



En del av kretsloppet

RAGN-SELLS AB

RISKANALYS - BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING




Antal sidor: 37 + Bilaga
Projektnr: 8401803
Emma Lindsten

Göteborg 2009-06-03
Bengt Dahlgren Brand & Risk AB

Per-Anders Marberg

KOD	INNEHÅLLSFÖRTECKNING	SID
1	INLEDNING	3
2	VERKSAMHET	3
3	INFORMATION OM DÄCKMATERIAL	4
	3.1 INNEHÅLL I DÄCK	4
	3.2 EGENSKAPER – BRANDEFFEKT, VÄRMEVÄRDE MM	4
	3.3 FÖRBRÄNNINGSPRODUKTER	6
4	TIDIGARE INTRÄFFADE BRÄNDER	7
5	RISKINVENTERING	9
	5.1 BRANDORSAKER	10
	5.2 KONSEKVENSER AV BRAND	11
6	BRANDSPRIDNINGSANALYS	12
	6.1 SPRIDNINGSRISK	12
	6.2 KRITISKA STRÅLNINGSNIVÅER	12
	6.3 STRÅLNINGSBERÄKNING FRÅN FLAMMOR	13
7	RÖKSPRIDNINGSANALYS	17
	7.1 TOXISKA ÄMNEN I STUDIEN	17
	7.2 GRÄNSVÄRDEN FÖR TOXISKA ÄMNEN	18
	7.3 SPRIDNINGSBERÄKNING	21
8	KONSEKVENSER AV SLÄCKVATTEN	26
9	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	27
	9.1 RUTINER OCH ADMINISTRATIV SÄKERHET	29
	9.2 BRANDFÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER	30
	9.3 SKADEBEGRÄNSANDE ÅTGÄRDER	31
	9.4 SLÄCKMETODER	32
10	SLUTSATSER	34
	REFERENSER	36
	BILAGA - CHECKLISTA FÖR BEAKTNING AV RISKER	38

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 3
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

1 INLEDNING

Följande utredning utarbetades under 2003 och har sedan kompletterats 2005 och 2009 av Bengt Dahlgren AB på uppdrag av Ragn-Sells AB, Däcksektionen i Partille.


Utredningen syftar till att ge beslutsunderlag och riktlinjer vid etablering av nya anläggningar samt säkerhetsarbete inom befintliga anläggningar där utomhuslagring av fordonsdäck sker. Utredningen ger beskrivning av bedömda konsekvenser vid en eventuell storbrand. Utredningen beskriver även brandspridningsförlopp inom en anläggning, rökspridning av toxiska ämnen till omgivningen samt ger förslag till riskreducerande åtgärder och lämpliga släckmedel.

Som bilaga till huvudrapporten presenteras ett förslag på sammanställning som kan användas vid nyetablering eller som redovisning till myndigheter för befintliga anläggningar.

2 VERKSAMHET

Processen för en anläggning med däckhantering består generellt av ett antal steg:

1. Däck tippas från lastbil på en plan i området. Däck som kan återanvändas sorteras ut för hand och med hjälp av lastmaskin. Dessa däck placeras liggande i staplar på en avskiljd plats. Däck som inte återanvänds lastas i frontlastare och körs direkt till sönderdelning eller till en mellanlagringsplats. Målet är att ha så lite mellanlagrat material som möjligt.
2. Vid sönderdelning lastas däcken med hjälp av en griplastare ner i en matningsficka på en skärmaskin (s.k. shredder). Däcken sönderdelas där till ca 30 cm stora bitar. Skärmaskinen består av ett antal knivar som med låg rotationshastighet skär och trasar itu däcken till bitar. Maskinen drivs av el- eller dieselmotor och kraftöverföringen sker med hydraulik. Bitarna faller på ett transtortband och flyttas till en hög några meter från skärmaskinen. Därifrån hämtas bitarna med frontlastare och placeras i en hög.
3. Klippta däck läggs i stackar för lagring. Materialet från dessa högar transporteras sedan vidare på lastbil eller båt till slutanvändare.
4. Materialet som transporteras iväg används bland annat som materialersättning. Materialet kan även finfördelas ännu en gång på plats innan det skickas till slutkund för förbränning.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 4
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

3 INFORMATION OM DÄCKMATERIAL

3.1 INNEHÅLL I DÄCK

Däck innehåller gummipolymerer, fyllningsmedel (kimrök) och en rad tillsatskemikalier. Dessutom består däck av 15 % metall (tråden i armeringen) och 10 % textil (i corden). Tillsatskemikalierna är bl.a. mineraloljor med stora mängder högaromatiska kolväten, bly och zink samt koppar, järn och dessutom mindre mängder zinkoxid, stearinsyra och amider som innehåller svavel. Kadmium och kobolt finns som spårämnen. Däcken innehåller även fenolharts och vulkningsmedel med svavel.

Lagrade hela däck på hög innehåller ca 200 kg däck/m³. Stackar med finklippta däck blir mer kompakta och innehåller ca 400 kg däck/m³ /5/.

3.2 EGENSKAPER – BRANDEFFEKT, VÄRMEVÄRDE MM

Konsekvenserna av brand i bildäck intresserar många men kunskapen om exakt vilka ämnen och i vilken mängd som frigörs verkar inte finnas dokumenterade. En fullt utvecklad däckbrand kan sammanfattas som svårsläckt och energirik. Branden kan därför pågå under en lång tid och alstrar mycket oförbrända gaser, vilket ger den karaktäristiska svarta "tjocka" röken.


Värmevärde

Däck och gummi har relativt högt förbränningsvärme på ca 30 MJ/kg, visar analyser som har genomförts i England av inrikesdepartementet, Home Office Fire Research and Development Group /7/.

Brandeffekt

Effektutvecklingen vid brand i hela däck antas kunna uppgå till 1-2 MW/m². Antagandet baseras på tester som inrikesdepartementet i England (Home Office Fire Research and Development Group) har genomfört och där bestämdes effektutvecklingen till 1,6 MW/m² /7/.

För däckklipp blir effektutvecklingen betydligt lägre än för hela däck eftersom syretillgången blir mindre p.g.a. kompaktheten /12/. Erfarenheter från tidigare större däckbränder visar att det brinnande däckmaterialet bildar en seg massa på ytan så att endast ytan förbränns och även detta resulterar i lägre effektutveckling. Inga uppmätta värden finns dock att tillgå (som författarna av rapporten känner till). Vid brand i finklippta däck (stora flis) kan materialet komma att virvla upp med vinden under häftig förbränning. Ju mindre klippbitarna är desto högre blir risken att detta sker. Företeelsen kan bidra till brandspridning till brännbart material i omgivningen.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 5
		Proj.nr. 8401803
RISKANALYS		Datum 2009-06-03

Antändning

Antändning sker (enligt rapporten ”The Prevention & Management of Scrap Tire Fires” /6/) spontant vid ca 540 °C, med pilotlåga vid 210 °C.


Tester angående antändning av däck har genomförts och presenteras i ”Storage of Rubber Tyres – Summary Report” /7/. Försöken utfördes för hela däck med pilotlåga samt för provbitar av däck med hjälp av en konkalorimeter och elektrisk gnista. Konkalorimetertestet omfattade försök med däck från olika fabrikanter och där varierade resultaten av strålningsnivån mellan 10 kW/m² och 15 kW/m². Testen med hela däck visade att antändning (med pilotlåga) kunde ske vid en strålning av 9 kW/m², vilket temperaturmässigt motsvara utstrålningen från en svart kropp vid ca 360 °C.

Brandförlopp

Studier av däckbränder har visat att stackar med hela däck börjar kollapsa efter 30 minuter. Brandeffekten avtar då detta sker men branden tar fäste djupt ner i däckhögen och temperaturen i stacken kan vara ca 1100 °C /6/.

Brand i hela däck sprider sig med en hastighet av 0,6-0,9 m/min i vindriktningen och med ca 0,12 m/min nedåt i högen /6/. Detta innebär att en brand som inte släcks i ett tidigt skede kommer inom kort att involvera hela lagringsarean för en stack. För klippta däck sprider sig branden ännu fortare (än för hela däck) med skillnaden att spridningen sker framförallt på ytan av stacken /5/.

Extrem hetta omvandlar däcken till olja. Ett vanligt personbilsdäck kan avge ca 8 liter olja /6/. Det innebär stora risker för miljön i omgivningen där atmosfär, mark såväl som vatten påverkas i olika grad beroende av om branden släcks eller låtes brinna (se även kapitel 9, ”Konsekvenser av släckvatten”).


 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 6
		Proj.nr. 8401803
RISKANALYS		Datum 2009-06-03

3.3 FÖRBRÄNNINGSPRODUKTER

Däckbränder producerar en stor mängd svart sotig rök som innehåller hälsofarliga och miljöskadliga ämnen.

Vid ofullständig förbränning uppkommer polycykliska aromatiska kolväten (PAH), av vilka vissa är mycket kraftigt cancerframkallande /4/. De dominerande produkterna av kolväten är eten, etyn, propen, butadien, isopropen, cyklopentadien, bensen, metylbensen, inden och naftalen /3/. Vätecyanid och koldisulfid (kolsvavla) förekommer men inte i höga koncentrationer /7/.

Det kommer även att bildas vätesulfid och större mängder av kolmonoxid och svaveldioxid. Kolmonoxiden bildas vid underskott av syre och är direkt farligt vid inandning av för stora halter för människan /1/. Svaveldioxid har mer irriterande effekt men kan ge lungödem vid höga halter. Svaveldioxid bidrar även till försurning av miljön. Vid brand i däck kan höga halter av kolmonoxid orsaka förgiftning hos människor. Släckvatten som förgiftas kan slå ut reningsverk och kontaminera vattendrag /3/. De farligaste förbränningsprodukterna är kolmonoxid, svaveldioxid och vätesulfid (svavelväte) /7/. Spridning av toxiska och farliga ämnen behandlas i kapitel 7 och konsekvenser av kontaminerat släckvatten beskrivs mer utförligt i kapitel 8.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 7
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

4 TIDIGARE INTRÄFFADE BRÄNDER

Ett antal fall av inträffade däckbränder har uppmärksammats genom åren. Flera storbränder har inträffat i USA vilka har lett till studier/analyser av däcklagring samt rekommendationer för lagringsmått och skyddsavstånd. Även Sverige har erfarenheter från bränder i däck och några incidenter sammanfattas nedan.

Brand i soptipp, Valdemarsvik

Vid en brand på en soptipp i Valdemarsvik 1989 brann ca 400 kvm vid räddningstjänstens ankomst. Tippen hade ett djup av 15-20 meter och var en industritipp. Där fanns bl.a. plastavfall, däck, trä och byggavfall. Avskiljande lager av täckmassor saknades delvis. Efter besvär med vattentillgång när man skulle göra första begränsningslinjen, gjordes detta sedan med grävmaskin. 1200 kvm hade berörts och på vissa ställen hade branden gått ner till 7 meters djup.

För att bekämpa branden anordnades släckningsdammar på tippen. Under vattenbegjutning grävde man sig in i soptippen och lämpade sopmassorna i en på förhand byggd släckningsdamm. Massorna grävdes därefter ånyo upp och schaktades bort. Under ingrävningen drog man med sig dammen för att få närhet till släckvatten. Dammen hade en diameter av ca 15 m och ett djup på 1,5 - 1,8 m /19/.

Brand i däcklager, Gärsnäs


Fredagen den 13 april 1984 inträffade en brand vid en av Skånes största vulkaniseringsverkstäder, Österlenvulk i Gärsnäs utanför Simrishamn. Brand hade uppstått i ett friliggande lager av ca 50 000 kasserade bildäck. Däcken var lagrade på en sträcka av 70 meter med mindre sektioneringsavstånd som branden snabbt åt upp.

Brandkåren inriktade sig på att skydda den intilliggande saftfabriken 50 meter från branden. Hela samhället insveptes i svart rök och befolkningen uppmanades via lokalradion att hålla sig inomhus. Stora mängder vatten via vattenkanoner åtgick och omfattande lämningsarbete utfördes trots den besvärande röken och hettan.

Försök gjordes att släcka med pulver och skum men utan resultat. Anmärkningsvärt var den snabba återantändning som skedde när vattenstrålar flyttats från en plats som tycktes vara släckt. Företagets byggnad, maskinpark och den intilliggande saftfabriken lyckades räddas. 20 000 däck återstod efter branden, därav många brandskadade. De brandskadade däcken täcktes med ett tjockt lager av jord i långa synliga råsår /20/.

Däckbrand i fabrik, Forsheda:

1989 brann det i en gummifabrik i Forsheda /18/. Bedömningen gjordes att 120 ton kolvätebaserat gummi, 18 ton nitrilgummi och 5 ton kloroprenogummi brunnit upp. Förorenat släckvatten leddes ut från fabriksanläggningen genom dag- och spillvattennäten. Vattnet fördes till Forsheda avloppsreningsverk samt ett dike. Två dagar efter branden konstaterades att reningsverket inte fungerade med full effekt. 250 m³ förorenat vatten hade då slagit ut reningsverkets biologiska steg. Biologiska tester visade att orsaken var starkt giftiga organiska ämnen i släckvattnet.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 8
		Proj.nr. 8401803
RISKANALYS		Datum 2009-06-03

Däckbrand i lager, Malmö:

2001 brann en däckåtervinningsindustri i Malmö hamn. Branden startade troligen i sönderdelningsutrustningen inomhus och spred sig ut till lagrat material utomhus. Lagrat material bestod av en stor hög med hela däck blandat med klippta och finklippta däck. Högen var placerad direkt intill området staket utmed två sidor. Stora mängder hela däck staplades även mot byggnaden.

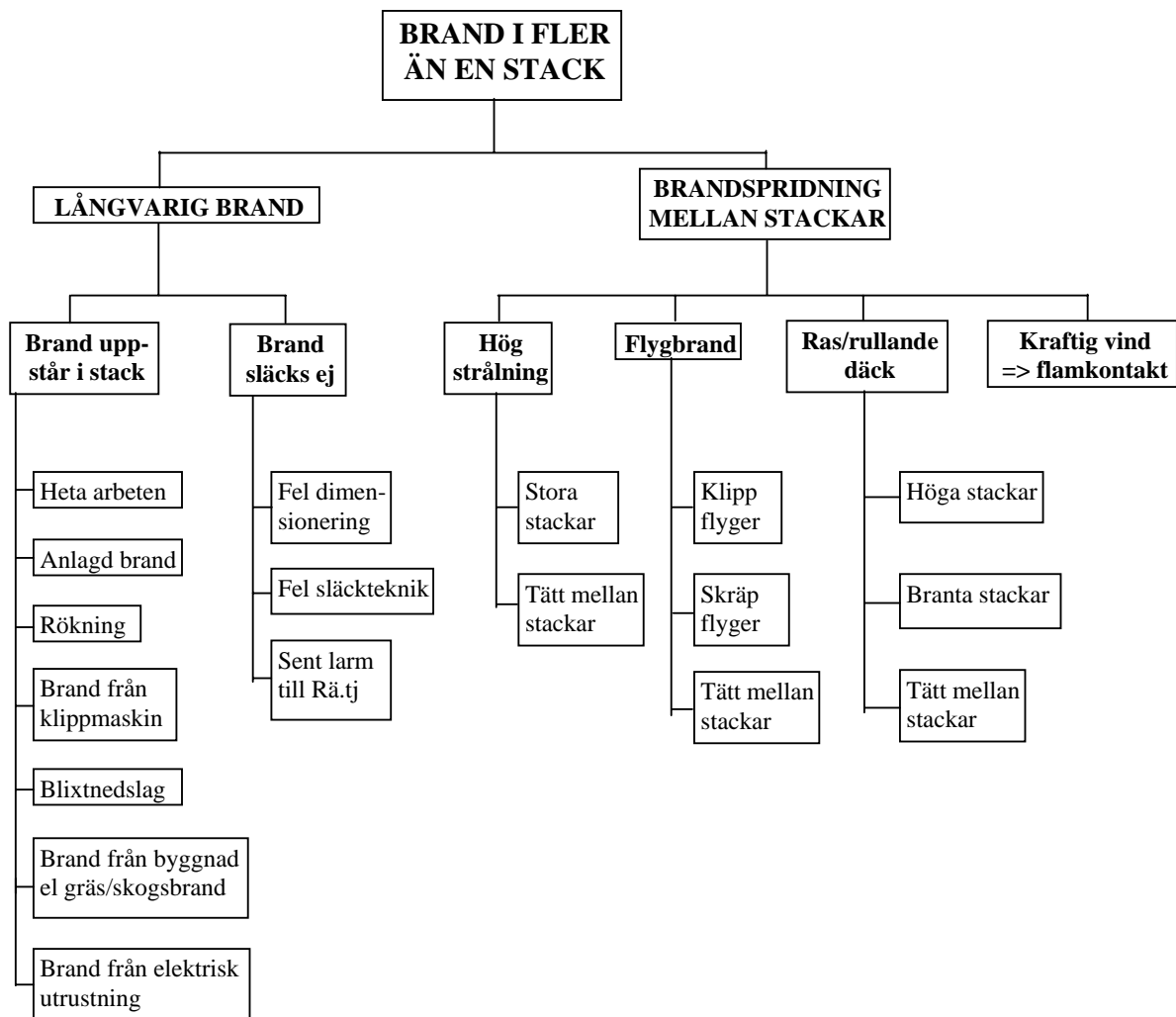
Branden kunde inledningsvis inte släckas eftersom det befarades finnas gasflaskor i anläggningen vilka riskerade att explodera. Branden fick därför fäste i hela högen av lagrat material. Branden spred sig även till annat material lagrat på grannfastigheterna och blev därför mycket omfattande.

Brandsläckning varade i 3 dygn, under vilken tid stora delar av gummilagret förbrändes och i form av tjock svart rök spreds ut över Öresund i den förhärskande östliga vinden. Förutom begränsande släckinsatser med stora vattenmängder utfördes det huvudsakliga släckarbetet genom att såväl brinnande som ej brinnande gummi-massor lämpades i intilliggande hamnbassäng för släckning och senare upptagning.


5 RISKINVENTERING

Riskinventeringen ligger till grund för analyser och beräkningar i rapporten.

En brand i lagrat däckmaterial är på grund av hettan svår att släcka och den riskerar att bli omfattande och långvarig. Det är därför betydelsefullt att i största möjliga mån försöka undvika att en brand uppstår i en däckstack. Det är dock inte möjligt att helt förhindra att det kan inträffa och därför krävs det att man analyserar följderna. Brand i *en* stack kan orsaka allvarliga konsekvenser men om branden sprider sig vidare till de intilliggande högarna på området kan följderna bli avsevärt mycket värre, både för människors hälsa och för miljön. Nedanstående figur presenterar ett träd som visar vilka faktorer/händelser som avgör om en brand sprider sig till näraliggande stackar.



Figur 1 - Händelser som påverkar om en brand sprider sig till näraliggande däckhögar.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 10
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Figurens vänstra del visar vilka händelser som resulterar i en brand uppkomst. Dessa beskrivs i kapitel 5.1, "Brandorsaker". Trädets högra del visar vilka faktorer som möjliggör att en etablerad brand sprider sig till näraliggande stackar. Brandspridning mellan stackar analyseras i kapitel 6, "Brandspridningsanalys", med hjälp av strålningsberäkningar eftersom hög strålningsnivå är en av de dominerande riskfaktorerna. Lagringsutformningen påverkar spridningsrisken i hög grad och studeras bl.a. i strålningsberäkningarna för att avgöra vilken utformning som kan vara rimlig.

Det är betydelsefullt att vara medveten om vilka konsekvenser som en brand i en eller flera stackar kan medföra, se kap 5.2, "Konsekvenser", så att man i förhand kan vidta lämpliga åtgärder för att reducera dem.

Händelserna i trädet kan påverkas genom att arbeta med säkerheten för en anläggning med däcklagring och därmed få ner risken för faktorerna. Riskreducerande åtgärder beskrivs i kapitel 9.

5.1 BRANDORSAKER

En brand kan uppkomma av en rad olika anledningar. För att antända däcken krävs dock relativt mycket värme. Materialet löper ingen större risk att självantända i de lagringsformer som förekommer i aktuella anläggningar. För självantändning krävs ett betydligt mer finfördelat material i kombination med högre lagringshöjd. Den stora risken är därför att brand som startat i annat föremål eller i brännbar vätska sprider sig till däckmaterialet.

Genom förebyggande arbete kan nedanstående potentiella antändningskällor påverkas och risken för antändning kan därmed reduceras. Kapitel 9 presenterar hur antändningsriskerna kan reduceras.

Maskiner/fordon


Brand i klippmaskin (shredder) eller i fordon (entreprenadmaskiner, lastbilar mm). Klippmaskin och entreprenadmaskiner har hydraulsystem som vid läckage kan ge brand om oljan träffat heta maskindelar. Brand i lastbilar förekommer och har ofta ett häftigt brandförlopp.

Heta arbeten

I samband med heta arbeten kan upphettade metalldelar eller gnistregn vid skärning orsaka antändning av däckmaterial i närheten.

Anlagd brand

Risken för anlagd brand är till stor del beroende av var anläggningen är placerad och hur tillgänglig platsen är för allmänheten. Stor del av bränder anläggs av barn och ungdomar.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 11
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Brand i byggnad

En brand i en byggnad i anläggningen eller i direkt närhet till anläggningen kan sprida sig till det lagrade materialet.

Skogsbrand

Skogsbrand i direkt anslutning till anläggningen kan medföra brandspridning.

Elfel i belysning mm.

Elektrisk utrustning inom eller i anslutning till området kan fatta eld även om detta är relativt osannolikt.

Blixtnedslag


Beroende på topografin i området kan det finnas risk för blixtnedslag i stolpar/master och dylikt.

5.2 KONSEKVENSER AV BRAND

Vid branden alstras stora mängder giftig och sotig rök som sprids med vinden. Röken kan komma att påverka kringliggande fastigheter i form av att områden måste evakueras, byggnader och annan egendom smutsas ned och måste saneras, samt att djur- och växtliv tar skada. Personal som bekämpar branden måste använda andningsapparat för att undvika att exponeras för rökgaserna.

I rapporten analyseras hur röken från en däckbrand sprider sig i omgivningen, för att se hur människors hälsa påverkas, se kap. 7, "Rökspridningsanalys".

Vid brand bildas också giftig olja som har negativa effekter på miljö, människor och djur. Om oljan kommer ut i vattendrag finns risk för omfattande skador på vattentäcker och vattenlevande djur. Oljan kan även tränga ner i jorden och förorena denna. Överskottsvattnet från brandsläckning kommer att innehålla olja. Vattnet måste därför tas omhand för att inte riskera att skada miljö och vattentäcker (se kapitel 8 för information om miljöpåverkan av kontaminerat släckvatten).

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 12
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

6 BRANDSPRIDNINGSSANALYS

6.1 SPRIDNINGSRISK

Den erfarenhet som finns av bränder i däcklager visar att de är mycket svåra att släcka /3/. Det bildas en enorm hetta som gör släcknings- och begränsningsarbetet komplicerat. Om det finns fler stackar med däck lagrade i omgivningen finns det risk att en däckbrand i en stack sprider sig vidare till ytterligare näraliggande stackar. Fle- ra olika faktorer påverkar spridningsrisken; bl.a. storlek på stackarna, höjd på stack- arna, avstånd mellan stackarna och hur finfördelade däckbitarna är, samt lutning (hur brant staplade däcken är). Det är viktigt att förvara däcken liggande i högar och inte stående eftersom de annars riskerar att rulla iväg och sprida branden till omgivande högar eller annat brännbart /21/. Aktuella stackstorlekar beskrivs i kap. 6.3.

Vinden kan även påverka risken för brandspridning då flammen böjer sig i vindrikt- ningen och ger högre strålningsnivå eller t.o.m. flamkontakt vid näraliggande stack- ar.

För att analysera brandspridningsrisken utförs beräkningar av den strålningsnivå som en däckbrand kan ge upphov till vid en näraliggande stack. Syftet är att studera om antändning av den närliggande högen är möjlig och hur stort avståndet måste vara mellan stackarna för att en närliggande stack inte ska antända då en brand har upp- stått.

6.2 KRITISKA STRÅLNINGSNIVÅER


Enligt kapitel 3.2 kan däck antända med pilotlåga eller elektrisk gnista vid en strål- ningsnivå på 9 - 15 kW/m². Däcklagret som studeras i analysen består av stackar med hela däck och med stackar av klippta däck (d.v.s. däck i bitar). Klippta och hela däck antas antända vid samma strålningsintensitet.

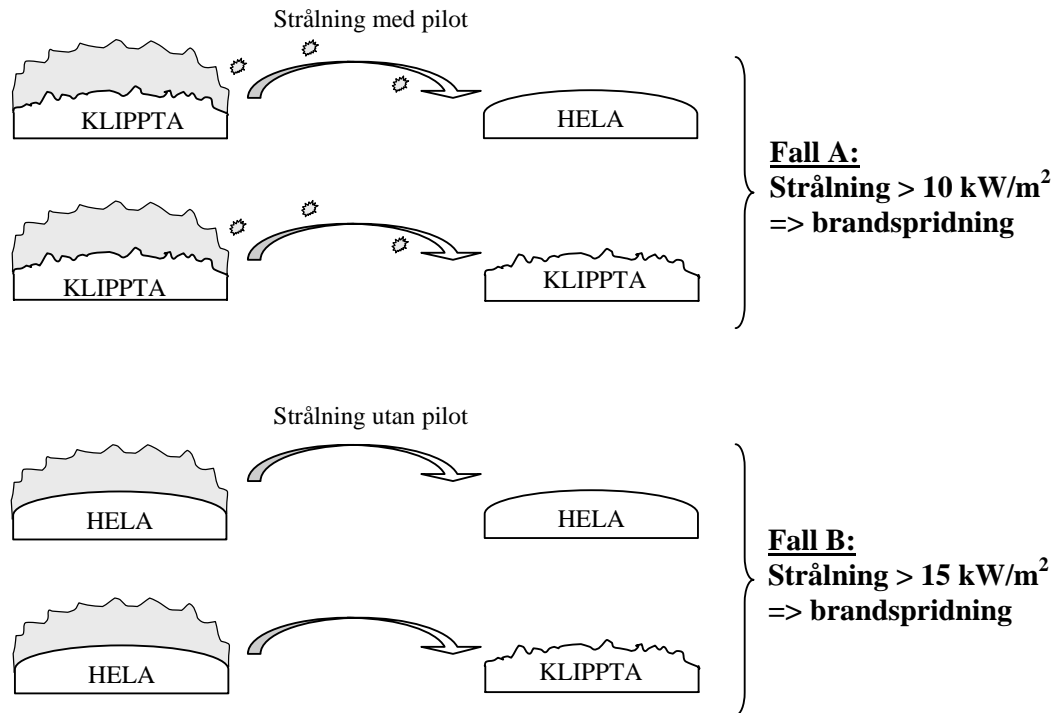
Brandspridning mellan stackarna kan ske på olika sätt och de kritiska strålningsnivå- erna varierar mellan dem. De fyra olika fallen är brandspridning:

- från hela däck till hela däck
- från hela däck till klippta däck
- från klippta däck till hela däck
- från klippta däck till klippta

Om det antas brinna i en stack med klippta däck kan små däckbitar förväntas följa med lågorna upp (genom kraften som branden skapar) och flyga iväg. Dessa brin- nande bitar ger effekt som en pilotlåga och kan orsaka antändning av en närliggande stack. Strålningsnivån bör understiga 10 kW/m² för att antändning inte ska kunna ske. Brand i *klippta däck kallas för fall A* och illustreras i figur 2.

Om det däremot antas brinna i en stack med hela däck förväntas den inte bete sig på motsvarande sätt, utan för att antända närliggande stack krävs antändning utan pilot- låga. Strålningsnivån bör då understiga 15 kW/m² för att förhindra spridning till när- liggande stack. Se figur 2 för en illustration av *fall B som innebär brand i hela däck*.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 13
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03



Figur 2 - Brandspridning från klippta däck (fall A), respektive hela däck (fall B) sker vid olika strålningsintensiteter.

6.3 STRÅLNINGSBERÄKNING FRÅN FLAMMOR

Strålningen som en flamma ger upphov till kan alltså antända en näraliggande stack. Beräkningar utförs för att bestämma vid vilket avstånd som man uppnår de kritiska strålningsnivåerna, 10 kW/m^2 respektive 15 kW/m^2 .


Data

Formeln för att beräkna strålningsintensiteten på ett visst avstånd från en källa är enligt SFPA-handboken /16/ följande:

$$q'' = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot \phi \quad /16/$$

q''	Värmestrålningsintensitet, W/m^2
ε	Emissionstal
σ	Stefan-Boltzmann konstant ($= 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$)
T	Temperatur, K
ϕ	Synfaktor

Emissionstalet anger hur mycket värmeenergi som en kropp emitterar från ytan. Flammor som innehåller mycket sot emitterar stor andel av sin energi. En brand i däck avger mycket sot och därför antas värdet vara maximalt, d.v.s. $\varepsilon = 1$.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 14
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Temperaturen syftar på den strålande ytans medeltemperatur, d.v.s. flammen. Temperaturen mitt i en flamma varierar mellan 700 till 1200°C och temperaturen i toppen varierar mellan 500 till 600°C, beroende på typ av bränsle /15/. I kapitel 3.2 nämns att tester har visat att temperaturen i en däckstack når 1100°C. Medelvärdet för hela flammen kan förväntas vara lägre än detta uppmätta värde och antas därmed vara 1000°C.

Brandarean baseras på olika lagringsmått för stackarna. De storlekar som studeras är följande:

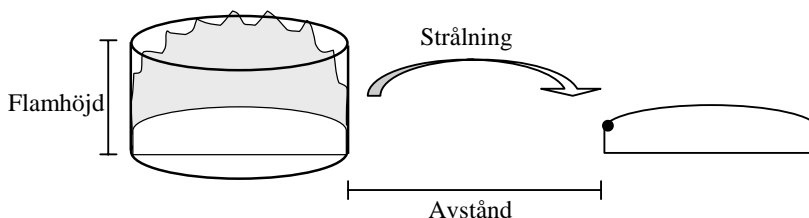
Hela däck	20 x 20 x 4 m ³ och 15 x 12 x 4 m ³
Klippta däck	13 x 30 x 4 m ³ och 15 x 12 x 4 m ³

Olika storlekar väljs för att se hur storleken påverkar skyddsavståndet.

Synfaktorn beror av storleken på flammen (flamhöjd och brandarea) och även av placeringen i förhållande till den punkt som man räknar till. Flamhöjden antas variera mellan brand i hela och klippta däck beroende på att klippta däck inte har lika stor effektutveckling (de är mer kompakta och dessutom bildas en yta som gör att branden blir mer yttlig /5/).

För bränder med diametern större än en meter kan flamhöjden förväntas vara ungefär i storlek med diametern. För riktigt stora bränder (> 100 m i diameter) är flamhöjden 10-20 m. Flamhöjden från brand i en stack med hela däck antas fluktuera upp till 20 m, men den dimensionerande höjden ansätts till 15 m. Den dimensionerande flamhöjden för brand i klippta däck antas vara 5 m.


Strålning beräknas från en yta som motsvarar i det här fallet flammen från en däckbrand. Ytan antas motsvara en cylinder och beräkningarna utförs till en punkt på närliggande stack på ett visst avstånd från den strålande ytan, se figur 3 nedan. I beräkningsmodellen som används utgör punkten på den närliggande stacken en del av en liggande yta. I beräkningarna för synfaktor och strålning tillämpas formler från SFPE-handboken /16/.



Figur 3 - Strålningsintensitet från cylinderyta till punkt.

Även en känslighetsanalys har genomförts för att studera vilka variabler som har stor inverkan på resultatet för strålningsnivån.

Resultat

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 15
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Resultatet ger det minsta avståndet som krävs för att förhindra brandspridning till intilliggande stack. Värden anges för fall A - brand i klippta däck som inte får generera större strålningsnivå än 10 kW/m², samt för fall B - brand i hela däck som inte får ge större strålningsintensitet än 15 kW/m². Resultaten redovisas i tabell 1 nedan.

Tabell 1 - Minsta avståndet som krävs för att förhindra brandspridning mellan däckstackar av storlek 15 x 12 x 4 m³. Resultaten presenteras för brand i klippta respektive hela däck.

	Minsta avstånd (m)
Fall A - klippta däck	5
Fall B – hela däck	9

Tabell 2 - Minsta avståndet som krävs för att förhindra brandspridning mellan däckstackar av storlek 20 x 20 x 4 m³ (hela däck) och 13 x 30 x 4 m³ (klippta däck).

	Minsta avstånd (m)
Fall A - klippta däck	5-6
Fall B – hela däck	10-11

Jämförelse med värden från experimentella försök


För att verifiera att de ovan gjorda antagandena (se kapitel ”data”) är rimliga och att modellen för beräkningarna är applicerbar på aktuellt scenario utförs beräkningar med indata från utförda tester på bränder i däcklager. I rapporten ”Storage of Rubber Tires – Summary Report” /7/ beskrivs försökens (två stycken) upplägg och resultat, d.v.s. storlek på däckstackarna, avstånd mellan stackarna, uppmätt flamhöjd samt uppmätt strålningsintensitet.

I nedanstående tabell presenteras strålningsintensiteten som testerna resulterade i samt resultaten av strålningsintensiteten som beräknats fram med den antagna modellen.

Tabell 3 - Resultat av strålningen från tester samt resultat av strålningen från beräkningar.

	Strålning från testerna (kW/m ²)	Strålning från beräkningarna (kW/m ²)
Första försöket	9	Drygt 9
Andra försöket	13	13-15

Som tabellen visar stämmer värden för strålningsintensiteten väl överens mellan testresultat och beräknat resultat. Därav antas modellen och antagandena ge rimliga värden.


 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 16
		Proj.nr. 8401803
RISKANALYS		Datum 2009-06-03

Slutsats av strålningsberäkningar

De slutsatser som kan dras utifrån resultaten av strålningsberäkningarna är att högar med däckklipp kan lagras med mindre skyddsavstånd än högar med hela däck. Detta beror på att klippstackar brinner framförallt på ytan och därmed inte lika kraftigt som stackar med hela däck och flammhöjden blir då mindre.

Skillnad i lagringsstorlekar visar att om stackarna lagras med mindre mått kan de också lagras något tätare men skillnaden är inte stor, dvs förhållandet är inte rätlinjigt.

Det finns risk för att vinden ska få flammorna att nå närmare intilliggande stackar och vid kraftiga vindar även flamkontakt. Detta bör beaktas då man avgör vilka skyddsavstånd som ska gälla för lagringen. Brandgator med ett större avstånd kan dela upp högarna i kvarter, så att man minskar risken för ett katastrofscenario där alla högarna på området involveras i branden.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 17
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

7 RÖKSPRIDNINGSPANALYS

Flera av de ämnen som produceras vid en däckbrand kan genom sin toxicitet påverka människorna i omgivningen negativt. Vinden transporterar röken med de farliga ämnena långt från källan. Spridningen kan studeras med hjälp av programmet ALOFT-FT (A Large Outdoor Fire Plume Trajectory Model – Flat Terrain) som har tagits fram och utarbetats av NIST /9/.

I programmet görs simuleringar utifrån en viss storlek och effekt på branden där man även definierar vilken mängd av de giftiga ämnena som produceras, samt anger omgivningsspecifika uppgifter. Resultaten visar koncentrationen på olika avstånd från källan (d.v.s. branden).

7.1 TOXISKA ÄMNEN I STUDIEN


De ämnen som studeras i programmet ALOFT-FT är koldioxid, kolmonoxid, svaveldioxid, sot som motsvarar PM₁₀ (små damm- och stoftpartiklar med diameter < 10 µm) och PAH (eftersom PAH är en grupp ämnen väljs benso(a)pyren vilket är cancerogent som en representant för dessa ämnen). Dessa ämnen studeras eftersom de antas kunna ge störst konsekvenser på människors hälsa, d.v.s. de som produceras i stora mängder och som är mest toxiska.

Vätecyanid och koldisulfid studeras inte eftersom det inte bildas i några höga koncentrationer /7/.

Vätesulfid antas inte produceras i någon större omfattning och ingår därför ej i studien. Antagandet baseras på experiment och analyser av emissioner från däckbränder som EPA (Environmental Protection Agency) har genomfört och dessa studier påvisar inte något utsläpp av svavelväte /12/, /13/. Utifrån information från SP /17/ dras slutsatsen att det mesta av svavelinnehållet i däck troligtvis bildar svaveldioxid istället för svavelväte (eftersom det vid en brand i det fria antas finnas tillräckligt med syre för att bilda svaveldioxid). Det bör dock poängteras att detta inte är bevisat utan är endast en hypotes.

Sammanställning över de ämnen som analyseras i ALOFT-FT:

- Koldioxid
- Kolmonoxid
- Svaveldioxid
- Sot (PM₁₀)
- Benso(a)pyren

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 18
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

7.2 GRÄNSVÄRDEN FÖR TOXISKA ÄMNEN

För att kunna evaluera resultaten från ALOFT-FT behöver man bestämma gränsvärden för de analyserade ämnena. I nedanstående tabeller presenteras symtom och effekter för olika koncentrationer vad gäller koldioxid, kolmonoxid och svaveldioxid. Effekterna av PM₁₀ och benso(a)pyren är inte lika väl dokumenterade och därför redovisas endast gränsvärden. ALOFT-FT ger resultat i enheten ppm eller mg/m³ och värden för de olika ämnena anges i någon av dessa former. Utifrån de presenterade värden väljs den koncentration som ska vara dimensionerande i analysen, d.v.s. gränsvärdet.

Koldioxid


Tabell 4 - Symtom som påverkar människan vid olika koncentrationer av koldioxid /10/.

Koncentration (ppm)	Symtom/effekt
5 000	Ingen verkan
10 000	KTV ¹ nås
18 000	Andningsfrekvens ökar med 50 %
30 000	Svagt narkotisk, ökad puls och blodtryck
40 000	IDLH ² nås
50 000	Svettning, yrsel, huvudvärk och förgiftning efter 30 min
90 000	Död inom 4 h

¹ KTV (korttidsvärdet) är ett hygieniskt gränsvärde från RIB (Räddningsverkets Informationsbank) /14/ som anger rekommenderad maximal medelkoncentration under 15 minuter på en arbetsplats.

² IDLH är ett gränsvärde som anger vilken koncentration som är direkt farlig för liv och hälsa /14/.

I analysen studeras i vilken utsträckning från källan, d.v.s. brand i däcklager, som värdet 18 000 ppm förekommer. Som tabellen ovan presenterar ger 18 000 ppm lindriga symtom och läget för personerna som befinner sig i området med den koncentrationen är alltså inte kritiskt, men för avgöra om människor i omgivningen påverkas av branden väljs detta värdet som gränsvärde och bas för studien. Det finns även möjlighet att studera hur långt från källan som människors liv är i fara (med hjälp av IDLH-värdet) men så höga koncentrationer antas endast uppstå nära källan.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 19
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Kolmonoxid

Tabell 5 - Symtom som påverkar människan vid olika koncentrationer av kolmonoxid /10/.

Koncentration (ppm)	Symtom/effekt
100	Inga förgiftningssymtom, KTV ¹ nås
200	Huvudvärk efter 2-3 h, kollaps efter 4-5 h
400	Förgiftning efter 1-2 h, kollaps efter 2 h, död efter 3-4 h
800	Kollaps efter 1 h, död efter 2 h
1 200	IDLH ² nås

¹ KTV (korttidsvärdet) är ett hygieniskt gränsvärde från RIB (Räddningsverkets Informationsbank) /14/ som anger rekommenderad maximal medelkoncentration under 15 minuter på en arbetsplats.

² IDLH är ett gränsvärde som anger vilken koncentration som är direkt farlig för liv och hälsa /14/.

För att studera hur långt från branden som människor påverkas av branden görs analysen utifrån gränsvärdet 200 ppm vilket motsvarar lindriga symtom.

Svaveldioxid


Tabell 6 - Symtom som påverkar människan vid olika koncentrationer av svaveldioxid /10/.

Koncentration (ppm)	Symtom/effekt
3	Tydlig lukt
5	KTV ¹ nås
6	Omedelbar irritation i näsa och svalg
10	Ögonirritation
80	Kan uthärdas i några minuter
100	IDLH ² nås
200	Risk för lungödem inom kort

¹ KTV (korttidsvärdet) är ett hygieniskt gränsvärde från RIB (Räddningsverkets Informationsbank) /14/ som anger rekommenderad maximal medelkoncentration under 15 minuter på en arbetsplats.

² IDLH är ett gränsvärde som anger vilken koncentration som är direkt farlig för liv och hälsa /14/.

Redan vid den låga koncentrationen 6 ppm förekommer lindriga symtom och detta värdet ingår i analysen som ett gränsvärde.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 20
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Sot (PM₁₀)

Gränsvärdet för sot (PM₁₀) antas vara 11 mg/m^3 utifrån information och värden från Vägverkets miljömål för luftkvalitet och utsläpp /11/. I miljömålen anges nationella gränsvärden (eller riktvärden) för luftkvaliteten i tätorter som syftar till att skydda befolkningen mot negativa hälsoeffekter. De angivna riktvärdena är ett medelvärde över 24 timmar och motsvarar den koncentration där man har bedömt att ringa effekter uppstår. För PM₁₀ anges värdet till $0,05 \text{ mg/m}^3$. För att erhålla ett värde för PM₁₀ som kan antas ge lindriga symtom räknas värdet om med samma förhållande (d.v.s. förhållandet mellan riktvärdet för luftföroreningar och värdet för lindriga symtom) som för svaveldioxid. Detta samband har inte visats vetenskapligt, men antagandet anses vara rimligt och syftar endast till att ge en ungefärlig uppfattning om koncentrationen.

Benso(a)pyren


Hygieniska gränsvärden för luftföroreningar finns angivet för olika ämnen i AFS 2000:3. Korttidsvärdet (på en arbetsplats rekommenderat maximalt medelvärde under 15 minuter) för benso(a)pyren är $0,02 \text{ mg/m}^3$. Detta värde förväntas inte ge lindriga symtom utan gränsvärdet som används i analysen bestäms till $0,03 \text{ mg/m}^3$ (förhållandet mellan korttidsvärdet och värdet som ger lindriga symtom är mellan 1-2 för kolmonoxid, koldioxid och svaveldioxid). Korrelationen som används är en antagning men syftar endast till att bestämma en ungefärlig koncentration.

Sammanställning av antagna gränsvärden

De gränsvärden som har bestämts för respektive ämne presenteras i tabell 6. Dessa värden ska jämföras med resultaten som programmet ALOFT-FT ger vid simuleringar av brand i däcklager. Det är då möjligt att ge en bedömning om hur riskbilden ser ut i omgivningen av en däckbrand.

Tabell 7 - Gränsvärden som används i analysen för spridning av ämnen.

Ämne	Antaget gränsvärde
Koldioxid	18 000 ppm
Kolmonoxid	200 ppm
Svaveldioxid	6 ppm
Sot (PM ₁₀)	11 mg/m^3
Benso(a)pyren	$0,03 \text{ mg/m}^3$

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 21
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

7.3 SPRIDNINGSBERÄKNING

Indata

I programmet ALOFT-FT behövs indata i form av information om branden som ska simuleras, samt omgivningsspecifika uppgifter. De variabler som definieras är bland annat:

- Brandarean
- Bränslet
 - Effektutveckling
 - Massavbrinning
 - Emissionsfaktorer för producerade ämnen
- Vindhastighet
- Stabilitetsklass
- Temperatur för omgivningen


Brandarean ansätts till 400 m² (20 x 20 m²) då *en* stack med däck brinner. Detta är den största lagringsarean som studeras i analysen och får representera brand i *en* stack. Resultatet blir därför något på säkra sidan men bedöms inte påverkas i stor grad då verktyget/programmet är grovt. Studien inkluderar även fallet då *fyra* stackar (d.v.s. 1600 m²) antas brinna med maximal effekt, eftersom det finns stor risk att en brand i däck sprider sig till intilliggande stackar. Syftet med detta är att studera vilken effekten blir om man separerar stackarna med brandgator (större skyddsavstånd än mellan varje stack) så att det bildas kvarter om fyra stackar. Om man kan acceptera konsekvenserna av att fyra högar brinner kan det vara ett lagringsalternativ.

Effektutvecklingen antas vara 1,6 MW/kg (som nämndes i kapitel 3.2). Massavbrinningen bestäms med hjälp av informationen om effektutvecklingen och värmeverdet 30 MJ/kg (se kapitel 3.2) till 0,053 kg/m²·s.

Emissionsfaktorerna anges för de ämnen som valts att studera, d.v.s. kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid, sot (PM₁₀) och benso(a)pyren. Värderna på emissioner från bränder i bildäck redovisas i tabell 7 nedan och de har följande referenser: Räddningsverket - SRV /8/, Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning - IVL /2/, Environmental Protection Agency i USA - EPA /12/ och /13/.

Tabell 8 - Emissioner från bränder i däck från olika referenser.

Källa	SRV /8/	IVL /2/	EPA /12/	EPA /13/
Koldioxid, CO ₂	2350 g/kg			
Kolmonoxid, CO	200 g/kg	10 g/kg		
Svaveldioxid SO ₂	60 g/kg	0,6 g/kg		
Sot (PM ₁₀)		5g/kg	149 g/kg	
Benso(a)pyren			0,11 g/kg	0,17 g/kg

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 22
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

IVL:s uppskattningar bygger på mätningar av luftkoncentrationer ca 1 dygn efter samt beräkningar av volymflöde i plymen. Eftersom dessa värden är mycket osäkra bör SRV:s betydligt högre värden användas. Dessa bygger på experiment utförda i det så kallade STEP-projektet. Sot finns inte angivet i IVL /2/, men om man antar att förhållande mellan källan SRV /8/ och IVL /2/ är lika (20-100 ggr) skulle det innebära en emissionsfaktor av sot på 100-500 g/kg. Detta intervall stämmer överens med 149 g/kg från källan EPA /12/ och antas därmed vara rimligt. Värdet som används för benso(a)pyren är ett medelvärde från EPA:s källor /12/ och /13/.

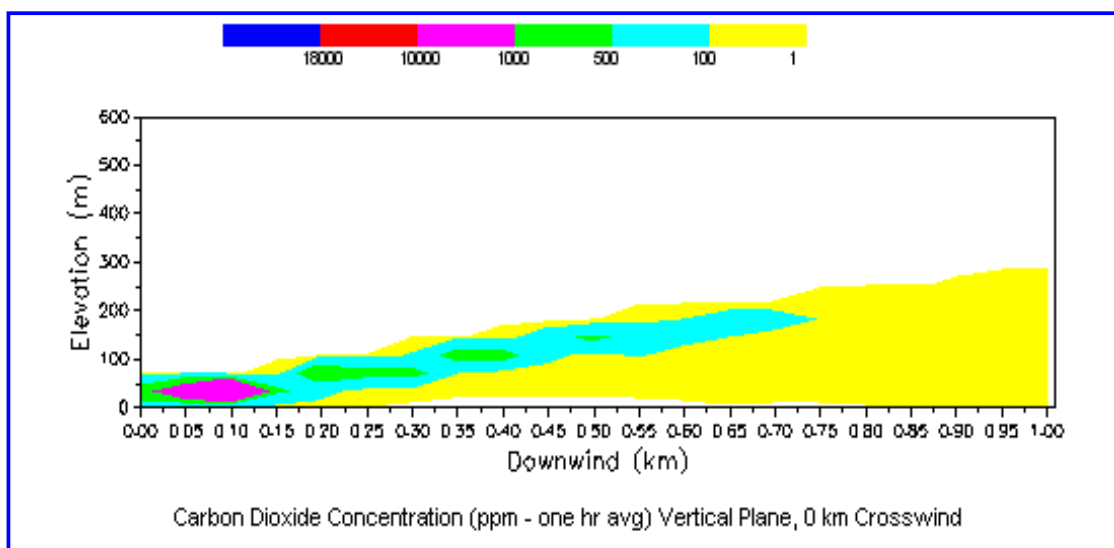
Omgivningsinformationen varierar för att erhålla resultat för olika typer av väder (då de inte går att förutsäga).

En känslighetsanalys visar att de flesta parametrarna som antogs vara osäkra påverkade resultatet endast marginellt. Vindens hastighet var den parameter som påverkade mest av de som varierades och denna valdes konservativt.

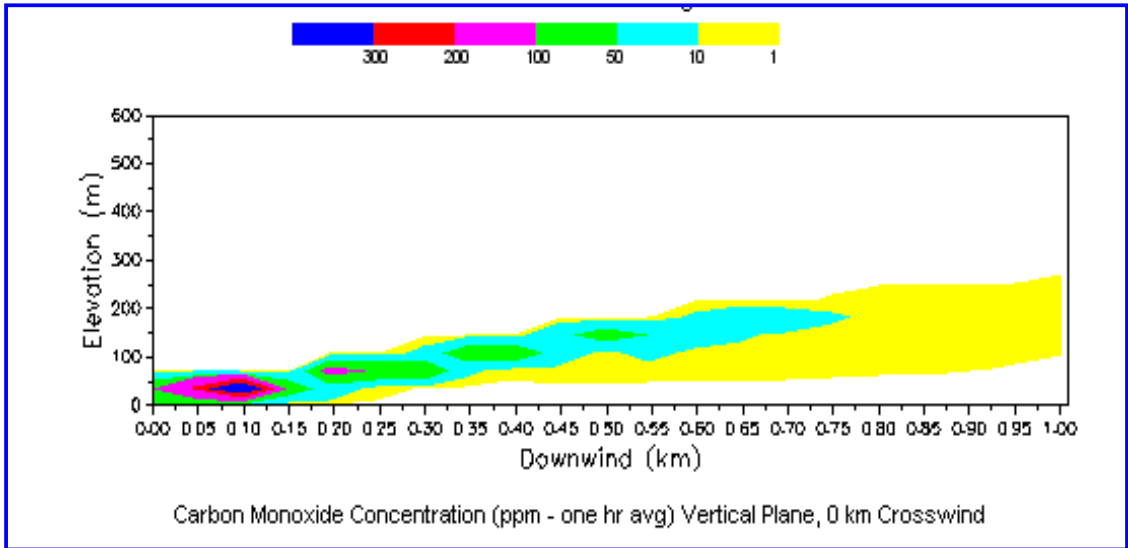
Resultat

Programmet ALOFT-FT ger resultat i form av plymfigurer där plymens färg varierar beroende av vilken koncentration som är aktuell. I nedanstående figurer presenteras resultaten från analysen där följande antaganden gäller:

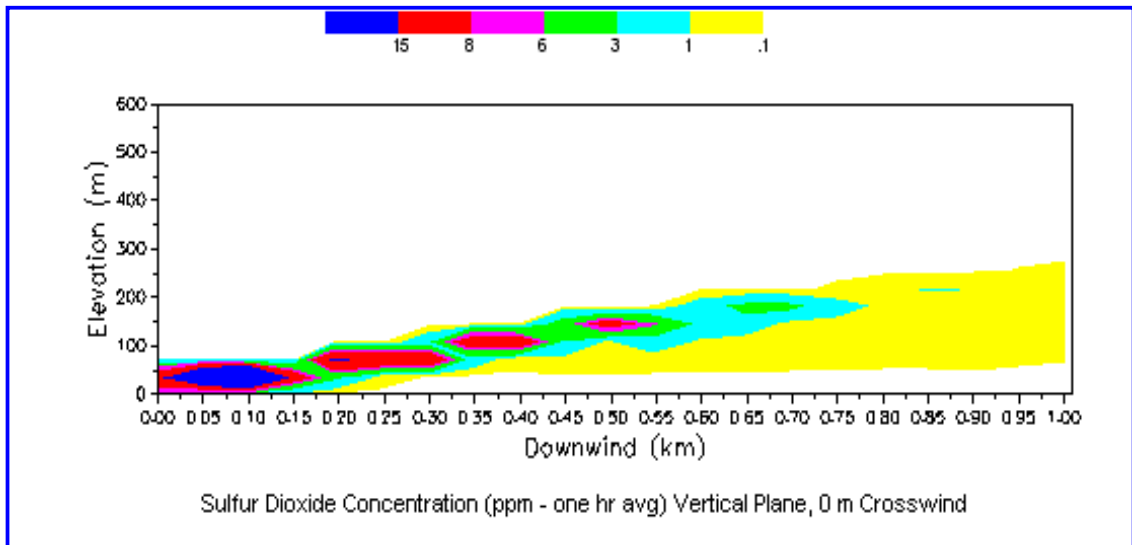
- Brand i *en* däckstack
- Vindhastighet = 15 m/s
- Stabilitetsklass = B (måttligt ostabilt)
- Omgivningstemperatur = 20°C



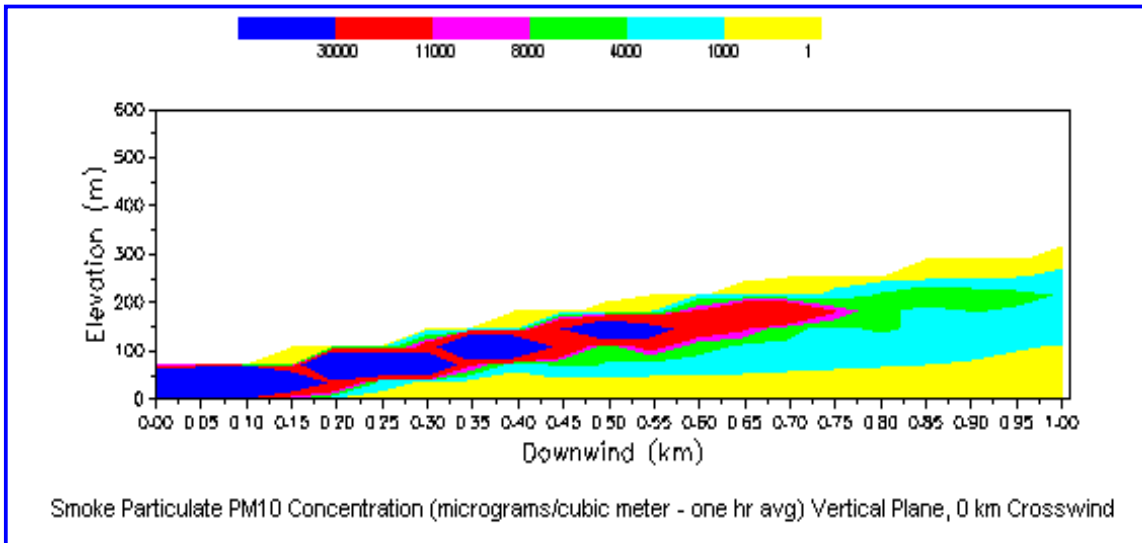
Figur 4 - Plym i vindriktningen som anger koncentrationen av *koldioxid*, vid brand i en stack.



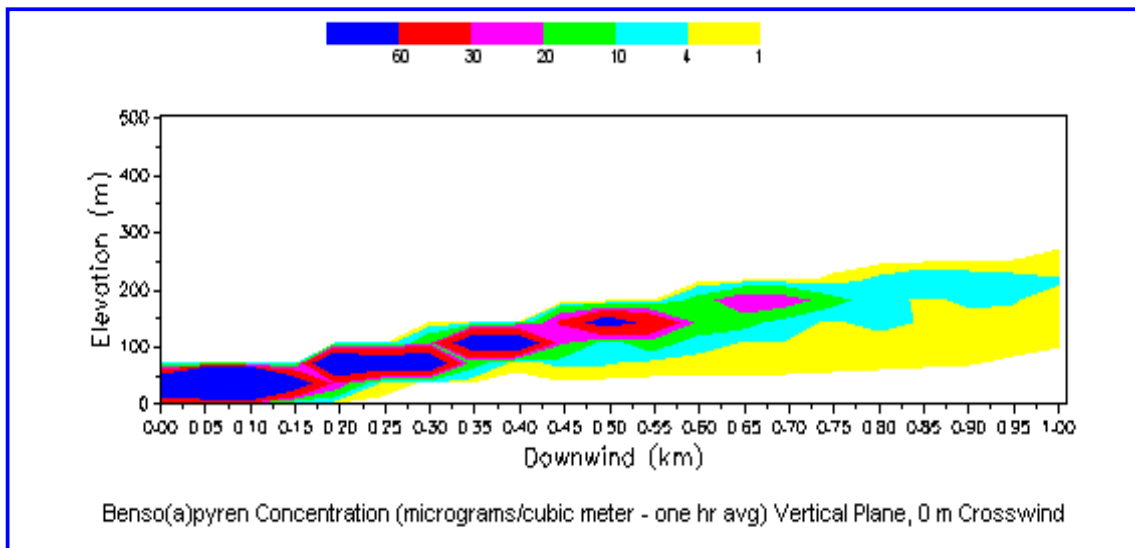
Figur 5 - Plym i vindriktningen som anger koncentrationen av *kolmonoxid*, vid brand i en stack.



Figur 6 - Plym i vindriktningen som anger koncentrationen av *svaveldioxid*, vid brand i en stack.




Figur 7 - Plym i vindriktningen som anger koncentrationen av sot (PM10), vid brand i en stack.



Figur 8 - Plym i vindriktningen som anger koncentrationen av benso(a)pyren, vid brand i en stack.

Som beskrevs under kapitlet "indata" genomförs studien för brand i *en* däckstack (polymer redovisades ovan) och för brand i *fyra* däckstackar. Erhållna resultat över avstånden från källan till de olika ämnenas respektive gränsvärde redovisas i nedanstående tabell. Ingen hänsyn tas till om koncentrationen för gränsvärdet uppnås nära marken eller på en viss höjd, beroende på att topografin varierar på olika platser i landet.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 25
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Tabell 9 - I tabellen redovisas vid vilka avstånd från källan (däckbranden) som gränsvärdena uppnås för de toxiska ämnena.


Ämne	Uppnått gränsvärde	Avstånd – brand i en stack (m)	Avstånd – brand i fyra stackar (m)
Koldioxid	18 000 ppm	-	-
Kolmonoxid	200 ppm	150	200
Svaveldioxid	6 ppm	550	700
Sot (PM ₁₀)	11 mg/m ³	750	1100
Benso(a)pyren	0,03 mg/m ³	600	950

Slutsatser av spridningsberäkningar

Den produkt som ger de allvarligaste konsekvenserna är sot. Resultaten ger ett avstånd på upp till 1100 m inom vilket människor kan påverkas av en större däckbrand (brand i fyra stackar). För det cancerogena polyaromatiska kolväteämnet, benso(a)pyren, blir konsekvenserna nästan lika allvarliga med värden upp till 950 m från branden.

Omgivningen runt en anläggning med däcklager bör studeras med avseende på känsliga verksamheter, där man särskilt studerar området i den förhärskande vindriktningen. Känsliga verksamheter kan t.ex. vara sjukhus, skolor, publika lokaler som samlar mycket människor, och dessa bör inte finnas inom två km från däcklagret i vindriktningen och inte inom en km i övriga vindriktningar.

Topografin över omgivningen bör även undersökas för att avgöra om höjder finns, där koncentrationen kan bli högre än vad som förväntas i samma nivå (höjd) som branden.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 26
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

8 KONSEKVENSER AV SLÄCKVATTEN

Den största och allvarligaste konsekvensen av en brand i bildäcksupplag kan mycket sannolikt vara skador på miljön orsakade av kontaminerat släckvatten. När gummit i däckens utsätts för höga temperaturer bildas oljor som rinner ned till botten av däckstacken. Varje däck kan avge upp till 8 liter olja, men viss del av oljan förbränns dock under brandens förlopp /6/. Oljan är giftig och kan orsaka skador när den trängs ned i jordlagren men den riskerar också att transporteras bort från olycksplatsen med släckvattnet. Oljan är dessutom brandfarlig och kan skapa sekundära brandhärder.

Förorenat släckvatten har vid tidigare inträffade bränder /18/ visat sig kunna skada såväl djurliv i vattendrag samt helt slå ut den biologiska reningen i reningsverk i de fall släckvattnet runnit ut via spillvattensystemet. Exakt vilka gifter som oljan innehåller har inte gått att få uppgifter om men troliga komponenter är alifatiska och aromatiska kolväten, mjukgörare samt även tungmetaller som zink, koppar och kadmium. Förutom oljan så kan släckvattnet även innehålla skumvätskor som använts som tillsats i släckvattnet samt stora mängder sotpartiklar som dessutom är miljöfarligt.

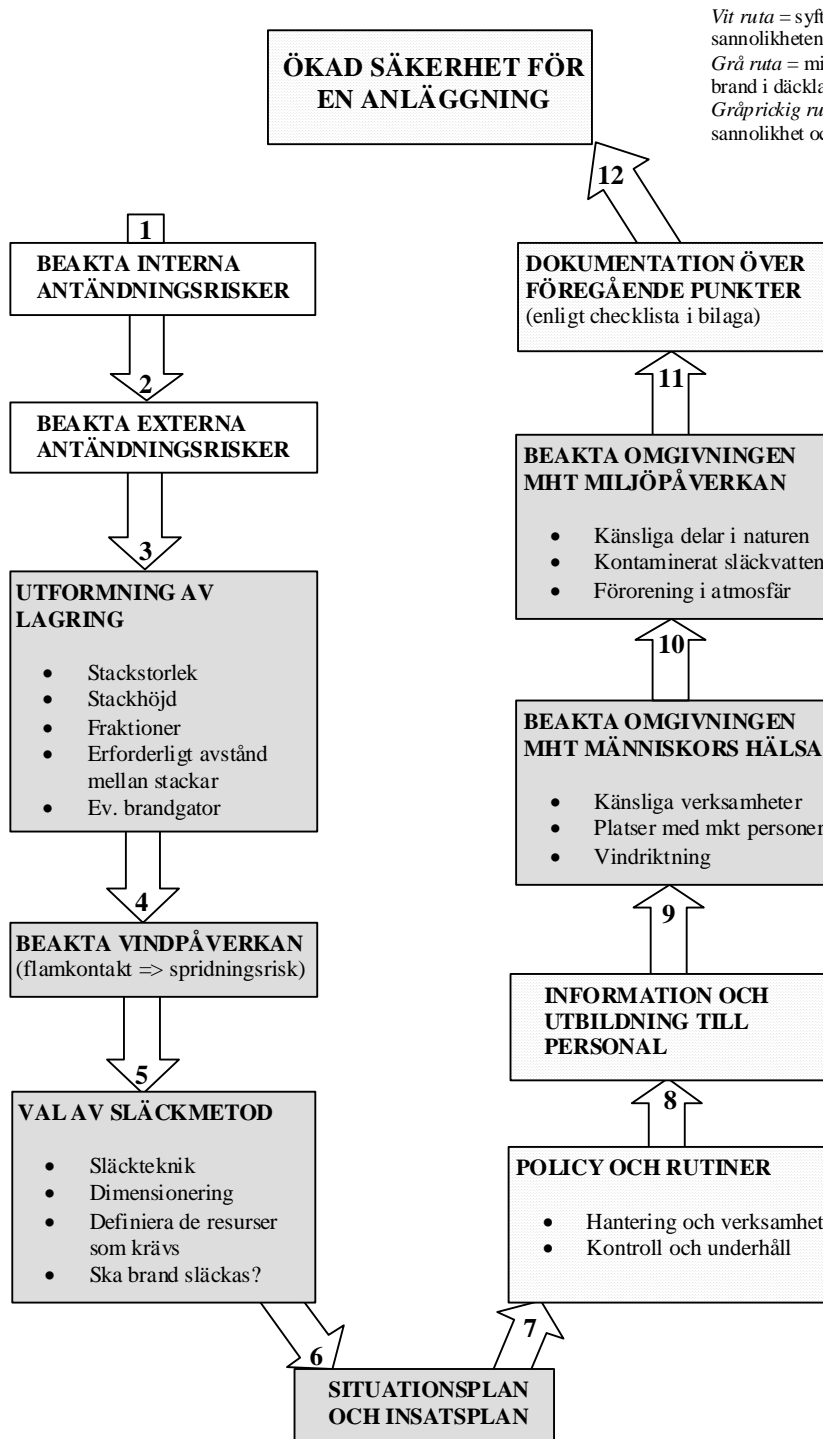
Den minsta påverkan på miljön uppnås om däckens kan tillåtas brinna upp fritt med så hög värme och syretillförsel som möjligt. Rök producerad av storbränder kan ofta uppfattas som den stora faran för miljön men rök späds snabbt ut i atmosfären medan släckvatten riskeras att ansamlas och kan lokalt skapa mycket giftiga koncentrationer /1/. Den bästa räddningstaktiken är därför att endast använda vatten för att skydda däck som ännu inte hunnit antända medan det ofta är lönlöst att försöka släcka själva brandhärden med vatten /5/.

Vid upplag för däcklagring är det viktigt att planera för hur oljor samt släckvatten skall kunna samlas upp efter en brand. Ännu väsentligare är det att säkerställa att släckvatten inte kan rinna ut direkt i känsliga vattendrag eller ned i dag- eller spillvattensystemet utan att det går att stoppa flödet till reningsverk eller recipient (mottagande vattendrag).


Angränsande vattendrag bör skyddas med vallar och dagvattenbrunnar skall vara tydligt uppmärkta och frilagda så att det går att täcka över dem med lock som hindrar släckvattnet från att rinna ut i systemet. Släckvatten upp till en volym av ca 800 m³ (motsvarar 4000 l/m i 3 h) skall kunna tas om hand utan att läckage sker mot angränsande vattendrag eller via brunnar. För varje lagringsplats skall det finnas täcklock för brunnar förvarade i erforderlig mängd. Förvaringsplatsen skall vara väl uppmärkt. Det bör också framgå vilka möjligheter som finns att stoppa flödet innan det når reningsverk eller recipient och vilka larmrutiner som erfordras för att tidigt larma dess driftspersonal så att förebyggande åtgärder (för att skydda reningssystem och recipienter) kan vidtas.

En geologisk undersökning bör påvisa att infiltrationen i underliggande jordlager inte innebär någon direkt risk för skada av grundvattnet. Kontaminerade jordmassor får efter en brand analyseras och vid behov grävas bort och tas till destruktion.

9 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER




Figur 9 - Kedjan presenterar de punkter som är viktiga för att nå en erforderlig säkerhetsnivå på ett däcklager och den ska leda till en checklista för en specifik anläggning..

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 28
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Figuren ovan beskriver vad som är viktigt att beakta då säkerheten för en anläggning ska undersökas och dokumenteras. Den ska leda till att man komponerar en dokumentation i form av en checklista där man tar med och beaktar alla punkterna. Checklistan finns representerad i bilaga 2 och den utformas för befintlig anläggning eller vid nyetablering av en anläggning.

För att förtydliga figurens (figur 9) olika delar ges en förklaring för de olika stegen:

1. **Beakta interna antändningsrisker:** Interna antändningsrisker är de risker som finns på området för lagringen (t.ex. heta arbeten, anlagd brand, rökning, maskiner, elektrisk utrustning och brand i intilliggande byggnad).
2. **Beakta externa antändningsrisker:** Antändningsrisker utanför verksamhetsområdet (t.ex. från grannfastigheter, skogs- och gräsbrand och blixn)
3. **Utformning av lagring:** I rapporten analyseras hur lagringen bör utformas.
4. **Beakta vindpåverkan:** Vid dimensionering av skyddsavstånd bör hänsyn tas till att vinden kan gynna brandspridningen mellan stackar.
5. **Val av släckmetod:** Definiera vilken metod som ska tillämpas då en brand har uppstått. Avgöra vilka resurser som behövs från verksamheten (t.ex. grävare) och undersöka vilka resurser som räddningstjänsten behöver. Ska branden släckas eller brinna ut (istället koncentrera resurserna på begränsning)?
6. **Situationsplan och insatsplan:** Dessa planer är till för en effektiv insats vid släckarbetet.
7. **Policy och rutiner:** Bl.a. för hur verksamheten bedrivs och för hur kontroller genomförs. Bör finnas så att personalen har klara besked över sina ansvarsuppgifter. Utarbetad organisation, t.ex. intern brandskydds kontroll.
8. **Information och utbildning till personal:** De är inte tillräckligt att utforma rutiner och dyl. i pappersform om personalen ändå inte har fått informationen så att de kan följa dem. Utbildning och övningar är en viktig del i ett säkerhetsarbete.
9. **Beakta omgivningen m.h.t. människors hälsa:** Vilka känsliga delar (t.ex. sjukhus, publika samlingsplatser, skolor och vattentäkter) som finns i området, särskilt i den förhärskande vindriktningen.
10. **Beakta omgivningen m.h.t. miljöpåverkan:** Känsliga områden kan finnas (t.ex. känslig växtlighet, grundvattentäkter, öppna vattendrag och reningsverk). Beakta hur kontaminerat släckvatten tas omhand för att inte orsaka miljöskador.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 29
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

11. Dokumentation över föregående punkter: Checklistan i bilaga 2 fylls i då nyetablering planeras eller då säkerhetsarbete ska utföras för befintlig anläggning.

12. Ökad säkerhet för en anläggning: Genom att beakta de 10 punkterna och dokumentera dem i checklistan har man ökat riskmedvetenheten och fått ett bra underlag för att visa detta. Genom detta säkerhetsarbete kan man nå en ökad säkerhet på anläggningen.

I kapitel 9.1 till 9.4 ges åtgärdsförslag på hur risken för en anläggning kan reduceras. Den informationen bör ligga till grund för vad som skrivs i checklistan som komponeras för varje specifik anläggning. Det finns dock utrymme för individuella skillnader eftersom förutsättningarna är olika från plats till plats beroende av vart den ska placeras.

9.1 RUTINER OCH ADMINISTRATIV SÄKERHET

Säkerhetspolicy

Företaget bör ha en skriftlig säkerhetspolicy som beskriver målen för säkerhetsarbetet och hur man skall gå till väga för att uppnå dessa mål.

Organisation

Vid varje anläggning ska det finnas en fastlagd organisationsplan med klara och entydiga ansvarsområden. Denna skall hållas uppdaterad.

Utbildning

Organisationen bör ha skriftliga rutiner för utbildning i brandskydd för nyanställda samt repetitions/vidareutbildningar. Utbildningsnivån bör dokumenteras.


Drift och underhåll

Drift och underhållsrutiner bör utformas för de väsentliga operationerna. De bör vara klara och entydiga och av checklistekaraktär. Det bör finnas en utsedd ansvarig för instruktionernas godkännande, revidering och uppdatering.

Det bör även finnas instruktioner för de mest förutsägbara nödlägena. Dessa bör övas.

Det bör finnas rutiner för hantering av heta arbeten inom området.

Vid förändringar i arbetsmetoder eller instruktioner bör effekter av förändringen vad gäller säkerhet och brandskydd analyseras.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 30
		Proj.nr. 8401803
RISKANALYS		Datum 2009-06-03

Tillbuds- och olycksrapportering

Det bör finnas ett system för rapportering av olyckor och tillbud. Utsedd person ansvarar för att händelser följs upp och eventuellt åtgärdas. Utsedd person bör även föra och dokumentera statistik. Statistik bör presenteras för organisationsledningen.

Tillsyn

Det bör finnas rutiner för interna skyddsronder med bestämda intervall och deltagare. Ansvarig person skall se till att eventuella brister åtgärdas och att protokoll delges organisationsledningen.

Kontroll av aktiva system och material som t ex, larmsystem, brandredskap, brandposter, släckmedel och övrig utrustning bör ske regelbundet och dokumenteras.

Regelbunden kontroll bör även ske på maskiner som innehåller hydraulolja.

Beredskap

Det bör finnas en plan för nödlägen med organisation, larminsatser, specifika åtgärder och kommunikationssamband. Denna bör övas inom ett bestämt intervall och hela tiden uppdateras av ansvarig person.

Den kommunala räddningstjänsten bör ha en insatsplan för anläggningen och öva denna.


9.2 BRANDFÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

Entreprenadmaskiner och bearbetningsmaskiner på området bör vara försedda med släcksystem liknande de som används i tunga fordon och skogsmaskiner. Detta minskar risken för att en brand sprider sig till lagrat material.

Området bör vara inhägnat för att minska risken för att obehöriga personer tar sig in på området för att starta en anlagd brand. Viss övervakning av området bör även finnas.

Området kan övervakas med hjälp av värmekameror kopplat till brandlarm/larmorganisation. Värmekameror med bildöverföring till bemannad plats kan användas.

Verksamheten runt omkring anläggningen bör undersökas för att minska risken för att en brand från området intill däcklagret ska sprida sig till lagrat material.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 31
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

9.3 SKADEBEGRÄNSANDE ÅTGÄRDER

Riktlinjer för lagring

Rekommendationerna för däcklagring varierar mellan olika länder. De riktlinjer som anges i NFPA:s regelverk är maximala mått på $13 \times 76 \times 6 \text{ m}^3$ (b x l x h) och med ett minsta avstånd på 18 m mellan högarna. Dessutom bör man ha ett minsta avstånd på 15 m från kanten på en däckstack till ett staket som inhägnar området. Dessa 15 m ska vara fria från brännbart material (skräp och lösa föremål) och vegetation (gräs mm).


De Kanadensiska riktlinjerna /22/ anger att den maximala arean för däcklagring bör vara 100 m^2 där höjden bör understiga 3 m. Stackarna ska separeras med 6 m och avståndet från en stack till byggnader (el. dyl.) bör vara minst 15 m. Tester har utförts i England med anledning av de Kanadensiska reglerna som anger 6 meter som säkerhetsavstånd och resultaten som man kom fram till visar att varken 6 eller 8 meter i säkerhetsavstånd är tillräckligt vid däcklagring. Det är dessa försök som MSB (tidigare SRV) har hänvisat till i sina rekommendationer.

Enligt beräkningarna i denna rapport kan lagring av stackar med måtten $20 \times 20 \times 4 \text{ m}^3$ ske med ett inbördes avstånd av minst 10-11 meter och stackar med mått $15 \times 12 \times 4 \text{ m}^3$ kan lagras med minst 9 meters inbördes avstånd. Ovanstående gäller för hela däck.

Fyra stackar omgärdas av brandgator om 20 m och bildar då kvarter. Dessa gator ska vara utan brännbart material. Däckupplag får inte heller finnas närmare än ca 15 meter från inhägnad. Skyddsavstånd mellan klippmaskin och däckstack bör vara minst 10 meter.

Dränering/invallning

Området bör omgärdas av diken för omhändertagande av släckvatten och oljor. Utlopp till vattendrag eller kommunalt avloppssystem bör utföras så att det lätt kan pluggas.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 32
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

9.4 SLÄCKMETODER

Det finns olika metoder att tillgå när det gäller släckning av däckbränder. Några metoder är beprövade då brand har uppstått i däcklager och andra har studerats genom försök och tester.

Släckredskap

Varje fordon inom området skall vara utrustat med minst en 9 kg pulversläckare. Vid klippmaskinen skall det finnas minst 2 stycken 9 kg pulversläckare. Släckutrustningen har endast som syfte att möjliggöra en släckinsats innan branden sprids till däck. Om det är däcken som brinner finns ingen möjlighet till effektiv släckinsats. I det läget skall istället larm till räddningstjänst samt förberedelser för bortförel av närliggande däcklager prioriteras.

Vatten


Rekommenderad vattenkapacitet enligt tidigare SRV /3/ är minst 4000 liter/minut för en insats under 3 timmar. Släckning av däck med vatten dock har visat sig vara svårt då materialet snabbt återantänder efter att vattenpåföringen slutat. Vattendropparna ”studsar” också på gummit utan att absorberas eller väta materialet. Vatten kan med fördel användas för att begränsa brandspridningen och för att skydda personal och arbetsmaskiner vid insatsen. Vid felaktig släcktaktik med direkt påföring av stora vattenmängder mot brandhärden riskeras att skada förvärras då förbränningen kommer att störas med giftigare brandrök som följd samt att stora volymer förgiftat släckvatten kommer att produceras sannolikt utan någon effektiv bekämpning av branden. Observera att saltvatten inte är lämpligt då det kan bildas dioxiner i reaktion med övriga kemikalier som bildas vid branden /3/.

Skumvätska

Tester med olika skumfabrikat har utförts i USA och dessa försök beskrivs i rapporten ”Scrap and Shredded Tire Fires – Special Report” som är utförd av United States Fire Administration /5/. Studien visar att skum av fabrikat Ansulite 3% (AFFF) är bäst lämpad för att släcka bränder i däck. I testerna ingick även skum av fabrikat VoeFoam, Silver, Pine Tar, Pyrocap, Firetrol Phinex +, 3M AFFF, Wetting Agent, Flouropopidol, Polufoam (den angivna ordningen representerar fallande släckeffekt, där den sistnämnda representerar den sämsta). Stora mängder skumsläckmedel är dock relativt dyrt och svårt att lagerhålla. Släckvatten med höga koncentrationer skumvätskor måste beaktas som miljöfarligt och bör samlas upp.

Sand/jord

Släckning med sand kan vara en lämplig första insats för att förhindra brandspridning. Materialet fortsätter dock att förbrännas inne i högen varför eftersläckning och uppstädning krävs. Att stänga inne en större mängd material på det här sättet skulle medföra långvarigt eftersläckningsarbete och stora mängder kontaminerad jord.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 33
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

Lämpning

Vid tidigare bränder har man använt sig av nedsänkning av materialet i vatten med gott resultat. Efter branden i Malmö hamn uppstod dock problem med att få bort materialet ur hamnbassängen där det lämpats.


Ett alternativ är att ha en förberedd släckningsdam där massorna kan lämpas, grävas upp och fraktas bort. Vid en brand i Valdemarsvik 1989 använder man sig av en damm av ca 15 m diameter och ett djup på ca 1,5 – 1,8 m. Erfarenheten var god men det rekommenderas att ha en reservdamm om vinden skulle kantra samt att man vid byggnation beaktar bärighet och rasrisk.

Det är också viktigt att kunna flytta material som inte antänt bort från riskzonen och skapa brandgator. Upplagsplatser för bortforslat material skall finnas i olika vädersträck (med tanke på olika möjliga vindriktningar) där varje plats skall kunna rymma ca 3000 m³ däck (motsvarar ungefär 2 bortforslade däckstackar i storleken 20 x 20 x 4 m³).

För att utföra lämpning behövs kraftiga grävmaskiner och frontlastare samt eventuellt schaktmaskiner.

Högtryck

Vid bekämpning med vatten torde högtrycksbrandsläckning vara ett bra alternativ. Högtrycksaggregat ger en relativt lång kastlängd i kombination med små vattendroppar. Vid bekämpning med högtryck fördelas vattnet bättre och tränger därför in längre i den brinnande högen. Vattnet används effektivare vilket ger mindre vattenbehov och mindre mängder överskottsvatten att ta hand om.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 34
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

10 SLUTSATSER

Även om konsekvenserna av en storbrand i däckupplag är uppseendeväckande och i många fall kan komma att påverka både människor och natur så kan sannolikheten för brands uppkomst reduceras till att bli mycket begränsad för däcklager. Med ett systematiskt riskreducerande arbete som redovisas i rapporten samt skadebegränsande åtgärder blir den sammantagna brandrisken i de allra flesta fall acceptabelt låg. Med kunskap både hos verksamhetsutövarna samt hos berörda myndigheter kan riskerna bedömas och hanteras på ett professionellt sätt.

En av de brandsaker som det är svårast att skydda verksamheten mot är anlagd brand. Därför är det alltid rimligt att beakta och aktivt arbeta för att begränsa konsekvenserna av en däckbrand. Vid val av plats för etablering måste därför även känsliga verksamheter och miljöer i omgivningen beaktas.


I rapporten har olika storlekar på däckstackar analyserats för att bedöma vilka skyddsavstånd som erfordras mellan stackarna. De storlekar som ingår i analysen är: 20 x 20 x 4 m³ och 15 x 12 x 4 m³ för hela däck samt 13 x 30 x 4 m³ och 15 x 12 x 4 m³ för klippta däck. Olika storlekar har valts för att ge en flexibilitet för lagringen. Vid beräkningarna tas hänsyn till de skilda brandförlopp och strålningsnivåer som kan förväntas vid brand i hela däck respektive vid brand i däckklipp.

Studien visar att skyddsavståndet mellan stackarna med hela däck som är av storleken 15 x 12 x 4 m³ bör vara 9 m och av storleken 20 x 20 x 4 m³ bör vara 10-11 m då ingen hänsyn tas till vindpåverkan. För klippta däck med stackar i storlek 15 x 12 x 4 m³.krävs 5 m och för stackar i storlek 13 x 30 x 4 m³.krävs 5-6 m då ingen hänsyn tas till vindpåverkan. Se tabellen 10 nedan.

Tabell 10 – Erforderligt skyddsavstånd beroende på stackstorlek.

Stackstorlek	Minsta avstånd (m)
Hela däck:	
15 x 12 x 4 m ³	9
20 x 20 x 4 m ³	10-11
Klippta däck:	
15 x 12 x 4 m ³	5
13 x 30 x 4 m ³	5-6

Vid stark vind kan flammorna böjas kraftigt mot intilliggande högar och öka risken för brandspridning. Om stackarna delas av i kvarter om fyra stackar genom brandgator på minst 20 m kan det ändå vara acceptabelt att lagra däcken enligt de avstånd som studien resulterade i. Genom rökspridningsberäkningar har det visats att konsekvenserna av brand i fyra stackar samtidigt kan tolereras.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 35
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03


Brandgatorna och utrymmet mellan stackarna bör vara fria från brännbart material för att minska risken för brandspridning mellan högarna. Lagringen bör inte heller ske intill byggnader då risken är stor att en brand sprider sig från dem till däckstackarna. Vegetationen som t.ex. gräs kan också orsaka att en extern brand når området med däck och bör därmed inte finnas på området. Däck får inte lagras stående då de riskerar att rulla iväg vid en brand, de ska istället ligga platt.

Beräkningar av rökspridning vid brand i fyra stackar visar att människor påverkas (lindriga symtom) upp till 1100 m från branden. Det är därför viktigt att undersöka vilka känsliga verksamheter som finns belägna i omgivningen. Särskilt viktigt är verksamheter där evakuering inte kan utföras utan stora personrisker, t.ex. sjukhus och sjukhem. I dessa verksamheter bör det finnas särskilda rutiner för att stoppa ventilationen för att de boende skall kunna vara i skydd inne i byggnaden utan att utsättas för brandrök. I samtliga dessa fall krävs samråd med räddningstjänst för att fastställa lämpliga skyddssystem.

Den produkt som ger symtom längst från branden var sot/partiklar, och därefter kommer ämnet benso(a)pyren (som är ett cancerogent polyaromatiskt kolväte).


Det är många ämnen som bildas och frigörs då däck brinner. Det är viktigt att ta hand om släckvattnet så man inte ytterligare orsakar miljöförstöring. Vid felaktig släcktaktik med direkt påföring av stora vattenmängder mot brandhärden riskeras att skada förvärras då förbränningen kommer att störas med giftigare brandrök som följd samt att stora volymer förgiftat släckvatten kommer att produceras sannolikt utan någon effektiv bekämpning av branden. Vatten nyttjas främst för att kyla de högar som inte antänts.

I bilaga finns en checklista som används för att beskriva och dokumentera riskerna vid en nyetablering av ett däcklager eller vid befintlig anläggning där man ska arbeta med säkerhet.

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 36
	RISKANALYS	Proj.nr. 8401803
		Datum 2009-06-03

REFERENSER

- 1/ Ida Larsson, Anders Lönnemark, ”Utsläpp från bränder – Analyser av brandgaser och släckvatten”, Brandforsk, projekt 707-021, SP rapport 2002:24, 2002
- 2/ Klas Ancker, Ann-Beth Antonsson, ”Emissioner från brand i däckordlager: Högbytorps avfallsanläggning, Upplands bro kommun” Institutet för vatten- och luftvårdsforskning, på uppdrag av Ragn-Sells AB, 1997 (samtal med K. Ancker)
- 3/ Ulf Norgren ”Storskalig utomhuslagring av gamla bildäck” SRV-Aktuellt 1996-11, Statens Räddningsverk, Karlstad
- 4/ Per Amnéus ”Gummimaterial: flyktiga kolväten från förbränning” Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg 1996
- 5/ “Scrap and shredded tire fires –special report”, United States Fire Administration, Maryland US, December 1998
- 6/ “The Prevention & Management of Scrap Tire Fires”, International Association of Fire Chiefs (IAFC) and the Scrap Tire Management Council. Rev. Mars 2000
- 7/ B. T. Hume, “Storage of Rubber Tyres – Summary report”, Research report no. 59. Home Office Fire Research and Development Group. Central Fire Brigades Advisory Council, Scottish Central Fire Brigades Advisory Council, Joint Committee on Fire Research, 1994
- 8/ ”Olyckors utsläpp och deras miljöpåverkan i relation till de nationella miljömålen”, FoU rapport P21 376/01, Statens Räddningsverk, Karlstad 2001.
- 9/ ”ALOFT-FT – A Large Outdoor Fire Plume Trajectory Model, Flat Terrain”, NIST (National Institute of Standards and Technology), U.S. Commerce Department’s Technology Administration, USA
- 10/ Berit Andersson, föreläsningmaterial från kursen “Riskhantering I”, Brandteknik, LTH, 1999
- 11/ ”Vägverkets Handbok för Vägtrafikens luftföroreningar”, Publikation 2001:128, Miljömål för Luftkvalitet och Utsläpp, 2001
- 12/ “Air Emission From Scrap Tire Combustion”, U.S. EPA (Environmental Protection Agency), Office of Research and Development, EPA-600/R-97-115, 1997

 BENGT DAHLGREN AB	RAGN-SELLS AB BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Sida 37
		Proj.nr. 8401803
RISKANALYS		Datum 2009-06-03

- 13/ "Emission factor – Document for AP-42, Section 2.5, Open Burning", Office of Air and Radiation, U.S. EPA (Environmental Protection Agency), Research Triangle Park, 1992
- 14/ "RIB – Räddningsverkets Informationsbank", version 4.1.00, utgåva 1-2003
- 15/ Brandskyddslaget och Brandteknik vid LTH, "Brandskyddshandboken – En Handbok för Projektering av Brandskydd i Byggnader", Rapport 3117, Lund, 2002
- 16/ "The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering", Second Edition, ISBN 0-87765-354-2, The Society of Fire Protection Engineers, National Fire Protection Association, USA, 1995
- 17/ Information från, och samtal med personal på SP (Statens Provnings- och Forskningsinstitut), Tommy Hertzberg, Per Blomqvist
- 18/ C. Bankvall m.fl., "Undersökning av två industribränder", Katastrof-kommissionen, 1990
- 19/ B. Eklund, "Giftig rök över Valdemarsvik : Slutrapport branden vid Toverum", Räddningstjänsten Valdemarsvik, 1990
- 20/ B. Avland, "Kraftig rök vid brand i 50 000 gamla bildäck", Svenska Brandförsvarsföreningen, Artikel ur Brandförsvar nr 8-9/84, 198
- 21/ "Policy No. 2, Guidelines for Bulk Storage of Rubber Tyres, Handbook – Structural Fire Safety Policies", Structural Fire Safety Unit, Community Safety Division, NSW Fire Brigades, 2008
- 22/ "Fire Protection Guidelines for Outdoor Tire Storage Yards", Department of Municipal and Provincial Affairs, Office of the Fire Commissioner, <http://www.mpa.gov.nl.ca/mpa/fes/ofc/publications/pdf/tire-storage-yards.pdf>, Government of Canada

 BENGT DAHLGREN AB	BILAGA CHECKLISTA FÖR BEAKTNING AV RISKER	Sida 38
		Proj.nr. 8401803
SE KAPITEL 9		Datum 2009-06-03

BILAGA - Checklista för beaktning av risker

Checklistan är utarbetad för att kunna tillämpas på olika anläggningar. Anläggningen kan vara befintlig där säkerhetsarbetet ska dokumenteras, men den kan även vara en anläggning som planeras där en dokumentation ska finnas för att visa att riskerna har beaktats. Checklistan är anpassad så att den kan användas fristående (utan rapporten) och den kan därmed förvaras i en särskild pärm för respektive anläggning. På de följande sju sidorna presenteras listan.

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/ 1 (7)
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	

Innehållsförteckning

Flik

Förord	1
Anläggningsbeskrivning	1
<ul style="list-style-type: none"> • Verksamhet • Områdesyta • Tillgänglighet • Lagringsvolym • Fraktioner • Lagringssätt 	
Omgivning	1
<ul style="list-style-type: none"> • Angränsande verksamheter • Känsliga verksamheter • Närliggande vattendrag • Närliggande vattentäkter 	
Skydd mot brands uppkomst	2
<ul style="list-style-type: none"> • Interna brandrisker <ul style="list-style-type: none"> • Maskiner • Rutiner för heta arbeten • Rutiner för intern brandskyddskontroll • Externa brandrisker <ul style="list-style-type: none"> • Skydd mot anlagd brand • Skydd mot blixtnedslag • Skydd mot gräsbränder/skogsbränder 	

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	2 (7)

Skadebegränsande åtgärder

3

- Skyddsavstånd
 - Klippmaskin/däcklagring, däckstackar
- Upplagsplatser för lämpning
- Släckutrustning internt
- Larmsystem/larmrutiner
- Räddningstjänstens resurser
 - Personal
 - Pumpar/skumkapacitet
 - Tillgänglighet släckvatten
- Övriga resurser
 - Schaktmaskiner, Grävskopor
- Släckdammar

- Uppsamling av släckvatten
 - Invallning mot vattendrag
 - Stopp av flöde till dag-/spillvattensystem
 - Infiltrering av jordlager

- Skydd mot effekter av brandrök
 - Larmsystem
 - Styrning av ventilationssystem

4

Bilagor

5

- Situationsplan
- Lagringsplan
- Räddningstjänstens insatsplan

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	3 (7)

Förord:

Följande beskrivning syftar till att beskriva brandriskerna med aktuell verksamhet samt vilka riskreducerande åtgärder som vidtas. I huvudrapporten /1/ beskrivs omfattande materialdata, brandförlopp, antändningsgränser, strålningsnivåer, rökspridningsförlopp, släckvattenshantering, släckmetoder samt riktlinjer för riskhantering av verksamheten. I denna bilaga beskrivs hur detta tillämpas i praktiken för aktuell anläggning.

Dokumentationen är framtagen 200X-XX-XX
Författare av denna bilaga är NN, telefon XX-XXXXXX

Anläggningsbeskrivning

Verksamhet

Här beskrivs vilken verksamhet som bedrivs inom anläggning t.ex. klippning med dieseldriven hydraulisk klippmaskin, sortering av hela däck, lagring av hela däck, lagring av däckklipp, produktion av sprängmattor etc.

Områdesyta

Här beskrivs tomtstorlek, var tomten ligger, om den är placerad inom industriområde etc. Hänvisa till situationsplan samt områdesplan som bilaga.

Tillgänglighet

Här beskrivs körvägar till området, grindar i inhägnad, vilka vägar som har vinterhållning, bärighet för räddningsfordon.

Lagringsvolym

Här redovisas vilka maximala lagringsmassor/volymer som är tillåtna samt även vilken som är den förväntade lagringen, dvs vid normal verksamhet.

Fraktioner

Här redovisas vilka fraktioner som lagras samt i vilka mängder

Lagringssätt

Här redovisas vilka lagringssätt som skall finnas, däckstaplar, däckstackar, däckklippstackar samt vilka maximala dimensioner för respektive lagringskategori som skall tillämpas. Ange om SRV:s lagringsrekommendationer skall gälla eller om analytisk beräkning enligt huvudrapport tillämpas.

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/ 4 (7)
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	

Omgivning

Angränsande verksamheter

Här redovisas vilka verksamheter som ligger i direkt angränsning till området.

Känsliga verksamheter

Här redovisas de känsliga verksamheter, t.ex. sjukhus, sjukhem, skola, stadscentrum, större samlingslokaler, köpcentra, koncentrerad bostadsbebyggelse, etc. som ligger inom 2 km i förhärskande vindriktning samt inom 1 km i övriga vindriktningar.

Närliggande vattendrag

Här redovisas de vattendrag som finns i närområdet, ungefärliga vattenflöden/volymer samt vilka vattendrag som dessa ansluter till. Notera särskilt om något vattendrag är vattentäkt.

Närliggande vattentäkter

Här redovisas om det finns närliggande vattentäkter som kan komma att ta skada av släckvatten.

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/ 5 (7)
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	

Skydd mot brands uppkomst

Interna brandrisker

Här redovisas de interna brandrisker som finns inom området. Dessa är normalt klippmaskinen, såväl dieselaggregatet som hydrauliken och varmgång i klippen är tänkbara brandstiftare. Övriga brandrisker är schaktmaskiner och kranbil. Beroende på verksamhet kan också andra maskiner innebära risker.

Ange vilka riktlinjer som gäller för heta arbeten, d.v.s. svetsning, skärning arbete med rondell eller motsvarande. Lämpligt är att detta endast får utföras på platser avskilt från däckupplag samt att endast personer som är certifierade för Heta arbeten enligt SBF (Svenska Brandförsvarsföreningen) har behörighet.

Ange också vilka rutiner som finns för intern brandskyddskontroll, (se IBK-material från SBF) med checklistor för kontroll av brandskyddssystem och brandrisker. Här anges också vilken brandutbildning som de anställda har och hur den uppdateras.

Externa brandrisker

Anlagd brand är en av de vanligaste brandorsakerna. Här redovisas hur det säkerställs att inga obehöriga kan ta sig in på området dagtid som nattid samt vilken bevakning som finns under kvällar/helger. Däckupplag får inte heller finnas närmare än ca 15 meter från inhägnad.

Blixtnedslag nära en däckstack kan orsaka antändning. Här redovisas om det finns höga master inom området, t.ex. kraftledningsstolpar eller belysningsstolpar, och vilka skyddsavstånd som därmed gäller mellan däckstack och stolpe.

Det är viktigt att det inte finns någon vegetation som gräs eller buskar inom området, åtminstone inte som har kontakt med motsvarande vegetation utanför området. Minst 8 meter från yttersta däckstack skall det vara obrännbar mark runt om hela området. Rutiner för röjning av marken från gräs och sly skall anges.

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/ 6 (7)
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	

Skadebegränsande åtgärder

Skyddsavstånd

Här anges vilka skyddsavstånd som skall gälla mellan klippmaskin och däcklagring samt mellan olika däckstackar. Här tillämpas riktlinjer enligt SRV (referens /3/ i huvudrapport) eller om analytiskt beräknade avstånd enligt huvudrapporten tillämpas. Skyddsavstånd mellan klippmaskin och däckstack bör vara minst 10 meter. Mellan kvarter av stackar bör skyddsavstånd på minst 20 meter användas. Varje kvarter bör maximalt bestå av 6400 m³ däck.

Upplagsplatser för lämpning

Här anges vilka upplagsplatser som finns för lämpning av däck som inte har antänts men som lämpas bort från området för att begränsa brandens utbredning. Det är viktigt att det sådan områden i skilda vindriktningar men upplaget behöver inte vara inom anläggningsområdet, dock i nära anslutning. Däckupplagen bör kunna rymma minst 3000 m³ däck.

Släckutrustning internt

Här redovisas den släckutrustning som finns internt inom området. Varje fordon skall vara utrustat med minst en 9 kg pulversläckare. Vid klippmaskinen skall det finnas minst 2 stycken 9 kg pulversläckare. Släckutrustningen har endast som syfte att möjliggöra en släckinsats innan branden sprids till däcken. Om det är däcken som brinner finns ingen möjlighet till effektiv släckinsats. I det läget skall istället larm till räddningstjänst samt förberedelser för bortförsel av närliggande däcklager prioriteras.

Larmsystem/larmrutiner

Här redovisas om det finns externt kopplade larmsystem. Det förordas att byggnader inom området förses med brandlarm som kopplas till Räddningstjänsten eller via uppringande system till väktarcentral. Detta kan dock normalt inte anses som krav. Krav är dock att finns larmrutiner och att det finns telefon med fast anslutning som kan nyttjas som larmtelefon. Det skall också säkerställas att alla inom området vet var den finns samt vilken adress som skall anges i kontakt med larmcentralen.

Räddningstjänstens resurser

Här redovisas räddningstjänstens resurser. Informationen skall ange vad som kan förväntas för räddningsstyrka inom 15 minuter samt efter förstärkning inom 60 minuter. Förutom räddningspersonal skall även anges vilken pumpkapacitet som kan rekvireras inom dessa tidsperioder. Även lagringsvolym av skumvätskor är av intresse. Enligt SRV (referens /3/ i huvudrapporten) erfordras minst en kapacitet av 4000 l/m i 3 timmar vilket lämpligen bör finnas på plats senast en timme efter larm.

Tillgängligt släckvatten i form av kapacitet på angränsade vattenbrandposter samt eventuella närliggande vattendrag som kan användas skall redovisas. Observera att saltvatten inte är lämpligt då det kan bildas dioxiner i reaktion med övriga kemikalier som bildas vid branden (referens /3/ huvudrapporten). Informationen ovan sammanställs i samråd med den lokala räddningstjänsten.

Övriga resurser

Här redovisas övriga interna och externa resurser för framförallt bortforsling av material. Jourlistor för maskiner och personal skall tas fram.

RAGN-SELLS AB	BRANDRISKER VID HANTERING AV FORDONSDÄCK FÖR ÅTERVINNING	Bilaga till huvudrapport /1/
Datum: Uppgiftslämnare:	ANLÄGGNING VID XXXXX	7 (7)

Släckdammar

Här redovisas i de fall det finns vattendrag i närheten som kan vara lämpliga som släckdammar där brinnande däckmassor kan tippas i för att släckas. Observera att detta medför stor risk för förgiftning av vattnet. Även försänkningar som vid behov kan vattenfyllas för att fungera som släckdammar kan redovisas.

Uppsamling av släckvatten

Här anges åtgärder till skydd mot att vattendrag blir förgiftat i kontakt med släckvatten. Detta innefattar invallning mot angränsande vattendrag samt åtgärder för att hindra flöde till dag-och spillvattensystem. Släckvatten upp till en volym av ca 800 m³ (motsvarar 4000 l/m i 3 h) skall kunna tas om hand utan att läckage sker mot angränsande vattendrag eller via brunnar. Tätningsslöck för dagvattenbrunnar skall finnas i erforderlig omfattning inom området. Förvaringsplatsen skall vara väl uppmärkt.

En analys av underliggande jordlager och eventuell risk för skada av grundvatten skall utföras av sakkunnig.

Skydd mot effekter av brandrök

Här skall anges eventuella larmsystem som kan erfordras om det finns känslig verksamhet inom 2 km i förhärskande vindriktning eller inom 1 km i annan vindriktning. Undersök om larmsirener för VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten, s.k. Hesa Fredrik) finns i området.

Särskilt viktigt är verksamheter där evakuering inte kan utföras utan stora personrisker, t.ex. sjukhus och sjukhem. I dessa verksamheter bör det finnas särskilda rutiner för att stoppa ventilationen för att de boende skall kunna vara i skydd inne i byggnaden utan att utsättas för brandrök. I samtliga dessa fall krävs samråd med räddningstjänst för att fastställa lämpliga skyddssystem.

Referens:

/1/ Huvudrapport, "Brandrisker vid hantering av fordonsdäck för återvinning", Bengt Dahlgren AB, dat 2009-06-03