen branncelle.

## **4.15 Oppvarming av produkter**

Ved oppvarming av B- og C-væsker og andre, brannfarlige væsker, under forhold som kan gi en eksplosjonsfarlig atmosfære, må det tilstrebes at

- temperaturen på væsken ikke overstiger væskens flammepunkt
- varmeelementer eller andre varme flater ikke kan antenne en eventuell eksplosiv blanding.

Termostat for kontroll av væsketemperaturen i tank må plasseres slik at den alltid er neddykket, men ikke lavere enn varmeelementene. Termostater bør være forriglet med bryter eller ventil som automatisk stanser fortsatt oppvarming.

Ved oppvarming av produkter i tank bør den maksimale effekten eller temperaturen på varmemediet begrenses slik at overflatetemperaturen på varmekolber, varmecoiler eller rørvegger ikke når opp til væskens selvtenningstemperatur.

Om nødvendig må varme- eller strømtilførselen brytes automatisk, før væsketemperaturen når et kritisk område og før væsknivået i tanken synker under en minste overdekning av varmeelementene. Tilsvarende hensyn til risiko for antenne må tas ved oppvarming av rørledning, varmeveksler, filter, pumpe o.a.

## **4.16 Elektrisk anlegg**

Ref. [18], § 808

Se kap. 5

Elektrisk anlegg skal være i henhold til godkjent områdeklassifiseringstegning. Det stedlige elektrisitetstilsyn godkjenner elektrisk utstyr og installasjon i henhold til tegningene.

# 5. Områdeklassifisering

Ref. [6]

## 5.1 Retningslinjer

Gjeldende retningslinjer for områdeklassifisering tar utgangspunkt i sannsynligheten for tilstedeværelse av eksplosjonsfarlig atmosfære, og angir prinsippskisser for utbredelse av soner hvor det vil bli satt krav til valg og installasjon av elektrisk utstyr.

Eksplosjonsfarlige områder klassifiseres i 3 soner, avhengig av sannsynligheten for eksplosjonsfare:

- **Sone 0** er områder hvor det forekommer eksplosjonsfarlig atmosfære uavbrutt eller i lange perioder.
- **Sone 1** er områder hvor det leilighetsvis må regnes med eksplosjonsfarlig atmosfære under normale forhold
- **Sone 2** er områder hvor det forekommer eksplosjonsfarlig atmosfære bare unntaksvis og kortvarig.

Følgende brannfarlige væsker kan regnes å være opphav til en eksplosjonsfarlig atmosfære:

- A-væsker generelt
- B- og C-væsker og andre væsker når de behandles eller oppbevares ved temperatur over flammepunktet eller ved temperatur ned til 10 °C under flammepunktet
- brannfarlige væsker som forstøves.

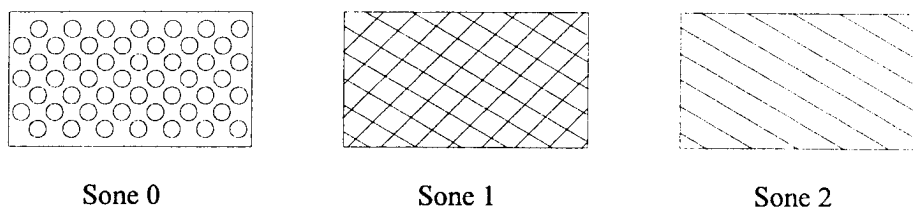
## 5.2 Utførelse av områdeklassifisering (soneplan)

Områdeklassifiseringen omfatter hele anlegget og skal fremstilles på en eller flere tegninger. Klassifiseringen bør også omfatte nødvendige beskrivelser, tabeller, prinsippskisser o.a.

Tegningene bør bestå av en plantegning (oversiktskart) der det tilstrebes å få hele anlegget inn på ett ark. Målestokken bør være minst 1:500. For å gi et inntrykk av sonenes utbredelse i vertikalplanet bør det tegnes et nødvendig antall snitt. Alle soner målsettes tydelig i meter, både i plan og snitt. Ved tvil om utbredelsen bør sonene også måles inn i forhold til faste installasjoner (anleggsdeler) som er vist på planen.

Tegningene bør ha hovedtittel "Områdeklassifisering" og nummereres i forhold til antallet, f.eks. nr. 1 av 3, nr. 2 av 3 og nr. 3 av 3 hvis det totale antall tegninger er 3.

Symboler for soneangivelse skal være små sirkler for sone 0, kryss-skravur for sone 1 og parallelskravur for sone 2. (Se figur under)



*Figur 1: Symboler for soneangivelse*

### **5.3 Saksgang**

Tegninger med forslag til områdeklassifisering utarbeides av søker. Der DBE er godkjenningssinstans, sendes 3 eksemplarer av forslaget til DBE som, ved godkjenning, stempler, daterer og signerer tegningene. 2 eksemplarer returneres til søker, som skal gi det ene til det stedlige elektrisitetstilsyn. Det andre eksemplaret skal være tilgjengelig på anlegget.

# 6. Tiltak mot spill og lekkasje

Ref. [2], § 18. Ref. [4]

## 6.1 Oppsamling

Se kap. 3.1, 3.6

Tankene i en tankgruppe kan ha felles oppsamlekum. Det vil være brannteknisk gunstig om skrånende terreng utnyttes til å plassere kummen vekk fra tankene.

I oppsamlekum som omslutter flere tanker bør det være en lavere terskel mellom tankene.

En oppsamlekum kan være av stål, betong, betong/murblokker, jord tettet med leire e.l., avhengig av forholdene på stedet. Kummen skal motstå vanntrykk ved maksimal oppfylling. Bunnen i kummen skal ha minst 1 % fall bort fra tanken.

Se vedl. 2,3

Kummen skal være tett slik at den holder på væsken, men skal ha dreneringsventil(er) for å slippe ut regnvann og evt. brannvann. Dreneringskapasiteten bør minst tilsvare den mengde brannvann som kan bli tilført kummen under en evt. brann. Dreneringsventiler må kunne betjenes ved brann. De skal normalt være stengt. Kummen skal holdes ren og være fri for brennbar vegetasjon.

Tanker for A-væske skal ha oppsamlekum med mindre tilsynsmyndighetene finner at konsekvensene for omgivelsene ved brann eller eksplosjon etter spill eller lekkasje er små.

Oppsamlekummen for en enkelt tank skal ha kapasitet som er lik tankens totale rominnhold, med overhøyde på ca. 15 cm for skumslokking. I kapasiteten medregnes den delen av tanken som står lavere enn toppen av kumveggen. Felles oppsamlekum for flere tanker skal minst ha kapasitet som er lik volumet av største tank, pluss 10 % av summen av de øvrige tankenes volum, pluss 15 cm overhøyde.

Tanker for B- og C-væske skal ha oppsamlekum hvis konsekvensene for omgivelsene ved brann eller eksplosjon etter spill eller lekkasje er store.

Ved volumer som samlet ikke overstiger 8.000 m<sup>3</sup> kan B- og/eller C-væsker ha felles oppsamlekum.

Asfalt med lagringstemperatur lavere enn flammepunktet kan ha felles kum med oppvarmede C-væsker.

Ledemurer kan være hensiktsmessig for tankgrupper i skrånende terreng. En lav mur kan lede eventuell lekkasje mot et oppsamlingsbasseng. Krav til ledemuren og området innenfor ledemuren er som for kummer med hensyn til materialer, tetthet og vegetasjon.

For tanker hvor oppsamlekum ikke finnes nødvendig, skal det være mulig å samle opp de mindre spill og søl som følger av den normale driften, f.eks. ved vannavtapping, prøvetaking og tankrengjøring, og fra tilfeldige søl ved lekkasjer fra ventilers pakkbokser og fra flense- og mannhullspakninger.



## **6.2 Overfyllingsvarsel og -vern**

Ref. [4]

Tank eller tankgruppe med oppbevaringskapasitet på mer enn 3 m<sup>3</sup> skal ha overfyllingsvarsel.

Overfyllingsvarsel skal gi alarm når væsknivået i tanken stiger over høyeste fastlagte driftsnivå. Det skal da være tilstrekkelig ledig volum – og derved tid nok – til å stoppe videre oppfylling før tanken renner over.

Når det er stor risiko for overfylling, f.eks. der kommunikasjonen mellom tank og fyllested er problematisk, eller hvor konsekvensene ved overfylling er store, kreves vanligvis overfyllingsvern.

Overfyllingsvern skal gi varsel på ett nivå og stoppe tilførsel til tanken på et annet nivå.

Systemer for overfyllingsvarsel og -vern skal være uavhengig av tankens system for nivåovervåkning.

Overfyllingsvarsel og -vern må plasseres og monteres i henhold til elektrisitetsforskriftene.

Nivåføleren monteres lett tilgjengelig for funksjonskontroll og slik at den kan prøves sammen med resten av systemet.

Automatiske systemer for varsel eller vern mot overfylling skal ikke erstatte, men skal brukes i tillegg til, anleggets normale rutiner for nivåkontroll.

## **6.3 Spillbakker**

Se kap. 4.10, 4.11, 4.12

Drypp og søl fra munningen på lastearmer og fyllerør på bilfyllplasser, tapperier, last-, losse- og kaianlegg, skal samles opp på stedet eller føres til oljeutskiller.

## **6.4 Drenering og oljeutskiller**

Ref. [16]

Vann fra tanker, oppsamlingsbasseng, bilfyllplasser, kaianlegg m.v. kan være oljeblandet og skal ledes til en oljeutskiller.

Rent vann fra utskiller kan ledes ut i et vanlig avløpssystem.

Utskilt olje pumpes til egen tank. Dersom det kan komme A-væske i oljeutskiller må det være tilbakeslagssikring (væskelås) i rørsystemet for å hindre at brannfarlig gass kan trenge opp fra oljeutskilleren og dreneringsrøret.

Se kap. 4.3

Lufterør fra oljeutskiller føres til friluft og skal, for A-væsker, munne ut minst 3 meter over terreng.

Se kap. 9.4

Oljenivået i utskillere må kontrolleres regelmessig, etter fastlagt og dokumenterbar rutine.

# 7. Skilting og merking

## 7.1 Skilting

Ref. [2], §§ 12, 13

Ref. [5], kap. 4

Anlegg skal ha varselskilt ved inngangsport og på kai. Skiltet skal ha format A2 og tekst:

**“BRANNFARLIG. RØYKING OG ALL BRUK AV ILD FORBUDT.  
UVEDKOMMENDE FORBYS ADGANG”.**

”Brannfarlig” skal være utført med 50 mm skrifthøyde. Øvrig skrift med 40 mm. Skiltet skal ha sort skrift på gul bunn.

Nødvendig arbeidsinstruks skal plasseres ved anleggets tappesteder, kai, bilfyllplass og ellers på steder som krever spesiell oppmerksomhet.

## 7.2 Merking

Ref. [5], § 4-5

Tanker skal være merket med fareklasse (farge og bokstavkode). Viktige ventiler og tappesteder merkes med fareklasse, tanknummer og produkt. I rørgater bør også rørene merkes på sentrale steder med strømningsretning.

# 8. Særskilt om tankanlegg i fjell

## 8.1 Beliggenhet og utforming

### 8.1.1 Geologiske forhold

Se kap. 3.1

Bergartene på anleggsstedet må vurderes med henblikk på brukbarhet til formålet, fare for utrasing eller blokkfall, grunnvannsforhold, lekkasjemulighet mellom tankgruver m.v.

Tankkamre, tunneler og tekniske rom legges slik at fjellet bidrar til et sikrest mulig anlegg, både å bygge og å drive.

Fjellets beskaffenhet vil ha betydning ved utforming av anlegget og ved valg av tanktype. Ved lagring av oppvarmede eller nedkjølte væsker i bergrom må den økede risiko for bergras tas i betraktning når spennvidde og evt. forsterkning av taket skal bestemmes.

### 8.1.2 Sikringsfelt og sikkerhetssone

Se kap. 3.5

Overgrunnsdeler av anlegget, tunnelåpninger og ventilasjonsrør som munner ut i dagen, vil være utgangspunktet ved fastleggelse av sikringsfelt og sikkerhetssone.

På anlegg skal det være en avstand som sikrer mot at gass eller væske kan trenge inn i fjellanlegget eller sperre atkomsten til det. Avstanden fra utendørs A-væske anlegg til tunnelåpning bør være minst 30 m. Der hvor terrengforholdene tilsier det, anlegges ledemurer for ytterligere å sikre tunnelåpningene.

Fra deler av anlegg inne i fjellet til grense mot nabogrunn, eventuelt til grense av klausulert nabogrunn, kreves det vanligvis ingen spesielle sikkerhetsavstander, utover de krav naboloven setter.

### 8.1.3 Nødutganger

Se kap. 3.3

Fra et hvilket som helst sted i anlegget bør det være minst to utganger, hvorav den ene kan være en ren nødutgang.

### 8.1.4 Gass-sluser

Se kap. 3.5

Rom som klassifiseres som ikke eksplosjonsfarlig område (kontrollrom, vifterom for til-luft, e.l. tavlerom, evt. andre tekniske rom, kontor- og sosialrom m.v.), skal være adskilt fra A-væske tanker, A-væske pumperom og andre rom hvor det kan forekomme gass- eller væskeutslipp med luftsluser som har overtrykk i forhold til tilstøtende rom.

## 8.1.5 Atkomst for vedlikehold

Se kap. 9.4

Rørgater, pumper og armaturer må plasseres slik at det er atkomst til og plass for kontroll og forsvarlig vedlikehold, uten at den øvrige atkomst eller drift blir vesentlig hindret.

## 8.2 Valg av tanktype – tekniske krav

### 8.2.1 Frittstående tanker i fjellkamre

Se kap. 4.1, 4.2

Lagring i frittstående tanker i fjellkamre er i mange henseender ikke vesensforskjellig fra lagring i frittstående tanker i dagen.

Spesielle hensyn må tas, bl.a. til:

- sikring av tak og vegger i fjellkammeret for å unngå stenfall mot tanker og utstyr
- atkomst rundt hver enkelt tank for kontroll og vedlikehold
- ventilasjon av fjellrommet og av tankene i forbindelse med tømning og rengjøring
- oppsamling av væske fra eventuelt ødelagt tank.

Se kap. 3.6

Frittstående tanker som inneholder produkt i samme fareklasse kan plasseres i samme fjellrom, med felles avgrensning til resten av anlegget. Avgrensningen bør bestå av en væsketett vegg i atkomst-tunnelen, med dør, avstengningsmulighet for gjennomgående rørledninger og dreneringsrør, og med mulighet for kontrollert uttapping av evt. utlekket produkt fra yttersiden. Det bør også være et arrangement for uttak av prøver av væske eller gass gjennom vegg.

Der hvor frittstående tanker ikke er anvendbare skal annen utførelse gi samme grad av sikkerhet. Det må legges vekt på effektiv korrosjonsbeskyttelse og mulighet for lekkasjedeteksjon og -kontroll.

Fra undersiden av tankenes vannsynk (Jf. NS 1544) og fra yttersiden av foringen på omstøpte tanker, legges dreneringsrør for å kunne påvise evt. lekkasjer (sladrerør).

### 8.2.2 Fjellkamre med stålforinger

SENTAB-metoden består av vertikale siloer foret med tynne stålplater, hvor mellomrommet mellom fjellet og foringen er fylt med betong. De problemer som har oppstått med metoden skyldes vesentlig mangelfull utførelse, og metoden kan ikke lenger anbefales.

### 8.2.3 Råsprenge gruver

Lagring i store, råsprenge, uforedede fjellkamre kan være økonomisk attraktivt både å anlegge og å drive, p.g.a. de små tap ved avdamping. Metoden gir stor frihet i utforming og valg av størrelse på de enkelte kamre.

Lagringen kan enten foregå i råsprenge gruver hvor væsken lagres på variabel vannbunn, og har konstant nivå, eller i råsprenge gruver hvor væsken lagres på fast vannbunn med varierende væsknivå. Anlegg på fast bunn med varierende væsknivå er billigst å anlegge og drive. Anlegg på variabel vannbunn krever større installasjoner for pumping av vann og større oljeutskiller. Vanligvis lagres bensin på bevegelig vannbunn, mens B- og C-væsker normalt lagres på fast vannbunn.

Råsprenge gruver kan grupperes på samme måte som frittstående tanker, med gasstett avgrensning mellom gruppene.

Dersom fjellet er gnistdannende, kan det være nødvendig å gi veggene en helning slik at kamrene blir bredest i bunnen. Dette for å unngå at evt. fallende sten skal treffe fremstikkende partier over laveste væsknivå.

Metoden med lagring i store, råsprenge, uforede fjellkamre har enkelte ulemper og begrensninger i forhold til lagring i frittstående tanker i fjellkamre, bl.a.:

- avhengighet av grunnvannstrykk. Det kan være nødvendig å etablere et kunstig grunnvannsnivå for å hindre oljelekkasje ut i fjellet og mellom tanker som ligger nær hverandre
- avhengighet av fjellets tetthet
- usikker lekkasjekontroll, ref. de to punktene foran
- komplisert inspeksjon og vedlikehold av teknisk utstyr inne i tankene
- ekstra sikringstiltak ved innvendig rengjøring.

Ved uforede fjellkamre må grunnvannstrykket omkring lageret tilsvare maksimalt innvendig væsketrykk pluss minimum 5 meter vannsøyle som sikring mot lekkasjer ut av anlegget eller mellom de enkelte kamre eller grupper av kamre. Det kan være nødvendig å etablere en vanngardin med påsatt vanntrykk som tetting av fjellet.

Det er registrert et tilfelle hvor borehullene er blitt tilstoppet av et slimstoff som resultat av bakteriell virksomhet. Gardinen ble etablert etter at det var oppstått oljelekkasje mellom fjellkamrene. Det er derfor viktig at vanngardin etableres før kamrene fylles med olje.

## 8.3 Lufterør

Se kap. 4.3

Tanker for A-væsker skal ha lufterør uavhengig av lufterør for B- og C-væsker. Tanker for væsker med samme fareklasse eller tanker med B- og C-væsker kan ha felles lufterør til friluft.

Lufterør skal være av stål, med væske- og gasstette skjøter. Rørene skal dimensjoneres for minst summen av det statiske trykket som kan oppstå ved væskefylt rør og det dynamiske trykket ved maksimal væskegjennomstrømning (innpumpingskapasiteten). Rørøppenheten dimensjoneres for væskefylt rør.

Lufterør skal ha arrangement som opptar lengdeforandringer ved temperaturvariasjoner. Lavpunkter bør unngås. På evt. lavpunkter skal det være tappemulighet for kondens.

For å begrense avdampningen kan hver enkelt tank utstyres med trykk-/vakuumentil(er) som forbindes med lufterøret. Dersom trykk-/vakuumentiler monteres

i pusteledninger fra fjellkamre, må åpningstrykket på disse ikke overstige overtrykk i atkomst-tunnelen. Dersom dette skjer, kan gass trenge inn i tunnelen.

## **8.4 Flammesperre**

Se kap. 4.4

Flammesperre kreves i lufterør for tanker med væsker som under normale lagringsforhold kan avgi eksplosjonsfarlig gass eller damp.

Det skal bare brukes flammesperre som er godkjent av anerkjent godkjenning- eller testorgan.

Flammesperre monteres i lufterøret på hver tanktopp for å hindre brannspredning gjennom felles lufterør.

En flammesperre plasseres også på hensiktsmessig sted, nær lufterørets åpning mot friluft, for å hindre tilbakeslag av evt. brann utenfor lufterørets munning.

## **8.5 Oppsamling**

Se kap. 6.1

I fjellanlegg vil de enkelte tankrom eller tunneler tjene som oppsamlingsbasseng, forutsatt at de er avdelt og avstengt som beskrevet i kap. 8.2.1. I tankrom med flere frittstående tanker vil det være fordelaktig med lave murer mellom tankene for ytterligere avgrensning av evt. spill. Hvert avgrenset område og hele oppsamlingsbassenget bør ha egen tappeventil til felles dreneringssystem, tilgjengelig fra yttersiden av det området ventilen dekker.

Tappeventilene skal holdes stengt unntatt når det tappes.

## **8.6 Drenering**

Se kap. 6.4

Dreneringsvann fra fjellet skal ledes til oljeutskiller. Alle gulv i tankrom, pumperom og tunneler, samt dreneringsrør, gis et fall mot avløp og oljeutskiller for å sikre fullstendig tømning ved evt. oljesøl. Der hvor fall mot utløp ikke er mulig, kan det være nødvendig med installasjon av pumper. I pumpekum og oljeutskiller installeres det oljevarsler. Gulv og dreneringsrør må være lekkasjetette.

Dreneringssystemet må utformes slik at gass ikke kan ledes fra eksplosjonsfarlig til ikke eksplosjonsfarlig område.

## **8.7 Rørledninger**

Se kap. 4.5

Rørgater kan legges i atkomsttunnel eller i tunnel for nødutgang.

Rørgate tillates ikke ført forbi driftssentral eller tekniske rom. Strømforsyning og rørgate legges i hver sin tunnel.

Tanker med produkt i samme fareklasse kan ha felles tilførselsledning. Produkt med fareklasse B og C kan ha felles tilførselsledning når ledningen kan tømmes mellom hver innpumping, eller skilles på annen måte.

Rørgjennomføringer i skillevegg mellom lagringsseksjonen og øvrige seksjoner skal være væske- og gasstette.

## **8.8 Ventiler**

Se kap. 4.6

Inn- og utpumpingsventiler på tankene bør være fjernstyrte og selvlukkende (fail-safe). Hvis tanker har felles rørsystem bør tankventilene suppleres med tilbakeslagsventiler for å hindre væske i å strømme fra en tank til en annen og, for innpumpingsledningens vedkommende, å tjene som rørbruddsventil.

Ved manuelt opererte tankventiler må hver tappeledning ha en fjernstyrt og selvlukkende (fail-safe) katastrofeventil, som fortrinnsvis plasseres like utenfor skillevegg for lagringsseksjonen. Når det er montert fjernstyrte, selvlukkende ventiler på tankene, kan katastrofeventilene være manuelle. Tankenes fylleledninger kan ha manuelle katastrofeventiler.

I forbindelse med slangetilkoblinger på kai skal det være montert tilbakeslagsventiler. Ved toveis væskestrøm kan tilbakeslagsventiler ha mekanisme for tvangsåpning.

På utløpsledning fra tank, pumpe eller annet utstyr der rørbrudd kan medføre spill av store mengder brannfarlig væske, kan det monteres rørbruddsventil som stenger automatisk dersom væskestrømmen overstiger en bestemt hastighet eller når trykket i ledningen faller under et fastsatt nivå.

## **8.9 Pumper**

Se kap. 4.9

Pumper og annet utstyr som øker brannbelastningen bør ikke plasseres under rørgate.

I tankgruver kan det brukes nedsenkede pumper. Frittstående pumper plasseres i rom som er adskilt fra rør- og atkomsttunneler og tankrom. Det kan være ønskelig at pumper for A-væsker holdes adskilt fra pumper for B- og C-væsker. (Krav til ventilasjon, el. anlegg o.a.).

## **8.10 Bilfylleplass**

Se kap. 4.8-4.11, 6, 8.12, 10.5 og 10.6.3

På fylleplasser for tankbiler og jernbanetankvogner i fjellrom foregår provisoriske tilkoblinger og rask skifting i driftstilstanden. Der er det utstyr i bevegelse som representerer mulige tennkilder.

Følgende anbefalinger er gitt for en tosidig bilfylleplass for A-væske i fjellrom:



- Et ventilasjonsanlegg som effektivt fjerner damp fra bilens transport-tank under fylling
- Et stoppefelt som sikrer at ventende tankbiler stanser i tilstrekkelig avstand fra bil under fylling. 10 meter avstand ansees betryggende når ventilasjonsanlegget er i funksjon.
- En oppstillingsplass for bilfylling som har fall mot sluk. Sluket eller slukene plasseres utenfor bilens omkrets, og lengst mulig vekk fra oljeførende utstyr. Avløp fra sluket føres til oljeutskiller. Avløpsrøret skal ha væskelås. Sluket, avløpet og utskilleren må ha en kapasitet som minst tilsvarer tilførselen av væske i skum/vann sprinkleranlegget + antatt totalt utlekket produkt (= pumpekapasitet) i den tid det tar for operatøren å nå nødstopp-posisjon og stanse utstrømningen.
- Fylleplassen utstyres med gjennomstrømningsmålere med forhåndsinnstilling (ved topp- og bunnfylling) og overfyllingsvern (ved bunnfylling).

## 8.11 Annet brannfarlig og brennbart opplag

Brannfarlig og brennbart opplag bør holdes adskilt fra fjellanlegget forøvrig.

## 8.12 Ventilasjon

Ventilasjonsanlegget skal tjene følgende formål:

- Sikre normal tilførsel av frisk luft til hele anlegget. Luftveksling 0,5 – 8 ganger pr. time, avhengig av de enkelte roms behov.
- Sikre at brennbar gass, ved normal drift, ikke vil akkumuleres i lagringsseksjonen. Anbefalt luftveksling i
  - **Pumperom:** Minimum 4 ganger pr. time
  - **Tankrom:** Minimum 1 gang pr. time
  - **Rørtunnel:** Minimum ½ gang pr. time
- Sikre at gass, ved driftsuhell, ikke kan strømme fra lagringsseksjonen til de øvrige deler av anlegget.
- Gi lufttilførsel til lagertanker og gjøre dem gassfri ved rengjøring og vedlikehold. Anbefalt luftveksling 1 – 2 ganger pr. tank pr. time, en tank av gangen.
- Utlufting av fjellanlegget etter et evt. større driftsuhell. (katastrofeventilasjon).

Ventilasjonsanlegget utføres slik at de eksplosjonsfarlige rom vil ha et undertrykk i forhold til atmosfæretrykket og i forhold til tilstøtende, ikke-eksplosjonsfarlige rom.

Gass-sluser skal ha overtrykk i forhold til eksplosjonsfarlige rom, og undertrykk i forhold til ikke-eksplosjonsfarlige rom. Dersom gass trenger inn i tankseksjonen, skal det være mulig å gå fra tank til kontrollrom. Hvis de tilsiktede trykk og trykkdifferanser bortfaller, skal det automatisk gis alarm.

Vifter for normal ventilasjon bør ha reservekapasitet eller reservevifter koblet parallelt. Reservekapasiteten kan brukes for katastrofeventilasjon. Nødvendig reservekapasitet fastlegges etter en risikovurdering. Vifter skal være slik utført at det er minst mulig fare for varmgang og gnistdannelse.

For utlufting av tankene (gassfriing) kan det være separat vifte og rørsystem.

Fra avtrekks- og lufterørenes utløp, til lufrørenes inntak, må det være tilstrekkelig avstand for å unngå ”kortslutning”, også ved ugunstig vindretning og ved maksimal innpumpingshastighet i tanker eller ved utlufting av tank før rengjøring.

Ventilasjonskanaler skal være av ubrennbare materialer. Det skal være dreneringsmuligheter for mulig kondens. Dersom ventilasjonskanalene går fra tankrom gjennom detonasjonsvegger og inn i kontrollseksjonen, må det monteres sjokkventiler og brannbegrensningsskjold i disse.

## **8.13 Elektrisk anlegg**

Ref. [18]

Det elektriske anlegget skal være i henhold til godkjent områdeklassifisering.

Se kap. 4.16

Elektrisk anlegg i lagringsdel skal kunne gjøres spenningsløst utenfra (Emergency shut down).

Nøddlys anbefales å være i eksplosjonssikker utførelse i hele fjellanlegget, også i de tekniske rom og kontrollrom som ikke er klassifisert som eksplosjonsfarlige. Forholdene kan være forandret i en nødsituasjon.

## **8.14 Internt kommunikasjonsanlegg**

Steder inne i fjellanlegget, anleggets tekniske rom og laste- og losseplasser skal ha innbyrdes taleforbindelse. Kommunikasjonsanlegget utføres iht. krav til elektrisk utstyr i klassifiserte områder. Det skal være uavhengig av offentlig kommunikasjonsanlegg.

Mobilt utstyr som egner seg for bruk i fjellanlegg og i eksplosjonsfarlige omgivelser kan også brukes.

## **8.15 Områdeklassifisering**

Se kap. 5

I fjellanlegg for A-væsker vil alle deler/rom i anlegget, utenom tankene og deres lufterør, være klassifisert som sone 1, unntatt rom som er adskilt fra eksplosjonsfarlige rom med gass-sluser og har egnet ventilasjonsrom.

Gass-sluser klassifiseres normalt som sone 1.

Ventilasjonsanlegg for avtrekk klassifiseres som rommet det ventileres fra.

## **8.16 Overvåkningssystemer**

### **8.16.1 Generelt**

Feil og unormal driftstilstand i fjellanlegget skal varsles akustisk fra et antall punkter som til sammen dekker både fjellanlegget og øvrige driftsområder. I tillegg varsles optisk på kontrolltavler i f.eks. kontrollrom, med lys som markerer

alarm og avstilt alarm, inntil feilen er rettet eller normal tilstand er gjenopprettet.

Alarmgiverne (lydlys) må gi signaler som er spesifikke for den varslede situasjonen. (brann/gass/nivå/trykkdifferanse).

### 8.16.2 Væskenivå i tanker

Se kap. 6.2 og 8.16.3

Alle tanker bør være utstyrt med nivåmåler som viser det aktuelle væskenivå i tanken, med avlesning både lokalt og i kontrollrommet.

Ved lagring i råsprengte gruver skal det for alle kritiske nivåer være to følere (sensorer), som uavhengig av hverandre gir alarm og stenger katastrofeventilen eller stopper pumper.

### 8.16.3 Overfyllingsvarsel/-vern

Se kap. 4.7 og 6.2

Tanker for A-væsker skal ha overfyllingsvern.

Tanker for B- og C-væsker skal ha overfyllingsvarsel eller -vern.

Hvis flere B- eller C-væske tanker er forbundet med rørledning og de ikke har annen automatisk sikring mot tilfeldig overstrømming av inngående væske, skal tankene ha overfyllingsvern.

### 8.16.4 Gass

Se kap. 10.5

For kontinuerlig overvåkning av gasskonsentrasjonen i fjellanleggets A-væske seksjon, og i andre klassifiserte områder i fjellet, monteres et antall detektorer med indikatorer plassert i bl.a. kontrollrommet.

Indikatorene bør være innstillbare for å gi alarm ved to forskjellige gasskonsentrasjoner, hvorav den høyeste gir automatisk stopp og avstenging av driftsfunksjon i anlegget.

Dersom det detekteres gass i område som ikke har eksplosjonssikkert utstyr, må alt ikke eksplosjonssikkert utstyr legges strømløst.

### 8.16.5 Brann

Se kap. 10.3 og 10.7

For varsling av brann i fjellanlegget monteres et antall varme- og røykdetektorer på kritiske steder i anlegget (eks. pumperom, vifterom, tavlerom). Detektorene knyttes til varslingssentral i kontrollrommet og til akustiske alarmgivere. Det bør overveies om brann skal varsles automatisk til offentlig brannvesen og om branalarmen skal utløse faste sløkkeanlegg.

### 8.16.6 Innbrudd

Behovet for innbruddsalarm, med evt. overføring til vaktentral/brannvesen, bør vurderes.

# 9. Drift og vedlikehold av tank, anlegg

## 9.1 Ansvarshavende ved anlegg

Ref. [2], § 10

På anlegget skal det være utpekt en person som skal påse at oppbevaringen og virksomheten foregår på lovlig måte. Ansvarshavende skal være fortrolig med egenskapene til de brannfarlige varer som lagres på anlegget, og med sloknings- og andre sikkerhetsinnretninger på stedet. Den ansvarshavende skal ha en stedfortreder.

Den som innehar tillatelse til oppbevaring av brannfarlig vare, skal sende skriftlig melding til brannstyret om hvem som til enhver tid er ansvarshavende.

## 9.2 Krav til eier og bruker om brannforebyggende tiltak

Ref. [5], § 1-3

Eier av anlegget har plikt til å sørge for at brannobjektet er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann.

DBE og brannstyret fører tilsyn med etterlevelsen av gjeldende lover og forskrifter.

## 9.3 Internkontroll

Ref. [14]

Den som er ansvarlig for oppbevaring av brannfarlige varer, skal systematisere sitt arbeid med å oppnå et bedre arbeidsmiljø, bedre vern av det ytre miljø mot forurensning, bedre behandling av avfall, bedre vern mot helse- og miljøskader fra produkter, samt å forhindre ulykker/uhell ved brann og eksplosjon.

Internkontrollsystemet skal fastlegge samordnede administrative prosedyrer for internkontroll og skal dekke alle deler av virksomhetens aktiviteter for å sikre at disse planlegges, utføres, vedlikeholdes og kontrolleres i samsvar med gjeldende krav.

## 9.4 Instruksjer og dokumentasjon

Tilgjengelig for ansvarshavende på anlegg skal forefinnes den dokumentasjon og de instruksjer, godkjenninger og tillatelser som er nødvendige for at han skal kjenne omfanget av og kunne ivareta sitt ansvar.

På anlegget skal finnes drifts- og vedlikeholdsinstruksjer. Ved behandling av utvidet søknad om oppbevaring av brannfarlige varer, kan DBE be om å få tilsendt

en fortegnelse over drifts- og vedlikeholdsinstruksene for anlegget, for derved å få et inntrykk av instruksenes kvalitet og omfang som hjelpemiddel til forsvarlig drift og vedlikehold av anlegget.

## **9.5 Sikkerhetsinstrukser**

Ref. [15]

Tankanlegg skal ha sikkerhetsinstrukser som omhandler tiltak ved rutinearbeider og ekstraordinære arbeider og forhold ved anlegget som innebærer risiko for utslipp av brannfarlig vare eller for andre ulykker som kan føre til personskade, brann eller oljesøl. Berørt personell skal kjenne instruksene og skal gjennomgå nødvendig opplæring.

## **9.6 Statisk elektrisitet**

Ref. [7]

### **9.6.1 Oppladning**

I grenseflaten mellom en væske og et fast materiale dannes et dobbeltskikt av ladninger. Oppladningen blir forholdsvis liten ved lav hastighet og laminær strømming, mens den blir stor ved større hastigheter og turbulens. Forurensninger i væsker forårsaker ofte oppladning. I brannfarlige væsker vil små mengder forurensninger (vann, sand, rustpartikler m.v) mangedoble oppladningen. Væsker opplades ved sprut, kraftig omrøring og oppdeling til dråper, og forekommer normalt ved fylling av tanker og beholdere (kar). Ved strømming gjennom filtre og siler opplades også væsken kraftig.

### **9.6.2 Utladning**

Alle hydrokarboner er elektrostatiske ikke-ledende materialer. Tilsetninger eller forurensninger kan gjøre dem elektrostatiske ledende. Alle hydrokarboner i væskefase blir elektrostatiske ladet når de settes i bevegelse (pumping, blanding, filtrering m.v). Når ladningsoppbyggingen får en tilstrekkelig høy verdi, kan dette resultere i en gnistutladning fra væskeoverflaten. Får vi en slik gnistutladning i eksplosjonsfarlig atmosfære kan en eksplosjon lett oppstå.

### **9.6.3 Jordingsystem**

Tanker, rørledninger, tankbiler, alle rørdeler, pumper og armaturer skal stå i ledende forbindelse, slik at elektrostatiske potensialforskjeller mellom utstyr innbyrdes og mellom utstyr, transportmateriell og jord blir utlignet (jording).

Når et anlegg skal jordes, gjøres det best ved å benytte et nedgravd ledningssystem rundt hele anlegget eller deler av det. Lederne må forbindes innbyrdes og kan suppleres med jordingsspett eller kobberplater nedgravd i bakken. For større anlegg ved sjøen benyttes fortrinnsvis sjøelektroder. Det sentrale jordingssystemet med jordledninger/kabler skal være av kobber. Festeklemmer må gi god kontakt og være fri for rust og maling.

#### 9.6.4 Sikkerhetstiltak ved oppfylling og tømning av tanker og beholdere

Ved toppfylling av tank bør den frie strålen gjøres kortere enn 0,5 m, derfor må påfyllingsrøret føres så langt ned mot bunnen av tanken som mulig. Ved fylling av tom, eller nesten tom tank, skal væskehastigheten ikke overstige 1 m/s inntil fyllerørets åpning mot tanken er godt neddykket (minst  $2 \times$  fyllerørets diameter) eller flytetak eller -teppe flyter. Når rørmunningen er dekket av væske kan strømningshastigheten økes til 4 m/s. For væske som er vannfri kan strømningshastigheten maksimalt økes til 7 m/s når rørmunningen er dekket.

#### 9.6.5 Sikkerhetstiltak ved lasting og lossing av tankkjøretøy

Før tankkjøretøy laster brannfarlige varer, skal kjøretøyet være elektrostatisk ledende forbundet med anleggets rørledningssystem og tank, eller til anleggets sentrale jordingsystem. Jordingsforbindelsen anordnes enten ved en jordingskabel til kjøretøyets jordingskontakt eller gjennom en ledende fylleslange.

Bilfyllerområder for A-væsker skal ha jordingskabel som kobles til bilen, og som er forriglet med fylleventil og/eller pumpestart (betinget jord). Andre fylleområder skal minst ha jordingskabel uten forrigling.

Bunnfylleområder med bransjestandard API 1004 (større tankanlegg) skal ha systemer på bilen som hindrer start før alle koblinger mellom bilen og fylleområdet er frakoblet.

Ref. [6]

I klassifiserte områder skal jordingsforbindelsen bestå av en jordingskabel som sluttes ved hjelp av en eksplosjonsbeskyttet bryter. Når laste- eller losseoperasjonen er avsluttet brytes jordingsforbindelsen ved hjelp av den eksplosjonsbeskyttede bryteren etter at produktslangen er frakoblet.

#### 9.6.6 Sikkerhetstiltak ved lasting og lossing av jernbanetankvogn

Ved lasting og lossing av brannfarlige varer skal jernbanetankvognene være jordet til anleggets rørledningssystem inkludert tank, eller til anleggets sentrale jordledningssystem.

Dette gjøres ved at de to jernbaneskinnene forbindes med hverandre og kobles til anleggets jordingsystem. Jernbanetankvognene blir på den måten forbundet til jord gjennom sine metallhjul.

Slange som benyttes skal være av et ledende materiale og forbundet elektrostatisk til jernbanetankvognen.

#### 9.6.7 Sikkerhetstiltak ved rengjøring av tanker

For metalltanker under  $100 \text{ m}^3$  kan kaldtvann med fri vannstråle (utgangstrykk 10 – 12 bar) benyttes uten at farlig utladning skjer. Dersom det er nødvendig å benytte varmtvann eller vanndamp må man være klar over at eksplosjonsfaren kan øke. Vanndamp bør derfor ikke føres inn i en tank som inneholder eksplosjons-

farlig atmosfære. Mobilt utstyr, – enten det er jordet eller ei, bør normalt ikke benyttes til å føre vandamp inn på tank hvor det er eksplosjonsfarlig atmosfære.

### 9.6.8 Sikkerhetstiltak ved lasting og lossing av skip ved kai

Før skip laster eller losses A-væsker ved kai, skal skipet jordes til landanlegget ved hjelp av en jordingsforbindelse. Jordingsforbindelsen skal bestå av en jordingsklemme, jordingskabel og en eksplosjonbeskyttet bryter som skal tilhøre landanlegget. Kabelen festes til skipet med bryteren i "AV". Lastearm/slange tilkobles deretter skipet.

For å forhindre at ledende lastearmer eller ledende slanger kan slå "gnister" ved til- og frakobling, skal de være utstyrt med isolerende flenser på kaisiden. Internasjonale retningslinjer og praksis ved lasting og lossing av skip tilsier bruk av isolerflens eller isolerende slange i produktledningen mellom skip og land. Alle metalldele på landsiden av isolerflensen eller -slangen må være jordet. Alt utstyr på motsatt side av isolerflensen eller -slangen må ha elektrisk ledende forbindelse til skipet. Isolerende flenser skal ha samme trykk-klasse som utstyret forøvrig.

Når laste- eller losseoparasjonen er avsluttet og lastearm eller slangen er frakoblet skipet, skal jordingsforbindelsen brytes ved hjelp av den eksplosjonsbeskyttede bryteren. Deretter kan jordingsklemmen fjernes fra skipet.

### 9.6.9 Filtre

Ved strømming gjennom filtre og siler øker oppladingen i væsken kraftig. Dette på grunn av økt kontaktareal mellom væskepartiklene og vegg, samt økt strømnings-hastighet. Eksempelvis kan oppladingen ved passering gjennom mikrofilter øke opp til 200 ganger.

Det anbefales at bl.a. mikrofilter, inklusive filterseparatorer for flydrivstoff, med porestørrelse på mindre enn 10 mm, plasseres så langt oppstrøms av et tappepunkt eller en tank at statisk ladning av væsken, ved største strømningshastighet, får tid til utladning.

Hvis det ikke treffes andre tiltak, f.eks. ved antistatiske tilsetninger, anbefales en oppholdstid i rørledningen på  $3 \times$  nødvendig tid for utladning eller 100 sekunder. Minste verdi bør da velges.

Oppfylling og tømning av filtre må skje meget langsomt og forsiktig. Det må sikres at filtre forblir helt fylt med væske under normal drift.

Grovfiltre med ledende lettmetallduk kan benyttes uten risiko dersom det påses at de ikke tilstoppes.

### 9.6.10 Peiling og prøvetaking

I tanker større enn  $100 \text{ m}^3$ , hvor det kan forekomme ansamlinger av vann, må peiling eller prøvetaking ikke utføres før 30 minutter etter oppfylling. For mindre tanker kan denne tiden reduseres.



Peiling eller prøvetaking av A-væske fra tanktopp etter lasting/lossing av tankkjøretøy/jernbanetankvogn, bør ikke utføres før 5 minutter etter at operasjonen er avsluttet.

## **9.7 Lynavledning**

I anlegg hvor høye installasjoner tjener som lynavledere, må jordingssystemet dimensjoneres for å ta de forventede lynstrømmer. Ved lynnedslag vil det oppstå en sterk stigende strøm. Lynstrømmen må overvinne jordingsresistansen (inkl. materialresistansen), elektrisk bølgemotstand og eventuelt induktiv motstand for ikke å ta ukontrollerte veier som kan føre til overslag. Dette må tas i betraktning ved vurdering av muligheten for lynets overslag fra lynavlederen/jordledningen.

Utstyr for lynavledning skal ikke monteres i eksplosjonsfarlig område.

## **9.8 Orden**

### **9.8.1 Brennbart opplag**

Brennbart opplag skal ikke plasseres i sikkerhetssonen omkring brannfarlig vare.

### **9.8.2 Vegetasjon**

Gress, busker, nåletrær m.v. kan til tider representere brannfare og må begrenses mest mulig i nærheten av bilfyllplasser, tappesteder, tanker og annet brannfarlig opplag.

# 10. Generelt om beredskap

## 10.1 Beredskapsplan

Ref. [2], § 39. Ref. [14]. Se kap. 7, samt vedl. 4

Alle anlegg skal ha beredskapsplaner, som omhandler tiltak og prosedyrer som er nødvendige i nødsituasjoner og som inneholder oversikter over nødvendige ressurser, hvor de finnes og hvordan de skal fremskaffes.

Planene bør omfatte beskrivelse av forventet risiko, varslingsplaner, alarmanlegget, hvor eventuelle detektorer er plassert, hvortil alarmen varsler (vaktrom, kontorbygg, nærmeste offentlige brannstasjon etc.), hva slags slukkeutstyr, oljevernutstyr og redningsutstyr som er nødvendig, hvor det er plassert eller hvorfra det er tilgjengelig. I tillegg bør det også komme frem hva de enkelte ansatte har av personlig nødvernutstyr og hva de skal foreta seg ved en nødsituasjon på anlegget.

Bemanningen ved tankanlegg er gjennomgående liten. Det begrenser muligheten for egne, tilstrekkelige tiltak. Tiltakene må derfor planlegges sammen med brannvesenet, havnevesenet og andre redningsressurser i lokalsamfunnet, samt eventuelle nabobedrifter som har etablert industrivern. Av beredskapsplaner må fremgå hvilke avtaler som er inngått med eksterne parter.

Ref. [17]

Ved industrivernpliktige bedrifter vil industrivernplanen i henhold til Industrivernets krav kunne være dekkende. Planen skal holdes ajour og skal følges opp regelmessig, med praktiske øvelser i henhold til en øvelsesplan og med deltagelse av alt berørt personell. Resultater fra øvelsene skal vise beredskapsnivåen ved anlegget.

## 10.2 Beredskap mot akutt forurensning

Ref. [12]

SFT setter krav til beredskap. Det etterfølgende er av SFT bekreftet også å være dekkende for deres krav.

Tankanlegg skal ha utstyr, organisasjon og beredskapsopplegg som er tilstrekkelig til å hindre ukontrollert spredning av oljespill og oljelekkasjer fra anlegget eller fra skip ved anleggets kai.

Utstyret, f.eks. oljelenser, bør være slik oppbevart at det kan tas i bruk på kort varsel. Ved kaianlegg bør lenser være så lange at største skip ved kaien kan ringes inn. Ved større kaianlegg kan det være behov for egne båter til å trekke ut lensene.

For å oppnå tilsvarende grad av beredskap kan det, alternativt eller i tillegg til eget utstyr og organisasjon, søkes samarbeide med nærliggende virksomhet eller med kommunalt/ interkommunalt oljevern. Samarbeidet må formaliseres ved en skriftlig avtale.

Se kap. 9.2

Det er anleggets ansvar å opprette og vedlikeholde en beredskap som er tilstrek-

kelig til å møte forventet utslipp.

## 10.3 Brannvern

Ref. [1], [5], [17]

### 10.3.1 Generelt

Se kap. 9.2 samt vedl. 4

På anleggene skal forefinnes manuelt og evt. automatisk brannslukkingsutstyr i henhold til krav fra direktoratet og det lokale brannvesen. For større anlegg bør dimensjoneringsgrunnlaget for brannvernet fastlegges ved hjelp av en risikovurdering som avdekker sannsynlig spredning og største omfang av en eventuell brann.

Industrivernpliktige anlegg skal ha egenbeskyttelse som tilfredsstillende Industrivernets krav.

### 10.3.2 Brannårsaker

Lover, regler, standarder og veiledninger skal bidra til å redusere sannsynligheten for at det skal oppstå brann og begrense omfanget og ødeleggelsene hvis brann likevel oppstår.

Erfaringen tilsier at det inntreffer uhell. Vi må derfor være forberedt på brann og tilløp til brann. Brannvernet må dimensjoneres tilsvarende.

Noen typiske branner er vist under.

Oppstått i	Forårsaket av	Konsekvens
Tankbil under fylling	Gnist, statisk elektrisitet	Brann i bil/rack
Pumpe, pumpehus	Varmgang	Brann i tankanlegg
Tank	Lynnedslag	Brann i tankanlegg
Isolert tank	Overoppheting	Eksplisjon, brann
Tømt tank	Varmt arbeide	Eksplisjon, brann
Utlekket produkt	Overfylling, damp antent	Brann i tankanlegg

Oppstått i	Forårsaket av	Konsekvens
Olje- og rekvisitalager	Påkjørsel med truck	Brann i bygning
Tapperi	Gnist, statisk elektrisitet	Brann i tapperi
Jernbanetankvogn under fylling	Brudd på fylleledning	Brann i tankanlegg

Tabell 1: Typiske branner

Andre uhell som lett kunne ha ført til brann er bl.a.:

- kollaps av tank under tapping på grunn av for stort undertrykk ved blokkert lufterør
- overfylling av tank på grunn av feiloperasjon
- avrevet fylleslange da tankbil ble flyttet før den var frakoblet.

## 10.4 Brannteori

### 10.4.1 Brannfarlige væsker

Se kap. 1.2

Brannfarlige væsker, klasse A, er flyktige og avgir damp som ikke er synlig og som er tyngre enn luft. Dersom brannfarlige væsker, klasse B og C, varmes opp til over sitt flammepunkt vil de avgir brennbar damp på samme måte som A-væsker. En regner at det er risiko for overgang til høyere fareklasse når væsketemperaturen er mindre enn 10 °C lavere enn væskens flammepunkt.

Avgjørende for antennelse er

- væskens flammepunkt
- temperaturen på væsken og omgivelsene
- væskens selvtenningstemperatur
- tilgang på oksygen.

Avgjørende for hvordan en brann vil utvikle seg etter at væskedampen er antent, og under slokking, er egenskaper ved væsken som damptrykk, viskositet, blandbarhet med vann, m.v., muligheten for å begrense spredning av væsken eller dampen, og tilgang på oksygen.

Avbrenningshastigheten (egentlig hvor raskt nivået synker i den brennende væsken) for brannfarlige væsker varierer med omgivende forhold, forbrenningsvarmen, fordampingsvarmen og barometerstanden.

Flyktige væsker som bensin vil, – avgrenset i tank eller åpen beholder, brenne av med en hastighet i størrelsesorden 20 – 25 cm pr. time, mens avbrenningen av tyngre oljer kan være 10 – 15 cm pr. time.

Varmestrålingen i horisontal retning fra en avgrenset brann i brannfarlig væske kan være mellom 80 og 240 kW/m<sup>2</sup> fra en flate som kan antas å være overflaten av en vertikal sylinder med diameter av den brennende flaten = D og høyde = 2 × D.

Varmestråling på et objekt må ikke overstige:

- 2,0 kW/m<sup>2</sup> for faste arbeidsplasser. Smertegrensen for bar hud er nådd etter 50 sekunder.
- 5,0 kW/m<sup>2</sup> for trevirke og annet brennbart. Smertegrensen for bar hud er nådd etter 15 sekunder.
- 8,0 kW/m<sup>2</sup> for ubeskyttet utstyr (stål).
- 32,0 kW/m<sup>2</sup> for beskyttet utstyr. (Beskyttelse ved hjelp av vann, isolasjon, avskjerming e.l.).

#### 10.4.2 Brann i brannfarlige væsker

Brann i brannfarlige væsker kan begrenses eller slokkes ved å:

- stoppe tilførsel ved f.eks. å stenge ventiler, stoppe pumper, kjøre vekk tankbiler, tømme tank(er),
- fjerne oksygen ved å legge et skumteppe på den brennende flaten, eller erstatte luften med inert gass eller vanndamp. Brann i de vanligste brannfarlige varer holdes ikke ved like når oksygeninnholdet i luften er redusert til under 8 %. (Unntatt f.eks. CS<sub>2</sub>),
- fjerne varme ved å kjøle den brennende væsken med f.eks. vanddusj, til en temperatur som er lavere enn væskens tenntemperatur.
- påvirke reaksjonen mellom oksygen og brannfarlig væske ved hjelp av slokkepulver e.l.

Ved brann i A-væsker og B-væsker kan en ikke regne med fullstendig slokking med vann. Likevel kan bruk av vann redusere brannintensiteten og varmestrålingen.

Før en væskebrann slokkes må faren for fortsatt utvikling og akkumulering av brennbar damp og gjenantennelse vurderes. Brann i væske må bare slokkes når en har, eller kan oppnå, sikker kontroll med tennkildene og/eller utviklingen av brennbar damp!

### 10.5 Deteksjon/alarm

På anlegg som oppbevarer brannfarlige væsker er det viktig å kunne oppdage og påvise brann- og eksplosjonsfarlige blandinger av damper eller gasser i luft.

For spesielle anlegg eller deler av anlegg kan det være nødvendig med utstyr for kontinuerlig eller periodisk overvåking av luften med hensyn til eksplosjonsfare. Slikt utstyr kan kombineres med nøytralgassanlegg, ventilasjonsanlegg eller systemer for automatisk driftsstans. Utstyret kan ha flere alarmnivåer.

Ved sveisearbeider og andre ”varme” arbeider skal en ansvarshavende med inngående kjennskap til anlegget, produktene og bruk av prøveinstrumenter, sørge for at det ikke kan oppstå eksplosjonsfare under arbeidet, og ved målinger forvise seg om at luften i området ikke er eksplosjonsfarlig. Gassdeteksjonsinstrumenter kan også være nyttige for å kartlegge omfanget av eller påvise eksplosjonsfare ved spill eller lekkasjer.

Gassdeteksjonsinstrumenter kan være bærbare eller beregnet for fast installasjon. Måleprinsippet for de enkelte instrumenttyper vil fremgå av fabrikantens beskrivelse. Bruksområdet må spesifiseres ved bestilling.

Andre former for deteksjon, som f.eks. over- eller underskudd av oksygen, brann (røk, varme og/eller flamme), innbrudd, giftig gass m.m., kan være aktuelle.

For alle instrumenter som brukes til måling eller påvisning av eksplosjonsfare skal det foreligge dokumentasjon fra anerkjent testinstitusjon vedrørende funksjonsnøyaktighet og eksplosjonssikker utførelse.

Instrumentene skal gjennomgå regelmessig funksjonskontroll og kalibrering.

## **10.6 Slokkeanlegg på overgrunns tankanlegg**

### 10.6.1 Overgrunnstanker og oppsamlekummer

I rimelig nærhet til hver tank eller tankgruppe bør det være tilgjengelig 12 kg BE eller ABE pulverapparater.

Anleggets behov for brannvann og skumvæske vil normalt bestemmes på grunnlag av største tank eller oppsamlekum.

På større anlegg må det for påføring være tilgjengelig tilstrekkelig mobilt utstyr, som vann/skumkanoner, hydrauliske skumtårn, skumrør e.l., til førsteinnsats og som nødvendig supplement til brannvesenets utstyr.

Når atkomstforholdene er vanskelige, slokkeressursene begrenset, oppsamlingsarrangementer og sikring mot overfylling er mangelfulle eller sikkerhetsavstander er mindre enn normen tilsier, kan det være aktuelt med faste opplegg for skumlegging og/eller kjøling.

I alle tilfelle bør det vurderes å utstyre A-væske tanker som har diameter større enn 15 meter eller høyde større enn 10 meter, med faste opplegg for skuminnføring.

Innføring av skum med faste opplegg i stående tanker kan skje såvel over topp som ved tankbunnen. Ved innføring over topp er det risiko for at utstyret kan skades tidlig i brannforløpet, og det kan være ubrukelig når det skal tas i bruk.

I tank med flytetak kan skuminnføring bare skje over topp.

Trykkskumrør for bunninnføring av skum arbeider mot væsketrykket i tanken og krever et inngangstrykk som avhenger av tankens høyde, produktets egenvekt og strømningsmotstanden i tilførselsledningen.

Faste opplegg for skumslokking skal utføres etter anerkjente normer og standarder, f.eks. API, NFPA m.fl. Faste opplegg kan lett skades av brann i oppsamlekummen.

På tanker som har flytetak eller flyteteppa må det utvises aktsomhet ved påføring av vann eller skum inn over tanktoppen, slik at flytetaket eller -teppet ikke senkes eller ødelegges og derved avdekker en større væskeoverflate.

Oppsamlekummer må ha avløp med kapasitet som minst tilsvarer tilført vannmengde. Tapping må kunne skje kontrollert og fra et sted som vil være tilgjengelig i et branntilfelle.

Ved bruk av vann vil brennende eller brennbar væske som befinner seg utenfor tank eller oppsamlekum kunne spres vekk fra eller mot utsatte anleggsdeler. Ved planlegging og utforming av anlegget bør det tas hensyn til denne mulighet.

## 10.6.2 Pumper og pumperom

Se kap. 4.7

Ved grupper av pumper bør det være tilgjengelig minst 1 stk. 12 kg ABE pulverapparat og et ekstra i rimelig nærhet, f.eks. i forbindelse med andre installasjoner.

Hvor brann i pumpe(r) ikke kan kontrolleres på annen måte, må det vurderes å installere faste opplegg for sprinkling med vann eller skum, med manuell eller automatisk utløsning.

## 10.6.3 Fylleplasser

Se kap. 4.8 - 4.11

På små fylleplasser for B- og C-væsker (en fylleposisjon) bør det være tilgjengelig minst 1 stk. 12 kg ABE pulverapparat på fylleplassen og et ekstra i rimelig nærhet, f.eks. i forbindelse med andre installasjoner.

På større fylleplasser for B- og C-væsker og små fylleplasser for A-væsker (en bil fyller av gangen) bør det suppleres med ett eller flere 50 kg mobile BE eller ABE pulverapparater som plasseres lett tilgjengelig i sikker avstand fra fylleplassen.

På større fylleplasser for A-væsker bør det være fast sprinkleranlegg for pulver eller vannskum, med automatisk eller manuell utløsning, bl.a. avhengig av bemanningen på anlegget i tillegg til sjåføren. I tillegg bør det være minst 1 stk. 12 kg pulverapparat på hver fyllerekke, samt et ekstra i rimelig nærhet.

Fylleplasser for jernbanevogner utstyres som fylleplasser for tankbiler.

## 10.6.4 Kaier

Se kap. 4.12

Kaier for bunkring av C-væsker og for lastning og lossing av mindre kysttank- og bunkringsbåter med B- og C-væsker bør ha to eller flere 12 kg BE eller ABE pulverapparater tilgjengelig.

Se API/NFPA - norm

Kaier for lastning og lossing av større mengder brannfarlig vare bør ha faste opplegg for brannvann og ha slokkeutstyr som er tilpasset objektene.

## 10.6.5 Tappeplasser og tapperier

Se kap. 2.4

Ved omtapping av brannfarlige varer bør det være minimum 12 kg BE eller ABE pulverapparater tilgjengelig. Eventuelt behov for mer omfattende utstyr vurderes i hvert enkelt tilfelle.

## 10.6.6 Garasjer

Se kap. 4.13

Normalt vil 12 kg ABE pulverapparater antas tilstrekkelig. Garasjer vurderes av

brannvesenet i hvert enkelt tilfelle.

### 10.6.7 Lagerhus

Se kap. 4.14

Ref. [5], kap. 3 og 4

Normalt vil 12 kg ABE pulverapparater være tilstrekkelig. Antall og plassering vurderes av brannvesenet i hvert enkelt tilfelle.

### 10.6.8 Kontorer

Ref. [5]. Se kap. 8

Kontorer utstyres med slokkeutstyr som bygninger generelt.

## 10.7 Slokkeanlegg i fjellanlegg

For slokking av mindre branner i oppbevaringsdelen, tekniske rom o.a. bør det være tilgjengelig 12 kg BE eller ABE pulverapparater.

På fyllplasser for tankbiler og jernbanevogner i fjellrom bør det treffes strenge beredskapstiltak:

- Fyllplassen utstyres med et automatisk virkende sprinkleranlegg, kombinert for vann (kjøling) og skum (slokking). Som skumvæske anbefales en filmdannende type. Påføringstiden for skum må være tilstrekkelig til å kunne slokke en A-væske brann på antatt største brennende flate.
- Påføring av skum må kunne pågå i minst 10 minutter. Påføring av vann må kunne pågå uavbrutt i lengre tid. Det anbefales å kombinere ione- og infrarøde detektorer.
- Hver fyllerack utstyres med minst 4 stk. 12 kg BE pulverapparater, som plasseres lett tilgjengelig, ett i hver ende av plattformen og ett på hver side nede på planet.

Det kan også være aktuelt å utstyre tunnelen foran og etter selve fyllplassen med en vanngardin for å hindre at brannen sprer seg til eller ødelegger annet utstyr eller ventende tankbiler.

Beredskapstiltak i fjellanlegg vil vesentlig bestå i å begrense utslipp ved seksjonering, ved fjernstyring eller automatisk stenging av tankventiler, og ved å være spesielt omhyggelig med prosedyrer og sikkerhetstiltak ved arbeider som ikke er rutinepreget.

De åpne fjellrommene, tunnelene og sjaktene har et relativt lite luftvolum. Et fjellanlegg kan ha et luftvolum på eksempelvis 20.000 m<sup>3</sup>.

Etter forbrenning av mellom 500 og 3.000 liter brannfarlig væske vil det være for lite oksygen igjen til å vedlikeholde forbrenningen; Uten tilførsel av luft vil brannen raskt slokne av seg selv. Det er derfor nødvendig å kunne kontrollere lufttilførselen til anlegget i et branntilfelle.

Oppbevaringsdelen av et tankanlegg i fjell er vanligvis bygget med adskilte tanker, som ikke vil påvirke hverandre under en brann. Risiko for skade på grunn



av ytre forhold er liten. De mest sannsynlige brannsteder her er pumperom og rørtunnelen, som ofte er felles for flere tanker.

Kjente branner i fjellanlegg har oppstått i forbindelse med vedlikeholdsarbeider og andre arbeider som ikke er rutinepreget.

# Vedlegg 1: Orientering om sikringsfelt og sikkerhetssone

Anlegg eller lagerplasser der brannfarlig vare oppbevares skal være omgitt av et sikringsfelt og sikkerhetssone. Denne orienteringen beskriver hva Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (DBE) legger i disse begrepene, og hvilke begrensninger som er aktuelle innenfor disse områdene.

## 1. Definisjoner

### Sikringsfelt

angir den minste avstand fra anlegg med brannfarlig vare (tank, beholder o.l.) der 3. person (utenforstående) skal kunne oppholde seg med rimelig sikkerhet, selv om det skulle oppstå et uhell som f.eks. lekkasje, brann, eksplosjon, utslipp e.l. ved anlegget. I sikringsfeltet skal 3. persons aktiviteter heller ikke være noen risiko for anlegget.

### Sikkerhetssone

er den minste avstand fra anlegg med brannfarlig vare (tank, beholder o.l.) hvor bedriften selv kan ha annen virksomhet som brennbart opplag, tennkilder (åpen varme, varmt arbeid e.l.) uten at det regnes som noen vesentlig risiko for anlegget.

Sikkerhetssonen setter begrensninger på egen aktivitet rundt en virksomhet med brannfarlig vare.

## 2. Aktiviteter i sikringsfeltet

Eier/bruker skal ha kontroll med alle aktiviteter i sikringsfeltet.

I sikringsfeltet skal det normalt ikke forekomme:

- steder der mange mennesker vanligvis oppholder seg, som f.eks. skoler, sykehus, gamle hjem, forsamlingslokaler, boliger, idrettsplasser, forretninger, offentlige bygninger e.l.
- offentlige ferdselsårer med høy trafikkintensitet
- annen industrivirksomhet som ikke er forenlig med den virksomhet det er etablert sikringsfelt for.

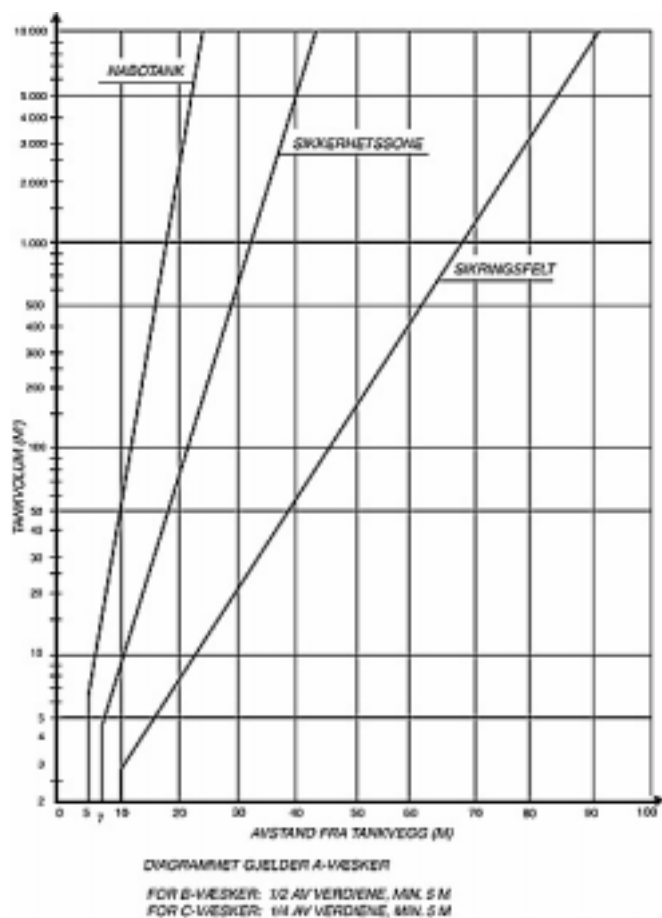
I sikringsfeltet tillates normalt ikke fritidsaktiviteter med fast opphold (f.eks. camping), bruk av åpen ild (f.eks. leirbål, bråtebrenning), oppskyting av raketter eller bruk av skytevåpen. DBE kan fastsette andre begrensninger enn de som er nevnt.

## 3. Aktiviteter i sikkerhetssonen

Innenfor sikkerhetssonen aksepteres vanligvis ikke:

- brennbart opplag
- tennkilder som åpen flamme, varmt arbeid o.l.

- fyrhus, trafokiosk o.l.
- bygninger med flere faste arbeidsplasser eller større oppholdsrom som kontorer, garderobe, kantine o.l.



## Separasjonsavstander

Veiledende avstander fra tank til øvrige anleggsdeler

Anleggsdel	Del av sikkerhetssonen for A-væske	Minimum avstand (m)	
		A-væske	B- og C-væske
Kontor, brannstasjon	1,5	30	15
Fylleplass bil, tog, kai, fattapperi	1,3	20	10
Fatlager i det fri	1,1	15	5

Anleggsdel	Del av sikkerhetssonen for A-væske	Minimum avstand (m)	
		A-væske	B- og C-væske
Jernbane	1,4	10	10
Offentlig vei	1,0	7	7
Fyrhus, trafo	1,0	20	5

Veiledende avstander mellom anleggsdeler på tankanlegg med bensin

	Fyrhus	Fylleplass			Pumpehus	Fattapperi	Kontor	Hydrant
		Kai	Tog	Bil				
Fyrhus	-	50	40	35	25	25	-	25
Fylleplass kai	50	-	40	35	20	25	50	50
Fylleplass tog	40	40	-	35	20	25	45	40
Fylleplass bil	35	35	35	-	20	25	40	35
Pumpehus	25	20	20	20	-	15	20	25
Fattapperi	25	25	25	25	15	-	25	25
Kontor	-	50	45	40	20	25	-	25
Hydrant	25	50	40	35	25	25	25	-

# Vedlegg 2: Dimensjonering av brannvernet

## 1. Målsetting

Brannvernet på et tankanlegg skal kunne

1) Slokke en liten brann før den utvikler seg til en stor brann.

Aktuelle tiltak er å etablere mulighet for avstenging av tilførselen av brennbar væske, å plassere riktige håndslukkeapparater i tilstrekkelig antall ved de brannutsatte stedene og å trene personellet i effektiv brannslukking.

2) Begrense eller kontrollere en stor brann til det ankommer tilstrekkelig slokkehjelp utenfra.

Dette oppnåes først og fremst ved passive tiltak, som tilstrekkelig avstand mellom enhetene, avgrensning med kummer, voller eller ledemurer, og ved at det etableres mulighet for å kunne stanse eller begrense utstrømningen av brannfarlig væske. Aktivt er det mulig, ved hjelp av vanntilførsel og påføringsutstyr, å kjøle anleggsdeler som er utsatt for oppvarming og derved stanse eller forsinke spredning av brannen.

3) Begrense og slokke en stor brann sammen med hjelp utenfra.

Brannvann, slökkemidler og personell som trengs over lengre tid for å begrense og deretter slokke en stor brann, og som ikke finnes på anlegget, må kunne bringes tilveie fra det kommunale brannvesen og fra andre brannvesener, industrivern m.v.

## 2. Innsatstid

For begrensnig og slokking av en stor brann bør innsatstiden maksimalt være i henhold til tabellen nedenfor:

Objekt	Lengste tid fra brannutbrudd til:	
	påbegynt innsats for begrensnig	effektiv slokkeinnsats
Største tankbrann	0,5 time	1 time
Største spillbrann utenfor oppsamlingskum	0,5 time	1 time
Største brann i oppsamlingskum	0,5 time	2 – 3 timer

Tabell 2: Maksimal innsats for begrensnig og slokking av brann

## 3. Brannvann

Brannvannbehovet beregnes for samtidig kjøling av utsatte objekter ( $V_k$ ) og

slokking av brann ( $V_s$ ). Hvis tilgjengelig tilførsel av brannvann er mindre enn beregnet behov kan det ha konsekvenser for anleggets utforming, f.eks. kan det være aktuelt å øke avstanden mellom enheter, redusere største overflate på oppsamlekummer o.a.

## **4. Vann for kjøling av tanker. Vannbehov og valg av påføringsmetode**

Tanker som står nær en brennende tank eller annen brennende væskeflate kan bli utsatt for slik oppvarming at de må kjøles. Den delen av tankene som vender mot brannen, dvs. mantelen og taket på halve omkretsen, antas å være mest utsatt.

Vann til kjøling må vurderes ut fra aktuelle brannsituasjoner, og de varmebelastninger disse kan gi på nærliggende brannobjekter. Dersom det eksisterende vannledningsnett ikke har tilstrekkelig kapasitet for de aktuelle (dimensjonerende) brannsituasjoner, må det avtales assistanse med brannpumper fra brannvesen, naboanlegg eller lignende.

Sterkt forenklet kan en regne at flammehøyden fra en brann er lik diameteren av en sirkel med et areal som tilsvarer arealet av den brennende flaten.

En tank kan bli direkte utsatt for flammer hvis avstanden mellom tanken og den brennende flaten er mindre enn beregnet flammehøyde. For slik tank må kjøling igangsettes omgående.

En regner med at samtlige tanker som står mindre enn 1 diameter fra den brennende tanken må kjøles.

Ved bruk av fastmontert og mobilt utstyr kan vannbehovet for kjøling av tank som er direkte utsatt for flammer settes til  $2 \text{ l/min/m}^2$  på utsatt del av mantelen + et tillegg på 50 % for ujevn fordeling av vannet på de utsatte flatene:

$$V_k = q \cdot \left( \frac{\pi \cdot d \cdot h}{2} + \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot 2} \right)$$

hvor

$q = 3 \text{ l/min/m}^2$  på utsatt tankoverflate ( $2 \text{ l/min/m}^2 + 50 \%$ )

$d =$  den truede tankens diameter

$h =$  tankveggenes høyde

Hvis de truede tankene har fast sprinklerutstyr regnes vannbehovet  $q = 2 \text{ l/min/m}^2$  på utsatt tankoverflate.

Hvis avstanden mellom brennende og truet tank er større enn diameteren ( $d$ ) på brennende tank er vannbehovet for kjøling mindre.

Fast monterte sprinkleranlegg for kjøling kan være mer effektive enn mobilt utstyr og begrenser innsatstid, personellinnsats og -risiko. Med riktig seksjonering kan også vannbehovet begrenses. Mobilt utstyr vil på den annen side kunne brukes selektivt, og er i mange tilfeller det gunstigste alternativet.

Et sprinkleranlegg skal gi en ubrutt vannfilm eller tett dusj som dekker hele den utsatte flaten. Anlegget kan være, koblet direkte til trykkvann-nettet eller det kan

ha slangekobling for mating fra mobile pumper. Sprinkleranlegget må være lite utsatt for rust og tilstopping og må kunne åpnes for rengjøring. Manøverplassen må være godt beskyttet mot brannen og strålevarmen.

Ved kjøling av tanker søker man å danne en kontinuerlig vannfilm over hele den utsatte overflaten, for å få en jevnest mulig kjøleeffekt. Vær oppmerksom på at vannavstøtende overflater (maling) kan bryte opp vannfilmen, slik at vannet ”slipper”, spesielt fra undersiden av sylindertanker. Dette kan kreve installasjon av ekstra dyser rettet mot spesielle soner av brannobjektet.

## 5. Vann for slokking

$V_s$  beregnes for den største brannoverflaten, som er

- grunnflaten av største tank eller
- beregnet overflate av største oppsamlekum eller største overflommede område, ekskl. tankenes grunnflate

Vannbehovet for slokking er  $V_s = F T$

hvor

$F$  = den største brennende overflaten ( $m^2$ )

$T$  = nødvendig tilførsel av vann tilsatt skumvæske ( $l/min/m^2$ ).

$T$  angir den mengde vann/skumvæske som når frem til væskeoverflaten. Ved fri stråle (bruk av kanon) må det regnes et tillegg på 50 – 60 % til de angitte verdiene.  $T$  varierer med den aktuelle brannfarlige væsken, type skumvæske og påføringsmetode i henhold til tabellen under:

Påføringsmetode	Vann/skumvæskeblanding $T$ ( $l/min/m^2$ )		
	Synte-tisk	Fluorprotein	Filmdan-nende
<b>Ved tankbrann:</b>			
Fri stråle, tungtskum	6	4	4
Fri stråle, mellomskum	3	-	2
Innføring over topp	6	4	4
Bunnføring, fri oppstigning (sub-surface)			
A- og B-væsker, lyse C-væsker	-	4	4
Svarte C-væsker	2	2	2

Påføringsmetode	Vann/skumvæskeblanding T (l/min/m <sup>2</sup> )		
	Syntetisk	Fluorprotein	Filmdannende
Bunninnføring, oppstigning i slange (semi sub-surface)			
A- og B-væsker ekskl. råolje	2	2	2
A-væske, råolje	4	4	4
<b>Spillbrann og brann i kum:</b>			
Fri stråle, tungtskum	6	4	3
Fri stråle, mellomskum	3	-	2
Innføring over topp	2	-	-

Tabell 3: Tabell over nødvendig tilførsel av vann tilsatt skumvæske

## 6. Skumvæske

Skumvæske for de forskjellige påføringsmetoder må være tilgjengelig i mengder i henhold til følgende:

- $S_0$  = første innsatsstyrkes behov (straksbehov) eller
- $S_1$  = gjenforsyning av  $S_0$  innen en time etter brannutbruddet.

$S_0$  og  $S_1$  er avhengig av type brannfarlig vare, beregnet største brennende flate, nødvendig tid for slokking og behovet for sikring mot gjenantennelse.

Andelen av skumvæske i den ferdige blandingen med vann varierer med ulike brannfarlige væsker, og bare den korrekte verdien må brukes i beregningen. For petroleumsprodukter, fareklasse A-, B- og C, brukes en tilsetning på 3 % skumvæske i vann/skumvæskeblanding, (T ifølge tabell 3), hvis ikke annet blandingsforhold er spesifisert av skumvæskeleverandøren. For væsker som inneholder stoffer som virker skumnedbrytende (f.eks. blyfri bensin med MTBE) kreves det spesiell skumvæske.

Påføringen må kunne pågå uavbrutt i minst 60 minutter. Totalt skumvæskebehov i en fase 1 blir derfor vanligvis  $S_0 + S_1$ .

Nødvendig mengde skumvæske i en eventuell fase 2 (brannen ute av kontroll) må antas å være vesentlig større enn i fase 1.

## 7. Beredskapsplan for skumvæske

Tilgangen på skumvæske er ofte en begrensende faktor ved slokking av større brann ved tankanlegg.



Det må utarbeides en beredskapsplan for fremskaffelse av skumvæske fra eget anlegg, kommunalt brannvesen og/eller eventuelt statlig lager, annen industri og brannvesen, leverandør og produsent av skumvæske m.fl. Planen skal angi mengde og type skumvæske og den tid som vil gå med til skumvæsken er tilgjengelig på brannstedet. Nødvendig kontaktpersonell og transportopplegg må inngå i planen. Rask gjenforsyning av skumvæske for å komplettere lageret må også planlegges.

## **8. Slokkeutstyr**

På grunnlag av beregnet behov for vann og skumvæske må det sikres at pumper, skumblandere, skumrør m.v., med nødvendig kapasitet, er tilgjengelig og kan være innsatsklare i løpet av innsatstiden. I tillegg til anleggets og brannvesenets utstyr kan det medregnes utstyr som er tilgjengelig fra nærliggende virksomheter og som passer til formålet. Det må utarbeides beredskapsplaner for å sikre at det er mannskap tilgjengelig for å betjene utstyret.

Slokkeutstyr må vedlikeholdes. Faste opplegg må funksjonsprøves etter fastlagte rutiner.

Øvelser, kontroller og prøveresultater må loggføres. Loggen skal være tilgjengelig på anlegget.

Det anbefales et nært samarbeide med brannvesenet om alle sider ved brannberedskapen.

# Vedlegg 3: Eksempel på beregning av ressursbehov for brannslukking

Det tas utgangspunkt i et faktisk tankanlegg. Situasjonsplan og tankdata er vist på de neste sidene.

Anleggsområdet grenser til sjøen mot vest og nord og til boligområder mot øst og syd. Tank nr. 7 står på en betongplate på en stenfylling i høyde med kaidekket. De øvrige tankene står på fjellgrunn og høyere enn kaien og terrenget omkring. Samtlige tanker står i oppsamlekum.

## 1. Største brann

Største tank er nr. 11, med diameter 16 meter og grunnflate ca. 200 m<sup>2</sup>. Nærmeste tanker er nr. 12 (5 meter avstand), tank nr. 14 (13,5 meter) og tank nr. 8 (15,5 meter avstand). Både tank nr. 11 og nr. 12 inneholder C-væske. Sannsynligheten for brann i en av dem er liten.

Største A-væske tank er nr. 10. Den står i egen oppsamlekum, som er den av kummene som har størst overflate.

Største brennende flate  $F$ , og dimensjonerende for brannberedskapen, antas å være oppsamlekummen rundt tank nr. 10 (A-væske) minus arealet av tanken:

$$F = F_{\text{oppsamlekum}} - F_{\text{tank}} = 23 \cdot 15 - \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \approx 280 \text{ m}^2$$

Flammehøyden  $D$  = avstand til tanker som er berørt av flammer:

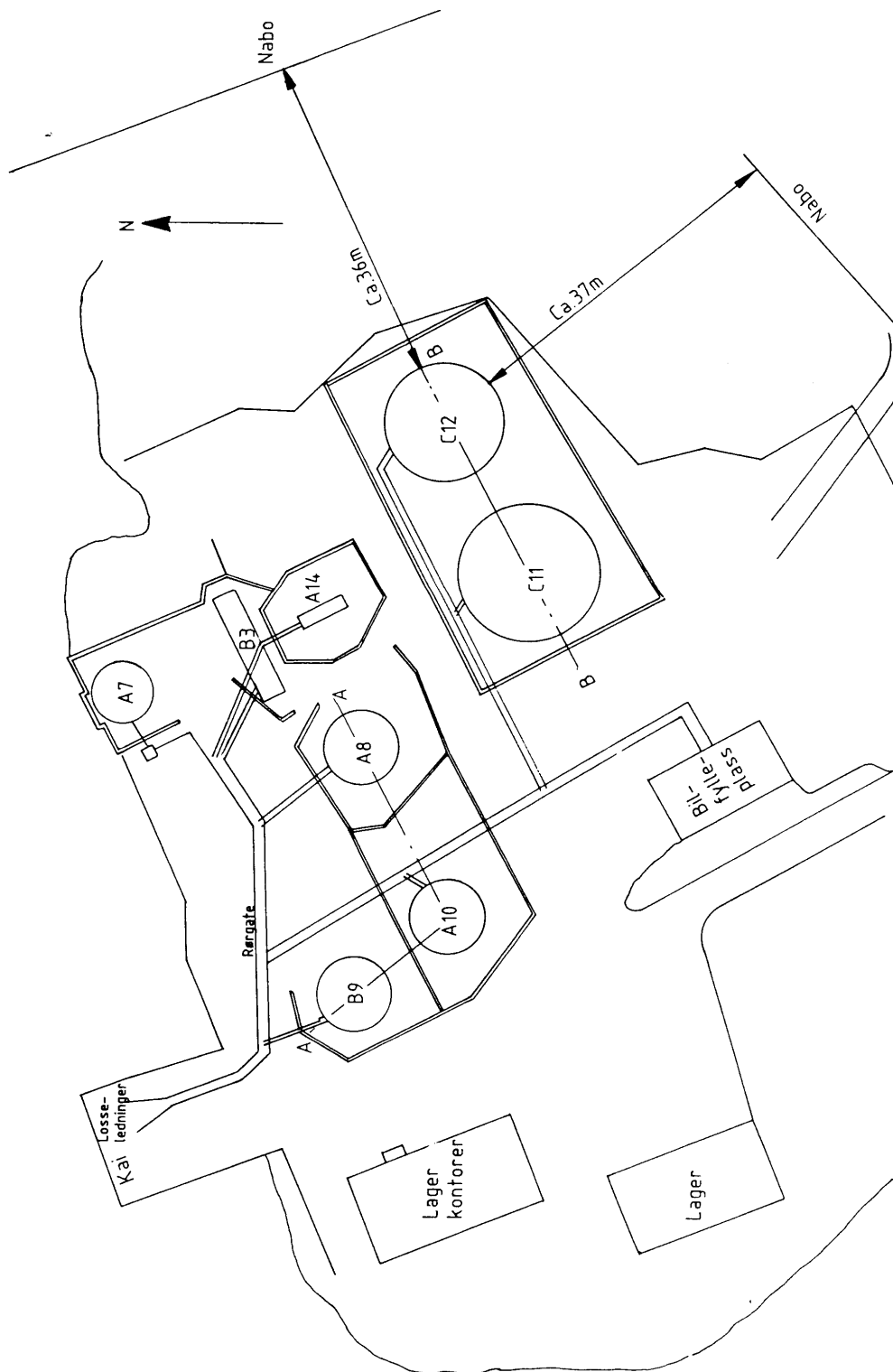
$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 280}{\pi}} \approx 19 \text{ m}$$

Tankene nr. 8 (A-væske) og nr. 9 (B-væske) står nærmere brannen enn 19 meter og må kjøles, uansett vindretning. I nordvestlig vind vil tank nr. 11 (C-væske) bli direkte berørt av flammer fra brannen og må da kjøles omgående. Ellers må den kjøles etter kort tid.

Blanding av brennbar damp og luft i tanker som inneholder A-væske kan antas å være over eksplosjonsgrensen. Det vil si at damp som unnviker fra tanken når den varmes opp bare vil kunne brenne på utsiden av tanken, etter ytterligere utblanding med luft. Trykkoppbygging inne i tanken vil ikke inntreffe utover økning av damptrykket som følge av oppvarmingen.

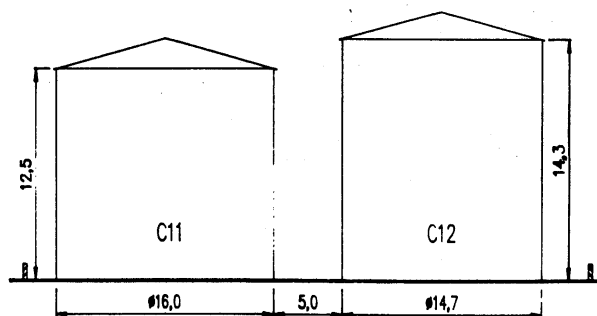
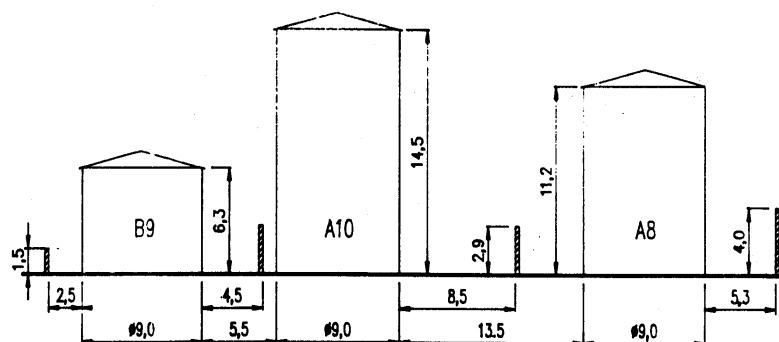
I tanker som inneholder B- eller C-væske vil det, ved normal temperatur, ikke være noen eksplosiv atmosfære. Ved oppvarming av tanken – og væsken – vil væsken nå sitt flammepunkt og det vil utvikles tilstrekkelig damp til å gjøre luften

inne i tanken eksplodiv. Hvis punkter på tankskallet samtidig har en temperatur som er høyere enn blandingens tenntemperatur, vil tanken eksplodere.



### Tankoversikt:

Mengde m <sup>3</sup>	Type væske/gass	Tank nr.	Volum, m <sup>3</sup>	Diam., m	Høyde, m	Anmerk- ning
1910	A-væske, bensin	7	270	7,5	6,1	
		8	710	9,0	11,2	
		10	920	9,0	14,5	
		14	10	1,6	5,0	Horisontal tank
500	B-væske, Jet A-1	3	100	3,1	13,3	Horisontal tank
		9	400	9,0	6,3	
4920	C-væske, gassolje	11	2500	16,0	12,5	
		12	2420	14,7	14,3	



## 2. Behov for brannvann

### 2.1 Vann for kjøling og sløkking

#### **ALTERNATIV 1.**

Scenario: Brann i tank nr. 10 og i oppsamlekummen for tank nr. 10, vind fra sydvest:

Tankene nr. 8 og 9 må kjøles samtidig. De må også kjøles mens det pågår sløkking i oppsamlekummen. Det regnes med at mantelen på de utsatte tankene ikke er utsatt for oppvarming på den delen som er lavere enn toppen av oppsamlekummen.

Behov for sløkevann til tank nr. 10: Dimensjonerende brannoverflate = 280 m<sup>2</sup>, det brukes fluorprotein skumvæske for 3 % tilsetning og kanon for påføring:

$$V_{s_{10}} = 280 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ l/min/m}^2 \cdot 1,5 = 1.700 \text{ l/min}$$

Kjølebehov for tank nr. 8:

$$V_{k_8} = 3 \cdot \left( \frac{\pi \cdot 9 \cdot (6,3 - 2,9)}{2} + \frac{\pi \cdot 9^2}{4 \cdot 2} \right) \approx 240 \text{ l/min}$$

Kjølebehov for tank nr. 9:

$$k_9 = 3 \cdot \left( \frac{\pi \cdot 9 \cdot (11,2 - 2,9)}{2} + \frac{\pi \cdot 9^2}{4 \cdot 2} \right) \approx 450 \text{ l/min}$$

I nordvestlig vind vil flammene drive mot mantelen på tank nr. 11. Det er ca 16 m mellom brannens avgrensning (oppsamlekummen) og tank nr. 11. Flamme-høyden (-lengden) er antatt å være 19 m, og flammene vil kunne berøre tanken. Kjølebehovet for tank nr. 11 blir:

$$V_{k_{11}} = 3 \cdot \left( \frac{\pi \cdot 16 \cdot (12,5 - 2,9)}{2} + \frac{\pi \cdot 16^2}{4 \cdot 2} \right) \approx 1.000 \text{ l/min}$$

Totalt vannbehov for kjøling og sløkking:

$$V_{total} = (1.700 + 240 + 450 + 1.000) \text{ l/min} = 3.390 \text{ l/min}$$

#### **ALTERNATIV 2.**

Scenario: Brann i tank nr. 11, vestlig vind.

Halve taket og øvre del av mantelen på tank nr. 12 blir direkte utsatt for flammer.

Behovet for slukkevann til tank nr. 11:

$$V_{s_{11}} = A_{\text{tank}} \cdot \text{vannbehov} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot 4 \text{ l/min/m}^2 \cdot 150\% \approx (200 \cdot 4 \cdot 1,5) \text{ l/min} = 1.200 \text{ l/min}$$

Kjølebehov for tank nr. 12:

$$V_{k_{12}} = 3 \cdot \left( \frac{\pi \cdot 14,7^2}{4 \cdot 2} + \frac{\pi \cdot 14,7 \cdot 14,3}{2} \right) \approx 1.250 \text{ l/min}$$

Totalt vannbehov for kjøling og slukking:

$$V_{\text{total}} = (1.200 + 1.250) \text{ l/min} = 2.450 \text{ l/min}$$

**NB! DET MÅ SØRGES FOR TILSTREKKELIG KAPASITET PÅ – OG TRYGG ATKOMST TIL – TAPPEARRANGEMENTET FOR OPPSAMLERKUMMENE.**

## 2.2 Behov for skumvæske

Førsteinnsats vil være slukking av brann enten i oppsamlekummen for tank nr. 10 og deretter eventuelt i tank nr. 10 eller i tank nr. 11. Oppsamlekummen + tank nr. 10 har størst flate og er dimensjonerende for  $S_0$  (Skumvæskebehovet ved førsteinnsats).

$$S_0 = (F_{\text{tan kgård}} + F_{\text{tank}}) \cdot \text{vannmengde} \cdot \text{tid} = (280 + 80) \text{ m}^2 \cdot (4 \cdot 150\%) \text{ l/min} \cdot 3\% \cdot 60 \text{ min} = 3.900 \text{ l}$$

En tilsvarende mengde ( $S_1$ ) må gjenforsynes innen 1 time fra brannutbruddet.

Skumvæsken må leveres i en emballasje som gjør den umiddelbart tilgjengelig for slukking.

## 2.3 Slukkeutstyr

Utstyr for påføring av kjølevann, og utstyr for produksjon og fremføring av skum må anskaffes i henhold til væskemengdene beregnet foran. Det må tas hensyn til atkomstmuligheter og nødvendig kastelengde.

**ALTERNATIV 1:**

For skumslokking er det behov for fremføring av en blanding av vann og skumvæske på minst

$$280 \text{ m}^2 \cdot (4 \cdot 150 \%) \text{ l/min/m}^2 = 1.700 \text{ l/min}$$

Behovet kan dekkes med 1 stk. kombinert skum/vannkanon med minst 1.700 l/min væskekapasitet, kastehøyde med skum på minst 20 m (høyde fra kjørebanelen mot sydvest til toppen av tank nr. 10) ved en kastelengde på minst 20 m.

Det må påregnes kjøling av minst 3 objekter med til sammen 1.690 liter vann pr. minutt samtidig med skumslokkingen. Til det kreves en eller flere vannkanoner og et tilstrekkelig antall strålerør. Det kan være fordelaktig at en av vannkanonene kan brukes alternativt for skumlegging.

Mannskapssituasjonen må ellers avgjøre valg av utstyr og også om noe av utstyret må være fast montert.

# Vedlegg 4: Aktuell litteratur

IP Marketing Safety Code. The Institute of Petroleum, London

NFPA 30. Flammable and Combustible Liquids Code. National Fire Protection Association, Batterymarch Park, Quincy, MA

John R. Hughes, The Storage and Handling of Petroleum Liquids. Charles Griffin & Co. LTD.London

API Publication 2021, Guide for Fighting Fires In and Around Petroleum Storage Tanks, American Petroleum Institute, Washington, D.C.

API Publication 2030, Guidelines for Application of Water Spray Systems for Protection in the Petroleum Industry

NFPA 11, Standard for Low Expansion Foam and Combined Agent Systems

N FPA 11 C, Standard for Mobile Foam Apparatus

NFPA 15, Water Spray Fixed Systems for Fire Protection

Teknisk rapport från Statens brandnämnd, Brandfarlig vätska ovan jord -- planläggning for släckinsats

Henry Persson. Dimensjonering, utrustning ock val av taktik vid släckning av cistern- ock innvallningsbränder. SP Rapport 1992:2

Solberg Scandinavian System, Innføring i brannslukking med skum

Jan Barstad, SI, Gassmåleinstrumenter for brennbare gasser.

API RP 2003. Protection Against Ignitions Arising Out of Static, Lightning, and Stray Currents.

NFPA 77. Recommended Practice on Static Electricity.

H.L.Walmsley. The avoidance of Electrostatic Hazards in the Petroleum Industry. Journal of Electrostatics, Vol. 27, Nos. 1 & 2, Januar 1992. Elsevier, Amsterdam.

Norsk Standard nr. 1544: Vertikale sylindriske tanker av stål for lagring av A-, B- og C-væsker ved internt trykk tilnærmet lik atmosfæretrykk

Norsk Standard nr. 1546: Atmosfæriske tanker av stål for lagring av A-, B- og C-væsker. Liggende, sylindriske overgrunnstanker, 1,2 til 50 m<sup>3</sup>

Norsk Standard nr. 1547: Atmosfæriske tanker av stål for lagring av A-, B- og C-væsker. Stående, sylindriske overgrunnstanker med flat bunn og konisk tak, 3 til 50 m<sup>3</sup>

Norsk Standard nr. 1548: Atmosfæriske tanker av stål for lagring av A-, B- og C-væsker. Stående, sylindriske overgrunnstanker, kuvede endebunner, 1,2 til 50 m<sup>3</sup>

Norsk Standard nr. 5814: Krav til risikoanalyser

International Safety Guide for Oil Tankers & terminals. International Chamber of Shipping, London, 1978