

# Brandskydd i oljedepå rekommendation



2000 Räddningsverket, Karlstad  
Räddningstjänstavdelningen  
Beställningsnummer R49-216/00  
2000 års utgåva

# Brandskydd i oljedepå

## Rekommendation

Räddningsverkets kontaktperson:  
Ingvar Hansson, enheten för skadebegränsande verksamhet, tel 054-10 42 67



# Innehållsförteckning

1 Inledning .....	5
2 Lagstiftning .....	7
2.1 Räddningstjänstlagen, RÄL .....	7
2.2 Lagen om brandfarliga och explosiva varor .....	8
2.3 Arbetsmiljölagen .....	8
3 Förebyggande åtgärder .....	9
3.1 Depåutformning och driftsrutiner .....	9
4 Insatsplanering .....	10
5 Brandskyddsåtgärder och brandskyddsutrustning .....	11
5.1 Fartygslossning .....	12
5.2 Pumprum och pumpplatta .....	13
5.3 Cisternområde .....	13
5.4 Utlastningsplats .....	15
6 Brandlarm .....	16
7 Alarmering .....	16
8 Organisation för drift och underhåll .....	17
9 Märkning .....	17
10 Utbildning .....	17
11 Dokumentation .....	18
12 Räddningstjänstens insatser .....	18
13 Ansvars- och kostnadsfördelning .....	18
Bilaga 1 Släckmedelscentralen- SMC AB .....	21
Bilaga 2 Värmestrålning och kylningsbehov .....	25
B 2.1 Exempel på värmestrålningsberäkning .....	25
B 2.2 Påverkan på personer och materiel .....	29
B 2.3 Uppvärmning och behov av kylning .....	29
Bilaga 3 Planeringsunderlag för kylning .....	35
B 3.1 Syfte och försöksomfattning .....	35
B 3.2 Sammanfattning av försöksresultat och försökserfarenheter .....	35
B 3.3 Exempel på praktisk dimensionering av kylinsats .....	38
Bilaga 4 Insatsplanering .....	40
B 4.1 Förslag på rubriker och innehåll för en insatsplan .....	41
Bilaga 5 Förslag till märkning av anslutningsplatser vid semifasta skumsläckningssystem. 43	
Bilaga 6 Förslag till utbildningsplan för depåpersonal .....	44
Bilaga 7 Dokument som berör brandskydd på oljedepå .....	45
Bilaga 8 Standarder och standardiseringsarbete .....	46
Bilaga 9 Referensförteckning .....	47



# 1 Inledning

Denna rekommendation syftar till att ge vägledning vid utformandet av brandskyddet i oljedepåer och liknande anläggningar utgående från aktuell riskbild på varje plats och till skäligen kostnader. Rekommendationen ersätter Teknisk Rapport ”Brandfarlig vätska ovan jord-planläggning av släckinsats” utgiven av Statens brandnämnd 1981 [1].

Den tekniska rapporten var till stor del fokuserad mot erforderliga släckresurser för cistern- och invallningsbränder. Till skillnad från den tekniska rapporten så behandlar denna rekommendation också förslag till skadebegränsande åtgärder mot brand och omfattar utrustnings-, organisations- och utbildningsfrågor. Rekommendationen gäller för hantering och förvaring av petroleum-baserade produkter inom oljehamnens och oljedepåns ansvarsområde såsom fartygslossningsplats, cisternområde och utlastningsplats. Då andra produkter, t ex alkoholer och tillsatsmedel till bränslen hanteras kan andra brandskyddsåtgärder behöva vidtas. Detsamma gäller om rekommendationen tillämpas för liknande anläggningar inom kemikalieindustrin.

Sedan den tekniska rapporten publicerades har kunskaper och erfarenheter kring brandskyddet i oljedepåer utvecklats både internationellt och nationellt vilket medfört ett behov av revidering [2]. Vidare har gällande lagstiftning förändrats vilket ställer andra krav på dagens anläggningsägare. Som en konsekvens av detta har flera förändringar och förbättringar redan gjorts, både ute på enskilda oljedepåer respektive av oljebanschen gemensamt. Bland detta kan nämnas tillkomsten av Släckmedelscentralen-SMC AB som innebär en avsevärd resursförstärkning vad gäller släckning av större bränder i oljedepåerna, vilket har beaktats vid utformandet av rekommendationen (se bilaga 1).

Vid tillämpningen av dessa rekommendationer är det viktigt att ha i åtanke att samtliga berörda anläggningar är byggda och godkända enligt från tid till annan gällande lagstiftning och har varit i drift under lång tid.

Det är endast i undantagsfall det är aktuellt att bygga några nya anläggningar. En total anpassning kan då innebära stora krav på ombyggnader eller andra investeringar som inte alltid kan bedömas ge motsvarande vinstur skyddssynpunkt.

För att verkligen tillgängliga resurser ska utnyttjas optimalt krävs att en insatsplanering genomförs med stor omsorg. Insatsplaneringen ska utföras av den lokala räddningstjänsten i samråd med depåansvarig samt företrädare för SMC, lämpligen då med varje resursdepås koordinator.

Syftet med denna rekommendation är alltså att med rimlig säkerhet och på ett kostnadseffektivt sätt optimera oljedepåns brandskydd samt att tillgodose kraven i gällande lagstiftning. Den lagstiftning som främst berörs är Räddningstjänstlagen, RÅL (SFS 1986:1102), Lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE (SFS 1988:868) samt Arbetsmiljölagen (SFS 1977:1160). Grunden för de åtgärder som har vidtagits i SMCs regi är baserade på kraven som ställs i 43 § RÅL. Enligt gällande 43 § RÅL är det anläggningsägarens ansvar att hålla med utrustning och ordna med beredskap. Räddningsverket gör den bedömningen att oljebolagen med SMC har tagit ett stort ansvar enligt lagstiftningens krav.

Även om rekommendationen i vissa avseenden ger detaljinformation så måste varje anläggning hanteras separat vid detaljutformningen av brandskyddet. Förutsättningarna kan variera starkt mellan olika anläggningar, både hur dessa är lokaliserade, storlek och utformningen av anläggningen samt förekommande verksamhet. Vidare påverkar dimensionering av befintligt brandskydd, resurser hos det lokala brandförsvaret, insatstid för SMC-resurser, etc. En anläggning kräver en kontinuerlig översyn av riskbilden för att på så sätt optimera de säkerhetshöjande investeringar som görs vilka omfattar både skadeförebyggande och skadebegränsande åtgärder. När man bedömer vilka skadebegränsande åtgärder som

behövs ska man ta hänsyn till vilka förebyggande investeringar som gjorts så att det finns ett ekonomiskt incitament och motiv för att genomföra skadeförebyggande investeringar utöver de minimikrav som finns i olika lagar, förordningar och föreskrifter. För att underlätta denna bedömning finns i rekommendationen information som kan användas som verktyg i detta arbete.

Lagstiftningen kräver att en riskanalys ska genomföras regelbundet på varje oljedepå för att bland annat bedöma depåns specifika brandrisker. Härvid bör ”Mall för riskanalys av oljedepåer och oljehamnar” [3] utarbetad av Svenska Petroleuminstitutet (SPI) och Svenskt Oljehamnsforum nyttjas. Riskanalys-

en måste dock kompletteras med en insatsplanering för att få en fullständig riskbild som även innefattar tidsaspekter på olika åtgärder och konsekvensen av detta. En sådan total analys kan naturligtvis i enskilda depåer påvisa behov av andra brandskyddsåtgärder än de som här rekommenderas.

Denna rekommendation har utarbetats av Ingvar Hansson vid Statens räddningsverk (SRV) respektive Henry Persson vid Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (SP). Arbetet har utförts i samråd med Svenska Brandförsvarsföreningen (SBF), Sprängämnesinspektionen (SÄI), Svenska Petroleuminstitutet (SPI) och berörda räddningstjänster med aktuella depåer.



## 2 Lagstiftning

Flera lagar är aktuella när det gäller oljebrandskydd. I första hand berörs RåL,

lagen om brandfarliga och explosiva varor (1988:868) samt arbetsmiljölagen (1977:1160).

### 2.1 Räddningstjänstlagen, RåL

När det gäller RåL är det främst paragraf 41 och 43 som berörs. Av 41 § RåL framgår att ”ägare eller innehavare av byggnader eller andra anläggningar ska i skäligen omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olyckshändelse och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand”.

Paragrafen ålägger ägare eller innehavare av byggnader och andra anläggningar att hålla utrustning både för brandsläckning och för livräddning vid brand eller andra olyckshändelser i anläggningarna. Ägaren eller innehavaren ska även på andra sätt förebygga brand och hindra eller begränsa skador till följd av brand. Kontroll av utrustningen enligt paragrafen sker vid brandsyn i regel av den kommunala räddningstjänsten. Det man kontrollerar i första hand är att ägare eller innehavares egna internkontroll har fungerat. Denna internkontroll bör ske kontinuerligt under hela året.

Av 43 § RåL framgår att det vid en anläggning, där verksamheten innebär fara för att en olyckshändelse ska orsaka allvarliga skador på människor eller i miljön, är anläggningens ägare eller innehavare skyldig att i skäligen omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta erforderliga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador. Därtill finns detaljerade föreskrifter i 68-70 § räddningstjänstförordningen om riskanalys och information. Till dessa föreskrifter har Räddningsverket givit ut allmänna råd som ingår i Räddningsverkets meddelande 1994:2 [4]. Paragrafen

innebär en skyldighet att hålla beredskap med personal och egendom vid alla slag av anläggningar där verksamheten innebär att en olycka kan orsaka särskild fara för skador på människor eller i miljön. Bestämmelserna syftar till att skydda människor eller miljö - inte egendom. Ägaren eller innehavaren av anläggningen är utan särskilt beslut av en myndighet skyldig att hålla beredskap med personal och utrustning.

En tillsynsmyndighet får enligt 56 § RåL meddela de förelägganden och de förbud som behövs i enskilda fall för efterlevnaden av lagen och de föreskrifter som meddelats med stöd av lagen. Ett beslut om föreläggande eller förbud får förenas med vite. Ett beslut om föreläggande enligt 56 § RåL kan bara överklagas som förvaltningsbesvär vilket innebär att möjligheten att få saken prövad begränsas till den som beslutet angår. En prövning sker då av både laglighets- och lämplighetsfrågor.

Den nya lagstiftning som har införts den 1 juli 1999 med anledning av EU:s direktiv den 9 december 1996 (96/82/EG) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga händelser där farliga ämnen ingår (Seveso II) och FN-konventionen om gränsöverskridande effekter av industriolyckor (Industriolyckskonventionen) fordrar en väsentligt ökad aktivitet från de berörda företagens och myndigheternas sida. Både Seveso II och Industriolyckskonventionen syftar till att förebygga allvarliga olyckshändelser inom den kemikaliehanterande industri och att begränsa skador om sådana olyckor inträffar. För de industrier med verksamhet som omfattas av den högre kravnivån

enligt Seveso II ska en särskild säkerhetsrapport inges till den myndighet som har till uppgift att granska och godkänna rapporten. Allmänheten ska i det sammanhanget ges möjlighet till insyn och ska kunna delta med synpunkter. Den nya lagstiftningen innebär vidare att det ska ske en fördjupad säkerhetsprövning i samband med tillståndsprövningen enligt miljöbalken för de verksamheter som omfattas av både kravet på sådan tillståndsprövning och kravet på säkerhetsrapport enligt Seveso II. Ett tillstånd ska i

sådana fall innehålla bestämmelser om de villkor som behövs för att förebygga allvarliga kemikalieolyckor och begränsa följderna av dem för människors hälsa och miljö. Räddningsverket ska utöva central tillsyn enligt den nya Sevesolagen. Verket har utfärdat tillämpningsföreskrifter. Frågan om hur de nya bestämmelserna påverkar tillämpningen av 43 § Räddningstjänstlagen har inte berörts i förarbetena till Sevesolagen. Detta får klargöras genom praxis och eventuellt i samband med att Räddningsverket ger ut nya allmänna råd.

## 2.2 Lagen om brandfarliga och explosiva varor

Sprängämnesinspektionen (SÄI) är central förvaltningsmyndighet för frågor om brandfarliga och explosiva varor. SÄI har som övergripande målsättning att förebygga att personer och egendom kom mer till skada vid hantering av brandfarliga och explosiva varor. Detta sker genom att SÄI med stöd av bestämmelser i lagen (1988:868) eller förordningen (1988:1145) om brandfarliga och explosiva varor fullgör uppgifter som tillstånds-, tillsyns- och föreskrivande myndighet i frågor om hantering av brandfarliga och explosiva varor. De föreskrifter som närmast

reglerar det nu aktuella området depåanläggningar är: "Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarliga varor" (SIND-FS 1981:2) och "Sprängämnesinspektionens föreskrifter om öppna cisterner och rörledningar m m för brandfarliga vätskor" (SÄIFS 1997:9). När det gäller brandskyddet i oljedepåer har överenskommelse skett mellan Räddningsverket och Sprängämnesinspektionen att Räddningsverket mer i detalj reglerar dessa delar, vilket görs i dessa rekommendationer om brandskydd i depåanläggningar.

## 2.3 Arbetsmiljölagen

Arbetskyddsverkets (arbetarskyddsstyrelsen och yrkesinspektionen) uppgift är att se till att arbetsmiljölagstiftningen efterlevs. Arbetskyddsstyrelsen har givit ut flera föreskrifter som berör sakordsområdena brandskydd och cisterner.

- Utrymning (AFS 1993:56)
- Varselmärkning och varselsignalering på arbetsplatser (AFS 1997:11)
- Tryckbärande anordningar (AFS 1999:4)
- Tryckkärl (AFS 1999:6)

## 3 Förebyggande åtgärder

Grunden för att undvika brandtillbud i en anläggning är att kontinuerligt vidta åtgärder i syfte att förebygga spill av produkter respektive förekomsten av potentiella antändningskällor. I ett historiskt perspektiv har Sverige och Skandinavien haft mycket få bränder i depåanläggningar. Detta faktum kan bl a tillskrivas ett bra förebyggande arbete.

Enligt LASTFIRE-rapporten [5] är åsknedslag den helt dominerande orsaken till bränder i cisterner med yttre flytande tak och antalet bränder har en direkt koppling till åskfrekvensen. Norra Europa har i dessa sammanhang en mycket gynnsam åskfrekvens jämfört med många sydligare länder.

### 3.1 Depåutformning och driftsrutiner

Målsättningen med allt skyddsarbete är naturligtvis att undvika alla olyckor eller att begränsa dem till små incidenter. Den riskanalysmall som utarbetas av SPI [3] är här ett mycket bra instrument för att kartlägga och utvärdera de verkliga förutsättningarna som råder vid en specifik anläggning. Utifrån detta kan sedan olika åtgärder prioriteras och genomföras.

Nedan ges generella exempel på anordningar och lämpliga rutiner som kan användas för att förebygga brand i en anläggning.

#### **Fartygsslösning**

- Nödstopp
- Isolerflänsar
- Checklistor enligt ISGOTT
- Pumpvägsinstruktion
- Regelbundna kontroller av slangar och lastarmar
- Rutiner för säkerhets- och ledningsvakter [6]

#### **Pumpplats**

- Nödstopp
- Gaslarm
- Spillplattor, ev invallade
- Förebyggande underhåll
- Återkommande kontroll

#### **Cisterner**

- Nivåalarm
- Överfyllningslarm
- Jordning (skydd mot farlig potentialskillnad)
- Åskledare
- Förebyggande underhåll
- Återkommande kontroll

#### **Gasåtervinning**

- Vätskelarm i gasretursystemet
- Explosionskydd
- Gaslarm i gasåtervinningsaggregat

#### **Utlastning**

- Nödstopp
- Förregling mot lastning utan överfyllningsskydd och jordning
- Dubbel säkerhet mot överfyllning
- Förinställning av utlastningsmätare
- Självstängande avstängningsventil
- Jordning (skydd mot farlig potentialskillnad)
- Depåautomationssystem med reglering av maximal utlastningsvolym
- Lastningsinstruktioner
- Trafikreglering
- Behörighetskontroll
- Regelbundna kontroller av överfyllningsskydd

## 4 Insatsplanering

Trots förebyggande åtgärder finns alltid en viss risk för att brand kan uppstå. De brandscenarier som kan erhållas varierar från mindre vätske- eller gasbränder upp till mycket omfattande invallningsbränder eller fullt utvecklade cisternbränder i en eller flera cisterner. Även om de senare olyckorna är mer osannolika måste man planeringsmässigt även beakta dessa på grund av deras omfattande konsekvenser. Eftersom brandförloppen kan vara mycket utdragna och resursbehovet för att kontrollera och släcka branden är mycket stort krävs en omfattande planering av insatserna.

I denna rekommendation specificeras i kapitel 5 lämplig släckutrustning resp resursbehov för både incidentberedskap och för den fullt utvecklade cisternbranden inom depåanläggningar. För att utrustningen ska få avsedd verkan måste man ha en insatsplan för

samtliga de brandrisker som resulterat av riskanalysen. Syftet är att i förväg och under kontrollerade omständigheter få möjlighet att gå igenom en tänkt brandsituationen, dess omedelbara och långsiktigt tänkbara konsekvenser, nödvändiga åtgärder och deras tidsperspektiv.

Baserat på aktuellt scenarie och tillgängliga resurser ska insatsplanen beskriva strategin för insatsen. Detta kan innebära en offensiv insats, dvs en omedelbar släckinsats, alternativt en defensiv insats i väntan på resursförstärkning, t ex i de fall då SMCs resurser behövs för släckning.

Ytterligare information kring insatsplanering, strategival och exempel på innehållet i en insatsplan framgår av bilaga 2, 3 och 4.

## 5 Brandskyddsåtgärder och brandskyddsutrustning

Där risk för spill av brandfarlig vara föreligger ska brandskyddet utformas så att detta inte medför brandspridning som kan leda till omfattande konsekvenser. Med omfattande konsekvenser menas här t ex påverkan på objekt som leder till ökat spill och ökad brandintensitet, brand som kan innebära mycket allvarlig miljöpåverkan, brandspridning till andra vitala objekt inom anläggningen eller brandspridning till angränsande cistern.

Primärt ska anläggningen utformas så att risken för spill minimeras. Där risk fortfarande föreligger ska anläggningen utformas så att spillytan begränsas i möjligaste mån för att därigenom minska brandpåverkan mot omgivningen och risken för spridning och för att begränsa resursbehovet vid en släckinsats.

Det ska finnas manuell brandsläckningsutrustning på plats för primärt brandskydd där det föreligger risk för omfattande spill av brandfarlig vara. Den ska klara att släcka en brandyta från ett spill i utsläppsklass 1 enligt SPIs riskanalysmall [3], dvs i storleksordningen ca 30 m<sup>2</sup>. Spill i utsläppsklass 2 upp till ca 100 m<sup>2</sup> yta, ska kunna säkras från antändning intill räddningstjänstens insats påbörjas. Detta kan normalt åstadkommas med en skumutrustning dimensionerad för 200 l/min med ca 15 minuters varaktighet. Det bör beaktas att man inte rutinmässigt bör skumbelägga en öppen bränsleyta i en cistern då det kan finnas risk för antändning genom alstring av statisk elektricitet vid direkt skumpåföring och när skummet dränerar [5]. Om skumbeläggning trots allt bedöms som nödvändig ska skumbegjutningen ske mycket mjukt längs cisternmantelns insida. Skumbeläggning av öppna, tunna bränslespill kan dock ske utan risk. Även här bör skumbeläggningen ske mjukt.

Lastnings- och lossningsplatser är den del i anläggningen som oftast får högst sannolikhetsindex för spill enligt SPIs riskanalysmall

[3]. Brand i mer omfattande spill vid lossnings- eller utlastningsplatser ska därför normalt kunna kontrolleras och säkras på platsen tills den lokala räddningstjänsten kan vara på plats för eventuellt kompletterande säkring och slutlig släckning. Om konsekvenserna av en brand bedöms som hanterbara, kan en fördröjd släckinsats genom den lokala räddningstjänsten anses acceptabel förutsatt att dessa har tillgång till erforderliga resurser.

En fullt utvecklad cisternbrand innebär generellt sett en mycket resurskrävande insats i form av utrustning och personal för att förhindra brandspridning respektive för att släcka branden. I de flesta fall överstiger resursbehovet de tillgängliga resurserna hos den lokala räddningstjänsten och vid anläggningen. För dessa situationer har petroleumbranschen gemensamt byggt upp storskaliga mobila släckresurser, SMC, vilka då ska larmas för att genomföra släckinsatsen. Den primära uppgiften för den lokala räddningstjänsten i dessa situationer blir då att förhindra brandspridning, t ex genom kylning av hotade objekt, tills erforderliga resurser finns för släckning. Den totala tiden för insatsen kan i dessa lägen uppgå till åtskilliga timmar.

I vissa fall kommer insatsplaneringen att visa på ett behov av spillrännor, uppdelning av invallningar eller fasta eller semi-fasta släcksystem i en anläggning för att kunna undvika att en brand får omfattande konsekvenser. Prioriteringen av dessa åtgärder måste göras i samråd mellan räddningstjänsten, SMC och anläggningsägaren och baseras på en värdering utifrån de faktiska förhållandena och sannolikheten för att brand ska uppstå. I SPIs riskanalysmall [3] värderas endast risken för utsläpp från en cistern och detta grundas på t ex ålder och underhållsrutiner. Risk för att brand ska uppstå eller att en cistern blir involverad i brand kan dock även bero på andra faktorer såsom cistern typ och lagrad produkt. Som ett komplement till de värderingar

som användning av riskanalysmallen ger så kan rent generellt följande prioriteringsordning anses tillämplig.

1. Utlastningsplatser eller andra objekt inom anläggningen där produkter hanteras
2. Cisterner i grupp i gemensam invallning innehållande produkter som är svårsläckta eller där antändningsrisken är uppenbar p g a brännbar blandning i cisternen vid normal temperatur resp låg termisk tändpunkt (t ex alkoholer, olika tillsatsmedel)
3. Cisterner i grupp i gemensam invallning med inre flytande tak innehållande Klass 1-produkt
4. Cistern med inre flytande tak innehållande Klass 1-produkt
5. Cisterner med begränsad åtkomlighet för kylning eller släckning
6. Större cisterner innehållande Klass 1-produkt
7. Lång insatstid för berörd SMC-resurs

Cisterner för klass 2 och 3-produkter bör i normalfallet kunna ges lägre prioritet vad avser installation av semi-fasta system och SMC-resurserna bör i många fall kunna an-

ses utgöra ett skäligt brandskydd. De lokala omständigheterna, placering och inbördes avstånd, produktens egenskaper samt insattiden för SMC måste dock beaktas.

I detta sammanhang bör risken för hetzonsbildning beaktas. Enligt den kunskap [5, 7] som finns kring detta fenomen i dagsläget är risken för hetzonsbildning och eventuell boilover mest påtaglig för råolja och andra produkter innehållande flera fraktioner med olika kokpunktsintervall. När det gäller oljedepåer för hantering av raffinerade produkter bedöms risken för hetzonsbildning och boilover som låg.

Baserat på detta ges nedan rekommendationer till brandskyddsåtgärder och brandskyddsutrustning för olika delar inom en anläggning som kan anses lämpliga. Rekommendationerna är primärt utarbetade utifrån de förhållanden som gäller i oljedepåer men de kan naturligtvis också nyttjas i tillämpliga delar inom andra liknande anläggningar, t ex inom kemikalieindustrin. Det är då mycket viktigt att ta hänsyn till de speciella egenskaper som gäller för de produkter som hanteras inom den aktuella anläggningen.

## 5.1 Fartygslösning

Förebyggande åtgärder ska vidtas för att minimera möjlig spillyta och brandexponering av omkringliggande objekt vid eventuellt läckage. Avledning av släck- och kylvatten från invallningar ska beaktas.

För primärt brandskydd ska handbrandsläckare motsvarande SS-EN 3 klass 55A 233BC innehållande minst 12 kg pulver [8] finnas tillgängliga (tidigare ABE III pulver-släckare 12 kg). Handbrandsläckare ska placeras där säkerhetsvakt uppehåller sig vid lösning. Behov av antal handbrandsläckare och lämplig placering avgörs i samråd mellan depåansvarig och räddningstjänsten.

För primärt brandskydd ska även finnas en

skumutrustning för tung- och mellanskum dimensionerad för 200 l/min med cirka 15 minuters varaktighet. Utrustningen placeras åtkomlig i händelse av brand. Släckning ska kunna påbörjas inom 60 sekunder från det att branden upptäckts. Personlig skyddsutrustning i form av t ex handskar, hjälm med visir och lämplig överdragsklädsel ska finnas tillgänglig i anslutning till skumutrustningen.

I de fall framdragning av vatten innebär avsevärda kostnader kan avsteg från funktionskravet angående säkring av spill accepteras. Skumutrustningen kan då ersättas av minst ett 50 kg pulveraggregat eller motsvarande. Släckutrustning bör uppfylla kraven i gällande EN-standard eller motsvarande och

certifierad av ackrediterat certifieringsorgan (se bilaga 8). Förutsättning för en lyckad släckinsats kräver bland annat att åter-

antändningsrisken beaktas samt att säkerhetsvakt har erforderlig utbildning och kompetens.

## 5.2 Pumprum och pumplatåta

Förebyggande åtgärder ska vidtas för att minimera möjlig spillyta och brandexponering av omkringliggande objekt vid eventuellt läckage. Avledning av släck- och kylvatten ska beaktas.

För primärt brandskydd ska handbrandsläckare motsvarande SS-EN 3 klass 55A 233BC innehållande minst 12 kg pulver finnas till-

gängliga. Behov av antal handbrandsläckare och lämplig placering avgörs i samråd mellan depåansvarig och räddningstjänsten.

Då pumprummet är så placerat att brandspridning kan få omfattande konsekvenser ska, enligt §15 AFS 1993:56, ett automatiskt brandsläckningssystem installeras.

## 5.3 Cisternområde

Förebyggande åtgärder ska vidtas för att minimera möjlig spillyta och brandexponering av omkringliggande objekt vid eventuellt läckage. Större invallningar bör indelas i mindre ytor genom sekundärvallar. Cisterner innehållande produkter med andra brinn- och släckegenskaper, t ex alkoholer bör om de står i en gemensam invallning avskiljas med sekundärvallar.

Hanteringen av släck- och kylvatten är en mycket viktig fråga som på det lokala planet i första hand måste beaktas vid insatsplaneringen. Denna ger ett konkret underlag kring insatsens varaktighet och därmed de totala mängder som blir en följd av insatsen. Med detta som underlag får man sedan värdera hur detta kan påverka situationen i och omkring anläggningen och om detta är acceptabelt. Tillämpningsområdet för LBE har fr o m 1 januari 1999 utvidgas till att även omfatta den påverkan en brand eller en explosion får på miljön vilket bl a omfattar miljöeffekterna av släckvattnet vilket framgår i det förslag till föreskrifter om hantering av brandfarlig vätskor (SÄIFS 1997:B5) som SÄI håller på att utarbeta.

För primärt brandskydd ska handbrandsläckare motsvarande SS-EN 3 klass 55A 233BC innehållande minst 12 kg pulver finnas tillgängliga. Behov av antal handbrandsläckare och lämplig placering avgörs i samråd mellan depåansvarig och räddningstjänsten.

I händelse av brand i cisternanläggningen ska alltid SMCs resurser inkallas, även om de lokala resurserna planeringsmässigt är tillräckliga för att kunna släcka branden. Rent taktiskt ska de två närmaste resursdepåer för SMC utrustning larmas.

Cisternbrandskyddet ska utformas utifrån gällande förutsättningar (typ av produkt, cistern, åtkomlighet, etc) så att en brand, i eller vid en cistern, inte medför omfattande konsekvenser, vare sig i anläggningen eller dess omgivning. Primärt ska brandskyddet inriktas mot att avsevärt försvåra brandspridning genom att angränsande objekt skyddas mot värmestrålning i erforderlig omfattning. Först när erforderliga resurser finns på plats genomförs släckinsatsen.

Skydd mot värmestrålning kan åstadkommas, antingen genom att tillräckligt inbördes

avstånd upprätthålls, genom isolering eller genom vattenbegjutning av utsatta ytor. För vattenbegjutning kan semifast eller mobil utrustning nyttjas, vid speciella förutsättningar kan behov av fast utrustning för kylning förekomma.

Vid vattenbegjutning av hotade objekt ska en påföring av 2 l/m<sup>2</sup> min säkerställas på utsatta ytor. Vid högre strålningsnivåer eller risk för direktpåverkan av flammor ska påföringshastigheten ökas. Vid användning av mobil utrustning kan även vindpåverkan medföra behov av högre dimensionering. Utförligare rekommendationer kring kylinsatsen avseende bl a behov, prioritet, tidsaspekter och praktiskt genomförande framgår av bilaga 2 och 3.

För släckning av en brinnande cistern kan en mobil eller semi-fast utrustning nyttjas.

En mobil insats genomförs primärt med hjälp av SMCs storskaliga släckutrustning och tillhörande personal. Anläggningen ska ha sådan utformning att samtliga cisterner är åtkomliga med SMCs skumkanoner från minst två olika riktningar och att tillräcklig plats finns för uppställning av pumpenheter och skuminblandningsutrustning. För varje pumpenhet erfordras en vattentillgång på minst 10000 l/min. Insatsen via SMC innebär att påföringshastigheten varierar beroende på cisternstorlek men ska uppgå till minst 10,4 l/m<sup>2</sup> min. Utförligare information kring SMCs resurser framgår av bilaga 1.

Om cisternsläckning med SMC resurserna är genomförbar erfordras inte några nya installationer av semifasta släcksystem. Om däremot riskanalysen och tidigare redovisad prioriteringsordning pekar på att mobil släckning via SMC ej är tillämplig på grund av risk för brandspridning, dålig åtkomlighet eller ska berörda cisterner utrustas med ett semi-fast släcksystem, antingen för botteninföring eller för påföring över topp. Vid botteninföring ska separat skumledning användas. Bottenventilen till cisternen ska härvid normalt stå öppen och skydd mot läckage säkras genom t ex användning av backventil i kombination med sprängbleck. Vid skumpåföring över topp ska skumutrustningen monteras så

att den ej påverkas om cisterntaket lossnar vid en inre explosion. För att underlätta insatsen och uppbyggnaden av den semifasta släckningen bör varje cistern dimensioneras för en skumpåföringsmängd motsvarande jämna multiplar av det nominella flödet hos de tryckskumrör som används även om det medför en viss ”överdimensionerad” påföring. Max inloppshastighet vid botteninföring ska vara 6 m/s (3 m/s för klass 1-produkter) och max hastighet i transportledningar för alstrat skum ca 9 m/s. Botteninföring i cisterner med polära produkter är endast möjlig om flytande slang används. Slang och övrig utrustning måste då också vara resistent mot den aktuella produkten. I övrigt ska systemen utformas i tillämpliga delar enligt allmänt vedertagna rekommendationer, t ex från National Fire Protection Association, NFPA 11 [9] respektive Institute of Petroleum (IP), Model Code of Safe Practice-Part 19 [10].

Enligt nämnda rekommendationer ska dimensionerande påföringshastighet vara lägst 4 l/m<sup>2</sup> min och dimensionerande påföringstid minst 60 minuter. Bränslen med låg flampunkt (klass 1 och 2a) kan medföra behov av högre påföringshastighet. Produkter innehållande polära tillsatser med mer än 10% kräver både användning av skum alkoholresistent skum och högre påföringshastighet. För kraftigt polära produkter kan påföringshastigheten behöva uppgå till 10-15 l/m<sup>2</sup> min. Skumvätskeleverantören ska dock rådföras angående rekommenderad dimensionering och påföringssätt i dylika fall. Det bör observeras att angivna påföringshastigheter resp påföringstid avser en semi-fast skuminstallation. Vid en mobil insats ska dimensionerande insatstid ökas till 90 min vilket även tillämpas för SMC. Orsaken är här ogynnsammare betingelser med större skumförluster, etc.

Vid brand i en invallning ska insatsen normalt dimensioneras för en påföringshastighet av 4 l/m<sup>2</sup> min. Vid vindpåverkan, termik eller andra hinder måste påföringen kompenseras för erhållna förluster. Invallningarnas volym regleras av Sprängämnesinspektionens föreskrifter och detta kan i vissa fall leda till



mycket stora invallningsytor. För att reducera resursbehovet vid större invallningar bör därför sekundärvallar anläggas. I vissa fall kan det även vara acceptabelt att anta att invallningsytan kan släckas stegvis. Med hänsyn till att cisternerna inom invallningen utsätts för en mycket kraftig påverkan vid en invallningsbrand är det rimligt att den lokala räddningstjänsten minst ska ha kapacitet att släcka invallningsbränder av utsläppsklass 1-3 enligt SPIs riskanalysmall [3], dvs utsläpp upp till i storleksordningen  $100 \text{ m}^3$ . Detta ger sannolikt en yta på ett antal hundra kvadratmeter, dvs i samma storleksordning som en basutrustning för skumsläckning rekommenderas klara. Om ett mycket stort utflöde med efterföljande brand skulle inträffa, t ex ett cisternbrott, (utsläppsklass 4) är resursbehovet mycket stort då sannolikt även berörda cisterner kommer att antändas. Släckning måste då ske med SMCs resurser.

Anslutningsplatser för räddningstjänsten vid semi-fasta skumsläckningssystem bör vara så belägna att värmestrålningnivån vid anslutningsplatsen ej överstiger  $6-8 \text{ kW/m}^2$ . Lämplig placering bestäms med hjälp av värme-

strålningsberäkningar eller motsvarande, se bilaga 2. Om risk föreligger att värmestrålningen överstiger angiven nivå ska ett fast värmestrålningsskydd t ex bestående av korugerad plåt anordnas vid anslutningsplatsen. Även mobila strålningsskydd kan vara ett alternativ. Alternativa angreppsvägar måste finnas och hänsyn måste tas till andra risker såsom översköljning och nedfallande föremål. Anslutningen placeras utanför eventuell invallning. Samma kopplingsstandard ska gälla för samtliga depåer inom området.

Skumsläckningsutrustningen och skumkoncentrat ska vara anpassad för gällande förutsättningar, både avseende lagrade produkter och existerande släcksystem inom anläggningen. Generellt anses ej sk detergentskum resp rena proteinskum lämpliga för cisternbrandsläckning. Skumsläckningsutrustningen och skumkoncentrat bör uppfylla kraven i gällande EN-standard eller motsvarande och vara certifierad av ackrediterat certifieringsorgan, se bilaga 8. Det är viktigt att bl a skumrören är lätthanterliga för att minimera insatspersonalen vistelse inom högriskområden.

## 5.4 Utlastningsplats

Förebyggande åtgärder ska vidtas för att minimera möjlig spillyta vid eventuellt läckage. Utlastningsplatsen för fordon bör omgärdas med vallar i kombination med spillrännor vid in- och utfartsstråk alternativt med betydande marklutning mot centralt placerade avloppsbrunnar på utlastningsplatsen. Ett läckage ska ej leda till utflöde utanför resp fordons utlastningsplats. Avledning av släck- och kylvatten måste beaktas med stor omsorg.

För primärt brandskydd ska handbrandsläckare motsvarande SS-EN 3 klass 55A 233BC innehållande minst  $12 \text{ kg}$  pulver finnas tillgängliga. Handbrandsläckare bör placeras där ansvarig normalt uppehåller sig vid utlastning. Behov av antal handbrandsläckare och lämplig placering avgörs i samråd mellan depåansvarig och räddningstjänsten.

Utlastningsplatser för klass 1 och 2a-produkter ska normalt sett vara försedda med ett fast släcksystem. På platser där lastning och lossning även sker under obemannade tidsperioder ska systemet vara automatiskt med möjlighet till manuell aktivering och med direkt anslutet till den lokala räddningstjänsten. Skälet till detta är att en chaufför som är ensam på platsen är mycket sårbar om en brandsituation skulle uppstå.

Ett skumsystem ska dimensioneras för en påföringshastighet av  $4 \text{ l/m}^2$  min och en varaktighet av minst 15 minuter. Hanteras polära produkter ska påföringshastigheten uppgå till minst  $6,5 \text{ l/m}^2$  min. Systemet ska täcka hela fordonets längd. Utformning av släcksystemet bör göras enligt vedertagna rekommendationer såsom NFPA 11 respektive IP-Part 19 [9,10].

På utlastningsplatser där endast klass 2b- och 3-produkter hanteras kan det fasta släcksystemet ersättas av en manuell skumbrandpost för tung- och mellanskum alternativt ett pulveraggregat med minst 50 kg pulver eller motsvarande. Utrustningen placeras åtkomlig i händelse av brand. Släckning ska kunna påbörjas inom 60 sekunder från det att branden upptäckts. Personlig skyddsutrustning i form av t ex handskar, hjälm med visir och lämplig överdragsklädsel ska finnas tillgänglig i anslutning till släckutrustningen. Förutsättning för en lyckad släckinsats kräver bland annat att återantändningsrisken beaktas samt att berörd personal har erforderlig utbildning och kompetens. Dessa lösningar

förutsätter också att den lokala räddningstjänsten har erforderliga resurser för att hantera en fullt utvecklad brand vid utlastningsplatsen. Härvid ska insatsen dimensioneras för en påföringshastighet av minst 6,5 l/m<sup>2</sup> min och en påföringstid av minst 30 minuter.

Släckutrustningen och skumkoncentrat alternativt pulver ska vara anpassad för gällande förutsättningar, både avseende hanterade produkter och existerande släcksystem inom anläggningen. Släckutrustningen och släckmedlet bör uppfylla kraven i gällande EN-standard eller motsvarande och vara certifierad av ackrediterat certifieringsorgan, se bilaga 8.

## 6 Brandlarm

Byggnader inom depåområdet där personal normalt ej uppehåller sig ska förses med automatiskt brandlarm om risk föreligger för brandspridning som kan få omfattande konsekvenser.

Det ska vid fartygsslossnings- och utlastningsplats finnas möjlighet att utan onödig tidsfördröjning larma räddningstjänsten. Kommunikationsradio alternativt larmtelefon eller larmknappar anslutna till räddningstjänsten eller anslutna till ständigt bemannad

plats med möjlighet att larma räddningstjänsten utgör exempel på lämpliga lösningar.

I tillämpliga delar bör brandlarmet vara utformat i enlighet med Försäkringsförbundets regler RUS 110 [11] och vara anslutet till räddningstjänsten. Om brandlarmet inte är anslutet till räddningstjänsten ska vid utlöst larm adekvata åtgärder kunna vidtagas för att begränsa brandspridning.

## 7 Alarmering

Ett system för varning vid brand ska finnas inom depån så att berörda personer kan nås med nödvändig information.

Larmning kan ske via kommunikationsradio eller larmknappar. Larmknappar ska vara tydligt utmärkta och placerade vid fartygsslossnings- och utlastningsplats samt i övrigt i erforderlig omfattning. Lämpliga signaltyper finns angivna i SS 03 17 11-Varnings-signaler med ljud och ljus [12]. System för

varning vid brand bör vara gemensamt för oljedepåer och/eller hamn inom samma område. Vid gemensamt varningssystem bör larmknapp utlösa larm inom eget område. Beslut om utlösning av larm inom gemensamt område bör i första hand fattas av räddningsledaren och under speciella förhållande av depåansvarig.

Vid brand i cisternanläggningen ska SMCs resurser alltid inkallas.

## 8 Organisation för drift och underhåll

Det ska finnas skriftliga instruktioner för alla aktuella arbetsmoment där brandfarlig vara hanteras. Detta inkluderar externa entreprenörer verksamma på depåområdet. För alla arbetsområden ska det finnas namngivna föreståndare för brandfarlig vara. Ett exempel på sådana instruktioner framgår av referens [13].

All brandskyddsutrustning (inkl skumvätska) ska genomgå periodisk kontroll enligt fastställd kontrollplan. Av kontrollplan ska framgå vad som ska kontrolleras genom dokumenterad egenkontroll respektive externkontroll.

## 9 Märkning

Utrustning och funktioner som är av betydelse för brandskyddet ska enligt AFS 1997:11 utmärkas på ett tydligt sätt.

Ventiler som är av betydelse för brandskyddet förses med identifikation, samordnad med andra depåer och områdesgemensamma anläggningsdelar.

Anslutningsplatser vid semifasta skumsläckningssystem bör märkas enhetligt med aktuell cisternmärkning och uppgifter om typ av installation samt dimensionerande påföringshastighet. Förslag på märkning redovisas i bilaga 5.

Infarter, brandgator, brandposter och uppsamlingsplatser bör märkas i klartext.

Produktledningar bör märkas med brun färg

och anslutningar och ventiler på släckvattenledningar bör märkas med grön färg enligt SS 741-Märkning av gas-, vätske- och ventilationsinstallationer [14].

Anslutningar och ventiler på ledningar för skumpåföring bör märkas med röd färg.

Cisterner bör märkas med individuella identifikationsnummer där första siffran anger aktuell produkts brandtekniska klassbeteckning.

Övrig beteckning på petroleumprodukter bör utföras i enlighet med SPI standard ”Beteckning på petroleumprodukter vid försäljning i Sverige samt märkning av påfyllningsförskruvning på bensinstationer och kundanläggningar” [15].

## 10 Utbildning

All personal på depån ska erhålla grundläggande brandskyddsutbildning.

De personalgrupper där särskild kompetens erfordras ska erhålla anpassad brandskydds-

utbildning. Repetitionsutbildning ska anordnas regelbundet. Utbildningsplan ska vara upprättad.

Förslag till utbildningsplan redovisas i bilaga 6.

## 11 Dokumentation

Dokument som berör brandskydd ska finnas på depån.

Förteckning över aktuella dokumenten samt hänvisning om var de återfinns ska finnas på en plats på oljedepån. Kopiorna av doku-

menten bör förvaras på annan brandtekniskt avskild plats. Dokument som kan vara aktuella redovisas i bilaga 7. Information om cisterners aktuella fyllnadsnivå ska finnas tillgänglig för räddningstjänsten.

## 12 Räddningstjänstens insatser

Plan för räddningstjänstens insats ska finnas.

Den planerade insatsen ska övas regelbundet. Vid vissa tillfällen ska detta ske genom att den storskaliga släckinsatsen övas i samarbete mellan lokal räddningstjänst, SMC och berörda depåinnehavare/hamnpersonal. SMC överenskommer med den lokala räddningstjänsten och berörda bolag på respektive ort vilken övningsfrekvens som ska ligga till grund för planering av övningarna. SMC tar sedan initiativet till att övningen kommer till

stånd. I samband med SMC-övningarna gör SMC en genomgång av teori och praktik angående storskalig oljebrandsläckning med berörd personal på den lokala räddningstjänsten. Normalt sett står respektive part för sina kostnader i samband med dessa samövningar.

Ytterligare rekommendationer kring insatsplaneringen och förslag på rubriker som bör ingå i insatsplanen redovisas i bilaga 4.

## 13 Ansvars- och kostnadsfördelning

Ansvar för att dessa rekommendationer följs åvilar ägare eller innehavare av oljedepån.

Kostnaden för de resurser som enligt denna rekommendation krävs utöver den utrustning som räddningstjänsten förfogar över åvilar oljedepån.

I vissa fall kan åtgärder enligt denna rekommendation genomföras genom att avtal sluts med annan part, t ex hamnen.

Genomförande av denna rekommendation ska ske i samråd med berörd räddningstjänst.

Den kommunala riskbilden avgör i grunden vilka resurser den kommunala räddningstjänsten är skyldiga att inneha. Den skumutrustning som räddningstjänsten förfogar

över är i de flesta fall dimensionerad för att släcka en 500 m<sup>2</sup> stor spillbrand i petroleumprodukter. Vissa kommuners riskbilder är sådana att kommunen har behov av ytterligare resurser. Om riskanalysen i oljedepån påvisar att spillbränder kan inträffa med sådan omfattning att räddningstjänstens resurser inte är tillräckliga för att bekämpa eller begränsa branden bör oljedepån ansvara för de ytterligare resurser som erfordras.

Samordning av finansieringen för gemensamma nödvändiga resurser bör ske med motsvarande anläggningar såsom annan depå, oljehamn, flygplats etc. Som exempel har SMC bildats och finansieras av de företag som säljer bensin och har depåer för lagring av bensin i Sverige. SMCs uppgift är att till-

handahålla utrustning och personal och ordna beredskap för dessa företags bensindepåer i landet. Andra §43 företag eller andra företag som är intresserade och

där SMCs utrustning är lämplig kan träffa avtal med SMC om att utnyttja SMC i sin beredskap. Avtal behöver dock inte upprättas mellan berörd räddningstjänst och SMC.



# Släckmedelscentralen - SMC AB

Släckmedelscentralen-SMC AB är ett av oljebolagen gemensamt bolag som tillhandahåller utrustning för storskaliga släckinsatser inom oljedepåanläggningar [16]. Bildandet av SMC är ett resultat av Räddningstjänstlagen §41 respektive §43 i kombination med de internationella erfarenheter som entydigt visar att det behövs specifik utrustning och kompetens för att hantera bränder i cisternområden.

Ur risksynpunkt har det inte ansetts motiverat att anskaffa denna utrustning till varje specifik depå. SMC har därför i samråd med berörda myndigheter och räddningstjänster valt att bilda fyra stycken regionsbaser med insatsstyrkor från respektive räddningstjänster i Göteborg/Mölndal (region Väst), Stockholm (region Ost), Malmö (region Syd) och Sundsvall (region Norr). Utrustningen är modulbaserad för att medge snabb transport till berörd depå inom regionen.

Syftet med SMC är att säkerställa att erforderlig släckkapacitet finns för de cisterner och motsvarande riskobjekt som finns i de svenska oljedepåerna. Många cisterner har någon form av fast släckutrustning och primärt ska naturligtvis dessa användas i händelse av brand. För många cisterner är det dock inte motiverat ur risksynpunkt att installera ett sådant fast system och likaså finns möjligheten att en fast anläggning slås ut vid ett brandutbrott. I händelse av dessa brandsituationer finns alltså behov av den mobila utrustning som byggts upp och drivs i SMCs regi.

Även om SMCs storskaliga utrustning inte är specifikt kopplad till en viss depå ska dess resurser alltid vägas in i den totala riskvärderingen och vid anskaffning av specifik utrustning i en enskild depå. Vid depåerna i respektive regionsbas innebär naturligtvis SMC en avsevärd resursförstärkning medan

depåer utanför regionsbasen också måste beakta insatstiden. I händelse av brand i en cisternanläggningen ska ur säkerhetssynpunkt alltid SMCs resurser inkallas, även om de lokala resurserna planeringsmässigt är tillräckliga för att kunna släcka branden.

Inom varje region finns en insatsstyrka bestående av en teamchef och fyra brandmän som vid en insats står till räddningsledarens förfogande så länge denne bedömer det som erforderligt. Insatsstyrkan utgör under räddningsledaren en organisatoriskt och funktionellt sammanhållen enhet under sitt eget befäls direkta ledning och ansvar. Alla teamchefer har genomgått grundläggande utbildning i Texas hos en av världens ledande experter på släckning av bränder i bl a oljedepåer.

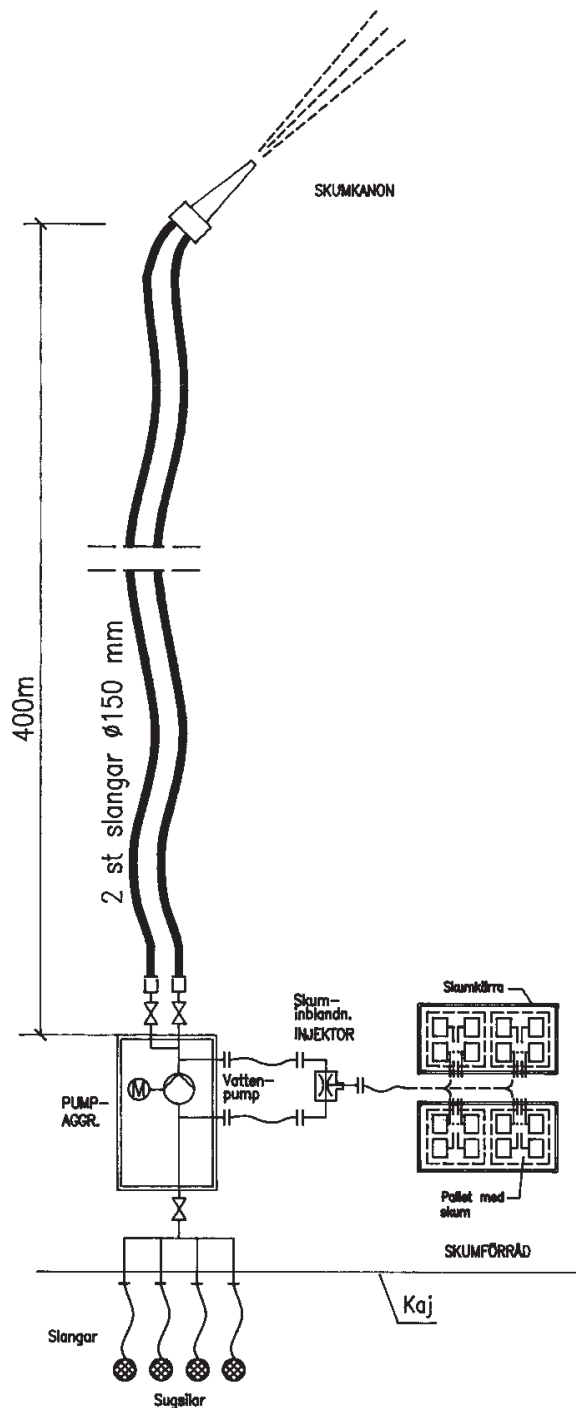
Inom varje region finns en koordinator som fungerar som kontaktperson mellan berörda parter, medverkar vid insatsplanering på depåerna, planerar, organiserar och medverkar vid övningar. Som komplement till övningarna finns även en upprättad utbildning, ”Grundkurs-Storskalig oljebrandsläckning” [17] vilken är avsedd både för personal som arbetar inom SMC och för berörd personal vid de lokala räddningstjänsterna.

Utrustning: Utrustningen är modulbaserad och varje modul består av följande komponenter (fig. 1:1)

- En dieseldriven pump med en kapacitet på 10000 l/min.
- 2x400 meter brandslang med diameter 150 mm och 150 mm storzkopplingar
- 16 000 liter alkoholbeständig skumvätska
- Inblandningsutrustning för 3% och 6% skuminblandning
- En skumkanon med en kapacitet på 8000 l/min

Varje region har två moduler, 400 m extra slang samt en slangupptagningsenhet för utläggning och upptagning av slang. Skumförrådet är dimensionerat efter den största

bensincisternen i regionen. Modulerna kan köras parallellt vilket ger en kapacitet på 2x8000 l/min på ett avstånd av 400 m eller i serie vilket ger 1x8000 l/min på ett avstånd av 800 m.



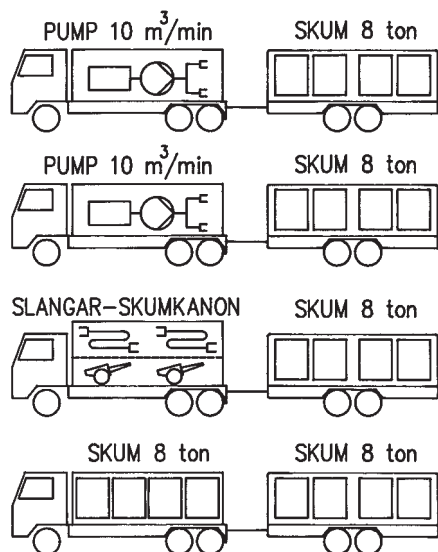
Figur 1:1 Principiell uppbyggnad av en SMC-modul



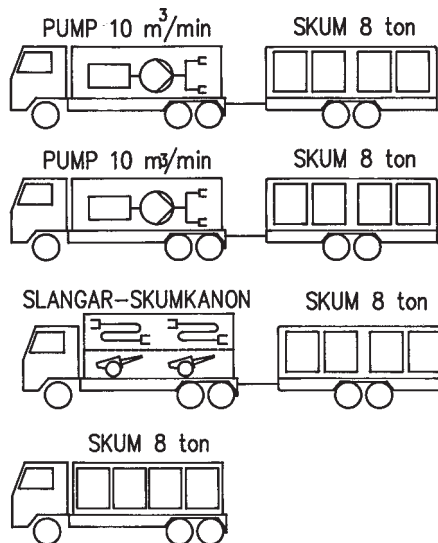
Utrustningen är inbyggd i containersystem och anpassad för transport med bil och flyg. Varje region är utrustad för att kunna släcka en eventuell cisternbrand i den största bensincisternen i regionen. Dimensionerande data är; påföringshastighet 10 l/m<sup>2</sup> min, 3%

skuminblandning och maximal påföringstid 90 minuter. Utrustningen per region framgår av figur 1:2. (Utrustningen vid resursdepå i Malmö är anpassad till Malmö brandkårs transportsystem.)

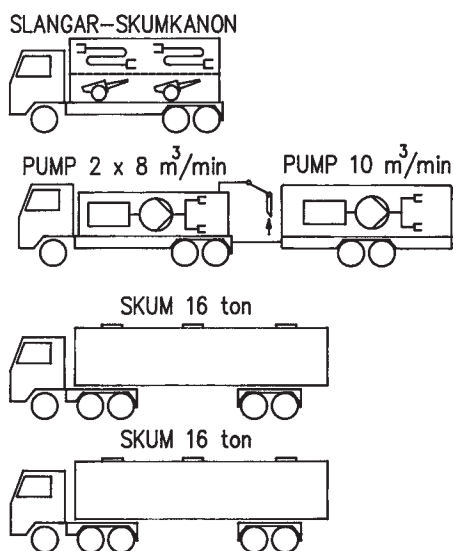
### REGION VÄST (GÖTEBORG)



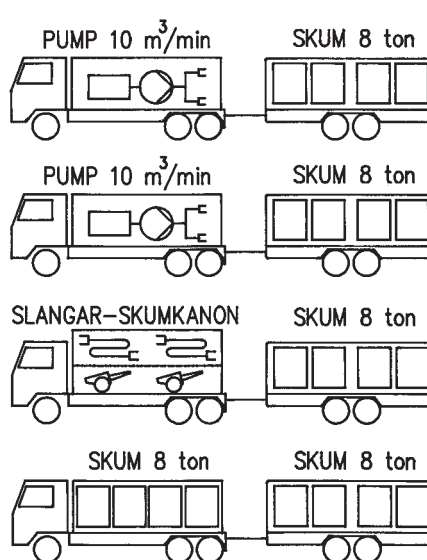
### REGION NORR (SUNDSVALL)



### REGION SYD (MALMÖ)



### REGION ÖST (STOCKHOLM)



Figur 1:2. SMCs utrustning per region



## Värmestrålning och kylningsbehov

Vid brand i en oljedepå utgör värmestrålningen från den brinnande produkten ett av de största problemen, både vad avser den operativa insatsen och risken för spridning. För att kunna planlägga en insats runt en enskild tank är det därför nödvändigt att ha tillgång till uppgifter om förväntad värmestrålning i brandens närmaste omgivning. Dessa uppgifter kan då utgöra grund för att uppskatta möjlighet för brandpersonalen att vistas inom olika områden i brandens närhet med vanlig respektive förstärkt skyddsklädsel samt vilka tidsaspekterna är. De är också viktiga för att bestämma behov, tidsaspekter och därav prioritet för eventuella skyddsåtgärder för angränsande objekt.

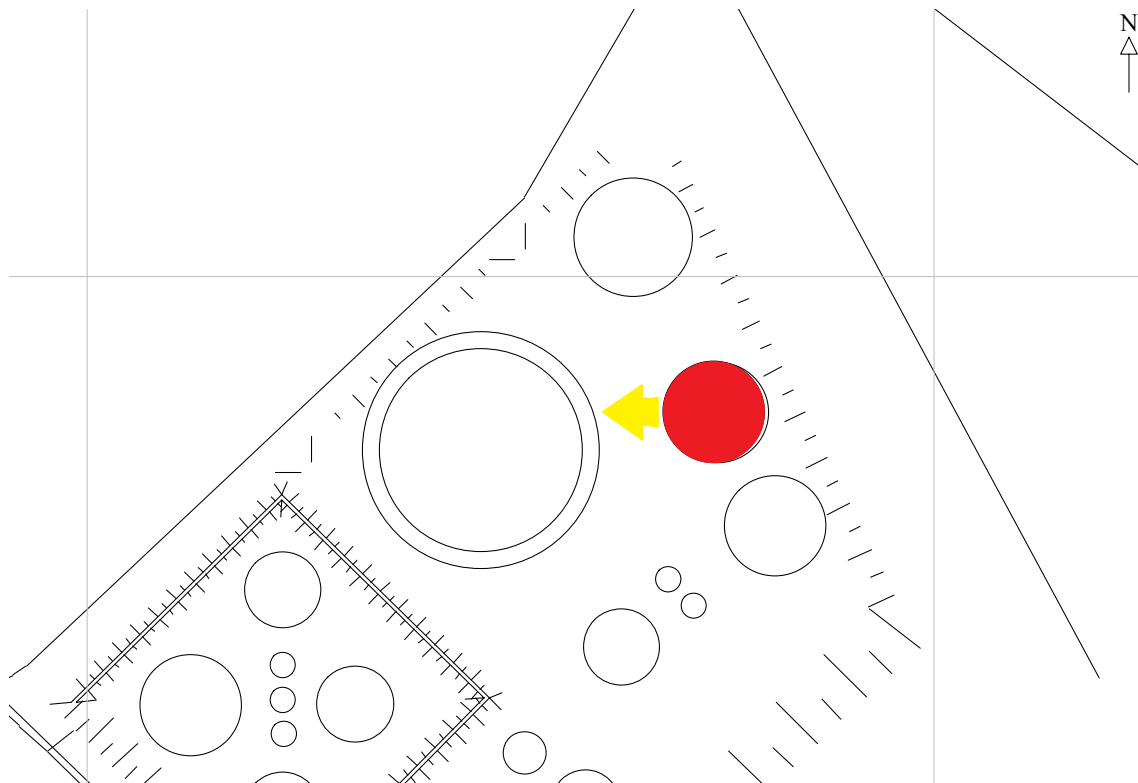
I dagsläget finns ett antal kommersiella beräkningsprogram (HCM, Hazard Consequence Model) på marknaden som kan användas för att uppskatta strålningsnivån på olika avstånd från branden. Dessa är i allmänhet baserade på korrelationsformler för avbrinningshastighet, flamhöjd, vind-

påverkan och total strålningsintensitet. Den senare är en funktion av brandytans storlek och typ av bränsle vilket avgör om flaman blir sotande eller klart lysande. Uppskattningsvis får man räkna med att osäkerheten i beräknade resultat kan uppgå till  $\pm 50\%$  och de stora osäkerhetsfaktorerna är primärt knutna till inverkan av vind och materialdata för den brinnande produkten [18]. Med vetenskap om de osäkerheter som kan finnas utgör dock dessa beräkningsprogram ett mycket bra stöd i insatsplaneringen och nedan ges exempel på hur dessa kan användas. I exemplet har beräkningsprogrammet PIPA (Pre-Incident Planning Assessment) använts vilket är ett mycket användarvänligt program som tagits fram av Shell men liknande beräkningar kan naturligtvis också utföras med andra motsvarande program. Ofta medger programmen också andra beräkningsmöjligheter, t ex beräkning av poolytan vid ett utflöde, strålningsnivån från en jetbrand av gas eller vätska, effekten av en BLEVE, etc.

### B 2.1 Exempel på värmestrålningsberäkning

I följande exempel visas hur beräkningarna kan användas för att bedöma insatserna vid en cisternbrand i en oljedepå. Utifrån en CAD-ritning över området kan den cistern

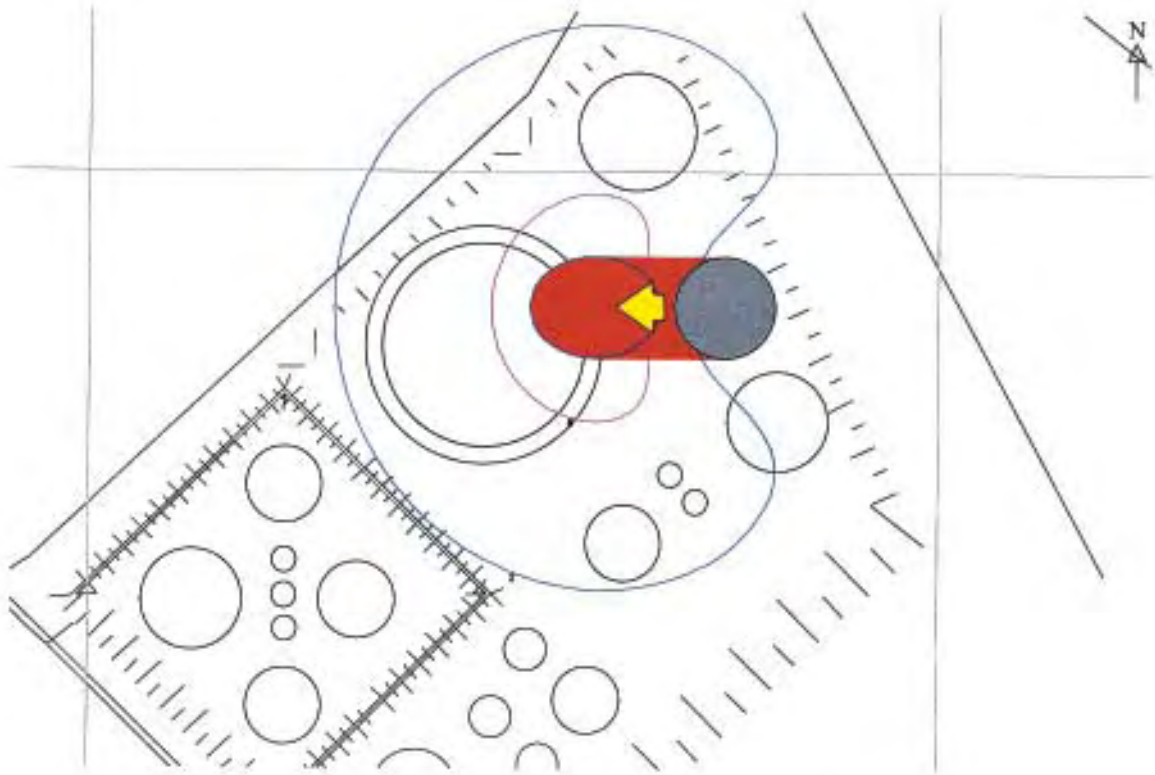
markeras som ska "brinna". Gällande förutsättningar för beräkningen anges, bl a cisterndiameter och höjd, innehåll, vindhastighet och vindriktning.



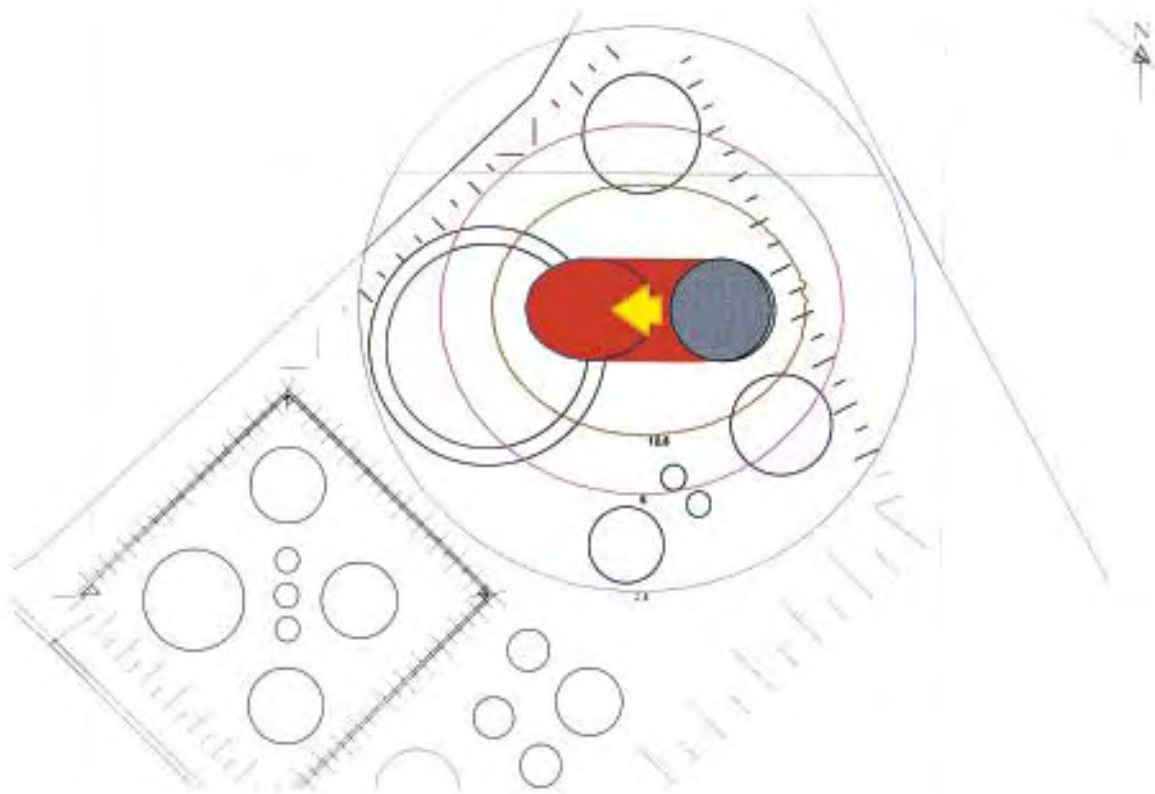
Figur 2:1 I den aktuella depån antas att en brand utbrutit i en cistern med diametern 9 m innehållande bensin som i dess närhet har en större och ett antal lika stora eller mindre cisterner. Vindriktningen antas vara östlig, 5 m/s.

Med detta som indata kan sedan strålningsnivåerna beräknas runt den brinnande cisternen. Det som oftast är av intresse är strålningsnivåerna, dels i markplan och dels i

de angränsande cisternernas takhöjd. Markplanet är av intresse ur insatspersonalens synpunkt och takplanet är det som är mest kritiskt ur påverkans- och kylningssynpunkt.



Figur 2:2 I figuren visas beräknad strålningsnivå i markplanet. Utritade konturer visar nivån  $2 \text{ kW/m}^2$  resp  $6 \text{ kW/m}^2$ .



Figur 2:3 I denna figur visas beräknad strålningsnivån på 12 m höjd vilket motsvarar höjden på den större angränsande cisternen. Utritade konturer visar nivåerna  $2,5$   $6$  respektive  $12,5 \text{ kW/m}^2$

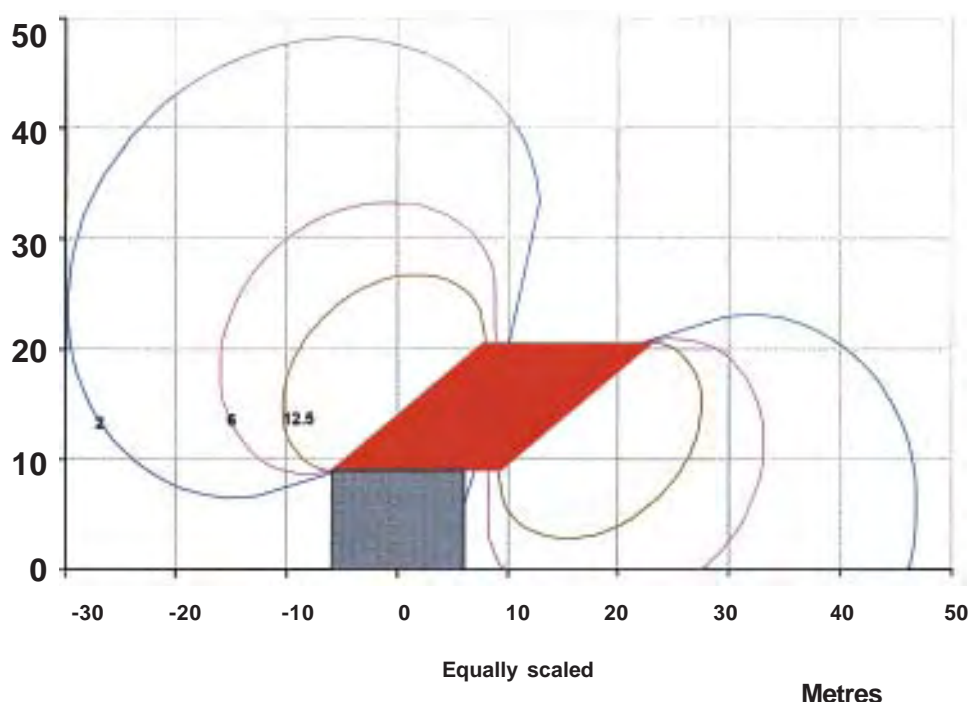
Wind direction →

Metres



**Tank Fire - SIDE VIEW**  
Radiation contour for 2,0 kW/m<sup>2</sup>  
Radiation contour for 6,0 kW/m<sup>2</sup>  
Radiation contour for 12,5 kW/m<sup>2</sup>

Burningliquid	Gasolin
Pool diameter (m)	12
Wind velocity (m/s)	5
Flame length (m)	16
Flame base length (m)	15,3



Figur 2:4 I en sidovy parallell med vindriktningen presenteras strålningsnivån i cisternens närhet (vindriktningen är alltid åt höger). Av figuren framgår flammans lutning samt hur den "dras ut" ifrån cisternen på läsidan. Utritade konturer visar nivåerna 2, 6 respektive 12,5 kW/m<sup>2</sup>.

Vid tolkning av resultaten ska man alltså vara medveten om osäkerheten, både i beräkningarna och i de verkliga förutsättningarna (t ex vindhastighet och riktning). Resultaten ger dock en uppfattning om t ex;

- konturerna för olika strålningsnivåer sett uppifrån i marknivå
- konturerna för olika strålningsnivåer sett uppifrån i tanktopphöjd
- flammans ungefärliga utbredning och eventuella "utdragning" på läsidan
- konturerna för olika strålningsnivåer sett från sidan

Genom att vid insatsplaneringen göra denna typ av beräkningar för olika objekt och där man bl a varierar vindriktning och styrka så

erhålls en relativt god bild av det scenarie som är att förvänta. Utifrån detta kan man bättre planera både vilka åtgärder som är nödvändiga och hur dessa praktiskt ska genomföras.

I flammans närområde är beräkningarna speciellt osäkra eftersom flammen kan "pulsera" och då är inte direkt flampåverkan osannolik [5]. Om beräkningsresultaten visar en strålningsnivå som är högre än 20-25 kW/m<sup>2</sup> vid en vindhastighet under ca 8-10 m/s kan man anta att direkt flampåverkan kan erhållas. Vid en vindhastighet över 8-10 m/s kan direktpåverkan erhållas redan vid en beräknad strålningsnivå på 15-20 kW/m<sup>2</sup>. Det verkliga värmeflödet kan då öka markant eftersom värmeöverföringen då sker genom både konvektion och strålning.

## B 2.2 Påverkan på personer och materiel

De akuta riskerna kopplade till strålningspåverkan är ofta inte något större problem i samband med bränder i oljedepåer förutsatt att inte någon uppehåller sig i det direkta brandområdet när antändning sker. Ur insatsynpunkt är det dock viktiga uppgifter för att kunna planlägga insatsen korrekt. Det finns många uppgifter om möjlig uppehållstid som funktion av strålningsnivå men de allra flesta är relaterade till oskyddad hud [5,10]. I dessa sammanhang kan man dock räkna med att all personal är utrustad med åtminstone en normal larmdräkt vilket medför ett helt annat skydd. En vanlig nivå som anses acceptabel för insatspersonal är 6-8 kW/m<sup>2</sup>. Vid ca 6 kW/m<sup>2</sup> kan man med bra skyddsutrustning arbeta i ca 15-30 minuter förutsatt att hudtemperaturen ej överstiger 45°C [19]. Om denna nivå överskrids minskar aktionstiden dramatiskt. Det är också en fördel att vara i rörelse då detta innebär att olika ytor av kroppen exponeras och den totala värme-

belastningen på så sätt minskar. Vid fullskaleförsök med Skyddsbeklädnad 90 [20] kunde stillastående brandpersonalen uppehålla sig ca 3-7 minuter vid en strålningsnivå på ca 7 kW/m<sup>2</sup> innan man retirerade på grund av smärta. Vid ca 15 kW/m<sup>2</sup> minskade uppehållstiden till knappt 2 minuter. Användning av någon form av strålningskydd eller att kyla utsatt personal med vatten ökar naturligtvis uthålligheten avsevärt.

Exponeringsförsöken visade också att en tom brandslang kan påverkas vid strålningsnivåer överstigande ca 15 kW/m<sup>2</sup> och förkolnade i stort sett vid ca 20 kW/m<sup>2</sup>.

I det givna beräkningsexemplet, figur 2:1-2:4, bör inte strålningsnivån i markplanet utgöra något större problem vid insatsen. Det är endast på den brinnande cisternens läsida som beräknad strålningsnivå överskrider 6 kW/m<sup>2</sup>.

## B 2.3 Uppvärmning och behov av kylning

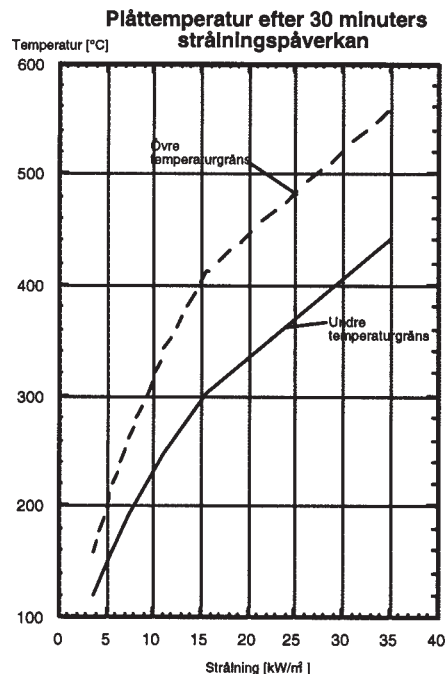
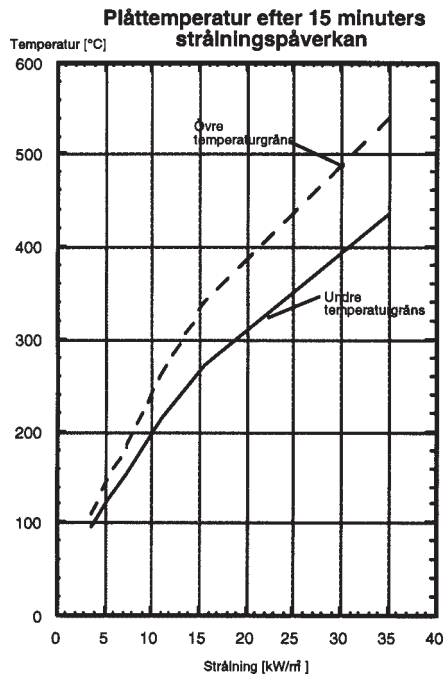
Behovet av kylning beror naturligtvis på det hotade objektets art och brandens varaktighet och helt entydiga uppgifter saknas tyvärr. Strålningsnivåer understigande 8 kW/m<sup>2</sup> anses normalt sett inte utgöra någon fara för utrustning och sannolikheten för brandspridning är liten [10]. Något oljebolag använder också strålningsnivån 12,5 kW/m<sup>2</sup> som gräns för när en kylinsats av hotade objekt bör sättas in. Detta motsvarar enligt uppgift en jämnviktstemperatur på ca 300°C hos en fri stålyta som är isolerad på baksidan [19] och bör inte medföra något akut hot mot normal processutrustning, tankar, etc. Vid längre påverkan, mer än ca 1 timma, så anser man dock att viss brandspridningsrisk finns och kylningsbehov kan då föreligga även vid lägre strålningsnivåer. Vid en strålningsnivå på ca 32 kW/m<sup>2</sup> erhålls en så hög ståltemperatur att hållfastheten påverkas kraftigt och

risken är stor för att utrustning brister med utflöde som följd.

För att mer i detalj kunna avgöra kylningsbehovet och med vilken tidsaspekt denna måste sättas in så är naturligtvis uppvärmningsförloppet av stort intresse. Primärt är det plåttemperaturen ovanför vätskeytan som är av intresse då denna inte får någon kylning av vätskan. Överslagsberäkningar som gjorts visar det ungefärliga uppvärmningsförloppet och man kan härav konstatera att temperaturen stiger snabbt under de första ca 15 minuterna för att därefter stiga betydligt långsammare [18]. I figur 2:5 presenteras beräknade plåttemperaturer (ovanför vätskeytan) för olika strålningsnivåer efter 15 resp 30 minuters exponering. I diagrammen anges ett temperaturintervall eftersom förutsättningarna och därmed värmeförlusterna på den exponerade tankens insida kan variera.

Beräkningarna stämmer väl med de uppgifter som nämnts ovan och 8 kW/m<sup>2</sup> resp 12,5

kW/m<sup>2</sup> ger en plåttemperatur på ca 200-270°C respektive 260-360°C efter 30 minuters exponering.

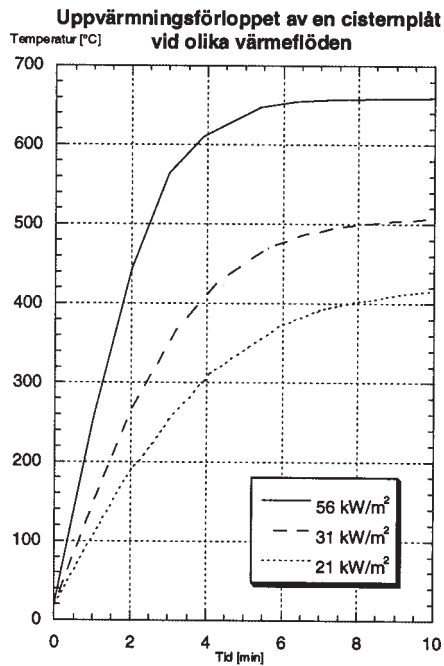


Figur 2:5 Övre respektive undre temperaturgräns hos en cisternplåt ovanför vätskeytan efter 15 minuters respektive 30 minuters exponeringstid som funktion av den värmestrålning som når plåten. Temperaturgränserna är baserade på olika antaganden när det gäller värmeförlusterna på cisternens insida. Observera också att högre nivåer ofta innebär ett kort avstånd och risk finns då för direktpåverkan som medför ännu snabbare uppvärmning.

Om strålningsnivån är mycket hög eller objektet utsätts för direkt flampåverkan, vilket innebär uppvärmning både genom strålning och konvektion, uppnås jämviktstemperaturen inom några minuter. I figur 2:6 vi-

sas temperaturen beräknad på i stort sett samma sätt som ovan men som funktion av tiden för några högre värmeflöden. I detta fall redovisas endast den övre temperaturgränsen.





Figur 2:6 Beräknad plåttemperatur (övre temperaturgräns) ovanför vätskeytan vid några högre värmefföden varvid direktpåverkan antagits.

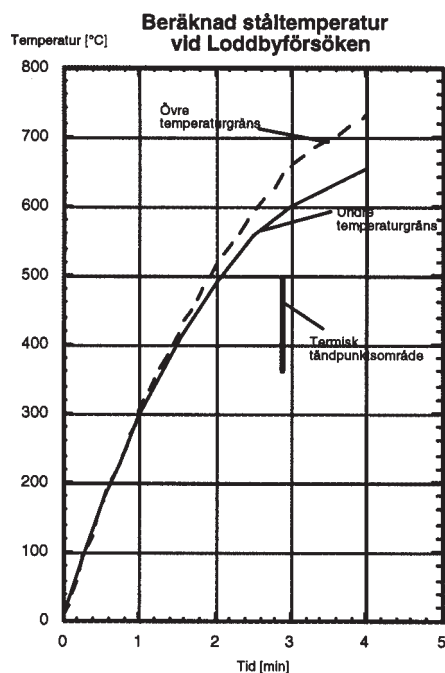
Att ange en entydig ”kritisk” temperatur och därmed en ”kritisk tid” när stor risk för antändning föreligger är mycket svårt och beror helt på de specifika förutsättningarna. För att brandspridning ska erhållas till t ex en angränsande cistern krävs att;

- plåttemperaturen på mantelytans insida överstiger produktens termiska tändpunkt.
- bränslekonzentrationen ligger inom brännbarhetsområdet.

Av detta framgår att den lagrade produktens egenskaper är av största betydelse. I t ex en sluten bensincistern är bränslekonzentrationen vid normal temperatur långt över brännbarhetsgränsen och för t ex dieselolja är den långt under. I bensincisterner med flytande tak ska konzentrationen normalt sett vara under brännbarhetsgränsen men vid

upphettning kan man sannolikt förvänta sig att konzentrationen kan öka relativt snabbt och om temperaturen överstiger den termiska tändpunkten kan då en explosion inträffa. Vid de sk Loddbyförsöken [21] genomfördes bl a ett försök med exponering av en tank innehållande etanol. Försöket visar att en explosion kan erhållas inom några minuter vid direkt flampåverkan [18] vilket åskådliggörs i figur 2:7. Orsaken är en kombination av att gaserna inne i tanken ligger inom brännbarhetsområdet vid normala temperaturer och att den termiska tändpunkten är låg. Något beräkningsprogram som klarar av att uppskatta tid och risk för denna typ av brandfall existerar inte i dagsläget utan en bedömning får göras utifrån beräknad plåttemperatur respektive produktens fysikaliska egenskaper.

Figur 2:7 I diagrammet visas en jämförelse mellan beräknade plåttemperaturer (undre respektive övre temperaturgräns) och uppmätt tid till antändning i ett brandförsök med etanol [21]. I figuren har uppgivna data kring etanolens termiska tändpunkt (365-495°C) markerats vid den tidpunkt då antändning erhöles, knappt 3 minuter.



Om behov av kylning föreligger så anges samstämmigt en påföringshastighet av 2 l/m<sup>2</sup> min som dimensionerande [5, 10, 19]. Detta är baserat på försök och är tillräckligt för att kunna erhålla en yttemperatur understigande 100 °C vid strålningsnivåer upp till 25 kW/m<sup>2</sup>. Som tidigare nämnts stiger värmeflödet dramatiskt vid direktpåverkan och i de fall anges kylningsbehovet av den exponerade ytan till 10 l/m<sup>2</sup> min. När det gäller direktpåverkan från jetbränder mot LPG-tankar krävs ännu högre påföringshastigheter [22]

Bästa sättet att planeringsmässigt bestämma kylbehovet är att utnyttja beräkningsprogram för att få en uppfattning om vilka ytor som kan förväntas utsättas för en strålningsnivå som innebär behov av kylning. Som utgångspunkt kan 12,5 kW/m<sup>2</sup> användas som kriterium men detta måste dock övervägas beroende på produktinnehåll som tidigare nämnts. I planeringsstadiet ska naturligtvis beräkningar genomföras som speglar olika

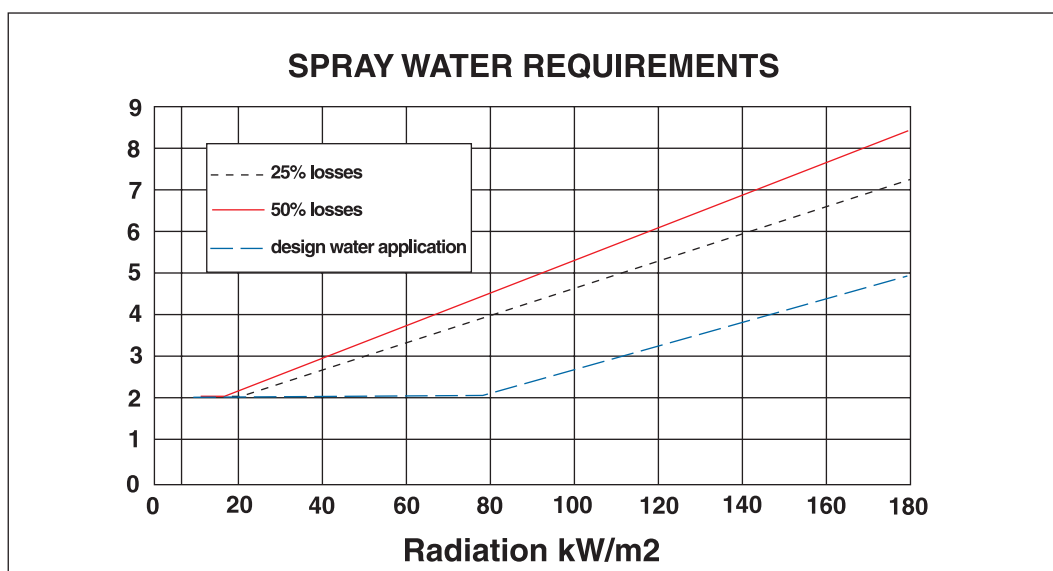
förhållanden vad gäller bl a vindriktning och vindstyrka och sannolikheten för direktpåverkan.

För en mer schablonmässig beräkning av kylningsbehovet anger t ex IP [10] att alla tankar inom en diameters avstånd och två diameters avstånd i vindriktningen (eller 30 m) kan behöva kylning. Som grund för vattenbehovet räknas följande yta;

$$\text{Kylvattenbehov} = (0,25 \times \text{mantelyta}) \text{ m}^2 + (0,4 \times \text{takyta}) \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/m}^2 \text{ min}$$

Om de hotade cisternerna har yttre flytande tak ska endast mantelytan kylas.

Teoretisk klarar 2 l/m<sup>2</sup> min av att kyla bort 83 kW/m<sup>2</sup> och ger alltså tillräcklig kyleffekt i de flesta situationer och högre flöden ger inte motsvarande förbättring. I situationer med vindpåverkan eller högre strålningsintensiteter så ger Shell [19] rekommendationer om ökad påföring som kompensation enligt figur 2:8.



Figur 2:8 Kylvattenbehov per kvadratmeter plåtyta som funktion av infallande värmestrålningsnivå. Vid måttlig vind kan "25%-förlustkurvan" användas, vid starkare vind används "50%-förlustkurvan" [19]

I den verkliga brandsituationen måste man naturligtvis utgå från de förutsättningar som då gäller och som tumregel kan man avgöra kylningsbehovet genom att vattenbegjuta hotade ytor. Erhålls en omedelbar förångning av vattnet ska ytan kylas. Detta kontrollförfarande upprepas med jämna mellanrum och en kylinsats påbörjas endast om behov föreligger.

I tidigare angivet beräkningsexempel enligt figur 2:1-2:4 är det främst den större cisternen i vindriktningen som utsätts för strålningsnivåer överstigande 12,5 kW/m<sup>2</sup> och dessa ytor kräver således en kylinsats. I figur 2:9 har denna hotade cistern markerats och strålningskonturerna anger här 12,5, 20 respektive 32,5 kW/m<sup>2</sup>. Av detta framgår att vissa delar av cisternen ligger inom ett område där beräknad strålningsnivå överstiger 20 kW/m<sup>2</sup> och det är därför inte osannolikt att cisternen utsätts för direktpåverkan även om beräkningarna inte visar detta. Även de två cisterner som är belägna N respektive S om den brinnande cisternen kan eventuellt behöva kylning på taket och den övre manteldelen allra närmast den brinnande cisternen (se figur 2:3). Om behov föreligger bör kontrolleras med upprepad vattenbegjutning enligt det förfarande som angivits ovan.

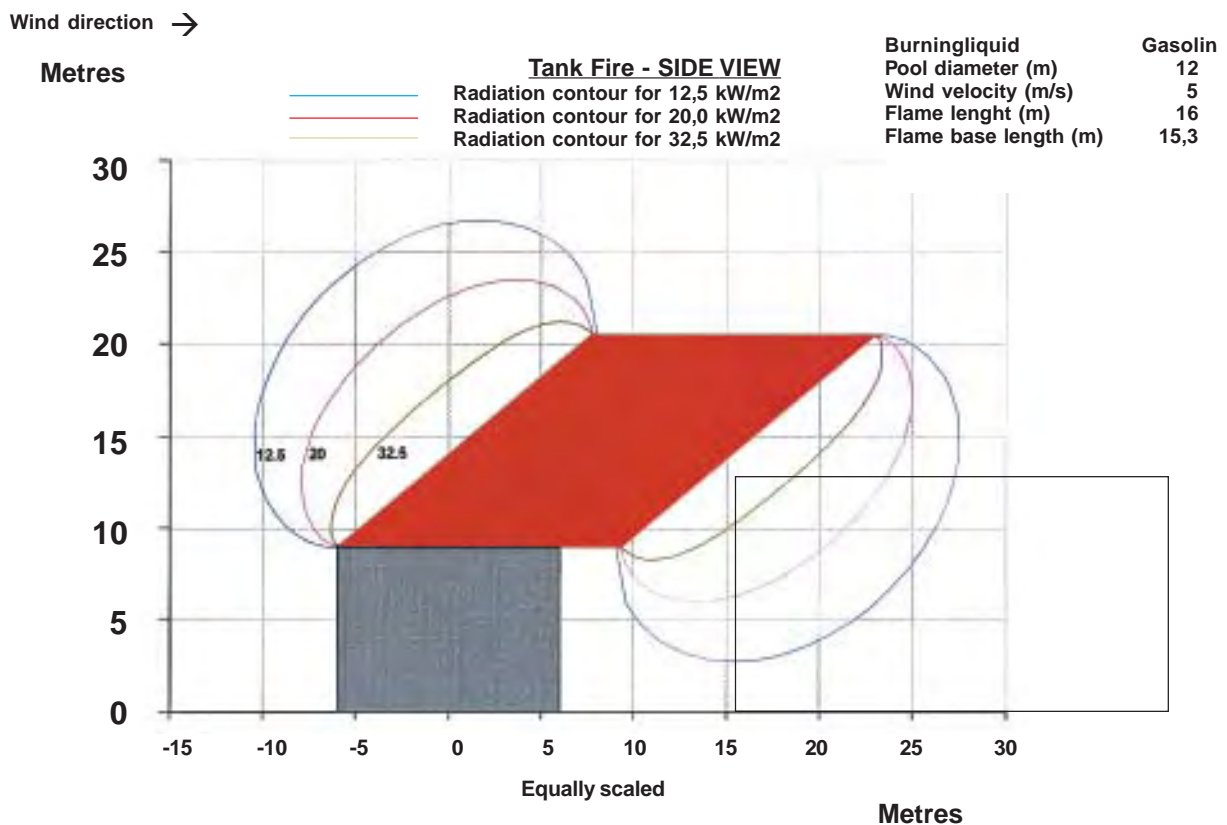
Enligt beräkningarna i PIPA-programmet är strålningsnivån ca 37 kW/m<sup>2</sup> uppe vid takkanten på den angränsande cisternen och detta motsvarar enligt beräkningsprogrammet en temperatur på strax över 500 °C. Detta stämmer relativt väl med beräkningarna i figur 2:5 ovan och man kan då också konstatera att denna temperatur sannolikt uppnås inom loppet av ca 10 minuter. I beräkningsexemplet innehåller även den angränsande cisternen bensen som har en termisk tändpunkt av ca 400 °C [23] vilket innebär att en av förutsättningarna för antändning är uppfylld.

I exemplet har den hotade cisternen också ett inre flytande tak vilket innebär att koncentrationen av bränsleångor i normalfallet ligger under brännbarhetsgränsen inne i cisternen. Vid denna kraftiga värmepåverkan kan man förvänta att bensen längs den varma mantelytan värms upp och att en del ångor läcker igenom tätningen längs det inre taket så att bränslekoncentrationen successivt ökar. Tidsaspekten för detta är svår att avgöra. Eftersom strålningen mot mantelytan snabbt minskar från cisterntoppen så beror bränsleförångningen mycket på bl a den hotade cisternens fyllnadsnivå. Vi hög fyllnadsnivå kan man tänka sig att även det flytande ta-

kets tätning tar skada och bidrar till en snabbare ökning av bränslekonzentrationen. Vid låg fyllnadsnivå utsätts å andra sidan varken bensin eller takets tätning för speciellt hög värmestrålning och koncentrationsökningen sker då betydligt långsammare. Utgående från alla dessa tänkbara variabler är det omöjligt att ange en specifikt tid för när angränsande cistern antänds. Med tanke på den värmetröghet som finns i material och produkt och att det tar en viss tid för branden att nå full effekt så är det rimligt att anta det finns en tidsmarginal på åtminstone 30 minuter och upp mot någon timme beroende på förutsättningarna, innan risken för antänd-

ning är uppenbar, dvs både temperatur- och bränslekonzentrationskriteriet är uppfyllt.

Slutsatsen är således att en kylinsats av den mest utsatta delen av angränsande cistern planeringsmässigt måste kunna komma igång inom ca ½ timma för att rimligt säkerställa att brandspridning förhindras. Med tanke på osäkerheten kring miljön inne i en cistern med inre flytande tak kan det i vissa fall finnas anledning att prioritera upp kylinsatsen av dessa. Det bör också observeras att andra bränsletyper än bensin och diesel, t ex etanol kan ge helt andra förutsättningar, se figur 2:7.



Figur 2:9 Angränsande cistern utsätts för mycket hög strålningspåverkan på de ytor som är belägna närmast den brinnande cisternen och vid en verklig brandsituation är inte direktpåverkan osannolik. Ytorna som ligger inom 12,5 kW/m<sup>2</sup> -konturen ska planeringsmässigt inräknas i kylningsbehovet och för att förhindra brandspridning bör de mest utsatta delarna kunna erhålla kylning inom ca ½ timma.

# Planeringsunderlag för kylning

I följande bilaga presenteras ett praktiskt planeringsunderlag kring användning av mobila kylresurser i cisternområden. Syftet är att underlaget ska ge vägledning för hur kylresurserna ska kunna användas för att ge optimalt resultat.

Rekommendationerna är baserade på en försöksserie med olika vattenkanoner som genomförts vid Malmö Brandkår på uppdrag av SRV under 1999. En fullständig försöksrapport med mer detaljresultat kan beställas från SRV [24].

## B 3.1 Syfte och försöksomfattning

Syften med försöksserien var att:

- Dokumentera kastlängd och täckningsarea för de vanligast förekommande mobila vattenkanonerna inom räddningstjänsten vid med- mot- och sidvind. De vattenkanoner som användes var:
 

vattenkanon A	SRV-kanon i fast läge
vattenkanon B	SRV-kanon oscillerande
vattenkanon C	Unifire 2000
vattenkanon D	Total 1500
vattenkanon E	FJM-80 RMI
- Redovisa tryck och flöde för aktuella driftfall.
- Ge förslag på optimala uppställningsplatser för testade kanoner vid påföring 2 l/m<sup>2</sup>min för minst 2 vanligen förekommande olika cisternstorlekar vid olika vindförhållanden. (de cisterner som använ-

des vid försöken hade måtten ( Ø 32 m, H 18 m respektive Ø 11,5 m, H 12 m)

- Redovisa fördelning av påfört vatten mellan tak, mantel och det fria vid maximal täckyta samt beräkning av utnyttjandegrad
- Redovisa bortledning av vatten från tak (längs sidor eller fritt fall) vid maximal täckyta samt beräkning av utnyttjandegrad

Med optimal täckningsarea ( $Y_{\text{optimal}}$ ) avses här den yta som skulle kunna täckas med en påföringshastighet av 2 l/m<sup>2</sup>min om vattenfördelningen vore helt perfekt d v s ( $Y_{\text{optimal}}$ ) = kanonkapacitet (x l/min)/påföring 2 l/m<sup>2</sup>min.

Avdrift p g a bl a vindförhållande medför i praktiken dock att en del av kanonkapaciteten inte kommer till nytta för kylning och den verkliga täckningsarean (Y) reduceras därför mer eller mindre. Utnyttjandegraden erhålls ur förhållandet  $Y/Y_{\text{optimal}}$  (%).

## B 3.2 Sammanfattning av försöksresultat och försökserfarenheter

Nedan ges en sammanfattning av de försöksresultat som erhöles med uppgifter om optimal täckningsarea respektive den verkliga täckningsarea och därmed utnyttjandegrad

som kan påräknas vid olika vindsituationer. Angivna värden gäller vid 25 m kastlängd vilket visat sig ge bäst utnyttjandegrad. Kanonerna kan även användas vid längre kast-

längder men utnyttjandegraden sjunker då markant [24].

### B 3.2.1 Allmänna erfarenheter

Plymens placering på cistern är av avgörande betydelse för utnyttjandegraden. Bäst resultat erhålls normalt om plymcentrum placeras på mantelns ovandel med sådan bredd att riktvärdet 2 l/m<sup>2</sup>min inte underskrids. Vid medvindsförhållande klaras detta för samtliga testade kanoner på kastavstånd upp till ca 25 m.

Plymen måste hållas relativt slutna då vindavdriften annars sänker påföringsvärdena märkbart.

En noggrann inställningen av träffbilderna är en förutsättning för att inte en stor del av kapaciteten ska gå förlorad. Dåligt utnyttjande av tillgängliga kanoner leder både till ineffektiv kylning och till att markområden sätts under vatten.

### B 3.2.2 Inställning och fördelning av vattenplymen

Ökad plymbredd leder givetvis till minskad kastlängd plus risk för att huvuddelen av vattendropparna driver iväg från målet. Således är vindavdriften en viktig begränsande faktor för plymens utseende, vilket innebär att strålen måste hållas relativt slutna. De plymbredder med tillhörande kastlängder som redovisas i testprotokollen [24], representerar kylningssituationer som efter flertalet försök visat sig fungera med hänsyn tagen till erforderlig påföring. Ökas plymbredden äventyras träffsäkerheten och minskas bredden sjunker utnyttjandegraden.

Då inställningsmarkeringar för plymutseende generellt saknas, måste inställning göras i

varje enskilt fall med hjälp av riktvärden i dokumentationen [24]. En grovt tillyxat råd kan vara att hålla strålen med minst 75 % lutning.

Inställning ska göras så att överskottsvatten från tak blir så litet som möjligt, då detta vatten oftast kan utnyttjas endast i begränsad omfattning. I de flesta fall kan plymen täcka både del av tak och del av mantel, men vid vissa situationer kan plym riktas enbart mot mantel eller tak.

Med vinden i ryggen och samlad plym kan närmare 100 % av påfört vatten träffa cisternen om inställningen görs på ett riktigt sätt. Vid sid- eller motvindsförhållande eller om plymen breddas ökar dock vindavdriften markant och utnyttjandegraden sänks snabbt.

### B 3.2.3 Jämförande träffresultat vid kastlängd 25 m.

Bästa utnyttjandegrad under medvindsförhållande uppvisar SRVs kanon i såväl fast som oscillerande läge, se tabell 3:1 respektive figur 3:1. Träffytor uppgår till nära nog optimala värden vid kastavstånd upp till 25 m.

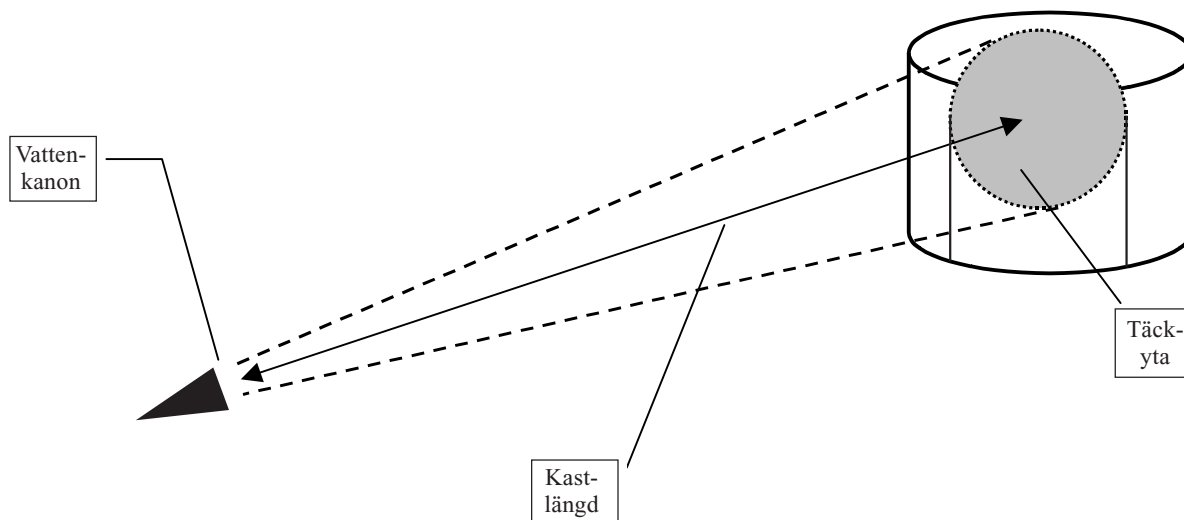
Ingen annan av de andra testade kanonerna kommer i närheten av denna kanon avseende utnyttjandegraden, däremot kommer Unifire 2000 upp till större träffyta beroende på större kapacitet.

Under sid- och motvindsförhållande sänks utnyttjandegraden väsentligt för samtliga kanoner.

Unifire 2000 visar bäst resultat i motvind med en utnyttjandegrad på ca 70 %, vilket kan jämföras med SRVs kanon med utnyttjandegraden 50 % under samma förhållande.

Tabell 3:1 Optimal respektive verklig täckningsarea samt utnyttjandegrad för de provade kanonerna vid 25 m kastavstånd

Kanon	Y <sub>optimal</sub>	medvind			motvind		
		kastlängd	verklig täckningsarea	utnyttjandegrad	kastlängd	verklig täckningsarea	utnyttjandegrad
SRV-fast läge	600 m <sup>2</sup>	25 m	540 m <sup>2</sup>	90 %	25 m	300 m <sup>2</sup>	50 %
SRV-oscillering	600 m <sup>2</sup>	25 m	600 m <sup>2</sup>	100 %	25 m	300 m <sup>2</sup>	50 %
Unifire 2000	1.000 m <sup>2</sup>	25 m	680 m <sup>2</sup>	68 %	25 m	700 m <sup>2</sup>	70 %
Total 1500	750 m <sup>2</sup>	25 m	380 m <sup>2</sup>	51 %	25 m	260 m <sup>2</sup>	35 %
FJM-80 RMI	700 m <sup>2</sup>	25 m	350 m <sup>2</sup>	50 %	25 m	106 m <sup>2</sup>	15 %



Figur 3:1 Den optimala täckningsarea,  $Y_{optimal} = \text{kanonkapacitet (x l/min)} / \text{påföring 2 l/m}^2\text{min}$ . På grund av förluster sjunker utnyttjandegraden och den verkliga täckningsarean minskar vilket måste beaktas vid insatsplaneringen.

### B 3.2.4 Handhavande av vattenkanonerna

Av testad materiel är SRVs kanon den som uppvisat flest fördelar - även bortsett från själva testresultaten. Den har låg vikt, är lätt att transportera och kräver endast en matarledning, vilket gör den snabb att koppla upp. Sedan inställning är gjord krävs ingen bemanning bortsett från sporadisk tillsyn. Det kompakta formatet möjliggör enkel placering på en vanlig släckbil.

Att använda fordonsmonterade kanoner för kylningsändamål kan knappast anses vettigt, då man i sådan situation tvingas låsa ett fordon på ett kort avstånd från cisternerna.

Strävan är att ha så lite personal och utrustning som möjligt i riskområdet, något som kan förberedas genom både byggnadstekniska arrangemang samt planering av logistik och insats i övrigt.

### B 3.2.5 Inverkan av cisternens utformning

Cisterntaket utformning har stor betydelse både för spridningsbilden över själva taket

och överskottsvattnets bortledning. Ett kupolformat tak möjliggör jämn och god vattenfördelning om plymen träffar kupoltoppen. Utnyttjandegraden kan i ett sådant fall bli mycket god.

Ett plant tak är däremot svårt att kyla utan att en stor mängd vatten går förlorat, antingen genom att det går förbi cisternen eller att det faller till marken utmed kanterna.

Överskottsvattnets bortledning från tak varierar med takkanternas utformning. Tester har genomförts både på cisterner med tvära kanter (utstick upp emot 100 mm) och med jämna övergångar. Generellt sett är utnyttjandegraden av överskottsvattnet dålig då huvuddelen faller fritt till marken. Cisterntakets utformning liksom plymens träffbild har även det betydelse för spridningen.

En grov uppskattning pekar på att maximalt en tredjedel av överskottsvattnet når manteln. Att lägga plymens huvudinriktningen mot cisterntaket och sedan räkna med att bortledningen klarar av mantelkylningen, utgör således ingen lämplig metod.

## B 3.3 Exempel på praktisk dimensionering av kylinsats

Nedan ges två exempel på hur man utgående från erhållna försöksdata under olika betingelser kan beräkna det praktiska behovet för kylinsatsen.

Den yta som behöver kylas hos en hotad cistern beräknas enligt anvisningarna i bilaga 2. Med ledning av detta och den information om verklig täckningsarea för respektive vattenkanon som redovisas i tabell 3:1 under olika vindförhållanden kan erforderligt antal kanoner som behövs för kylinsatsen beräknas.

Exemplen utgår ifrån de cisternstorlekar som användes vid försöken i Malmö samt den schablonberäkning av kylbehovet [10] som beskrivs i bilaga 2.

### Exempel-Cistern 1

$\varnothing 32 \text{ m}$ ,  $H 18 \text{ m} \Rightarrow$  mantelyta =  $1.800 \text{ m}^2$   
och takyta  $800 \text{ m}^2$

Erforderlig träffyta =  $25\% \text{ mantelyta} + 40\% \text{ takyta} = 450 \text{ m}^2 + 320 \text{ m}^2 \approx 800 \text{ m}^2$

Teoretisk påföring =  $800 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/m}^2\text{min} \Rightarrow 1.600 \text{ l/min}$

Baserat på detta framgår att om medvind råder kan man använda t ex två SRV-kanoner vilka ger ett totalt flöde på  $2400 \text{ l/min}$  vilket i sig medför en betydande överkapacitet. En vattenkanon riktas mot mantelytan och den andra vattenkanonen mot cisterntaket. Enligt de kommentarer som ges i rapporten [24] kan kanonen mot mantelytan vara oscillerande för att få bästa utnyttjandegrad. Däre-



mot bör kanonen mot taket vara fast då en stor del av kapaciteten annars går förlorad p g a avdrift. Vid motvind krävs tre kanoner av motsvarande typ för att kompensera för den reducerade utnyttjandegraden. Den verkliga täckningsarean per kanon är här endast ca 300 m<sup>2</sup>. Inriktningen av den tredje vattenkanonen avgörs utifrån de förhållanden som råder vid insatsen.

### **Exempel-Cistern 2**

Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m<sup>2</sup>  
och takyta 100 m<sup>2</sup>

Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40%  
takyta = 107 m<sup>2</sup> + 40 m<sup>2</sup> ≈ 147 m<sup>2</sup>

Teoretisk påföring = 147 m<sup>2</sup> x 2 l/m<sup>2</sup>min ≈  
300 l/min (294 l/min)

Baserat på resultaten i tabell 3:1 räcker det att använda endast en vattenkanon med undantag av FJM-80, oavsett vindförhållandena. För flera av kanonerna erhålls tillräcklig kapacitet för kylning av både mantel och tak upp till 30 m. Utnyttjandegraden blir naturligtvis mycket dålig.

Ytterligare detaljdata och kommentarer avseende andra kastlängder, vindförhållanden, m m finns i den fullständiga rapporten [24] som bör beaktas vid en mer detaljerad insatsplanering.

## Bilaga 4

# Insatsplanering

Vid insatsplaneringen måste man lägga upp strategin för insatserna utgående ifrån aktuellt scenario och tillgängliga resurser. Detta kan leda till en offensiv insats, d v s en omedelbar släckinsats, alternativt en defensiv insats i väntan på resursförstärkning. Det är oerhört viktigt att göra ett medvetet val av strategi och vara helt klar över när man växlar över från den ena till den andra strategin.

Nedan ges exempel på några scenarier där en offensiv insats kan startas direkt

- Vid en spillbrand på några få kvadratmeter är den primära åtgärden normalt sett att försöka släcka med en handbrandsläckare om denna finns direkt tillgänglig. Detta görs kanske till och med före det man larmar räddningstjänst eller motsvarande.
- Vid en något större spillbrand, på någon eller några 10-tals kvadratmeter, räcker inte en handbrandsläckare men med en skumbrandpost finns förutsättningen att snabbt begränsa och släcka branden. Finns ett fast skumsprinklersystem, t ex vid en lastnings- lossningsplats aktiveras detta.

Om släckredskap saknas eller släckningen misslyckas måste man inta en defensiv taktik i avvaktan på räddningstjänsten eller motsvarande. Åtgärderna inriktas då primärt mot att vidta samtliga skadebegränsande åtgärder som är möjliga, t ex stänga/öppna ventiler, starta/stänga av pumpar. När erforderliga resurser finns framme skiftas till en offensiv taktik. Exempel på sådana situationer ges nedan:

- För många scenarier i en depå finns sannolikt erforderlig vattenkapacitet, skumutrustning och skumförråd så kan den lokala räddningstjänsten direkt kan inleda en offensiv insats. Detta kan även inkludera bränder i mindre cisterner. Begränsningen beror dock inte bara på cisternens storlek utan även på belägenhet, brandscenario, om fast skumpåföringssystem finns, m m. Generellt sett gäller dock att SMC-resur-

serna ska inkallas i dessa lägen oavsett om de lokala resurserna planeringsmässigt är tillräckliga för att släcka branden eller ej. Om man av någon anledning misslyckas har man sparat värdefull tid. Vilken strategi den lokala räddningstjänsten väljer beror alltså på tillgängliga resurser. Normalt sett har man tillgång till en eller flera sk basutrustningar för skumsläckning och i många fall finns också en lokal resursförstärkning inom oljedepån. Varje basutrustningsenhet beräknas klara en spillbrand på upp till ca 500 m<sup>2</sup> i normala petroleumprodukter. Detta motsvarar en påföringshastighet av ca 4 l/m<sup>2</sup> min vid ett flöde på ca 2000 l/min. Med rekommenderat förråd på 1000 l skumvätska ger det en aktionstid på ca 15 minuter vid full kapacitet. För en släckinsats i en cistern ska man dock ha ett skumförråd för minst 60 minuters påföring.

- Vid en omfattande brand, t ex i en stor cistern eller där semifast släckutrustning saknas, räcker inte de lokala resurserna och släckningen måste då genomföras med hjälp av SMC-resurserna. I praktiken innebär detta naturligtvis i många fall ett antal timmars inställelsetid vilket innebär att den lokala räddningstjänsten under tiden får tillämpa en defensiv insatstaktik för att stabilisera läget genom bl a kylning av hotad utrustning samt att förbereda för SMC-insatsen. Detta innebär att bereda plats för uppställning av utrustningen, slangdragning, eventuell vattenmatning, m m. När allt är på plats kan sedan den offensiva släckinsatsen inledas. En utförlig insatsplanering är här av största betydelse för att logistiken ska fungera vid insatsen. När erforderliga kylinsatser upprättas är inte tiden till påbörjad släckinsatsen avgörande utan det allra viktigaste är att man byggt upp erforderliga resurser innan släckningen inleds.

Vilka brandscenarier som kan klaras av offensivt inom anläggningen eller av räddningstjänsten respektive vilka som kräver en defensiv taktik för en senare SMC-insats beror således på de lokala förutsättningarna och är alltså något som avgörs i samband med insatsplaneringen. Om av en brand kan förväntas få omfattande konsekvenser vid en defensiv taktik med tillgängliga resurser, t ex brandspridning till en angränsande cistern, finns behov av att förstärka brandskyddet. Vilka åtgärder och investeringar som då är mest optimala måste avgöras på det lokala planet. Ytterligare information kring taktik

och teknik i samband med en släckinsats ges i samband med den utbildning, ”Grundkurs i Storskalig Oljebrandsläckning” [17], som anordnas av SMC i samband med förekommande insatsövningar med SMC-utrustningen.

Räddningsverket har också valt att lyfta fram ett bra exempel på insatsplanering. En översiktsplan avsedd att användas i den fältmässiga insatsen finns bilagd sist i denna rekommendation. Översiktsplanen är utarbetad av Brandförsvaret i Halmstad och utgör ett bra komplement till den fullständiga insatsplanen.

## B 4.1 Förslag på rubriker och innehåll för en insatsplan.

### ADRESS

larmadress

### LARMPLAN

fordon, utrustning, skum, nycklar etc

### ORIENTERING

komplett karta över området med cisternernas innehåll (mängd och klass på produkten, etc), cisternernas märkning, utmärkning av speciella risker (se nedan). Kartan ska vara i skala och utmärkt med höjdangivelser och väderstreck. Som ett komplement till kartan bör det också finnas ett flygfoto över anläggningen. I större anläggningar kan det finnas behov av kompletterande kartor över olika depåer inom området.

### TAKTIK

handlingsplan vid brand i olika objekt eller objektgrupper med ett eller flera scenarier som utgångspunkt. Beskrivningen bör innehålla en detaljerad situationsplan, resultat av strålningsberäkningar vid olika vindriktningar och vindstyrkor, behov av eventuella kylinsatser, erforderlig utrustning för kylning/släckning samt uppställningsplatser, förberedelsearbete i avvaktan på resursförstärkning från SMC, åtgärder för att stoppa/påbörja pumpning av produkt, etc.

### KONTAKTPERSONER

innehavare, ägare, oljedepåns kontaktpersoner.

### VERKSAMHET

utöver hantering av petroleumprodukter.

### ANGREPPSVÄG

tillfartsvägar, infart, interna körvägar, förslag till brytpunkt, pumpuppställningsplatser, etc. Hänsyn måste tas så att SMC-utrustningen kan etableras utan att störa en pågående kylinsats, etc.

### LIVRÄDDNING

antal personer som finns på depån, återsamlingsplats

### SPECIELL RISK

objekt som kan utgöra en speciell risk måste klart framgå av planen, varför det utgör en risk och vilka speciella skyddsåtgärder som krävs. Det kan t ex röra sig om cisterner innehållande lösningsmedel (brännbar koncentration i cisternen, låg termisk tändpunkt, starkt vattenblandbar och därmed svårsläckt, etc), gastuber eller gascisterner, radioaktivt material, etc.

### SPECIELLA ÅTGÄRDER

t ex hur varningslarm utlöses, larmrutiner för SMC.

#### HUVUDAVSTÄNGNING

el, vatten, etc.

#### VATTENTILLGÅNG

brandposter, huvudventil, förbigång-  
ventiler, etc.

#### BYGGNADER

yta, antal våningar, bärande konstruktion,  
brandcellsindelning, etc.

#### BRANDTEKNISKA INSTALLATIONER

brandlarm, brandsläckningsanläggningar,  
brandgasventilation, etc.

#### RESTVÄRDESSKYDD

viktigaste åtgärd för att bevara värde.

# Förslag till märkning av anslutningsplatser vid semifasta skumsläckningssystem

Märkning av anslutningsplatser för skumutrustning ska ske för att förenkla för insatspersonalen och undanröja risken för misstag. Varje anslutning ska vara märkt med cisternnummer samt uppgifter som anger vilken typ av skumutrustning som ska anslutas. Det är viktigt att märkningen är samordnad med insatsplanen. Som exempel kan följande märkningar användas:

Exempel 1:

**SSS 3x1000 L/MIN**

Innebörd: Semi Sub Surface-påföring, tre tryckskumrör om 1000 l/min ska anslutas.

Exempel 2:

**OT 2x1000 L/MIN**

Innebörd: Över Topp-påföring, två slangar, alternativt tryckskumrör, om 1000 l/min ska anslutas.

Lämpliga beteckningar:

*SS = Sub Surface*

Botteninföring. För cisterner utan flytande

tak innehållande petroleumprodukt Skuminföring via tryckskumrör.

*SSS = Semi Sub Surface*

Botteninföring med flytande slang. För cisterner utan invändigt flytande tak. Skuminföring via tryckskumrör.

*OT = Over Top*

Över topp-påföring dimensionerad för hela bränsleytan. För alla typer av cisterner. Skuminföring via tryckskumrör om skumkammare på toppen av cisternen saknas. Påföring via skumkammare kräver endast slanganslutning.

*RS = Rim Seal*

Över topp-påföring längs cisternkanten. För ej överbyggda cisterner med flytande tak. Skuminföring via tryckskumrör om skumkammare på toppen av cisternen saknas. Påföring via skumkammare kräver endast slanganslutning.

## Bilaga 6

# Förslag till utbildningsplan för depåpersonal

Personal KATEGORI	År 0	ÅR 1	ÅR 2	ÅR 3	ÅR 4	ÅR 5
Ansvarig	KOMP	TEMA	BAS	TEMA	BAS	KOMP
Kontor		TEMA	BAS	TEMA	BAS	
Drift		TEMA	BAS	TEMA	BAS	
Förare	ADR <sup>1)</sup>	TEMA	BAS	TEMA	BAS	

<u>Personal</u>	ANSVARIG	Föreståndare för brandfarlig vara, Brandskyddsledare, ADR-ansvarig, etc.
	KONTOR	Kontorspersonal <sup>2)</sup> etc som ej arbetar med drift.
	DRIFT	Personal som svarar för driften av depåverksamheten.
	FÖRARE	Tankbilschaufförer.
<u>Utbildning</u>	BAS	Halvdags basutbildning i självskydd (Rädda, Larma, Varna, Släck). Tyngdpunkt på allmänt brandskydd och specialutbildning i brandsläckning anpassad till aktuell brandsläckningsutrustning.
	TEMA	Halvdags teoretisk utbildning med varierande brandskyddstema. Genomförs lokalt som grupparbete.
	ADR	Lagstadgad utbildning för tankbilschaufförer.
	KOMP	Kompetensutbildning för personer med särskilt ansvarsområde, t ex fördjupad brandskydd, heta arbeten, brandorsakslära.

- 1) Vidareutbildning enligt ADR-reglerna
- 2) Vid tillbörligt antal deltagare från t ex försäljningskontor inriktas utbildningen mot ”kontor”.

# Dokument som berör brandskydd på oljedepå

- aktuell lista över cisternernas innehåll
- avtal med kajanläggningsägare avseende underhåll på lossningsplats
- besiktningsprotokoll, el
- besiktningsprotokoll, cistern
- besiktningsprotokoll, brandlarm
- besiktningsprotokoll, släcksystem
- besiktningsprotokoll, rör och rörinstallationer
- beskrivning av depåfunktion inklusive flödesscheman
- insatsplan, räddningstjänsten
- insatsplan SMC
- instruktion för föreståndare för brandfarlig vara
- instruktion för heta arbeten
- instruktion för hetarbeten och gasfrihetsförklaring
- instruktion för tankbilschaufförer
- instruktion för kontroll av oljeavskiljare
- instruktion för kontroll och rengöring av explosions- och detonationsskydd
- instruktion för kontroll av säkerhetsventiler
- instruktion för drift och underhåll av VRU
- instruktion för drift och underhåll av pumpar, bör inkludera checklistor
- instruktioner för kontroll av rörledningar
- instruktioner för säkerhets-/ledningsvakt
- klassningsplan och klassningshandling
- larmlistor
- redovisning av personalorganisation och ansvarsfördelning (t ex föreståndare för brandfarlig vara, brandskyddsansvarig, ADR-ansvarig etc.)
- riskanalys
- tillståndshandlingar för brandfarlig vara
- utrymningsplan
- utbildningsplan för personal

## Bilaga 8

# Standarder och standardiseringsarbete

Vid anskaffning och installation av rekommenderad brandskyddsutrustning är det viktigt att säkerställa att denna uppfyller relevanta krav på tillförlitlighet och säkerhet samt att de av tillverkaren specificerade data verkligen kan uppnås. Normalt sett görs detta genom att köpa utrustning som är certifierad ("typgodkänd") baserad på någon vedertagen standard eller motsvarande. I certifieringsförfarandet ingår oftast

- att produkten genomgått en omfattande typprovning där dess funktion och prestanda verifierats gentemot ställda minimikrav
- att den löpande tillverkningen sker med en dokumenterad kvalitetssäkring
- att köparen erhåller relevant dokumentation, installationsanvisningar, etc

I Sverige saknas vedertagna standarder för ett stort antal av de produkter som berörs av denna rekommendation. I och med Europa-harmoniseringen pågår dock ett omfattande arbete med att utarbeta gemensamma standarder för olika komponenter och system inom brandskyddsområdet. Främst sker detta arbete inom fyra olika tekniska kommittéer;

- CEN TC 70 "Släckredskap, bärbara och transportabla".
- CEN TC 72 "Branddetekterings- och brandlarmsystem".
- CEN TC 191 "Fasta släcksystem, släckmedel, brandventilation, inomhusbrandposter".
- CEN TC 192 "Utrustning för fordon för brand och räddningstjänsten".

Arbetet är dock omfattande varför det i dagsläget (1999) fortfarande saknas färdiga standarder. En europeisk standard (prEN 13565-1) för skumkomponenter och skumutrustning är under utarbetande inom CEN TC 191/WG2.

Då ständiga förändringar sker kan aktuell information om arbetsläget och publicerade standarder erhållas via Svensk Material- & Mekanstandard, Brand- och Räddningstjänststandardiseringen (SMS BRS).

Någon utländsk rekommendation som är direkt tillämplig i sin helhet med hänsyn till svenska lagar och föreskrifter finns ej. Refererade rekommendationer, t ex NFPA, IP [9,10] avseende påföringshastigheter, påföringstider, m m kan dock anses som allmänt vedertagna inom branschen.



# Referensförteckning

- [1] "Brandfarlig vätska ovan jord-planläggning för släckinsats", Teknisk rapport från Statens Brandnämnd, 1981.
- [2] Persson, Henry, "Dimensionering, utrustning och val av taktik är avgörande vid släckning av cistern- och invallningsbränder", SP rapport 1992:02, 1992.
- [3] "Mall för riskanalys av oljedepå och oljehamn", Svenska Petroleum Institutet, Svenskt Oljehamnsforum, rev-2 1998.
- [4] Räddningsverkets Meddelande 1994:2.
- [5] "LASTFIRE-Large Atmospheric Storage Tank Fires-A Joint Oil Industry Project to review the Fire Related Risks of Large, Open-top Floating Roof Storage Tanks", slutrapport, 1997.
- [6] "Handbok för Säkerhets- och Ledningsvakter i Hamnar", SafePorts AB, 1993.
- [7] "Hetzonsbildning vid brand i oljor", SRV Cirkulär 4/88, Räddningsverket, 1988.
- [8] SS-EN 3:1996 "Handbrandsläckare".
- [9] NFPA 11, "Standard for Low-Expansion Foam", National Fire Protection Association.
- [10] "Fire Precautions at Petroleum Refineries and Bulk Storage Installations-Model Code of Safe Practice, Part 19", The Institute of Petroleum, 1993.
- [11] RUS 110:5, "Regler för automatisk brandlarmanläggning", Sveriges Försäkringsförbund, 1992.
- [12] SS 03 17 11 "Varningssignaler med ljud och ljus", SIS Standardiseringsgrupp, 1980.
- [13] "Tillämpningsinstruktion", Brandförsvaret i Sthlm/Stockholmshamn, Utgåva:1/99.
- [14] SS 741 "Märkning av gas-, vätske- och ventilations-installationer", SIS Standardiseringsgrupp, 1984.
- [15] "Beteckning på petroleumprodukter vid försäljning i Sverige samt märkning av påfyllnings-förskruvningar på bensinstationer och kundanläggningar", Svenska Petroleum Institutet, 1995.
- [16] Informationsbroschyr, "Släckmedelscentralen SMC AB".
- [17] Isaksson, Erik, "Grundkurs Storskalig oljebrandsläckning",
- [18] Persson, Bror, Persson, Henry, "Påverkan från värmestrålning vid brand i cisternlager", SP Rapport 1996:06, 1996.
- [19] Van Wechem, Paul, "Pre-Incident Planning", Industrial Fire Journal Conference, Singapore, 1998.
- [20] Persson, Henry, "Basutrustning för skumsläckning-Försöksresultat och rekommendationer som underlag för dimensionering och utförande", SP rapport 1990:36, 1990.
- [21] Videotape från SKANDIAS brandförsök i Loddby.
- [22] Isaksson, Sören, Persson, Henry, "Skydd och insatser vid gasololyckor-En kunskapssammanställning", SP Rapport 1994:57, 1994.
- [23] Farligt Gods-pärmar, Svenska Brandförsvarsförbundet
- [24] Krook, M., Malmberg, B., "Planeringsunderlag för kylning", SRV Beställningsnummer P21-332/00, 2000 års utgåva.

## Övrig litteratur som kan vara av intresse

"Atmospheric storage tank study for oil and petroleum industries", Technical and safety committee Singapore, Technica Ltd. report, London, 1990.

Dahlberg, Martin, "Foam spread experiments on a water surface", SP rapport 1994:16.

Giselsson, Rosander, "Skumboken", SRV bestnr: U14-392/93, 1993.

Granvik, "Analys av ODAB, Oskarshamn och resursbehovet vid en cisternbrand", Lunds tekniska högskola, 1992.

Hallander, "Säkerhetsföreskrifter depå. DuPont Conoco Nordic AB", 1996.

Jacobsson, "Riskanalys för ODAB, Loudden, Stockholm", AJ Risk Engineering AB, 1994.

Krook, "Fördjupat skyddsarbete i Malmö oljehamn", Malmö brandkår, 1996.

NFPA 16, "Deluge Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems", National Fire Protection Association.

NFPA 30, "Flammable and Combustible Liquids Code, National Fire Protection Association.

Nählinder, Persson, Tuovinen, "Brandrisker vid lagring och hantering av brandfarlig vara", SP rapport 1990:18, 1990

Nählinder, Persson, Ryderman, Tuovinen, Wildt-Persson, "Insatsberedskap vid tankbilsbränder", SP arbetsrapport 1989:43, 1989

Persson, Henry, "Hur släcker man stora vätskebränder med skum", SP rapport 1987:13, 1987.

Persson, Henry, "Fire extinguishing foams", SP rapport 1992:54, 1992.

Persson, Andersson, "Funktionsprovning av skuminblandningsutrustning", SP rapport 1995:18, 1995

Persson, Wetterlund, "Släckförsök med alkoholbeständigt skum", SP arbetsrapport 1994:35

SIND-FS 1981:2, "Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarliga varor", Sprängämnesinspektionen, 1991.

"Släckning av spillbrand efter tankbils- eller järnvägsolycka", SRV Cirkulär 1/92, Statens Räddningsverk 1992.

"Rekommendationer vid befraktning av tankfartyg", Svenska Petroleum Institutet, 1995.

"Regelverk för transport av brandfarlig vätska med tankfordon", Svenska Petroleum Institutet, 1989.



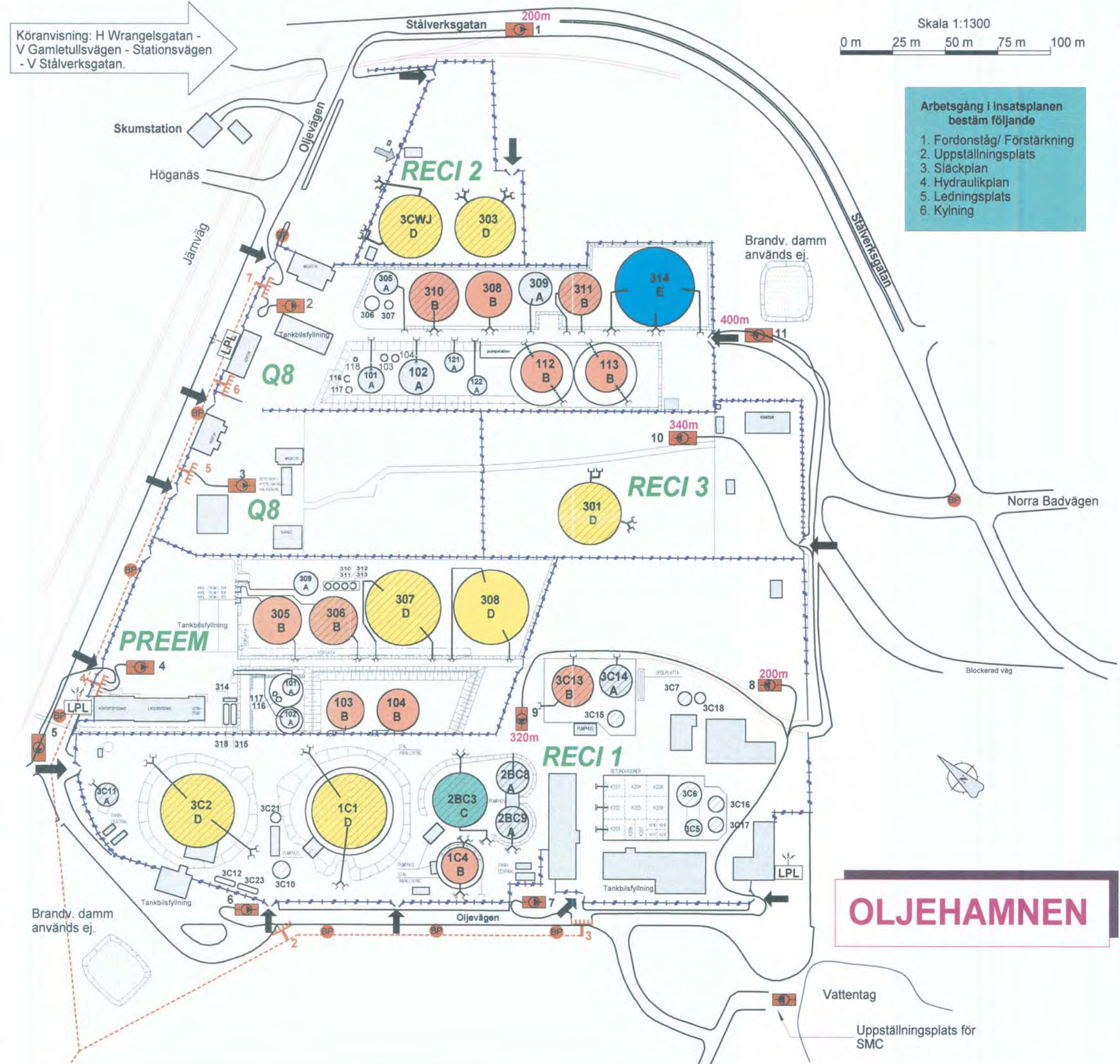
**Räddningsverket, 651 80 Karlstad**  
**Telefon 054-10 40 00, telefax 054-10 28 89.**

Beställningsnummer R49-216/00. Telefon 054-10 42 86, telefax 054-10 42 10

# TECKENFÖRKLARING

- = Cistern, släckplan A
- = Cistern, släckplan B
- = Cistern, släckplan C
- = Cistern, släckplan D
- = Cistern, släckplan E
- = Cistern, isolerad
- = Invallning
- = Angreppsväg
- = Brandpost
- = Brandvatten uttag med id. nr.
- LPL = Ledningsplats
- = Vatten/skumenheter
- = Anslutning för vattenkylling
- = Skumanslutning, mob. tryckskumrör
- = Blindfläns
- = Höjdskillnad
- = Norrpil
- = Stängsel
- = 125m = avstånd till brandvattenuttag  
4 = uppställningsplatsnummer
- = Angreppsväg, reserv
- = Brandvattenledning 15000l/min

Skala 1:1300



Köransvisning: H Wrangelsgatan - V Gamletullsvägen - Stationsvägen - V Stälverksgatan.

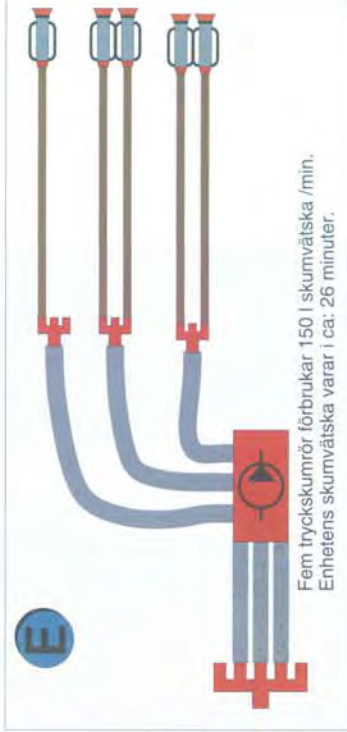
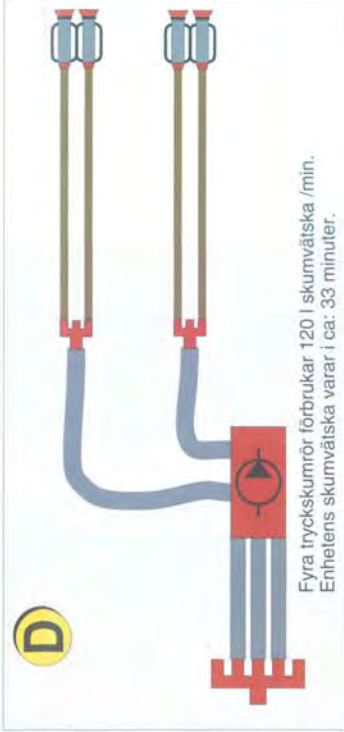
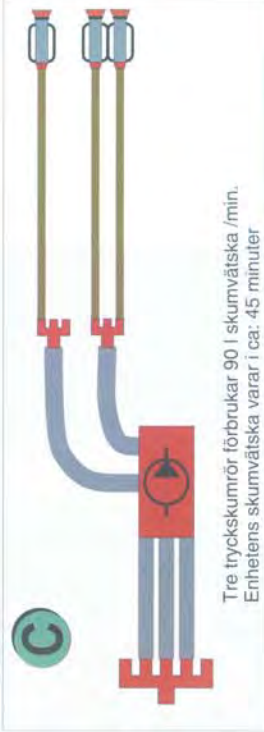
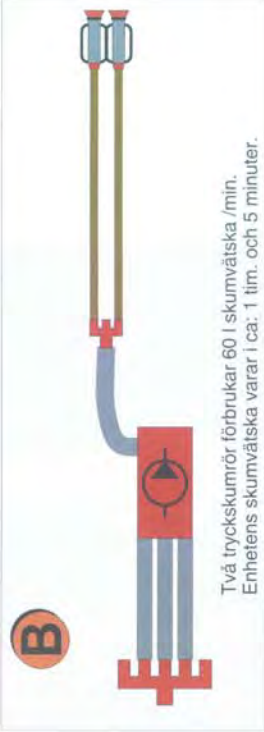
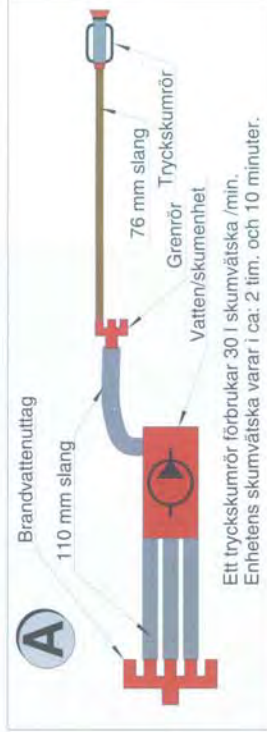


- Arbetsgång i insatsplanen bestäm följande**
1. Fordonståg/ Förstärkning
  2. Uppställningsplats
  3. Släckplan
  4. Hydraulikplan
  5. Ledningsplats
  6. Kylling

**OLJEHAMNEN**



# SLÄCKPLAN



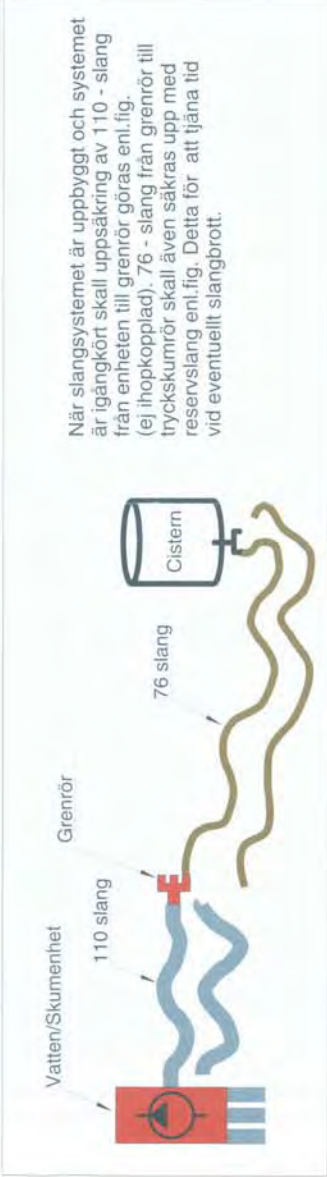
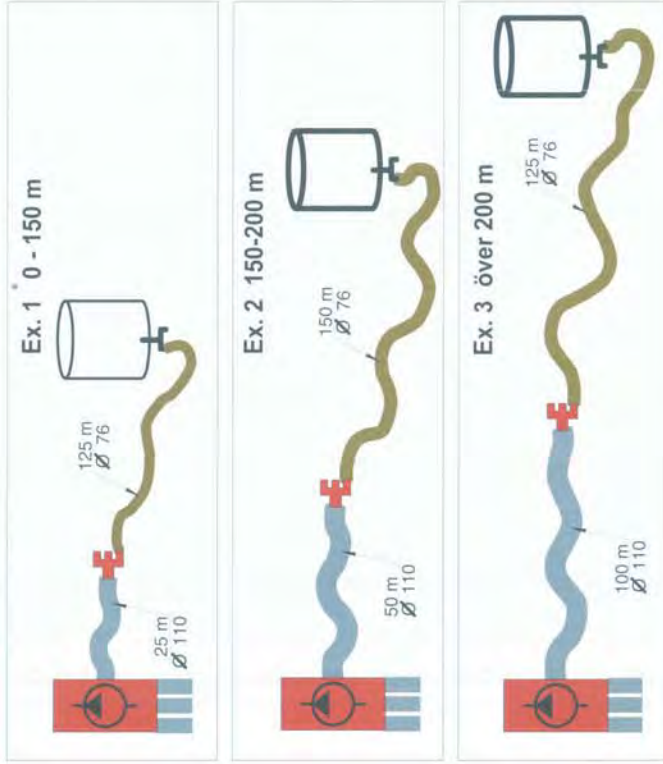
- Arbetsgång i insatsplanen bestäms följande**
1. Fordonståg/ Förstärkning
  2. Uppställningsplats
  3. Släckplan
  4. Hydraulikplan
  5. Ledningsplats
  6. Kyllning



# HYDRAULIKPLAN

Brandvattenledning ger 15000 l/m.  
Skumtillsättning 3%.  
Pumpen skall alltid köras med 12 bars tryck (detta för att tryckskumröret vid 1000 l/m kräver 8 bars tryck).

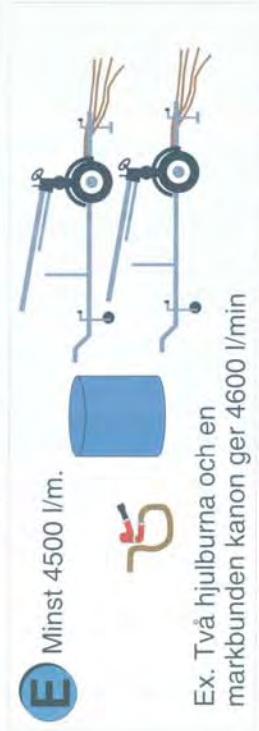
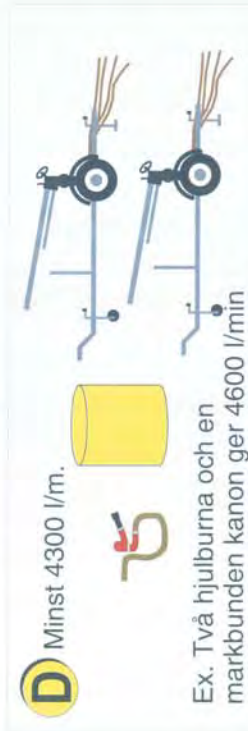
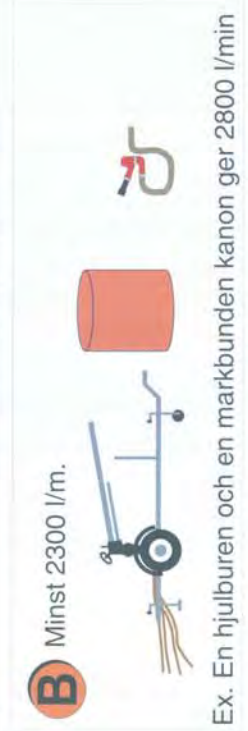
Exempel på slangutlägg beroende av avståndet mellan vatten/skummenhet och cistern.



# STRATEGI

ANGREPPET MÅSTE STARTA INOM 30 MIN. FÖR ATT UNDVIKA HETZONSBILDNING. (INTRÄFFAR ENDAST I KL. 2 OCH 3 PRODUKTER OCH UNDER FÖRUTSÄTTNING ATT TAKET INTE LIGGER PÅ).  
INRIKTA ANGREPPET PÅ SKUMINSATS, KYLLNING FÅR VÄNTA TILLS RESURSER FINNS.  
AVDELA ALLTID EN SLÄCKENHET MED MINST 200 LITER SKUMVÄTSKA FÖR SLÄCKNING AV SPILL I RÖRGATOR, VENTILER OCH DYLIKT.  
LARMA SMC GÖTEBORG (SLÄCKMEDELCENTRALEN) TILL BRYTPUNKTEN VID ALLA CISTERNER OCH INVALLNINGSBRÄNDER.  
LARMA HAMNEN FÖR KÖRNING OCH UNDERHÅLL AV BRANDPUMPSYSTEMET.  
LARMA DEPÅPERSONAL FÖR DRÄNERING AV SLÄCKVATTEN OCH URPUMPNING AVBRÄNSLE FRÅN CISTERNERNA.  
BÖRJA ALLTID MED MARKBRÄNDER TEX. INVALLNINGSBRAND.

Kyllning kan ske med aningen hjulburen eller markbunden kanon.  
Kapacitet hjulburen kanon är 1800 l/m vid 7 bar (70 mvp).  
Hjulburen kanon skall alltid matas med fyra slangledningar (76 mm).  
Kapacitet markbunden kanon är 1000 l/m vid 6 bar (60 mvp).  
Använd i första hand släckbilar och motorsprutor-klass 3 för kylning. Vattenförsörjningen till släckbilarna sker lämpligen från brandpostnät eller brandvattenledningen.  
Detta är en lämplig uppgift för deltidskårens.  
Även vatten /skummenheten kan användas för kylning.  
Max 200m 76 slang mellan pump och hjulburen kanon.  
Max 150 m 76 slang mellan pump och markbunden kanon.  
Exempel på kylning av A-E cistern.

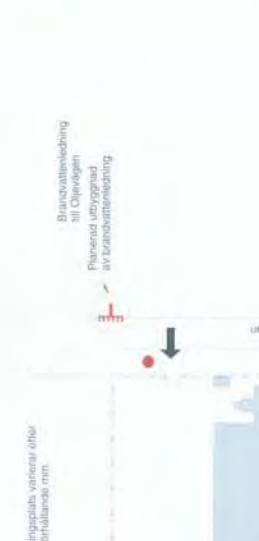
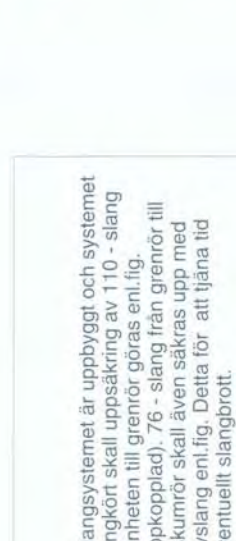
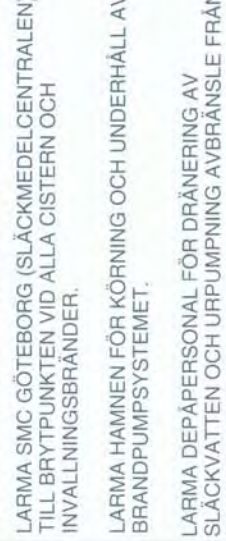


Det går givetvis att mixa hjulburna och markbundna kanoner bara man uppnår de vattentillförsörjningen som krävs för kylning till den aktuella cistern.



# KYLNINGSPÄN

Kyllning kan ske med aningen hjulburen eller markbunden kanon.  
Kapacitet hjulburen kanon är 1800 l/m vid 7 bar (70 mvp).  
Hjulburen kanon skall alltid matas med fyra slangledningar (76 mm).  
Kapacitet markbunden kanon är 1000 l/m vid 6 bar (60 mvp).  
Använd i första hand släckbilar och motorsprutor-klass 3 för kylning. Vattenförsörjningen till släckbilarna sker lämpligen från brandpostnät eller brandvattenledningen.  
Detta är en lämplig uppgift för deltidskårens.  
Även vatten /skummenheten kan användas för kylning.  
Max 200m 76 slang mellan pump och hjulburen kanon.  
Max 150 m 76 slang mellan pump och markbunden kanon.  
Exempel på kylning av A-E cistern.



Det går givetvis att mixa hjulburna och markbundna kanoner bara man uppnår de vattentillförsörjningen som krävs för kylning till den aktuella cistern.

