

SPI REKOMMENDATION Släckvattenhantering



God praxis för hantering av förorenat släckvatten på oljedepåer och i energihamnar.
Rekommendationer till medlemsföretagen och Svenskt OljehamnsForum

God praxis för hantering av förorenat släckvatten på oljedepåer och i energihamnar.

Rekommendationer till medlemsföretagen
och Svenskt OljehamnsForum.

**REKOMMENDATIONERNA ÄR FASTSTÄLLDA
AV SPIs STYRELSE I MARS MÅNAD 2011**

*Kontaktperson SPI
Per Brännström*

Förord

SYFTET MED DENNA PUBLIKATION är att bidra med råd och rekommendationer för omhändertagande av förorenat släckvatten i händelse av brand vid oljedepåer och energihamnar.

Råden och rekommendationerna riktar sig främst till oljebranschen och liknande aktörer som hanterar eller lagrar stora mängder petroleumprodukter och tillhörande kategori av ämnen och drivmedel.

Rekommendationerna är utformade på basis av den kunskap och erfarenhet som föreligger år 2010. När ny kunskap eller information gällande riktlinjer och metoder för omhändertagande av förorenat släckvatten publiceras kommer denna publikation att revideras.

Målsättningen med dessa rekommendationer är att visa på metoder för hantering av förorenat släckvatten inom branschen så att miljöpåverkan minimeras.

När det gäller konstruktion och utförande av anläggningar för uppsamling och avledning av förorenat släckvatten är rekommendationerna avsedda att tillämpas för befintliga anläggningar och fungera

som vägledning vid nyetablering av anläggningar. Bästa tillgängliga teknik, så kallad BAT (Best Available Technique) bör tillämpas.

När det gäller skydd mot okontrollerad spridning av produkt eller förorenat släckvatten bör samråd ske med berörda myndigheter innan tekniska lösningar fastställs för den enskilda anläggningen.

Råden och rekommendationerna har utarbetats av en arbetsgrupp inom Svenska Petroleum Institutet (SPI) och Svenskt OljehamnsForum (SOHF) tillsammans med olika experter eller sakkunniga inom tillämpliga discipliner. Teknisk information har samlats in från leverantörer av utrustning och varor samt andra specialister.

Rekommendationerna har tillställts Naturvårdsverket och Myndigheten för Samhällskydd och Beredskap från vilka synpunkter inhämtats.

Beslut om utgivning av dessa råd och rekommendationer har fattats av SPIs styrelse.

Stockholm i mars 2011

SPIs styrelse, Per Brännström

Innehållsförteckning

Förord	5
1. Inledning	6
2. Definitioner och förkortningar	7
3. Krav enligt lagstiftningen	9
4. Miljöeffekter och förorenat släckvatten	10
4.1. Miljöpåverkan på flora och fauna	10
5. Oljedepå – utförande och layout	13
5.1. Beskrivning av depåverksamhet	13
5.2. Förorenat släckvatten inom en oljedepå	14
5.3. Invallning och fysisk barriär	15
6. Strategier för omhändertagande av förorenat släckvatten	17
6.1. Organisation och uppgiftsfördelning	17
6.2. Val av utrustning	17
6.3. Topografi och markförhållanden	17
6.4. Åtgärds- och handlingsplan	17
7. Rekommendationer för omhändertagande av förorenat släckvatten	19
7.1. Arbetsprocess vid planering för omhändertagande av förorenat släckvatten	19
7.2. Avledningsprinciper	25
7.3. Uppfångningsprinciper	27
8. Efterbehandling, sanering och rening	28
8.1. Efterbehandling och sanering	28
8.2. Rening av släckvatten	28
9. Risker med vattenfylld invallning	29
9.1. Typfall med räkneexempel	29
9.2. Hållfasthetsaspekter	30
10. Resurslista	31
11. Referenser	32

1 Inledning

SYFTET MED DEN HÄR PUBLIKATIONEN är att bidra med råd och rekommendationer för omhändertagande av förorenat släckvatten i händelse av brand i oljedepåer och energihamnar. Målsättningen är också att visa på metoder för hantering av förorenat släckvatten inom branschen så att miljöpåverkan minimeras. Publikationen avhandlar enbart hantering av förorenat släckvatten som berör verksamheter som hanterar petroleumprodukter inom depåverksamhet och energihamnar. Någon värdering av sannolikhet / frekvens för en viss händelse har inte gjorts i denna publikation.

Myndigheterna ställer ibland krav på utredningar för omhändertagande av förorenat släckvatten.

Konsekvenserna på miljön av förorenat släckvatten beskrivs i kapitel 4.

För att få en förståelse av en depåverksamhet visas i kapitel 5 en beskrivning av en depå och dess cisternområden.

Kapitel 6 beskriver övergripande strategier som kan användas vid planering inför omhändertagande av förorenat släckvatten. Specifika råd och rekommendationer för en depås eller energihamns arbetsprocess vid planeringen beskrivs utförligt i kapitel 7.

Metoder för efterbehandling och rening av det förorenade släckvattnet beskrivs i kapitel 8.

Risker med vattenfylld invallning beskrivs i kapitel 9.

Lista på resurser och referenser finns i kapitel 10 respektive 11.

Definitioner och förkortningar

2

FÖLJANDE DEFINITIONER OCH FÖRKORTNINGAR ANVÄNDS I PUBLIKATIONEN:

Barriär: Ett begrepp som beskriver skydds- eller säkerhetsfunktioner. Vanligen förekommer begreppet inom riskanalyser eller i övriga säkerhetsrelaterade dokument och redovisningar.

Olika typer av barriärer har använts i litteraturen; typiska barriärer kan kategoriseras som Fysiska, Funktionella, Symboliska och Immateriella.

- *Fysiska: t.ex. fysiskt hinder som styr bort eller hindrar vätskeflöde. Det kan även inom säkerhetsterminologi vara branddörrar, skyddsgrindar, ingreppsskydd m.m.*
- *Funktionella barriärer: Brandlarm, automatstängande branddörrar, säkerhetsventiler, nivå- eller triplarm, ESD-funktioner (Emergency Shut Down) m.m.*
- *Symboliska barriärer; Skyltning, varningssignaler, varselmärkning, m.m.*
- *Immateriella barriärer* Säkerhetsrutiner, instruktioner, kompetens och utbildning, övningar, beredskapsläge m.m.

BAT / BREF - Best Available Technique. BAT är en förkortning för "bästa tillgängliga teknik" vid val av en viss typ av lösning eller åtgärd i miljösammanhang. I Sverige tillämpas Bästa möjliga teknik som går längre än bästa tillgängliga teknik. Uttrycket används bl.a. i det s.k. IPPC- Direktivet, " Council Directive 96/61/EC concerning Integrated Pollutions Prevention and Control". I samma direktiv nämns även att föreslagna miljölösningar skall vara relevanta och ekonomiskt rimliga. BREF är förkortning av BAT Reference, som är ett dokument baserat på resultat av informationsutbyte mellan olika instanser, syftande till att vara en vägledning för beslutsfattare (operatörer, myndigheter m.fl.) vid implementeringen av IPPC-Direktivet.[22]. IED-Direktivet (2010/75/EU) har ersatt IPPC-direktivet 2008/1/EU. För befintliga anläggningar gäller dock IPPC-Direktivet fram t.o.m. år 2014.

BOD, Biological Oxygen Demand (biologiska O₂-förbrukning).

CLP, Classification, labelling and packaging (EG nr 1272/2008 om klassificering och förpackning av kemiska ämnen och blandningar). En EU-förordning gällande klassificering, märkning och förpackning av kemiska ämnen och blandningar. Rena ämnen omfattas fr.o.m. december 2010, medan blandningar omfattas av regelverket fr.o.m. 1 juni 2015.

COD, Chemical Oxygen Demand (kemisk syreförbrukning).

Flampunkt: Ett ämnes flampunkt är den lägsta temperatur vid vilken det avger så mycket brännbara gaser att det kan antändas.

Förorenat släckvatten: Allt vatten som påförs vid en brand, som inte förångats vid släckinsatsen och som blivit förorenat av branden. Med andra ord släckvatten och kylvatten som har förorenats av exempelvis skum och förbränningsprodukter eller petroleumprodukter från branden. Även kylvatten som blandas med släckvatten kommer att hanteras som förorenat släckvatten.

Invallning: Ett fysiskt hinder runt förvaringsplats som skall hindra uttrinnade brandfarlig vätska att spridas okontrollerat (ref. SÄIFS 2000:2, Hantering av brandfarliga vätskor- Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarliga vätskor med ändringar i SÄIFS 2000:5)

Kylvatten: Allt vatten som används för kylning men som inte är påverkat av branden, det vill säga inte innehåller förbränningsprodukter eller kemiska substanser från släckmedlet.

Miljöinsatsplan: Ordet miljöinsatsplan används i denna publikation med betydelsen en egen separat plan, eller en gemensam plan för omhändertagande av förorenat släckvatten. Miljöinsatsplanen kan ingå som en del i depåns interna plan för räddningsinsats.

MK1, Miljöklass I Diesel

MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (tidigare SRV, Statens räddningsverk)

Natura 2000: Natura 2000 är ett gemensamt arbete mellan länderna inom EU för att bevara växt- och djurliv för framtida generationer. I Natura 2000 områdena ingår Europas mest betydelsefulla naturområden. Regleras genom Miljöbalkens 7:e kapitel och genom förordningen om områdesskydd. I Sverige finns i dag cirka 3 500 Natura 2000-områden.

OFA – Oljeförorenat avlopp. Definitioner av OFA se SPI Publikation ”Miljöpraxis” sid. 19-20.

PFOS, Per Fluor Oktan Sulfat (Perfluorerade Organiska Substanser)

PAH, Poly Aromatic Hydrocarbons. Polycykliska Aromatiska Kolväten.

Primärt skydd: Primärt skydd mot utsläpp av produkt är t.ex. Cisternvägg /behållare

RME, Raps Metyl Ester

Släckvatten: Vatten som kan innehålla premix, d.v.s. 3- 6% skuminblandning i släckvattnet som påförs den brinnande produkten för att släcka branden.

VRU, Vapour Recovery Unit, (återvinningsanläggning för kolvätehaltiga ångor).

Vätskeyta: Areal av produkten (som brinner) inuti cisternen.

Krav enligt lagstiftningen

3

NEDAN LISTAS NÅGRA AV DE LAGAR, förordningar och föreskrifter som är tillämpliga på släckvattenhantering.

- **Miljöbalken (SFS 1998:808)**
- **Förordningen om verksamhetsutövarens egenkontroll (SFS 1998:901)**
- **Förordning (SFS 1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd**
- **NV:s Författningssamling, NVFS**
 - NFS 2003:24 Föreskrifter mot mark- och vattenförorening vid lagring av brandfarliga vätskor
- **Arbetsmiljölagen (SFS 1977:1160)**
 - AFS 2005:19 Förebyggande av allvarliga kemikalieolyckor
- **Den s.k. Sevesolagstiftningen (innefattande ett flertal lagar, förordningar och föreskrifter från olika myndigheter).**
 - Lag (SFS 1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
 - Förordning (SFS 1999:382) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
 - SRVFS 2005:2, Räddningsverkets (numera Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB) föreskrifter om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
- **Lagen om skydd mot olyckor (SFS 2003:778, (2 kap. §4 m.fl.))**
- **Lagen (SFS 2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor**
- **Förordningen (SFS 2010:1075) om brandfarliga och explosiva varor**
- **SRVFS 2000:2 Statens Räddningsverks föreskrifter och allmänna råd om hantering av brandfarliga vätskor**

4

Miljöeffekter av förorenat släckvatten

ÅR 2005 INTRÄFFADE en mycket stor brand i en oljedepå i Buncefield, Storbritannien. Sammanlagt förbrukades cirka 750 m³ skumsläckmedel och 55 000 m³ vatten vid brandsläckningen. Enligt utredningar och mätningar [5] noterades att effekterna av släckvatten medförde att grundvatten och mark förorenades med fluortensider och liknande ämnen. I Buncefieldbranden användes så vitt känt enbart skumsläckmedel innehållande PFOS (perfluorerade ämnen) som är mycket svårnedbrytbara och kategoriseras som hälso- och miljöfarliga [18]. Släckmedel med PFOS innehåll får inte användas i Sverige från och med 1.7 2011 [18].

Buncefieldbranden släcktes främst med skumsläckmedel för att uppnå snabb och effektiv brandbekämpning, något som krävs vid bränder i petroleumbaserade produkter. Inga volymuppgifter finns tillgängliga som avser enbart volym förorenat släckvatten i Buncefield. En brandvattendamm användes där en del omhändertogs via utpumpning från dammen till tankfordon där det sedan kördes iväg och destruerades. Merparten av det förorenade släckvattnet rann dock ned i marken och nådde underliggande grundvattennivåer. Detta inträffade trots att det fanns invallningar i flera cisternområden. 5 år efter branden återfinns fortfarande förbränningsrester och skumrester i provbrunnar och olika insamlingspunkter på anläggningen och i dess närhet.

Ovanstående händelser och konsekvenser understryker vikten av behovet av beredskap för att vid brand omhändertar släckvatten på ett sätt som minimerar effekterna på miljö, hälsa och egendom. Omfattningen av de effekter som uppstår kommer att vara beroende av flera parametrar som exempelvis:

- Händelse, vilken typ av produkt, spill och/eller brand osv.
- Skyddssystem, fysiska, funktionella, symboliska och immateriella barriärer.
- Lokala förutsättningar, närhet till skyddsvärda områden, markförutsättningar, invallningar osv.
- Åtgärder som vidtas att hindra utflöde av produkt, skumutläggning osv.
- Grad av planering och effektiviteten vid genom-

förandet av åtgärder, och beredskapsplanering.

Vid en brand kommer troligen både kylvatten och släckvatten att påföras objektet som brinner. Mängden släckvatten samt metod att påföra vatten och släckmedel beror bland annat på vad som inträffat och vilka objekt som hotas [11].

MSB beskriver miljöeffekter vid släckning av bränder så här [6]:

Släckning av en brand kylar brandhärden och påverkar därmed förbränningen. Detta påverkar i sin tur emissionerna. Om vatten sprutas genom röken kan en viss urtvättning äga rum. Släckvattnet kan även laka ur brandkällan och brandresterna och på så vis förorenas. Med andra ord är släckningsmomentet viktigt på två sätt, dess påverkan på branden kan ha inverkan på emissionerna till luften samtidigt som en ny emissionskomponent införs, nämligen förorenat släckvatten. De ämnen som följer med släckvattnet kan påverka miljön på flera olika sätt. Avgörande för miljöeffekterna är giftigheten, hur långlivade och bioackumulerbara ämnena är. Möjliga miljöeffekter är svåra att beskriva i generella ordalag, eftersom de till stor del beror av vad som brinner och hur släckningsarbetet sköts. Frågor som ställs är bland annat om man ska släcka eller inte släcka, och på vilket sätt man ska släcka branden.

4.1. Miljöpåverkan på flora och fauna

Emissioner från bränder kan ha negativa effekter både lokalt och regionalt.

Räddningsverket (numera MSB) har gett ut publikationen "Räddningsverkets särskilda sektorsansvar för miljömålsarbetet" [6]. Publikationen beskriver släckvattnets påverkan på miljökvalitetsmålen. Man delar grovt upp brandens hälso- och miljöeffekter i ett antal utsläppsområden:

- Brandens närområde
- Brandplymens yta
- Plymens nedfallsområde
- Släckvattnets spridningsområde -
Släckvatten kan rinna ned i håligheter som exempelvis provbrunnar eller kulvertar och kan därifrån rinna vidare till oförutsedda platser.

I samma publikation skrivs om emissioner på följande sätt:

Vid bränder sker en spridning av olika typer av luftföroreningar. Hur spridningen av dessa föroreningar sker beror till största delen på vädret där både den regionala och den lokala meteorologin är viktig. Brandparametrarna, rökgastemperatur och rökgashastighet påverkar plymlyftet och därmed även spridningen.

Provtagning av brandgaser, stoft och kontaminerat släckvatten har visat på höga halter av framförallt dioxiner, PAH (polycykliska aromatiska kolväten) partiklar och metaller. Av särskild betydelse för bildning av farliga ämnen är bränder i avfall, plaster och andra konstmaterial samt elektronik. Ett utsläpp av ett starkt förorenat släckvatten kan ge större miljöeffekter än om samma ämnen hade släppts ut till atmosfären via rökgaserna. Detta beror på att det i atmosfären sker en stor utspädning av rökgaserna medan släckvattnet lättare ansamlas på ett ställe, t ex i ett vattendrag, där koncentrationerna av farliga ämnen kan bli mycket höga.

Vilken typ av miljöskada och hur allvarlig den blir beror på faktorer som källstyrkan, släckvattnets farlighet, spridningsförutsättningarna och framförallt känsligheten hos recipienten.

Sammansättningen av släckvattnet kan variera stort. Dels finns reaktionsprodukter som bildas under brandförloppet och dels tillsatser t ex skumvätskor som blandats i släckvattnet. Skumvätskor kan innehålla en rad olika kemikalier. Ytaktiva ämnen tillsätts skumvätskorna för att erhålla en filmbildningseffekt vid släckning. Dessa är ofta svårnedbrytbara och dessutom giftiga i redan låga koncentrationer [7]. De ämnen som följer med släckvattnet kan påverka miljön på flera olika sätt. Avgörande för miljöeffekterna är hur giftiga, långlivade och bioackumulerbara ämnena är. Miljöeffekterna är svåra att beskriva i generella ordalag, eftersom de beror av vad som brinner och hur släckningsarbetet utförs.

MSB har gett ut publikationen ”Oljan är lös” [7] i vilken myndigheten skriver följande om skador från oljesutsläpp:

Oljesutsläpp kan ge både biologiska miljöskador och socioekonomiska skador antingen till följd av oljans nedsmutsande egenskaper eller till följd av dess toxiska effekter. Omfattningen av oljeskadorna beror, förutom av områdets känslighet, främst av oljetyper, den lokala koncentrationen och uppehållstiden på skadeplatsen. Genom förebyggande oljeskydd kan risken för utsläpp av särskilt skadliga oljor undvikas. Effektiva strandskyddsinsatser kan förhindra skadliga koncentrationer på känsliga platser och genom rengöring och omhändertagning

kan oljans uppehållstid minskas på skadeplatsen. Naturens egen förmåga att återhämta sig efter akuta oljeskador är ofta god och jämfört med många andra typer av föroreningsproblem och kroniska utsläpp är skadeeffekterna av enstaka oljesutsläpp av relativt snabbt övergående art.

Oljeskadade stränder som lämnas utan åtgärd återhämtar sig ofta förvånansvärt fort. Naturlig återhämtning och biologisk nedbrytning av olja bör betraktas som en rengöringsmetod där naturen själv gör huvuddelen av insatsen [[7], sid 338].

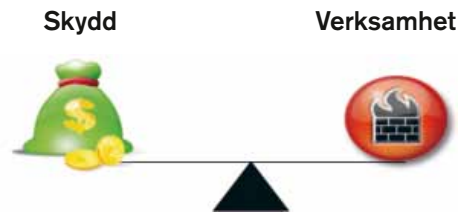
Det är svårt att bestämma precis vilka skadliga ämnen som släckvatten kommer att innehålla vid varje enskilt brandfall då detta till stor del kommer att påverkas av vad det är som brinner samt utförandet av själva släckinsatsen. Det är därför önskvärt att omhänderta släckvatten i samband med brandsläckning. Genom att omhänderta förorenat släckvatten skapas tid för att vidta korrekta åtgärder för fortsatta hanteringen av det förorenade släckvattnet.

Vid provtagningar på förorenat släckvatten som Räddningsverket redovisat [20], där framför allt PAH-halterna var höga, har släckvattnet kommit från bränder i industrier, byggnader, lager och deponier. Släckvatten av den typ som skulle kunna uppstå vid en brand i en oljecistern har inte varit tillgängligt för analys. En simulering av en brand i en råoljecistern har genomförts av SP Brandteknik för Preemraff Göteborgs räkning [14]. De analyser som gjorts av släckvatten från detta försök tyder på att halterna PAH, PCB och dioxiner skulle kunna vara märkbart lägre från en oljebrand än från en mer ”vanlig” brand. Däremot visar analysresultaten höga BOD- och COD-värden, vilket innebär problem med biologisk rening av släckvattnet.

Länsstyrelsen i Stockholms län gjorde 2007 – 2008 en inventering av brandövningsplatser i länet, [21] varvid klassning enligt Naturvårdsverkets modell MIFO fas 1 genomfördes. Totalt 48 brandövningsplatser har identifierats. Fyra platser, där verksamheten lagts ner och övningarna bedrivits på oskyddad mark, har riskklassats. På samtliga ställen har skum av äldre typer använts, och det antas att marken innehåller PAH, PFOS, kolväten, dioxiner och tungmetaller, om än i måttliga mängder. Resultatet är att tre platser hamnat i riskklass 3, måttlig risk, vilket innebär att de inte prioriterats för vidare undersökningar eller eventuella saneringar, medan en plats hamnat i riskklass 2, stor risk.

Vid avgörandet av skyddsnivå är det viktigt att beakta helheten. Det måste finnas en balans mellan kostnad och nytta för de förebyggande och avhjälpande insatser som görs för släckvattenhantering i en anläggning. Hur de lokala förutsättningarna ser ut i form av skyddsvärda områden samt möjligheter till omhändertagande av förorenat släckvatten måste därför noga värderas.

Figur 4.1 Balans mellan skydd och risk (skälighetsprincipen) illustrerar vikten av att ha en balans mellan risk och skydd samt att alla föreslagna åtgärder genomgår noggrann riskbedömning så att inte en riskreducerande åtgärd medför ökad risk på annat ställe.



Figur 4.1 Balans mellan skydd och risk.

Oljedepå – utförande och layout

5

5.1. Beskrivning av en depåverksamhet

Bild 5.1 *Bergs Oljehamn i Stockholm*. Nedanstående bild visar ett exempel på en bränsledepå som är uppbyggd av cisterner innehållande olika produktklasser fördelade på ett antal områden, avgränsade av brandgator. På depån finns även utlastningsplatser, rörledningar med pumpstationer. Depåer i Sverige lastar ut majoriteten av sina produkter på tankbil, men det sker även en viss utlastning till fartyg och järnväg. Import sker vanligen med fartyg, men det sker även införsel med bil och järnväg.

Områden inom depån eller hamnen där förorenat brandvatten kan förekomma är:

- Invallade cisternområden
- Icke invallande cisternområden
- Gastankar
- In- och utlastningsplatser till fartyg, bil och järnväg
- Pumpstationer



Bild 5.1. *Bergs Oljehamn i Stockholm*

5.2. Förorenat släckvatten inom en oljedepå

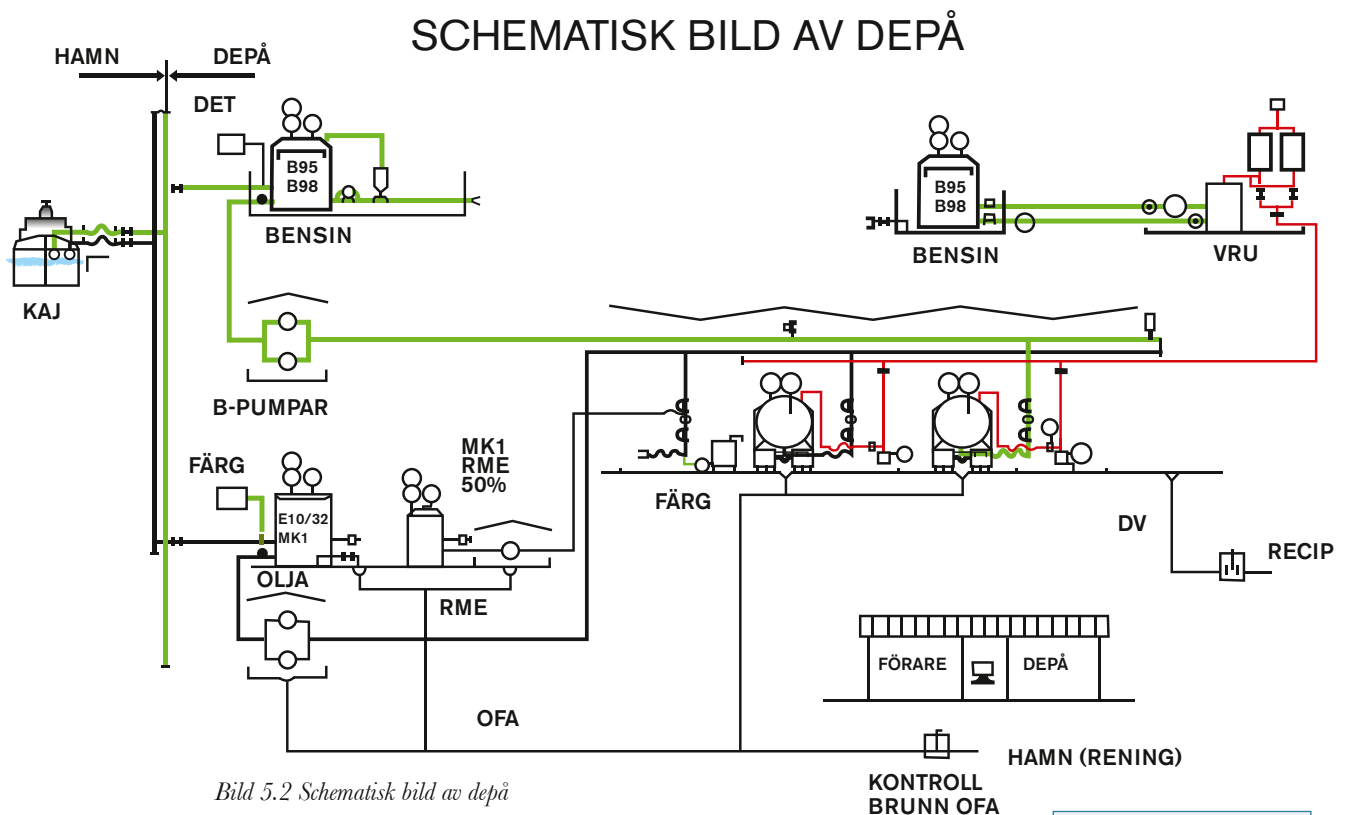
Förorenat släckvatten kan nå recipienten (t.ex sjö eller vattendrag) via dagvattenbrunnar, kontrollbassänger och reningsverk. Släckvatten kan även nå spillvattennät och OFA avlopp och därmed äventyra reningsfunktionen nedströms (reningsverk med biosteg). Därför är det viktigt att avstängningsmöjligheter finns placerade på lämpliga punkter i avloppssystemen. För att uppnå en optimal funktion för omhändertagandet kan det dessutom erfordras system för avledning eller bortpumpning av det förorenade släckvattnet till särskild bassäng, tank, pumpgrop eller liknande.

Vid riskutredningar kommer man ofta fram till att största risken för brand finns vid utlastning med tankfordon. Dessa områden består av en hårdgjord

yta (betong) för att förhindra förorening av marken vid mindre spill under lastning. Vid brandbekämpning kommer släckvatten eventuellt rinna av till områden utanför denna yta, varför system för omhändertagande av sådant vatten bör finnas.

För att förebygga allvarliga miljökonsekvenser på grund av förorenat släckvatten i samband med brand bör varje anläggningsägare göra en plan för omhändertagandet. Kapitel 6 och 7 beskriver arbetsgång och metod för omhändertagande av förorenat släckvatten.

Bild 5.2 Schematisk bild av depå nedan visar i stora drag ledningssystem för lossning och lastning i hamnen till/från cisterner och bilutlastning. Bilden visar bland annat återvinningsstation för bensinångor (VRU) från bilar och ledningssystem för dagvatten (DV) och OFA.



5.3. Invallning och fysisk barriär

Detta avsnitt beskriver invallningens eller barriärens utformning och konstruktion beroende av produktens klassificering. MSB definierar behovet av skydd mot okontrollerad spridning utifrån produktens klassificering, i klass 1, 2a, 2b eller 3 (MSBs föreskrift SRVFS 2005:10).

MSBs föreskrift om brandfarlig vara SÄIFS 2000:02 Hantering av brandfarliga vätskor [8] beskriver typiska cisterninvallningar och fysiska barriärer på en oljedepå enligt följande.

1. Separat invallning av klass 1-produkt eller 2a produkt (bensin, etanol m.fl.). Invallningen ska rymma cisternens hela volym.
2. Gruppinvallning av klass 1- eller 2a innehållande flera cisterner. Gruppinvallningen ska rymma gruppens största cisterns hela volym och 10 % av övriga cisterners totala volym, se tabell 5.2 nedan.
3. Invallning för produkter med klass 2b och 3. Resultat av riskutredning skall avgöra nivån på skydd. I samband med tillståndsgivning kan specifika krav och kriterier för invallningsutredningar anges.

NOT: En EU-förordning om märkning och klassificering av kemiska produkter har börjat gälla fr.o.m. 2009. Förordningen kallas CLP (Classification, Labelling and Packaging, EG nr 1272/2008, om klassificering och förpackning av kemiska ämnen och blandningar [19]).

Det nuvarande klassificeringssystemet för brandfarliga vätskor är under omarbetning och framgent kommer CLP –förordningen att gälla för rena ämnen fr.o.m. december 2010 och för blandningar senast från 1 juni 2015. Ändringen av märknings- och kategoriseringsregler enligt CLP –förordningen beskrivs i tabell 5.1.

Skillnaden mot det system som gäller i dag, då produkterna klassificeras utifrån dess flampunkt (klass 1, 2a, 2b och 3) och den nya CLP-förordningen, är att alla ämnen och blandningar kommer att klassificeras i kategorier baserat på ämnets fysikaliska och kemiska egenskaper. Brandfarliga vätskor är i CLP-förordningen indelade utifrån flampunkt och kokpunkt där gränserna för flampunkterna kan komma att ändras mot dagens nivåer för klassnings-systemet.

Successivt införande av förordningen om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar (CLP)



* Undantag är ämnen som redan är klassificerade, märkta och förpackade enligt KIFS 2005:7 och utsläppta på marknaden före den 1 december 2010. De behöver inte märkas om och omförpackas förrän den 1 december 2012.

** Undantag är blandningar som redan är klassificerade, märkta och förpackade enligt KIFS 2005:7 och utsläppta på marknaden före den 1 juni 2015. De behöver inte märkas om och omförpackas förrän den 1 juni 2017.

KIFS 2005:7 inför EU:s ämnes- och preparatdirektiv (direktiv 67/548/EEG respektive 1999/45/EG) i svenska regler.

Tabell 5.1 Kemikalieinspektionens beskrivning av CLP-förordningens övergångsregler för märkning av rena ämnen och blandningar.

I tabell 5.2 *Klass 1-Cistern utomhus* nedan visas krav på invallningsvolym beroende av produktvolym och cisternantal inom invallningen [8].

Av rekommendationen ”Brandskydd i oljedepå”

[9] framgår att cisterner innehållande produkter med andra brinn- och släckegenskaper, till exempel alkoholer, bör om de står i en gemensam invallning avskiljas med sekundärvallar.

Brandfarlig vätska klass 1	Enskild cistern	Flera cisterner
$3 \text{ m}^3 < V \leq 10\,000 \text{ m}^3$	Hela cisternens volym	Den största cisternens volym plus 10 % av de övriga cisternernas volym
$V > 10\,000 \text{ m}^3$	Hela cisternens volym	75 % av cisternernas sammanlagda volym

Tabell 5.2. *Klass 1-cistern utomhus – krav på invallningsvolym*

Av rekommendationen ”Brandskydd i oljedepå” [9] framgår att cisterner innehållande produkter med andra brinn- och släckegenskaper, till exempel

alkoholer, bör om de står i en gemensam invallning avskiljas med sekundärvallar.

Strategier för omhändertagande av förorenat släckvatten

6

EN PLANERING AV släckvattenhantering är nödvändig för att åtgärderna ska bli verkningsfulla vid brand. Vid ny- eller ombyggnation ska man dessutom beakta det behov av släckvatten som kan uppstå. Olika system, metoder, utrustning eller tekniska lösningar kan användas. Vad som blir den färdiga lösningen, eller hur effektiv släckvattenhantering i slutänden blir, är avhängig av bland annat:

- Organisation, uppgiftsfördelning samt strategier (handlingsalternativ)
- Val av utrustning samt hur utrustningen används
- Geografiska eller topografiska förhållanden, lågpunkter samt markens beskaffenhet (porositet, närhet till vattendrag o.s.v.).

Planering för släckvattenhanteringen kan göras på olika sätt. Varje depå bör utarbeta system med metoder, principer och lösningar som är lämpliga utifrån de lokala betingelser som råder på den aktuella platsen. Utformningen av släckvattenhanteringen bör baseras på rekommendationerna i denna publikation.

6.1. Organisation och uppgiftsfördelning

En strategi bör utarbetas för hur arbetet ska påbörjas och verkställas, såväl under som efter en brandincident. Det kan i ett planeringsskede innebära att strategiska val av åtgärder behöver göras. Sådana strategiska beslut fattas utifrån en situation där endera färdiga uppfångningsinstallationer finns, eller där särskilda insatser behöver vidtas i samband med branden.

Organisation för att begränsa och omhänderta släckvatten är avgörande för hur snabbt och effektivt släckvattenhanteringen kan ske. Samtidigt med att räddningstjänsten larmas bör verksamhetsutövaren kontaktas. Det innebär kontakt skall tas med den person, eller personer, som utsetts till att vidta planerade åtgärder i en insatsplan, exempelvis för begränsning och omhändertagande av förorenat släckvatten. Ansvars- och uppgiftsfördelning bör definieras och dokumenteras i en miljöinsatsplan.

Miljöinsatsplanen, som kan ingå i intern plan för räddningsinsats, bör ge vägledning och information om arbetsgång och metod för anläggningens hantering av förorenat släckvatten. Miljöinsatsplanen bör även innehålla strategier med åtgärder för andra typer av miljöpåverkande händelser som exempelvis kemikalie- eller oljeutsläpp.

Man bör utarbeta handlingsplaner och rutiner som snabbt kan verkställas om en brand uppstår. På det sättet kan eventuell miljöpåverkan minimeras av förorenat släckvatten. Varje anläggning är specifik vilket betyder att det kan krävas att individuella miljöinsatsplaner utarbetas, och att val av utrustning för omhändertagande av släckvattenvolymer görs utifrån lokala förhållanden. Det behöver även beslutas om vilka åtgärder som behöver göras efter en insats.

6.2. Val av utrustning

Depå- eller anläggningsägaren bör försäkra sig om att utrustning som lämpar sig för ändamålet finns tillgänglig. Det är möjligt att lösa en sådan fråga t.ex. genom att teckna avtal med en entreprenör som kan biträda med insatser inkl. utrustning, alternativt att ha egen uppsättning materiel. Utrustningen skall dock alltid vara anpassad för anläggningen ifråga. Den övergripande målsättningen med användning av utrustningen för släckvattenhantering är att förhindra utsläpp till en recipient samt ge möjlighet till omhändertagande. Se vidare kapitel 7.

6.3. Topografi och markförhållanden

Anläggningens topografiska förhållanden påverkar släckvattnets avrinningsvägar. Därför behöver man i förväg analysera topografien och markens beskaffenhet. Anläggningens markförhållanden behöver utredas för att identifiera var grundvattennivåerna ligger och var risker finns att förorenat släckvatten kan infiltreras i marken och spridas vidare ut i recipienten.

6.4. Åtgärds- och handlingsplan

För att få en gemensam och övergripande metod för omhändertagande av förorenat släckvatten inom ett

anläggningsområde bestående av flera bolag, bör planering och inköp av nödvändig utrustning göras i samråd mellan bolagen. En övergripande miljöinsatsplan behöver utarbetas i vilken rutiner bör finnas för analys och omhändertagande av släckvatten. Ett exempel på en gemensam åtgärdsplan uppdelad på två faser visas nedan.

Fas 1 – Planering och anskaffning av utrustning

- Inventering av övergripande behov (genomförd/presenterad i gemensamma möten med depåansvariga, personalen och lokal räddningstjänst)
- Identifiering av befintlig eller erforderlig utrustning
- Upphandling av gemensamt system/el. utrustning

För att möjliggöra en snabb åtkomst av pumpar, slangar och mobila skyddsbarriärer vid en brand, bör en övergripande planritning finnas på vilken utrustningens placering är utmärkt. Ett avtal kan även tecknas med en eller flera entreprenörer som tillhandahåller utrustning och utbildad personal under och efter insatsen.

Typ och mängd av skyddsbarriärer, pumpar, elverk och slangar med mera samt oljesaneringsutrustning bör framgå i miljöinsatsplanen. Utrustningen kan lämpligen förvaras inom anläggningens område för ökad tillgänglighet och mobilitet. Ibland kan utrustningen vara gemensam för flera anläggningar (depåer och / eller hamnar).

Fas 2 – Utarbetande av en miljöinsatsplan

Miljöinsatsplanen för varje anläggning (eller depå) kan ingå som en del i depåns interna plan för räddningsinsatser.

Denna kan innehålla, men är inte nödvändigtvis begränsad till, följande:

- Layouter eller översiktsritningar på vilka lågpunkter och naturliga barriärer är markerade. På ritningen bör även information ges om invallningsvolymer och släckvattenmängder. Topografiska utredningar bör utföras för att möjliggöra för en i förväg planerad utplacering av skyddsbarriärer.
- Rutiner för omhändertagande av släckvatten under och efter insatsen.
- Beskrivning över placering av pumpar, skyddsbarriärer, slangar och manifoldrar för koppling av slang till rörledningar vilka är avsedda att användas för avledning av släckvatten.

Detta arbete kan resultera i behov av lokala åtgärder på varje anläggning i form av exempelvis anlagda lågpunkter, fasta barriärer i form av kanter eller murar. Ansvar för genomförande av dessa åtgärder åligger respektive anläggningsägare.

En miljöinsatsplan för släckvattenhantering kan innehålla åtgärder med både egen/gemensam utrustning och/eller inhyrd (eller extern) utrustning. Strategier och åtgärder för omhändertagande av förorenat släckvatten bör även spegla olika släckscenarios, t.ex. cisternbrand, mindre pölbrand eller annan typ av brand.

Rekommendationer för omhändertagande av förorenat släckvatten

7

Förorenat släckvatten bör tas om hand och renas eller destrueras. För att kunna göra detta måste släckvattnet transporteras eller avledas till uppsamlingsplatser. Detta kan ske genom fördjupningar i mark (diken), naturliga eller byggda, eller med hjälp av avledande anordningar. Det kan även vara en möjlighet att utnyttja redan befintliga produkt- eller avloppsledningar eller andra uppsamlingsystem för bortforsling av förorenat släckvatten.

Avledande anordningar kan vara permanenta (täta vallar, naturlig sluttning eller liknande) eller flyttbara (vattenfyllda avledningsanordningar, skärmar, barriärer eller liknade). Förorenat släckvatten inom invallning, kan avledas genom avlopp eller pumpas, till platser varifrån det kan transporteras eller avledas till uppsamlingsplatser.

Uppsamlingsplats kan vara damm eller pumpgrop varifrån vattnet kan transporteras till lagerplats (damm, cistern, fartyg, pråm eller liknande) för senare rening eller destruktion.

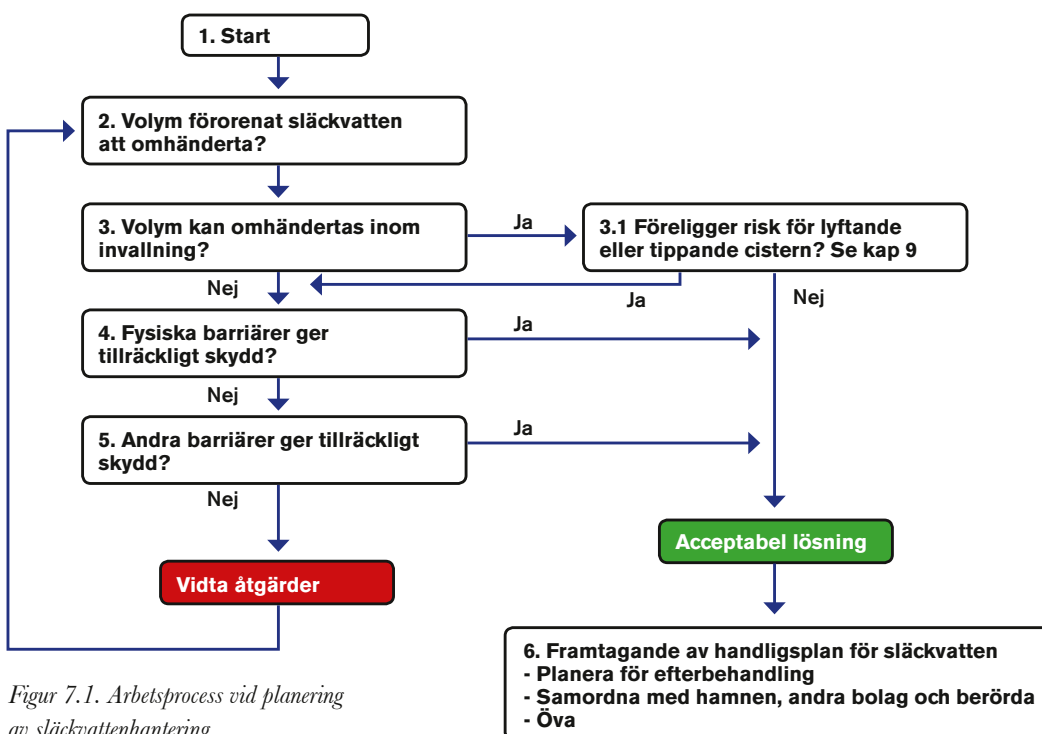
Beroende på lokala markförhållandena, kan olika grad av botten tätning runt cisternen erfordras.

7.1. Arbetsprocess vid planering för omhändertagande av förorenat släckvatten

Följande avsnitt visar på ett förslag på arbetsgång som kan användas vid planeringsinsatser för omhändertagande av släckvatten. I typfallet visas några frågor som bör ställas för att på ett mer metodiskt sätt utreda de påverkansfaktorer som finns och som påverkar förutsättningarna till ett framgångsrik omhändertagande av släckvatten. I anslutning till varje fråga listas de åtgärder och sakförhållanden som bör hanteras under planeringsskedet.

I figur 7.1 *Arbetsprocess vid planering* av släckvattenhantering nedan, visas en enkel principskiss med förslag på arbetsgång för planering av omhändertagande av förorenat släckvatten.

Exakt vad man gör, eller på vilket sätt som olika frågor besvaras eller blir lösta, blir med nödvändighet en anpassning till betingelserna vid den lokala depån. Principskissen visar på vilka grundfrågor som måste besvaras för att komma vidare i beslutsprocessen och i det fortsatta planeringsarbetet. Varje steg i figuren beskrivs utförligare i texten som följer.



Figur 7.1. Arbetsprocess vid planering av släckvattenhantering

Steg 1 - Start av arbete, inventering/ informationsinsamling

Det finns ett antal förutsättningar som måste vara uppfyllda eller kartlagda för att snabbare komma fram till ett effektivt omhändertagande av förorenat släckvatten. Punkter som bör utredas och kartläggas i en miljöinsatsplan är följande.

• Verksamhetsbeskrivning

Vilka produkter hanteras? Ta fram en layout över området som visar de olika cisterngruppernas placering inom området samt utlastningsplatser till bil och fartyg.

• Typ av produkt (brandfarlighetskategori)

Strategin för brandbekämpning är bland annat beroende av produktens klassificering. Exempelvis krävs dubbelt så hög koncentration av premix (d.v.s. 6 % istället för 3 % förinblandning av skumvätska i släckvattnet) om det är en alkoholprodukt i cisternen som brinner än vid en petroleumbrand. Detta medför att föroreningen i släckvattnet ökar.

• Avloppsvatten, dagvatten

Kartlägg dagvattenbrunnar och avstängningsventiler för att vid behov omedelbart kunna täcka brunnar och stänga ventiler vid en brand.

• Avloppssystem (OFA)

Kartlägg dimensioner och kapaciteter på befintliga rörledningssystem, utjämningsbassänger och pumpstationer för avloppssystemen. Vid en brand uppstår stora flöden av förorenat släckvatten vilket depåns avloppssystem i många fall inte är dimensionerade för.

• Omgivning, angränsande områden.

Kartlägg omgivningen och identifiera Natura 2000 områden samt deponiplatser eller andra känsliga områden (där särskild miljöhänsyn krävs). I miljöinsatsplanen bör en kartläggning finnas som visar vilka områden som är klassade som skyddsområden i depåns närhet och därmed riskerar att kontamineras med förorenat släckvatten. Särskilda åtgärder krävs för att förhindra att släckvattnet når dessa områden.

• Topografi och markförhållanden

Utred depåns topografiska förhållanden för att om möjligt i förväg analysera släckvattnets avrinningsvägar. När vägarna är kartlagda kan eventuella barriärer installeras eller byggas.

Depåns markförhållanden behöver utredas för att identifiera var grundvattennivåerna ligger och var risker finns att förorenat släckvatten kan infiltreras i marken och spridas vidare ut i recipienten.

• Organisation och teknisk utrustning

Vid en brand krävs personella resurser med erfarenhet och utbildning inom området. Tekniska resurser som pumpar, elverk, slangar och skyddsbarriär kan köpas in av depån. Det krävs dock ett kontinuerligt underhåll och tester för att säkerställa att utrustningen är i god kondition. En lösning kan vara att träffa avtal med ett beredskapsföretag som tillhandahåller både personella resurser och teknisk utrustning med underhållsservice och testning. Det kan även finnas en möjlighet att hyra in pumpar mm vid brandtillfället, vanligtvis görs detta av Räddningstjänsten via SOS-alarm.

• Dimensionerande brandfall

Beräkna släck- och kylvattenmängder för att kunna dimensionera pumpar och övrig utrustning som krävs för omhändertagande av det förorenade släckvattnet.

• Planering för lagring av förorenat släckvatten

Möjligheten till uppsamling och lagring av det förorenade släckvattnet är beroende av depåns förutsättningar att tillhandahålla tomma cisterner eller tankar. I vissa fall kan det finnas bassänger som kan användas.

• Utredning/kartering/planering av transportvägar för släckvatten

Olika depåer har olika förutsättningar för att omhänderta och transportera bort det förorenade släckvattnet. I vissa fall kan befintliga produkt-rörledningssystem användas för transport från en pumpgrop eller invallning till en mottagande cistern eller båt. Man bör dock vara observant på att rörledningar som i normal produktion används för klass 1-produkter medför särskilda risker.

Steg 2 - Volym förorenat släckvatten att omhänderta

Typfallet ska gälla för släckning av *en* cistern. Se nedan. Kylvatten som kan förväntas blandas in med släckvatten skall adderas till denna volymberäkning.

- Beskriv aktuell cistern och cisternomgivning.
- Beräkna förväntade mängder släckvatten till dess hela släckningsarbetet bedöms vara klart för det aktuella brandfallet. Se Beräkningsgrunder för släckvattenmängder och beräkningsexempel, enligt nedan.

• **Släckvattenmängder, volymer i invallningar**

När den totala volymen släck- och kylvatten är beräknad bör en kontrollberäkning göras av invallningsvolymen. Om invallningsvolymen inte är tillräcklig för att rymma vattenmängden ska en plan tas fram vid behov för direkt bortledning av det förorenade släckvattnet. För att säkerställa att det inte finns någon risk att cisternen lyfter i samband med hög vattennivå inom invallningen bör en beräkning av lyftkrafter på cisterner utföras, se kapitel 9.

Beräkningsgrunder för släckvattenmängder och beräkningsexempel

Släcktid

Som minimum behövs enligt litteraturen 60-90 minuters släcktid som beräkningsgrund för bekämpning av en cisternbrand [11]. Tiden med vattenbegjutning (släckmedel) kan i vissa fall bli avsevärt längre för en fullständig efter-släckning. Den minsta tid med tillhörande volym och flöde som en släckinsats bör planeras och beräknas efter bör vara 90 minuter.

Släckvattenflöde

Det finns inga svenska normer för dimensionering av släckmedel för cisternbränder. De dimensionerande släckvatten- och skummängder som krävs för att nedkämpa en brand anges i SRV:s publikation ”Storskalig Oljebrand-släckning” [11] där minsta erforderligt släckvattenflöde är 6,5 l/min och m² (cisternens vätskeyta).

Vid en beräkning av den totala mängd vatten som behövs för en släckinsats av en brinnande cistern (innefattar skum-inblandning) som står i en invallning, kan följande förenklade beräkningssätt tjäna som illustration. Beräkningen ger grovt uppskattade volymer utifrån nedanstående antaganden. Vid en konservativ bedömning kan så mycket som mellan 60-90 minuter väljas som insatt tidsvärde för volymlberäkningen. En rimlighetsbedömning av beräknad tidsåtgång för släckningsarbetet kan behöva göras från fall till fall.

Anta att den tid som släckinsatsen omfattar är minst 90 minuter. Anta vidare att minsta erforderliga flöde ska vara ca 6,5 liter släckvatten (skum/vatten) per minut och m² vätskeyta.

Baserat på ovanstående blir då beräkningen på förväntad släckvattenvolym för en cistern med en vätskeyta på 1000 m² (vilket motsvarar en cisterndiameter på ca 18 m) enligt följande:

$$\text{Total volym} = 90 \text{ minuter} \times 6,5 \text{ l/min och m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 = 585 \text{ m}^3$$

Enligt NFPA [12] kan släckvattenflödet behöva ökas med upp till 60 % för att kompensera för förbrukning av skum-släckmedel vid branden, starka uppåtgående varmluftströmmar, turbulens, mekaniska hinder m.m., för att uppnå avsedd släckeffekt.

Detta innebär därmed att den totala släckvattenvolymen ökar med 60 % och blir istället:

$$\text{Total volym} = 1,6 \times 585 \text{ m}^3 = 936 \text{ m}^3$$

Inom en invallning kan totalvolymen av släckvatten med andra ord uppgå till stora volymer redan inom en relativt kort tidsrymd efter påbörjad släckinsats. Ju längre tid insatsen pågår desto större volym. Sammantaget är det troligt att det blir stora vattenvolymer som behöver omhändertas. Volymlberäkningarna är i dessa exempel baserade på konservativa antaganden.

För brandbekämpning i cisterner med så kallade polära vätskor (blandbara med vatten) kan dessutom erforderligt behov av släckvatten innehållande premix bli ändå större, upp till 10-15 l/min och m² [11].

Med ovanstående beräkningsmetod som grund kan släckvattenvolymer beräknas för att göra en grov uppskattning av storleken på vattenvolymer. Därmed kan en utvärdering av möjligheterna till avledning och omhändertagande ske. Alla befintliga installationer (pumpgröpar, brandvattendammar, tomma cisterner, torrlagda distributionsledningar, m.m.) som redan finns inom depåanläggningen kan i princip användas för avledning.

Även kylvatten som blandas med släckvatten kommer att hanteras som förorenat släckvatten. Kylvattnemängden behöver beräknas som för släckvatten (2 liter per m² och minut [9]).

Volymerna släck- respektive kylvatten skall där- efter adderas.

Steg 3 - Volym kan omhändertas inom invallningen?

Olika sätt kan användas för att omhänderta släckvatten. Om en invallning finns, är det viktigt att fastställa total volym och under vilken tidsram som den kan komma att fyllas (bräddas) vid en större släckinsats.

Vid risk för vältning eller lyftning av cistern inne i en invallning är det lämpligt att motverka lyftverkan med hjälp av ifyllt vatten i cisternen. Risker med vältning/lyftning av cisterner i invallningen beskrivs i kapitel 9.

Steg 4 – Ger fysiska barriärer tillräckligt skydd?

Om de fysiska barriärerna är tillräckliga i omfattning för att hålla eller avleda det förorenade släckvattnet kan vara svårt att bedöma. Andra former av barriärer bör övervägas som kan ha stor betydelse för hur väl ett omhändertagande av släckvatten kan lyckas (administrativa rutiner etc.).

Det finns olika typer av fysiska barriärer eller fysiska skydd där vissa är mobila och består av mjuka kanaler eller fasta skivor i sektioner. Andra barriärer är stationära som exempelvis murar och vallar eller nedgrävda kulvertanordningar. Bedöm i detta sammanhang bl.a följande påverkansfaktorer:

- Lågpunkter
- Topografi
- Markinfiltration
- Hårdgjorda ytor
- Naturliga barriärer
- Vad det är som är skyddsvärt (natur, grundvatten o.s.v.) i anläggningens närhet
- M.m.

Exempel på fysiska barriärer som kan användas finns på bild 7.1 – 7.5.

Steg 5 – Ger andra barriärer tillräckligt skydd?

Det förorenade släckvattnet kan avledas och transporteras till annan plats. Metoderna för avledning eller insamling av släckvatten måste även väljas utifrån de lokala betingelser som finns på anläggningen. Viss typ av tyngre utrustning lämpar sig mer för att utgöra en fast installation. Lättare typ av utrustning som är mobil kan med fördel placeras ut på flera olika ändamålsenliga sätt. Bilderna som följer visar exempel på såväl fasta som mobila avledningssystem.

Gemensamma installationer kan användas där så är möjligt. Det kan vara till exempel att en annan verksamhetsutövare (depå) upplåter sina tomma cisterner till tillfällig lagring av förorenat släckvatten. Sådana möjligheter bör i sådana fall regleras i ett ömsesidigt avtal. Även kulvertar, källare eller gropar, håligheter som inte används för specifika ändamål, är också tänkbara utrymmen att ta med i en sådan planering.



Bild 7.1. Avledning av vatten med pallbarriärer tillfälligt eller mobilt.



Bild 7.2. Pallbarriärer i aluminium tillfälligt eller mobilt



Bild 7.3. Vädduk över pallbarriär behövs för tätningsändamål

Steg 6: Miljöinsatsplan / Handlingsplan för omhändertagande av släckvatten

I miljöinsatsplanen bör det finnas färdiga rutiner för hur omhändertagandet av det förorenade släckvattenet samt uppgift om vem som ansvarar för och utför arbetet. En väl förberedd insats ökar sannolikheten att släckvattenet skall kunna tas om hand på ett miljömässigt bra sätt.

7.2. Avledningsprinciper

Nedan listas några alternativa principer som kan stå till buds för avledning av förorenat släckvatten.

Som tidigare nämnts, är de lokala betingelserna avgörande för hur man gör eller vad som bedöms vara realistiska alternativ.

Exempel på alternativa avledningsanordningar är:

- Kulvertar, nedsänkta öppna rörsystem. Betongkassetter (U-formade) kan nyttjas som fast eller mobil installation
- Vallar
- Diken, grävda eller existerande
- Naturliga sluttningar eller topografiska markförhållanden som kan användas för avledning av flöden
- Dagvattensystem. Stängda ventiler till recipient
- OFA-ledningssystem, dock inte reningsdelen, ska vara stängt
- Rörledningssystem till vilka slangar kan anslutas



Bild 7.4. Mobil skyddsbarriär

Bild 7.4 Mobil skyddsbarriär visar hur en mobil upp-fångningsanordning fylls med vatten och stoppar ett simulerat flöde av släckvatten. Det visar en typisk skyddsbarriär med vattenfyllning som kan transporteras ut till avsedd placering på cisternområdet i de

antal och på det sätt som behövs för att åstadkomma avledning av förorenat släckvatten. Denna typ av länsar kan läggas i långa sträckor och därmed utgöra en temporär avledning för rinnande vatten.



Bild 7.5 Fast skyddsbarriär

Bild 7.5 Fast barriär visar på en kulvertanordning i form av en u-format betongkasset. Betongkassetten innehåller en skyddsbarriär förberedd med automatventil för fyllning med vatten. Betongkassetten grävs ner förslagsvis längs med en väg eller vid ett

område som ska skyddas mot förorening. Fördelen med denna installation är att skyddsbarriären är utlagd i förebyggande syfte och kan aktiveras (fylls med vatten) från annan plats.

7.3. Uppfångningsprinciper

När man vet förutsättningarna för den lokala depån ifråga om volymer och flöden (kapitel 7.1, steg 2 ovan) kan man lättare besluta om hur den slutliga lösningen med uppsamling av förorenat släckvatten bör utformas. Stora volymer kräver större ytor samt även tillgång till (dränkbara) pumpar med stor kapacitet. Tankbilar fungerar inte tillräckligt bra som enda metod för att omhänderta släckvatten på grund av den tid det kan ta att fylla eller tömma ett tankfordon samt den stora logistikapparat som måste mobiliseras på kort tid för att kunna göra samma nytta som fasta eller uppmonterade mobila uppsamlingsystem.

För uppsamling av förorenat släckvatten kan olika alternativa uppfångningsprinciper användas;

- Tomma cisterner på depån speciellt dedikerade för ändamålet
- Båt/fartyg
- Speciellt avdelad pumpgrop/bassäng (kemikalieresistent duk kan ev. läggas i botten)
- Kulvertar (i förväg identifierade som lämpliga för detta)
- Andra invallningar eller fysiska barriärer
- Tankbilar (lämpligt endast som komplement)

Det finns även möjlighet att gräva pumpgropar i infiltrerbar mark (morän, grus o.s.v.) för att åstadkomma uppsugning av stora mängder vatten [15]. Dessa bör placeras med beaktande av avrinningsriktning från den cistern som brinner.

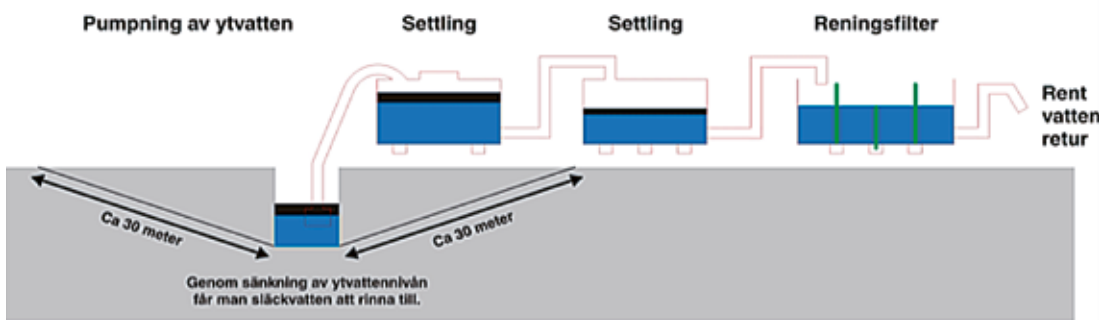


Bild 7.6 Principskiss för iordningsställande av pumpgrop för uppsamling av släckvatten. Bilden visar principen för omhändertagande av vattenflöde på infiltrerbar mark. Skadeservice i Östhammar AB.

Arrangemanget kallas för ”Settlingskedja”, d.v.s. en serie med grävda pumpgropar, till vilka släckvatten pumpas in och leds vidare för kontinuerlig rening i olika steg.

Det är i detta sammanhang mycket viktigt att inte placera en pumpgrop för nära havs- eller sjöstrandlinjen eftersom det då riskerar att läcka in havs- eller sjövattnet i pumpgropen istället för det släckvatten som man annars önskade suga upp. Pumpningen riskerar i sådana fall bli verkningslös för omhändertagande av släckvatten.

För icke infiltrerbar mark som exempelvis hårdgjorda ytor, gäller det att verka för att snabbt fånga in vattenflödet och avleda till i förväg avdelad plats. Det kan vara ytor eller anordningar som till exempel:

- Fasta eller mobila barriärer, t.ex. uppblåsbara bälgar, förinstallerade uppfångningsinstallationer o.s.v.
- Branddamm
- Kulvertsystem (anpassade, godkända).

Pumpgropen kan göras olika djup beroende på markförhållanden och topografiska förhållanden, exempelvis kan det räcka med en svagt sluttande infångningsyta runt gropen med en radie av ca 30 m. Djupet på en sådan grop kan vara cirka 0,8-2,0 m. Vid utformande av pumpgrop på en anläggning bör kontakt etableras med expertis på marksanering. Denna metod lämpar sig för områden där förorenat släckvatten eller produkt kan väntas infiltrera marken exempelvis vid icke hårdgjord yta.

Oinklädda berggrum, alltså berggrum som saknar plåtbeklädda väggar, är olämpliga att använda som utrymme för uppsamlat släckvatten. Det beror på läckagerisker via sprickor i berggrunden som kan leda till att föroreningar från bl.a. skumsläckmedel sprids in i grundvattnet. Ska berggrum användas, måste risken för spridning vidare in i grundvattnet hanteras.

8

Efterbehandling, sanering och rening

8.1. Efterbehandling och sanering

Områden som eventuellt förorenats av släckvatten, kan behöva efterbehandlas. När släckningsarbetet har avslutats kan sanering behöva göras av utrustning och ytor som blivit nedsmutsade av det förorenade släckvattnet. Det bör finnas rutiner för detta i miljöinsatsplanen.

8.2. Rening av släckvatten

Erfarenheter från utsläpp av skum och släckvattenmix till reningsverk har visat tydliga samband för utformning av såväl släckvattenhantering som utsläpp in till reningsanläggningar för avloppsrening [13], [14]. Släckvatten blandat med brandrester och skum påverkar reningsverkets biologiska steg på ett sådant sätt att de släckvattenmängder som rinner ned till reningsanläggningen måste regleras för att inte den biologiska reningsfunktionen ska slås ut (på grund av för höga koncentrationer skum eller nedsmutsat släckvatten). Det gäller som princip alla reningsanläggning med biosteg. För höga skumkoncentrationer (eller för låga COD -värden) i reningsverket kan medföra att biosteget slås ut.

Det har visat sig vara viktigt för omhändertagande av släckvatten innehållande skumrester att flödet

tillförs i definierade (små) doser till reningsanläggningen, att biosteget hinner anpassa sig och processa den inkommande kontaminerade vattenmängden. Kapacitet på reningsanläggningen bestämmer den renings- eller behandlingstiden för att bibehålla önskvärd reningsgrad och funktion. Enligt rapporter som avhandlar omhändertagande av släckvatten [13] och [14] är detta en tidskrävande process. Till exempel visade det sig att rening av en volym på 4000 m³ tog hela 4 månader för att uppnå ett godtagbart reningsresultat. Stor vikt bör därför fästas vid planering för rening och omhändertagande av släckvattnet och infiltrering vidare till reningsverket. Kolfilter kan inte användas för rening av alla typer av kemikalier.

Lokal rening (på plats) kan vara ett kostnadseffektivt alternativ. Det innebär att man samlar upp släckvatten i t.ex. en cistern eller en bassäng, som kan vara tillfälligt gjord med exempelvis barriärer, och sedan filtrerar all vätska via filter (val av filter produktberoende). Det rekommenderas att ta prover på släckvattnet för att ta reda på föroreningsgraden samt vilka ämnen som huvudsakligen ingår. För släckvatten kan filtrering med hjälp av omvänd osmos vara nödvändig [2].

Risker med vattenfylld invallning

9

BERÄKNINGSEXEMPEL HAR UTARBETATS som belyser riskerna med att stora vattenvolymer fylls på i invallningar där cisterner står på betongfundament, enbart med sin egetyngd. Genom att invallningen är vattenfylld kan cisternen under vissa betingelser lyfta från fundamentet eller bli instabil och luta [10]. Detta belyser dels nödvändigheten av att vattenmängderna avleds tillräckligt snabbt, dels även att denna riskfaktor beaktas vid tillämpningen av släcktaktiken vid släcknings- eller kylningsinsatsen.

9.1. Typfall med räkneexempel

En cistern kan lyfta från betongfundamentet, alternativt riskera att bli instabil, vid begjutning med stora mängder släck- och kylvatten vid en cisternbrand i en invallning (storleksordningen 100-tals eller 1.000-tals m³). Effekten som orsakar detta är det som inom fysiken benämns Archimedes' princip. Cisternens vikt inklusive vikten av produkt i cisternen kommer att tränga undan motsvarande vikt i vatten. När den undanträngda volymen vatten överstiger vikten av cistern inklusive produkt i cisternen kommer cisternen att börja flyta, det vill säga den lyfter från betongfundamentet.

Cisternens bottenplåt kan vid en sådan händelse som beskrivs även utsättas för stora mekaniska påkänningar som den inte är konstruerad för.

Cisternens mantelyta kan riskera att skadas allvarligt om den utsätts för tryckkrafter från invallningens yttervägg på grund av instabilitet (lutar och träffar invallningens kant). Cisternens mantelyta är inte dimensionerad för en sådan utifrån pålagd mekanisk punktkraft. Förloppet med lyftkraft och sido-

lutning mot invallningens begränsningsytor kan under olyckliga omständigheter leda till att en spricka på mantelytan uppstår med utsläpp av produkt som följd. Sker läckage på grund av mekaniskt brott på mantelytan under en släckningsinsats vid en cisternbrand på en intilliggande cistern inuti invallningen, kan branden spädas på med nytt bränsle. Därigenom kan släckinsatsen försvåras samtidigt som produkt rinner ut över invallningskanten tillsammans med släckvatten. Därmed förstärks risken för allvarlig miljöpåverkan om släckvattnet når recipienten. Invallning kan alltså indirekt bidra till en större totalskada än vad som hade varit fallet om cisternen inte varit invallad.

Beräkningarna som utförts visar att cisterner med lite produktinnehåll som står på betongfundament kan lyfta vid relativt låga vattennivåer, redan vid så låga vattendjup som ca 0,7- 1,0 m i en invallning. Vid större vattendjup inne i en invallning kan tippningstendenser uppkomma. Helt avgörande för denna risk är invallningens höjd (möjligt vattendjup) i förhållande till cisternens vikt, höjd- och breddförhållande. Tid som åtgår tills dess en oförankrad cistern lyfter eller blir instabil, liksom nivån när vattenvolymer blir farligt stora, är beroende av många olika parametrar. Det som påverkar förloppet är:

- flödet på inkommande släck- eller kylvatten
- sektionsindelning
- storlek och utformning på invallningen
- cisternens höjd- och breddförhållande
- mängd produkt i cisternen
- m.fl. parametrar

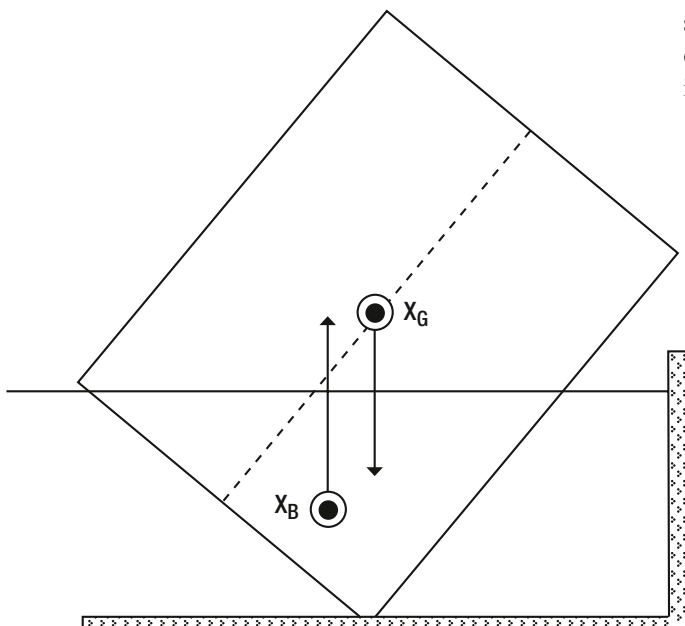
9.2. Hållfasthetsaspekter

Hållfasthetsberäkningar av cisternens bottenplåt gjorda i samma utredning visar att cisternens bottenplåt håller mot mekaniskt brott så länge produktens nedåtriktade kraft balanseras av en motverkande flytkraft från vattnet inne i invallningen (när cisternen flyter).

Inmatning	
Cisternens diameter (m):	Fyll i: 10
Cisternens höjd (m):	10
Fyllnadsgrad (mm):	5000
Resultat	
Botten håller (J/N):	JA
Vattenhöjd på utsidan cistern innan tom cistern lyfter (m):	1,3
Cistern välter OM den flyter upp (J/N):	JA

Figur 9.1. Illustration av beräkningsprogram för cisternlyft

Ju större bredd / höjdförhållande (t.ex. 1:2 eller 1:3 eller större) desto mer instabil kan cisternen riskera att bli. En cistern med mer liksidighet i bredd/höjd förhållande och som samtidigt har lite produkt inuti, tenderar att lättare lyfta från fundamentet på grund av större relativ flytkraft.



Figur 9.2. Instabil cistern. Tyngdpunktsläget i cisternen med momentet från den nedåtriktade kraften X_G ligger ovanför (utanför och t.h. om) den uppåtriktade och balanserade flytkraften X_B . Cisternen blir instabil. Cisternen kan dessutom träffa kanten på invallningen och orsaka allvarliga mekaniska skador på cisternens mantelyta.

Den mekaniska kraften och hållfastheten på en mantelyta som träffar invallningens vägg är mycket svårbedömd (orsaks- och händelsekedjan avgör samt material m.m.). En indikation enligt beskrivning av lyft- och tipprisk ovan ger vid handen att mantelytan kan skadas allvarligt om den träffar skarpa kanter eller utsätts för större snabba punktpåkänningar från laster utifrån. Vid en sådan händelse riskerar mantelytan att brista och produkt släpps ut.

En förankrad cistern i en vattenfylld invallning kan i exceptionella fall medföra risk för att bultarna släpper från infästningen då vattenytan stiger. Brott på flänsanslutningar och ledningar kan därigenom också uppkomma, det vill säga att stora läckage uppstår med efterföljande eskalering av branden och efterföljande ökande miljörisiker (se ovan). Detsamma kommer även att gälla för cistern som enbart ligger med sin egen vikt mot fundamentet eftersom när cisternen lyfter, blir moment- och mekaniska skjivkrafter så pass stora att de kan åstadkomma sprickor i mantelytan alternativt brott i bultförbanden i avslutande rörledning med stort läckage som följd.

Överrinning (bräddning) av uppfylld invallning (t.ex. för klass 1-cistern) så att en större spridning av produkt inträffar kan därmed utgöra en icke avsedd men betydande ökning av konsekvenser som invallningen ursprungligen är till för att begränsa. Risker med en invallning kan härigenom med den ovan relaterade händelsekedjan anses bli större (Risk = Sannolikhet x Konsekvens). Läckage på grund av ledningsbrott kan som nämnts ovan även påverka släcknings- eller miljöskyddsaspekter eftersom produkt sprids ut till intilliggande cisterner eller utanför invallningsområdet (eskalerande effekt).

Resurslista

10

LISTA PÅ KOMPETENSER, RESURSPERSONER, INSTITUTIONER O.S.V.

- **Skogsvårdsstyrelsen** - www.svo.se; telefon 033-17 73 30.
- **Naturvårdsverket**, www.naturvardsverket.se; telefon 08- 698 10 00.
- **Myndigheten för samhällsskydd och beredskap**, www.msb.se, telefon 0771-240 240.
- **SMC – Släckmedelcentralen AB**, www.spi.se, telefon 08-667 09 25.
- **Svenska Petroleum Institutet (SPI)**, www.spi.se, telefon 08-667 09 25.

11 Referenser

- [1].** Allmän rapport Oljeverksamheten i Sverige och konsekvenserna av att anlägga täta invallningar - WSP Samhällsbyggnad, Helsingborg 2008-10-24.
- [2].** Hantering av Släckvatten inom Skarvik- och Ryahamnen, Göteborg – Lotta Örnros Semcon Caran AB 2009-06-10.
- [3].** Miljökonsekvenser av oljecisternbrand i Mälarhamnar AB, David Dotzsky Maj 2007 (Ex. jobb Mälardalens Högskola i Västerås).
- [4].** SPI Miljöpraxis i Oljehamnar – Rekommendationer till medlemsföretagen antagna av SPIs och Oljehamnsforums styrelser sommaren 2001.
- [5].** Buncefieldutredningen - The Buncefield Incident 11 December 2005. The final report of the Major Investigation Board, pkt. 28 m.fl. ISBN 978 0 7176 6270 8, år 2008.
- [6].** Räddningsverkets särskilda sektorsansvar för miljömålsarbetet. Underlag till den fördjupade utvärderingen 2008, 2007 Räddningsverket, Karlstad Avdelningen för olycksförebyggande verksamhet, ISBN 978-91-7253-334-9 Beställningsnummer P30-473/07 2007 års utgåva. Sida 13.
- [7].** ”Oljan är lös ”sid 43, kapitel Miljöpåverkan. SRV Handbok i kommunalt oljeskydd, 1997.
- [8].** Hantering av brandfarliga vätskor- Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 2000:2) om brandfarliga vätskor med ändringar i SÄIFS 2000:5
- [9].** Brandskydd i Oljedepå -Räddningsverkets rekommendation, ISBN 91-7253-207-6, år 2000.
- [10].** Rapport om sekundära invallningar. Utredning av Cisternhållfasthet med avseende på fyllnadsgrad och stabilitet i samband med yttre invallning 9 april 2010. ÅF Risk Management, Rikard Säll, Tomas Lackman. Excellmall för bedömning på depåer.
- [11].** Storskalig oljebrandsläckning - Räddningsverket i Karlstad. ISBN 91-7253-124-X.
- [12].** NFPA Code No. 11 (6,5 l/m² * min.) National Fire Protection Agency, NFPA 2003.
- [13].** Släckvattenflöde till reningsverk - Beräkningar av flöden och reningskapacitet. Magdalena Hellgren, Preem raffinaderi Göteborg, 2006.
- [14].** Rapport Släckvatten efter oljebrand. SP Rapport Nr P602564. A. Lönnermark. Rapport beställd från Preem AB ang. omhändertagande av släckvatten. 2006 -08 -01.
- [15].** Samtal om praktiska erfarenheter från släckvattenhantering med Ulf Jansson, Skadeservice AB. 2010-09-07.

[16]. Skydd mot okontrollerad spridning av brandfarlig vätska – SÄIFS 2000:2 ”Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor”, kap. 8 skydd mot spill och läckage.

[17]. Svenska Miljömål- för ett effektivare miljöarbete Regeringens proposition 2009/10:155.

[18]. Perfluorerade ämnen – Användning i Sverige. Kemikalieinspektionen Rapport nr. 6/06 Directive 2006/122/ECOF - EU direktiv PFOS.

[19]. CLP-förordningen (Classification/Labeling & Packaging) EG 1272/2008.

[20]. Miljöbelastning vid bränder och andra olyckor. Räddningsverket 2004. P21-452704.

[21]. Förorenade områden. Inventering av brandövningsplatser i Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2008:26.

[22]. BREF/BAT Emissions from Storage, kap. 4.1.6.2.4., 4.1.7.5 “Containment of contaminated extinguishant” 2006.

[23]. Planeringsunderlag för kylning. Räddningsverket Karlstad, år 2000. Räddningstjänstavdelningen. Måns Krook och Bengt Malmberg vid Malmö Brandkår. ISBN 91-7253-052-9, best. nr. P21-332/00.

