



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Upprättad av	Godkänd av
A	2023-02-22	Originalhandling	Alexandra Markou	Alexander Lauge Pedersen
B	2023-06-12	Revidering efter räddningstjänsten Syd:s synpunkter	Alexandra Markou	Alexander Lauge Pedersen

Sweco Sverige AB
 Uppdrag
 Uppdragsnummer
 Kund
 Upprättad av
 Datum
 Granskare

556767-9849
 Släckvattenutredning Örtoftaverket
 30039651
 Kraftringen
 Alexandra Markou
 2023-06-13
 Markus Glenting

Sammanfattning

I samband med ansökan om tillstånd enligt 9 kap, miljöbalken beträffande Örtofta kraftvärmeverk i Eslövs kommun ska en släckvattenutredning utföras och bifogas till ansökan. Både enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) ska släckvatten hanteras så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

Syftet med släckvattenutredningen är att analysera vilka förväntade flöden och total volym släckvatten som behöver omhändertas för att hindra spridning till känsliga miljöer samt redovisa förslag på åtgärder för omhändertagande av släckvatten.

Örtoftaverket består av biobränsleeldat kraftvärmeverk med tillhörande kontor. Det finns planer på att anläggningen ska utökas med ytterligare ett pannhus, en turbinbyggnad samt utrymmen för rökgasrening och rökgaskondensering. Den utökade verksamheten kommer att anläggas inom samma verksamhetsområde som den befintliga verksamheten. Den utökade verksamheten är tänkt att uppföras på liknande sätt och med liknande dimensioner som befintlig verksamhet. Vid en brand inom Örtoftaverket bedöms det föreliggande risk för spridning av släckvatten till recipienten Kävlinge å.

Örtoftaverket ligger i Eslövs kommun vilket innebär att Räddningstjänsten Syd ansvarar för operativa insatser. För att kvalitetssäkra Swecos bedömningar avseende taktik, flöde avseende påföring av brandvatten samt insatsens varaktighet har avstämning skett med en representant från Räddningstjänsten Syd.

Fyra relevanta brandscenarier har identifierats och släckvattenvolymen för dessa har beräknats. För att förhindra spridning av släckvatten till känslig omgivning föreslås att följande åtgärder vidtas:

1. Säkerställa att marken är hårdgjord (ej sprickor och potthål) och att ytterkanterna längs vallarna mäts in höjdmässigt. I de fall släckvatten kan rinna ut utanför hårdgjord yta kan till exempel tätade L-stöd eller en asfaltsklack anläggas som barriär, se Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag. Det ska utredas vidare vilken tillämplig riskreducerande åtgärd som är tillämplig för att förhindra att släckvatten rinner ut.
2. Dagvattenledningarna leder till en samlingsbrunn, där även vatten från sanddicket förekommer. Från brunnen leds vattnet vidare till sedimentationsdamm 1. Systemet är utformat med två avstängningsventiler vid brand. Den första avstängningsventilen är placerad i systemdelen innan dagvattnet når sedimentationsdamm 1 och kan manövreras från kontrollrummet samt stängas manuellt av räddningstjänsten i samband med en insats. Den andra avstängningsventilen är placerad så att flödet från dagvattendammarna ut till recipienten Kävlinge å kan stängas av. Den andra ventilen kan också manövreras av räddningstjänsten i samband med insats. Insatsplanen ska uppdateras med informationen om att manuella avstängningsventiler finns och var dessa är lokaliserade. Illustration över dammsystemet återges i Figur 7.
3. Kapacitetsprov för det interna brandpostnätet ska genomföras och resultatet ska redovisas i insatsplanen. Placeringen av brandposter stämmer inte i insatsplanen och behöver uppdateras.

Utformningen av åtgärdsförslagen behöver utredas mer specifikt genom att bland annat genomföra en inmätning av aktuella ytor och höjder.

Givet att åtgärder vidtas anser Sweco att Örtoftaverket hanterar problematiken med släckvatten enligt de krav som gäller enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	5
1.3	Avgränsningar	5
1.4	Definitioner	6
1.5	Metodik	6
1.6	Osäkerheter	7
1.7	Kvalitetsplan	7
2	Objektbeskrivning	8
2.1	Övergripande beskrivning Örtofta Kraftvärmeverk	8
2.2	Taktik brand i bränslelager	11
2.4	Organisatoriskt brandskydd	12
2.5	Bebyggelse i omgivningen	12
2.6	Hanterade vätskor inom anläggningen	12
2.7	Övriga förutsättningar	13
3	Räddningstjänstens insatsförmåga	17
3.1	Styrkeuppbyggnad	17
3.2	Övergripande beskrivning Räddningstjänsten Syd	17
4	Relevanta scenarion	19
4.1	Scenario 1 – Brand på bränsleupplag	19
4.2	Scenario 2 – Brand i bränsletransportör	20
4.3	Scenario 3 – Pölbrand vid lossning av HVO	21
4.4	Scenario 4 – Brand i Hus A (pannhall)	22
4.5	Sammanställning av släckvattenvolymer	23
5	Tänkbara föroreningar i släckvattnet	24
6	Åtgärdsförslag	25
7	Slutsats	26
8	Referenser	27
	Bilaga A – Föroreningar i släckvatten	29
	Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag	35

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I samband med ansökan om tillstånd enligt 9 kap, miljöbalken beträffande Örtofta kraftvärmeverk i Eslövs kommun ska en släckvattenutredning utföras och bifogas till ansökan. Sweco Brand- och riskteknik har fått i uppdrag att utföra denna släckvattenutredning. Släckvattenutredningen är upprättad av Brandingenjör- och Riskingenjör Alexandra Markou och kvalitetsgranskad av Brandingenjör Markus Glenting.

Vatten som används som släckmedel vid en brand kallas för brandvatten. Det vatten och blandningar med eventuella övriga vätskor som sedan kvarstår efter släckinsatsen kallas släckvatten och innehåller olika typer av föroreningar. Släckvatten kan spridas till omgivningen och på så sätt skada känsliga miljöer och recipienter.

Både enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) ska hantering av släckvatten hanteras så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

1.2 Syfte

Anläggningen består i dagsläget av ett pannhus och en turbinbyggnad samt utrymmen för rökgasrening och uppsamling av rökgaskondensat, se Figur 2. Ansökan om tillstånd enligt 9 kap, miljöbalken avser dels tillstånd för befintlig verksamhet med befintlig samförbränningspanna, dels tillstånd för att uppföra och ta i drift en ny samförbränningspanna. Den utökade verksamheten kommer att anläggas inom samma verksamhetsområde som den befintliga verksamheten. Den utökade verksamheten är tänkt att uppföras på liknande sätt och med liknande dimensioner som befintlig verksamhet. Exempelvis kommer det att uppföras ett pannhus och turbinbyggnad samt utrymmen för rökgasrening och rökgaskondensering [7]. Denna släckvattenutredning omfattar således både befintlig och tillkommande verksamhet.

Syftet med släckvattenutredningen är att analysera vilka förväntade flöden och total volym släckvatten som behöver omhändertas för att hindra spridning till känsliga miljöer samt redovisa förslag på åtgärder för omhändertagande av släckvatten.

1.3 Avgränsningar

Verksamheten har inom vissa delar av anläggningen en stor mängd brännbart material. Vid en brand kan en betydande alstring av brandgaser och värmestrålning innebära brandspridning. Detta innebär att brandvatten från strålrör och släcksystem kommer att påföras branden från ett längre avstånd och med stora droppar. Stora droppar medför att en mindre mängd påfört vatten kommer att förångas och påverka brandhärden. I denna släckvattenutredning görs det konservativa antagandet att endast en i sammanhanget försumbar volym brandvatten förångas.

Sannolikheten för att en större brand inträffar samtidigt som ett omfattande skyfall är låg och det anses inte vara rimligt att dimensionera åtgärder avseende omhändertagande för en sådan samtidig volym släck- och dagvatten.

Vid en större brand som är så omfattande att endast fördröjning av brandförloppet är möjlig kan eventuellt större volymer släckvatten uppkomma än vad som beskrivs i denna släckvattenutredning. Det anses dock inte vara rimligt att dimensionera åtgärder avseende omhändertagande för en sådan volym släckvatten. I detta fall kommer troligen räddningsledaren att låta branden fortgå utan att släck-/begränsningsåtgärder genomförs. I detta fall kommer endast kylning av eventuell känslig omgivning att genomföras.

Manuellt åtgärder att placera ut tätningar för att förhindra släckvatten att nå dagvattenbrunnar anses inte vara tillräckligt robust för att vara en lämplig åtgärd för att förhindra spridning av släckvatten till recipient vid dagvattensystemet.

Att tillgodoräkna sig slamsugning av släckvatten från ansamlingar parallellt som en släckinsats pågår anses inte vara robust. Motivet till detta är att insatstiden för slamsugningsresurser är förhållandevis lång samt att påfört brandvattenflöde avsevärt förväntas överstiga den volym släckvatten som kan slamsugas per tidsenhet.

1.4 Definitioner

Tabell 1. Definitioner.

Begrepp	Beskrivning
Angreppstid	Tid från ankomst till skadeplatsen tills att räddningspersonalens åtgärder får effekt.
Anspänningstid	Tid från larm på en brandstation tills att en räddningsresurs börjar köra mot en skadeplats.
Brandfarlig vätska	Brännbar vätska (flampunkt understigande 100° C) som förväntas kunna antändas vid en brand.
Brandvatten	Vatten för både släckning och kylning.
Insatstid	Sammanlagda tiden för anspänningstid, körtid och angreppstid.
Kylvatten	Icke förorenat brandvatten som används vid kylning av omgivande bebyggelse. Kylvatten kan då anses motsvara nederbörd.
Körtid	Tid som det tar för en räddningsresurs att köra från brandstationen till skadeplatsen.
Recipient	Vattenområde som utgör mottagare av dagvatten och som släckvatten inte får spridas till.
Släckvatten	Kontaminerat brandvatten som kvarstår efter en släckinsats och kan innehålla olika typer av föroreningar beroende både på val av släckmedel samt föroreningar som uppkommer av det som brunnit eller läckt ut.
Sprinklervatten	Vatten som påförs branden från ett sprinklersystem.
Övrig vätska	Vätska som lagras eller nyttjas i processer och som vid utsläpp kommer att öka den totala vätskevolymen.

1.5 Metodik

Vid antagandet av vilka volymer av släckvatten som kan förväntas vid en insats finns det olika tillvägagångssätt man kan utgå ifrån:

- Förenklad dimensionering – i enlighet med rekommendationer i VAV P114 förutsätts ett brandvattenflöde med hänsyn till att verksamheten kan anses hänföras till en särskild områdestyp. Varaktigheten ansätts normalt till 2 timmar enligt praxis.
- Analytisk dimensionering – bedömningar baserade på dimensionerande scenarion tillsammans med beräkningar av brandvattenflöden och varaktighet. Denna metodik förutsätter en nära dialog med berörd räddningstjänst.

I denna släckvattenutredning har bedömning av dimensionerande scenario samt genomförande av räddningsinsatser baserats på analytisk dimensionering i samråd med Räddningstjänsten Syd.

1.6 Osäkerheter

Det är svårt att i detalj förutse hur ett brandförlopp och en släckinsats inom Örtoftaverket skulle kunna utvecklas. Ambitionen i denna släckvattenutredning är att föra konservativa resonemang och beräkningar vad gäller alstrade flöden och volymer av släckvatten. Genom att föra konservativa resonemang anses inte släckvattenvolymen underskattas.

1.7 Kvalitetsplan

SWECO Brand- och Riskteknik är certifierat enligt ISO 9001, där rutiner finns för fortlöpande gransknings- och kontrollarbete. Kvalitetskontroll har för denna dokumentation gjorts i form av egenkontroll och intern kvalitetsgranskning.

2 Objektbeskrivning

2.1 Övergripande beskrivning Örtofta Kraftvärmeverk

Örtoftaverket är ett kraftvärmeverk placerat i Eslövs kommun som ligger inom fastigheten Örtofta 21:15, se Figur 1. Verksamheten består av biobränsleeldat kraft- och värmeverk med tillhörande kontor. Verket producerar både värme och el. Pannan eldas med returträ, skogsbränsle och torv. Värmeenergin leds ut via fjärrvärmenätet och försörjer kommunerna Lund, Eslöv och Landskrona. Produktionen sker dygnet runt [7].

Bränslelagret finns inom fastigheten, på gårdsplanen. Råvaran transporteras med lastbil och lagras på bränsleplan. Med hjälp av lastmaskiner transporteras biobränslet till tippficka för bränslelagerbyggnaden. I bränslelagerbyggnaden mellanlagras biobränslet under tak innan det leds in med hjälp av en bränsletransportör till pannan [7].

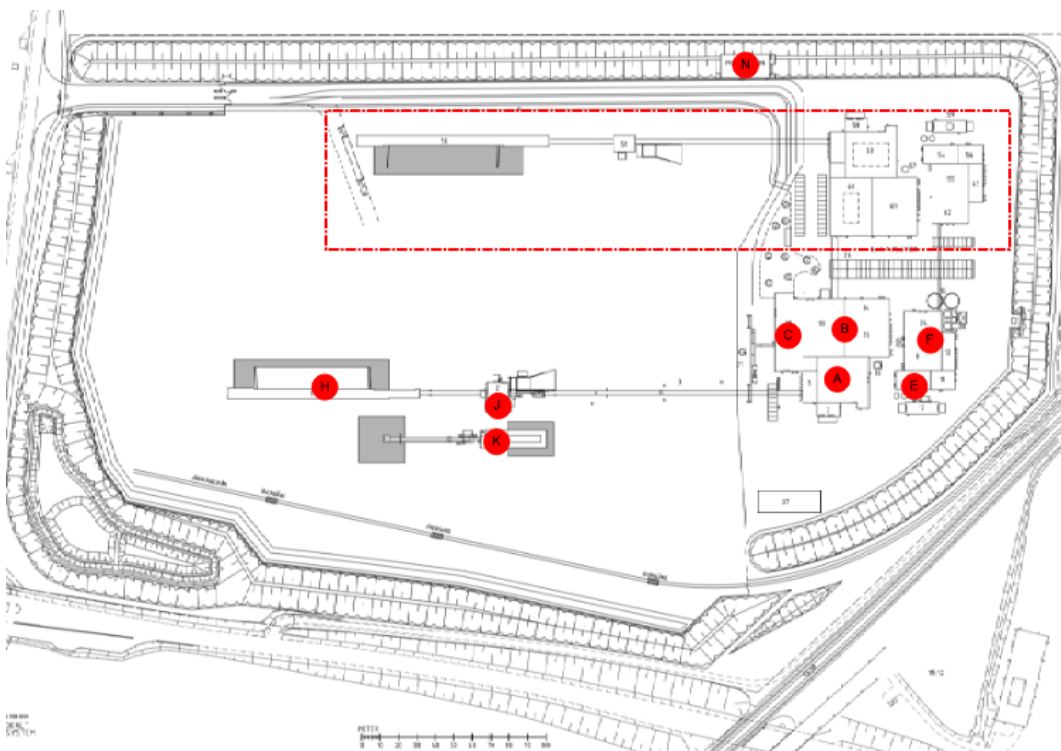


Figur 1. Örtoftaverkets placering

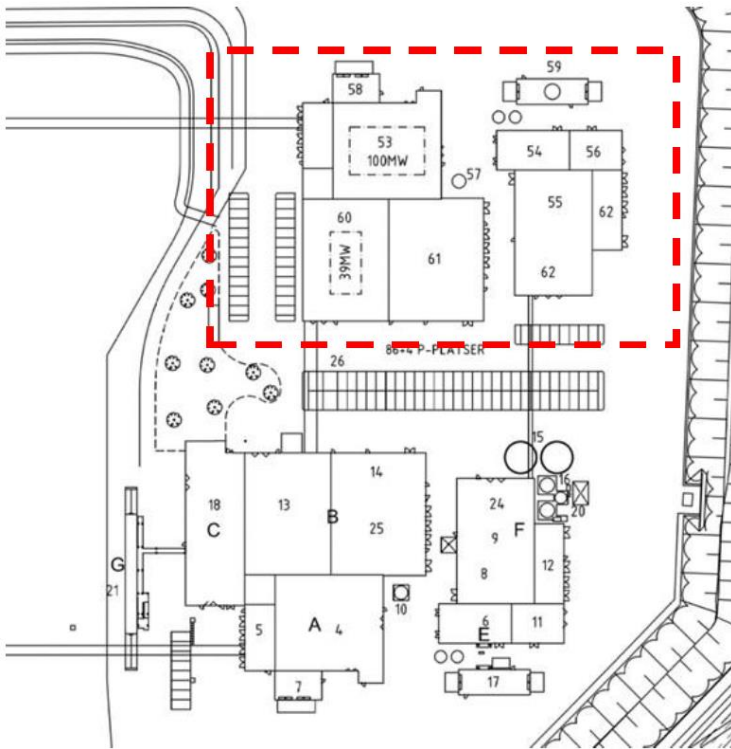
Befintlig anläggning består av följande delar:

- A – Pannhusbyggnad
- B – Turbinhall
- C – Kontorsbyggnad
- E – Rökgasrening
- F – Vattenbehandling
- H – Kulvert bränslegård
- J – Sällhusbyggnad
- K – Krosshusbyggnad
- N – Pumphus

Figur 2 - Figur 4 återger placering av befintlig verksamhet, beståndsdelar inom befintlig anläggning och, inom streckad röd rektangel, placeringen av tilltänkt tillkommande verksamhet.



Figur 2. Befintlig verksamhet och inom röd rektangel tillkommande verksamhet



Figur 3. Befintlig verksamhet och tillkommande verksamhet inom röd rektangel



Figur 4. Befintlig verksamhet och tillkommande verksamhet inom röd rektangel.

2.2 Taktik brand i bränslelager

Detta kapitel beskriver en generell taktik vid brand i bränslelager utomhus. Dock går det inte att ge en detaljerad beskrivning eftersom taktiken behöver anpassas utifrån de förutsättningar som råder vid aktuellt tillfälle.

Vid ronderingar ska det kontrolleras att inga förhöjda temperaturer förekommer i stackarna. Uppvärmningen i stackarna visar sig oftast genom avvikande lukt, kondensering, vattenånga och ihopsjunkna områden i stackarna. Vid tecken på förhöjd temperatur ska nödlägesinstruktionerna som är framtagna för anläggningen tillämpas.

Risken med lagring av fasta bränslen är framför allt självantändning. Denna typ av bränder kan vara mycket svårsläckta, varvid bränslet ofta behöver lämpas. Vanligtvis är det inte möjligt att släck bränslehögarna enbart med vattenbegjutning utan det krävs lämpning med maskiner för att komma åt och släcka branden. Vid en brand i bränslehögar kommer en viktig del av taktiken att vara att använda verksamhetens personal och deras fordon för att schakta bort bränsle för att komma åt branden och för att förhindra brandspridning.

I initialskedet av branden kommer stora mängder vatten att behöva användas. En viktig del av taktiken i detta skede är att använda sig initialt av verksamhetens personal och släckutrustning för tidig släckinsats. Vattenbegjutningen initialt syftar till att dämpa brandförloppet och minska risk för spridning till intilliggande högar.

Innan lämpning påbörjas ska minst en person befinna sig vid stacken med brandslang och dimstrålrör. Minst en person ska finnas vid lämpningsplatsen med inkopplad brandslang. Den del av stacken som visat på onormal uppvärmning ska skäras av från resterande bränsle minst 10 meter åt bägge håll. Lämpat bränsle sprids ut på lämpningsplatsen, kontrolleras och kyls med vatten vid behov. Under tiden för lämpning ska frilagda ytor i stacken vattenbegjutas konstant.

Ansvarig personal möter upp räddningstjänsten och förser dem med information om inträffad händelse samt vart på anläggningen aktuell lämpningsyta finns.

Efter hand som den kraftigaste initialbranden dämpats kan behovet av eftersläckning vara i storleksordning ett till flera dygn. Under denna period kan vattenmängd minskas något. Kylt och kontrollerat bränsle ska så fort som möjligt förbrännas i pannorna eller transporteras bort från anläggningen.

2.4 Organisatoriskt brandskydd

Örtoftaverket arbetar systematiskt med sitt brandskyddsarbete. Anläggningen är ständigt bemannad. Personal dagtid är ca. 50 stycken och personal nattetid är 4 stycken [1].

Räddningstjänstens förväntan på Örtoftaverkets skiftpersonal är att finnas tillgängliga för räddningstjänsten, överlämna insatsplanen samt har kunskap och förmåga att manövrera släcksystem, avstängningsventiler samt att köra lastmaskiner vid lämpning.

Personal som arbetar med transport av fast bränsle från bränsleplan till tippfickorna vid bränslelagerbyggnaden har utbildning för en första insats och att jobba med andningsskydd i de fall lämpning av biobränsle kan bli aktuellt.

2.5 Bebyggelse i omgivningen

Närmaste samlade bostadsbebyggelse finns cirka 440 meter sydöst om anläggningen [2].

2.6 Hanterade vätskor inom anläggningen

Inom anläggningen förekommer hantering enligt följande:

2.6.1 Vatten

Större mängder vatten hanteras i ackumulatortankar och i fjärrvärmeprocessen. Släckvattenutredningen förutsätter att dessa volymer ej släpps ut och blir en del av släckvattenvolymen.

2.6.2 HVO

Som startbränsle för eldning i pannorna används HVO. Denna förvaras i en cistern till öst om Hus F (vattenbehandling) och med en total volym på 150 m³.

Cistern innehållande 50 m³ HVO finns placerad till öst om Hus F (vattenbehandling).

Det finns en cistern innehållande 5 m³ i Hus F (vattenbehandling) som matas från 150 m³ tanken.

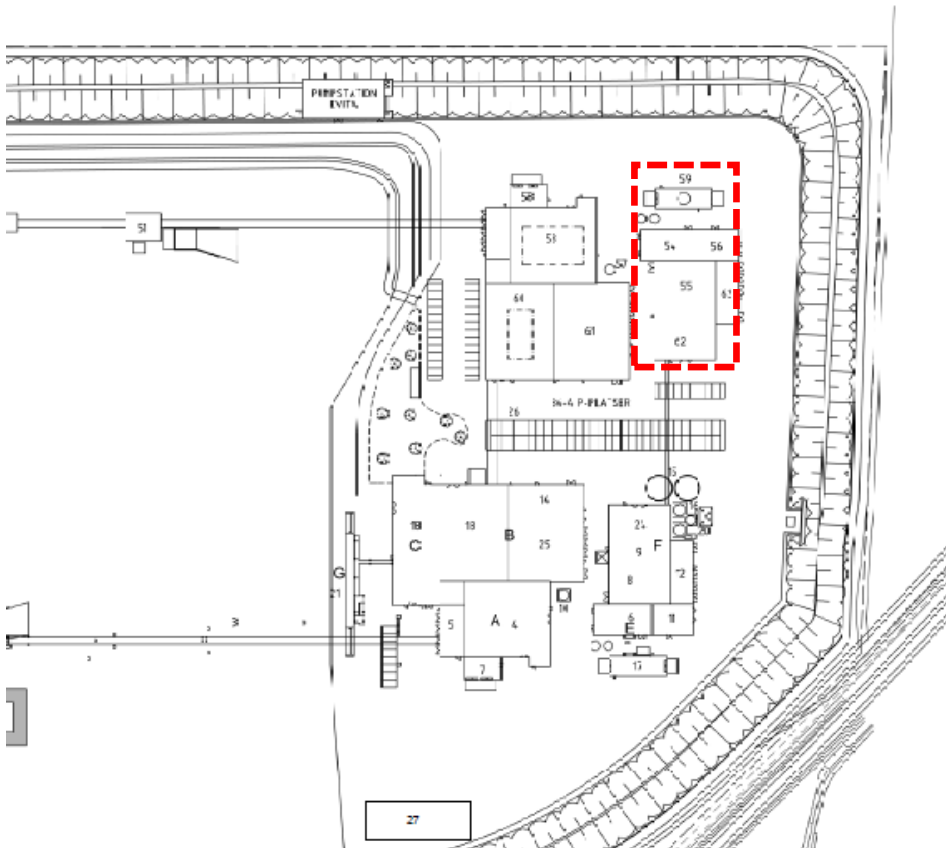
2.6.3 Bensin

20 L bensin för drivmedel till motorspruta finns i Hus F (vattenbehandling).

2.6.4 Ammoniak-lösning

För att rena rökgaserna används 24,5 % ammoniak löst i vatten. Total volym som lagras i dagsläget är 70 m³. Denna vätska förvaras i en cistern utanför Hus F (vattenbehandling).

Utredning på går om huruvida den nya samförbränningspannan kommer medföra ytterligare att en ammoniakcistern krävs alternativt om befintlig cistern kan nyttjas för båda pannorna. En eventuell tillkommande ammoniakcistern ska i sådant fall placeras norr om de befintliga byggnaderna på området och kommer uppskattningsvis att ha en volym mellan 40 och 70 m³. Ungefärlig placering av tillkommande ammoniakcistern återges med streckad röd rektangel i Figur 5.



Figur 5. Ungefärlig placering ny cistern med ammoniak

2.7 Övriga förutsättningar

2.7.1 Rutiner vid lossning

Örtoftaverket har rutiner för att tättingar ska användas vid lossning av HVO, Lut och ammoniak för att förhindra att spill når dagvattensystemet.

2.7.2 Detektionssystem

Byggnaderna är försedda med ett heltäckande automatiskt brandlarm enligt SBF 110:8 [3].

2.7.3 Släcksystem

Bränsletransportör mellan hus H (kulvert bränslegård) och huvudbyggnad är försedd med ett sprinklersystem. Sprinklersystemet är dimensionerat för en vattentäthet motsvarande 5 mm/minut och en verkningsyta på 172 m² [3].

Hus H (kulvert bränslegård) är försedd med ett sprinklersystem. Sprinklersystemet är dimensionerat med en vattentäthet motsvarande 5 mm/minut och en verkningsyta på 270 m² [3].

Sprinklersystemet är utformat som ett torrörs-system. Larm skickas till kontrollrum vid hög CO-halt eller 60 ° temperaturökning och sprinkler trycksätts. Aktivering sker lokalt via värmebulber i respektive dysa [1].

2.7.4 Brandvattenförsörjning

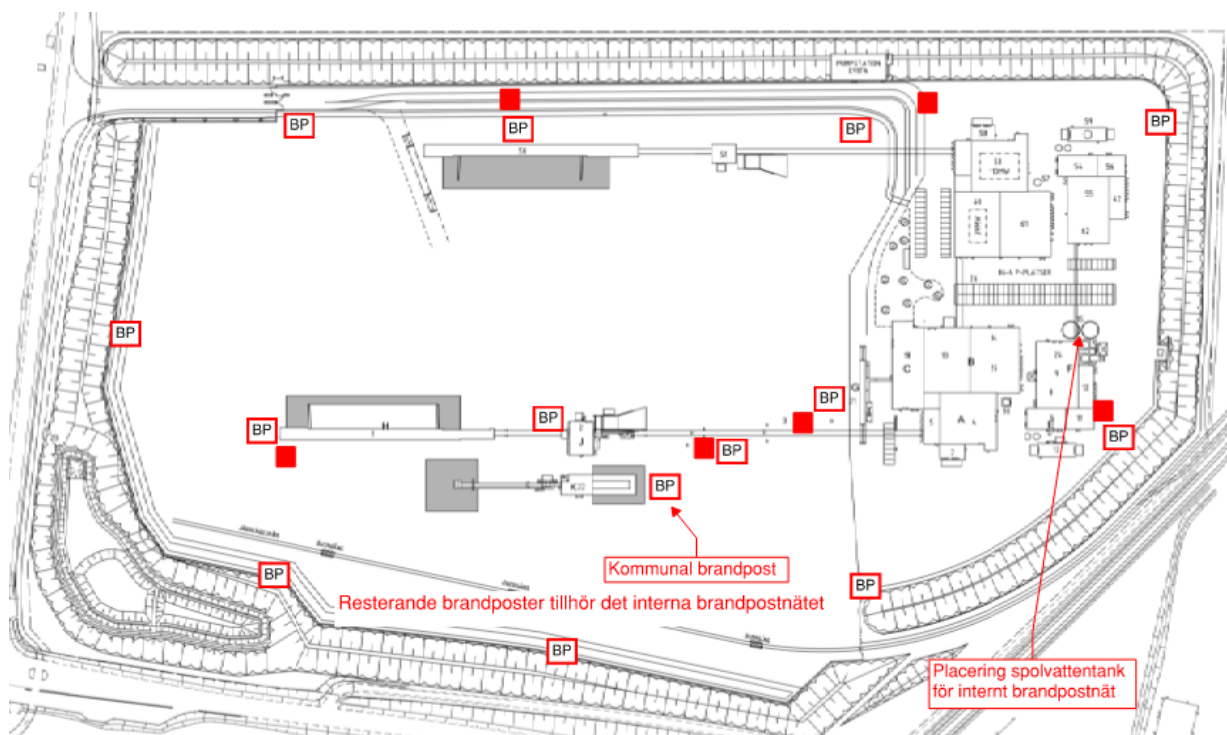
Inom Örtoftaverket finns totalt 14 stycken markbrandposter varav en tillhör det kommunala brandpostnätet med en kapacitet på 2200 l/min.

Resterande markbrandposter tillhör det interna brandpostnätet som försörjs via en spolvattentank placerad till öst om byggnad F. Spolvattentanken rymmer totalt 500 m³ vatten och verksamheten har som rutin att spillvattentanken alltid ska innehålla minst 400 m³ vatten.

Det interna brandpostnätet har begränsat tryck. Örtofta kraftvärmeverk har tillgång till en mobil motorspruta som kopplas upp mot det interna brandpostnätet vid behov. Utrustningen förvaras inom anläggningen och har en kapacitet på 2200 l/minut vid tryck på 7 bar, vilket kan ge brandvattenförsörjning i ca. 3,5 timmar.

Insatsstrategin vid brandvattenförsörjning är att i första hand nyttja den kommunala brandposten, och därefter i ett senare skede av insatsen nyttja det interna nätet med hjälp av motorsprutan.

Placering av interna brandposter och kommunal brandpost samt spolvattentank återges i figur nedan.



Figur 6. Placering brandposter och spolvattentank. Röda rektanglar markerar placering av brandslåp med tillhörande utrustning till brandposterna.

Torra stigarledningar finns i centrala trapphus i pannbyggnaden (hus A) med uttag på samtliga nivåer 1-10 för att underlätta invändig brandsläckning [1]. Arbetstrycket vid uttagen från stigarledningarna ligger mellan 8 till 12 bar. Stigarledningarna är dimensionerade för att minst två stålrör kopplas in med ett flöde av 300 l/min för varje stålrör.

2.7.5 Insatsplan

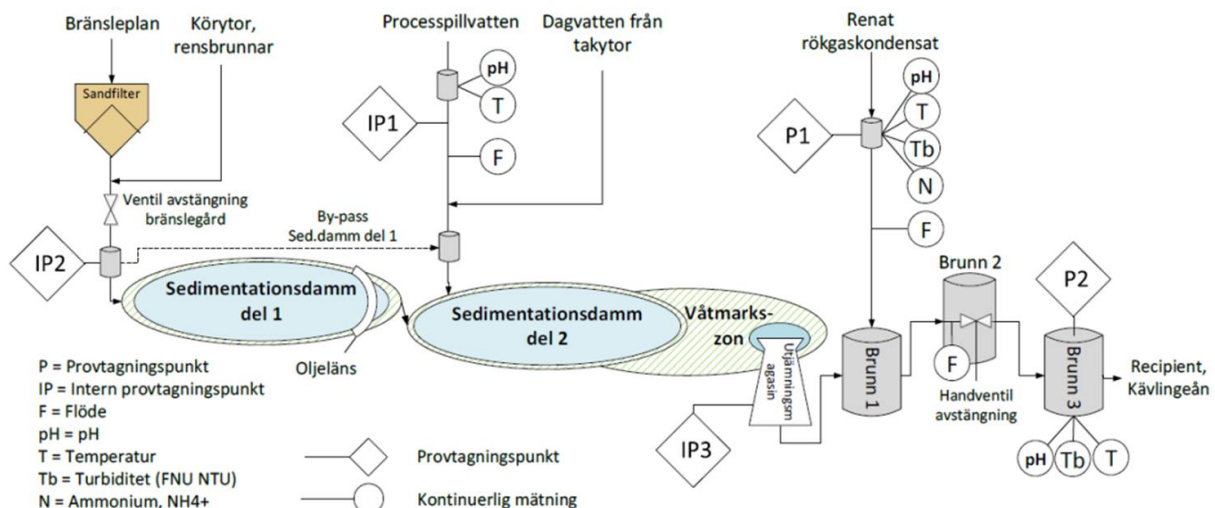
Det finns en uppdaterad insatsplan för anläggningen som är daterad 2019 och upprättad av Sweco. Insatsplanen är utförd i enlighet med SBF:s standard för insatsplan (2019).

2.7.6 Dagvattensystem

Örtoftaverket har ett dammsystem, bestående av två delar som benämns sedimentationsdamm 1 och 2, och en våtmarkszon där vatten som ska släppas till recipienten Kävlingeån passerar. Syftet med dammsystemet är att de olika vattenfraktionerna ska blandas och renas innan det når recipient. Samtliga spillvattenbrunnar inom anläggningen leds till denna reningsanläggning vilket innebär att det inte finns någon bräddfunktion på Örtoftaverket som medför att process- och dagvatten avleds till annat ledningsnät. Illustration över dammsystemet återges i Figur 7.

Inkommande vatten till dammsystemet är dagvatten från lagerytor från bränsleplan, från kör- och takytor samt vatten som uppkommer i samband med processen på verket. Allt dagvatten från bränslegården och körytorna leds via brunnar till dagvattendammarna inom fastigheten. Dagvattnet leds via oljeavskiljare och ett sanddike till sedimentationsdamm del 1 för att avskilja suspenderade ämnen med mera. Efter sedimentation passerar vattnet en växtzon för att eventuella metaller ska kunna fångas upp innan vattnet slutligen, via utjämningsdamm, släpps ut i Kävlingeån. Dagvatten från takytor och processpillvatten leds till sedimentationsdamm del 2 i samma dammsystem [7].

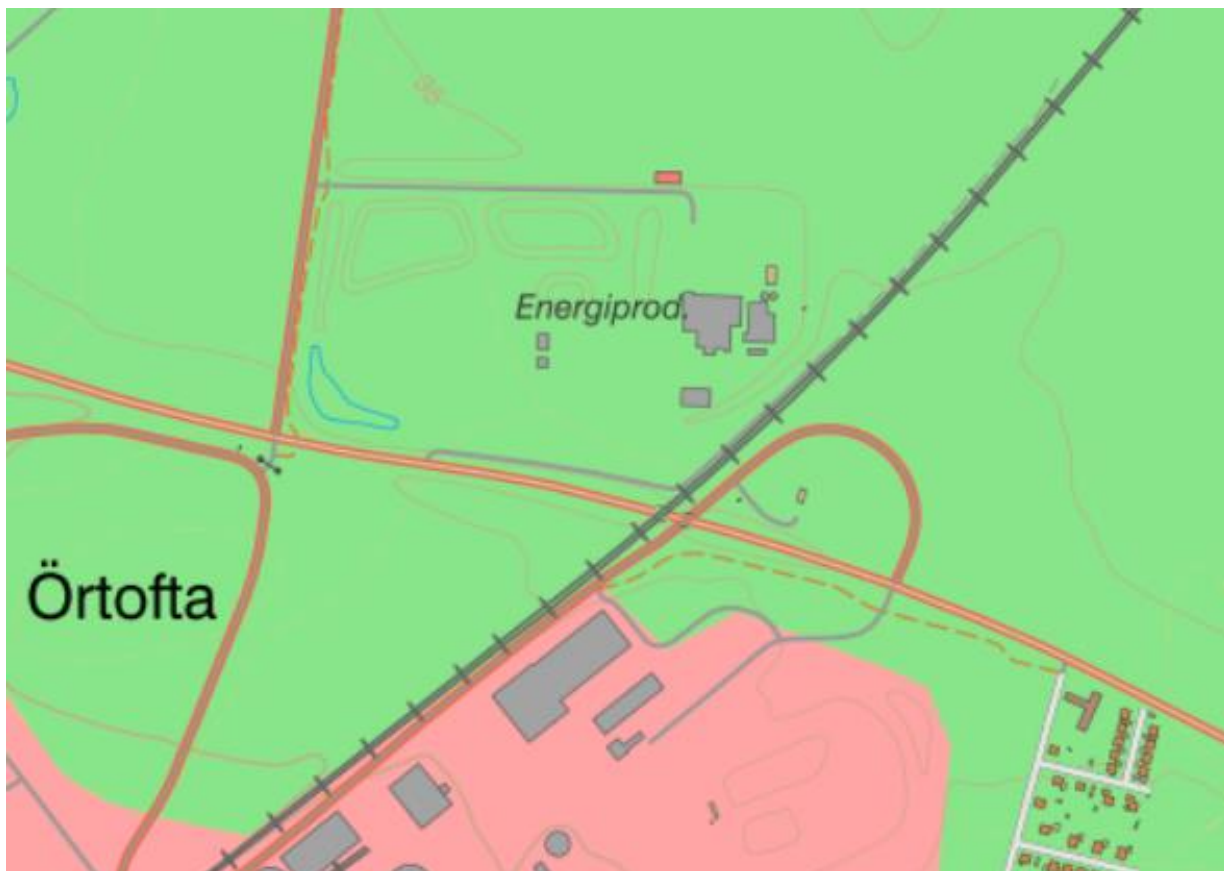
Bränsleplanen är dimensionerad för att rymma maximalt 5 000 m³ dagvatten [7]. Systemet är utformat med två avstängningsventiler vid brand. Den första avstängningsventilen är placerad i systemdelen innan dagvattnet når sedimentationsdamm 1 och kan manövreras från kontrollrummet. Den andra avstängningsventilen är placerad så att flödet från dagvattendammarna ut till recipienten kan stängas av. Båda ventilerna kan stängas manuellt.



Figur 7. Illustration över dammsystem

2.7.7 Markförhållanden

Markytorna på bränsleplan samt runt verket är generellt hårdgjord. Markens genomsläpplighet enligt SGU:s kartvisare [4] redovisas i Figur 8.



Figur 8. Genomsläppligheten vid Örtoftaverket. Rött – Hög genomsläpplighet, Gult – Medelhög genomsläpplighet och Grön – Låg genomsläpplighet

2.7.8 Recipient

Cirka 400 meter från Örtoftaverket finns recipienten Kävlingeån [2].

2.7.9 Vattenskyddsområde för dricksvatten

Örtoftaverket är inte beläget inom utpekat vattenskyddsområde i Eslövs kommun [6].

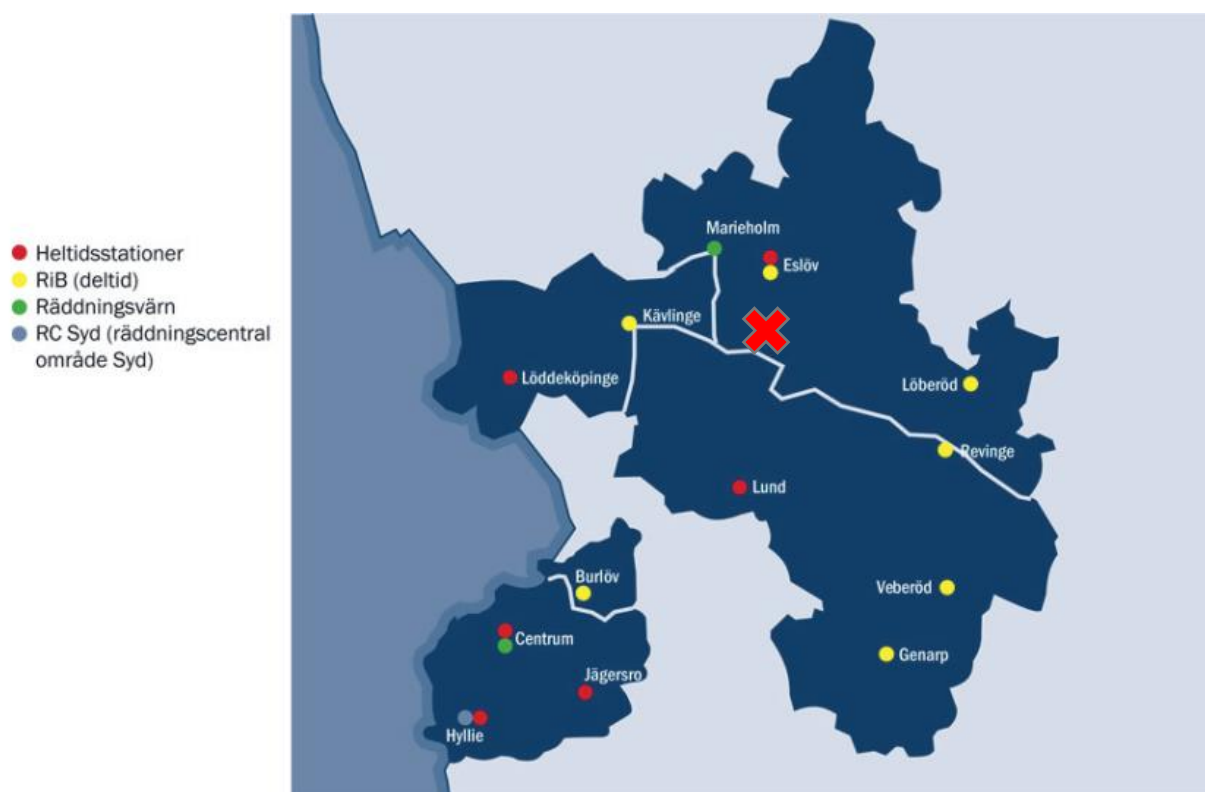
3 Räddningstjänstens insatsförmåga

3.1 Styrkeuppbyggnad

Beroende på aktuell beredskapssituation t.ex. annat pågående larm, kan larmade räddningsresurser till en brand inom Örtoftaverket variera. I denna släckvattenutredning förutsätts att larmade resurser är tillgängliga på respektive brandstation enligt Tabell 2.

3.2 Övergripande beskrivning Räddningstjänsten Syd

Räddningstjänsten Syd har som uppdrag att förebygga och begränsa bränder och skador till följd av bränder eller andra olyckor inom medlemskommunerna Malmö, Lund, Eslöv, Burlöv och Kävlinge [5].



Figur 9. Karta över geografisk placering av Räddningstjänstens Syds stationer. Krysset anger Örtoftaverkets lokalisering

3.2.1 Anspänningstid

De räddningsresurser som bedöms larmas i inledningskedet till en brand inom Örtoftaverket förutsätts ha en anspänningstid motsvarande 90 sekunder. Anspänningstiden för Räddningsmän i beredskap kan överstiga 90 sekunder.

3.2.2 Körtid

Körtiden för räddningstjänstens fordon till Örtoftaverket kan variera beroende på var respektive fordon befinner sig när de får larmet, trafikförhållandena och eventuell köbildning. Vid bedömning av körtid förutsätts fordonen utgå från respektive brandstation och körtiden motsvaras av den körtidsanalys som erhålls enligt Google Maps [2], se Tabell 2. Dessa tider kan i praktiken variera beroende på trafiksituationen.

Tabell 2. Körtider från ett urval av brandstationer till Örtoftaverket

Körtid	Station
12 min	Eslöv
16 min	Lund
26 min	Löddeköpinge
8 min	Kävlinge (deltid)
15 min	Löberöd/Revinge (deltid)

3.2.3 Angreppstid

Angreppstiden beror på vilken taktik som används och vilka åtgärder som ska genomföras. Räddningstjänsten antas vid en brand inom anläggningen först göra en livräddande insats om det inte kan säkerställas att alla personer har satt sig i säkerhet. Under tiden livräddande insats pågår beställs fler resurser och räddningstjänsten kraftsamlar för att kunna utföra en släckningsinsats.

3.2.4 Räddningstjänstens utrustning

Räddningstjänstens förfogar över strålrör å 500 liter/minut.

Varje släckbil inom Räddningstjänsten Syd har en vattentank om cirka 2000 liter [5].

Räddningstjänsten Syd har förmågan att transportera vatten via tankbilar för att skapa brandvattenförsörjning till en insats. Tankbilar finns på station Hyllie, Burlöv, Veberöd, Kävlinge. Det finns även tankbilar i närliggande kommuner Staffanstorps, Svedala, Vellinge m.fl. [5].

4 Relevanta scenarion

De scenarion som anses relevanta att studera ur ett släckvattenhänseende utgörs av:

Tabell 3. Sammanställning av relevanta scenarion.

Scenario	Beskrivning
1	Brand på bränsleupplag
2	Brand i bränsletransportör
3	Pölbrand vid lossning av HVO
4	Brand i Hus A (pannhall)

4.1 Scenario 1 – Brand på bränsleupplag

4.1.1 Initial händelse

Ett fordon börjar brinna i samband med arbete vid bränsleupplaget. Branden sprids till flisstackar.

4.1.2 Livräddande insats

Livräddningsinsats är ej motiverad. Berörd personal hinner sätta sig i säkerhet.

4.1.3 Taktik

När räddningstjänsten anländer beslutas att branden ska släckas genom lämpning. Detta innebär att Örtoftaverkets personal förses med andningsskydd så att de kan använda sina lastmaskiner och transportera bort icke brinnande flis till lämplig plats. På detta sätt kan brandspridningen begränsas och räddningspersonalen kan komma åt att släcka den brinnande flisstacken.

Ventil på dagvattenssystemet stängs via kontrollrummet.

4.1.4 Brandsläckning

För att begränsa brandspridningen använder räddningstjänsten ett strålrör á 500 liter/minut men i genomsnitt antas att flödet uppgår till 200 liter/minut. Detta flöde bedöms påföras branden under två dagar.

4.1.5 Eftersläckning

Eftersläckning är ej aktuell.

4.1.6 Beräkning av släckvattenvolym

Den alstrade släckvattenvolymen beräknas enligt följande:

$$200 \frac{l}{min} \cdot 2 \cdot 24 \cdot 60 \text{ min} = 576 \text{ m}^3$$

4.1.7 Omhändertagande av släckvattnet

Släckvattnet kommer att spridas ut över den hårdgjorda bränsleplanen och kan beroende på markens lutning rinna ut utanför bränsleplan och infiltrera ner i marken.

4.2 Scenario 2 – Brand i bränsletransportör

4.2.1 Initial händelse

Mekanisk utrustning alstrar gnistor så att damm och bränsle på transportören från Hus J (sållhusbyggnaden) till Hus A (pannhusbyggnaden) antänds. Branden får spridning på bränsletransportör. Temperaturökningen/hög CO-halt medför att sprinklersystemet trycksätts. Lokal aktivering av sprinkler som släcker branden.

4.2.2 Livräddande insats

Livräddningsinsats är ej motiverad. Berörd personal hinner sätta sig i säkerhet.

4.2.3 Taktik

När räddningstjänsten anländer konstateras att sprinklersystemet släckt branden.

Brandens lokalisering på hög höjd samt rasrisk medför att en större räddningsinsats kan bli komplex men att nödvändigt flöde för manuell brandsläckning blir begränsad.

Ventil på dagvattensystemet stängs via kontrollrummet.

4.2.4 Brandsläckning

Sprinklersystemet är dimensionerat för en vattentäthet motsvarande 5 mm/minut och en verkningsyta på 172 m² [3]. Detta ger ett flöde motsvarande 860 liter/minut inom den brinnande transportören.

Sprinklersystemet bedöms vara aktivt tills att räddningstjänsten kan konstatera att branden är släckt. Körtid och angreppstid medför att sprinklersystemet bedöms vara aktivt i 1,5 timme.

4.2.5 Eftersläckning

Eftersläckning är ej aktuell.

4.2.6 Beräkning av släckvattenvolym

Den alstrade släckvattenvolymen till följd av sprinkleraktiveringen beräknas enligt följande:

$$860 \frac{l}{min} \cdot 90 \text{ min} = 77,4 \text{ m}^3$$

4.2.7 Omhändertagande av släckvattnet

Släckvattnet kommer att spridas ut över den hårdgjorda bränsleplanen och kan beroende på markens lutning rinna ut utanför bränsleplan och infiltrera ner i marken.

4.3 Scenario 3 – Pölbrand vid lossning av HVO

4.3.1 Initial händelse

I samband med lossning av HVO sker ett läckage. Trots vätskans höga flampunkt antas att utsläppet antänds och en pölbrand uppstår. Föraren skadas.

4.3.2 Livräddande insats

När räddningstjänsten kommer fram genomförs en livräddningsinsats för att sätta föraren i säkerhet. Räddningstjänsten kontrollerar även att ingen av Örtoftaverkets personal är kvar inne i angränsande Hus F (vattenbehandling).

4.3.3 Taktik

Under tiden som räddningstjänsten kraftsamlar hinner branden växa till. När nödvändiga släckningsresurser har kommit fram till skadeplats antas den brinnande pölen ha en yta motsvarande 105 m². Räddningstjänsten säkerställer vattenförsörjningen och angriper pölbranden genom skumpåföring och med vinden i ryggen.

Ventil på dagvattensystemet stängs via kontrollrummet eller manuellt.

4.3.4 Brandsläckning

Flöde och varaktighet beräknas med hjälp av standarden NFPA 11 [11] som även sammanfattas i boken Vatten och andra släckmedel [12]. För ej invallat spill vid lossningsplatser rekommenderas påföringshastigheten 4,1 liter/minut/m² och påföringstiden 15 minuter.

4.3.5 Eftersläckning

Eftersläckning anses ej vara nödvändig efter kylning och en effektiv utläggning av skum.

4.3.6 Beräkning av släckvattenvolym

Volymen HVO från ett av tankbilens fack antas rinna ut och bidra till släckvattenvolymen. Denna volym ansätts till 63 m³ [13].

Den alstrade släckvattenvolymen till följd av utsläppet, räddningstjänstens insats för skumpåföring samt volymen HVO från tankbilen beräknas enligt följande:

$$4,1 \frac{l}{min \cdot m^2} \cdot 15 min \cdot 105 m^2 + 63 m^3 = 69,5 m^3$$

4.3.7 Omhändertagande av släckvattnet

Släckvattenvolymen kommer att spridas över gårdsplanen och rinna ner i dagvattenbrunnarna. Dagvattenbrunnarna är sammankopplade och leder till sedimentationsdammen. Det kan heller inte uteslutas att släckvatten rinner ut utanför den hårdgjorda ytan.

4.4 Scenario 4 – Brand i Hus A (pannhall)

4.4.1 Initial händelse

Mekanisk utrustning alstrar gnistor så att damm och bränsle inom pannhallsbyggnaden antänds. Det automatiska brandlarmet detekterar branden och räddningstjänsten larmas. Byggnaden har stor volym och mängden brännbart i bränsletransportör är relativt omfattande.

4.4.2 Livräddande insats

Då byggnaden är stor och komplex påbörjar ankommande räddningsresurser en livräddande insats i syfte att kontrollera att berörd personal ej är exponerade av rök eller instängda.

4.4.3 Taktik

Brandvattenförsörjningen tryggas och med hjälp av räddningstjänstens fordon trycksätts stigarledningen. Räddningstjänsten tryckavlastar branden genom att öppna rökluckorna i taket samt sätter utrymmen som hotas av rökspridning under övertryck med fläktar.

Ventil på dagvattensystemet stängs via kontrollrummet.

4.4.4 Brandsläckning

En brand i byggnaden antas begränsas genom invändig brandsläckning av två rökdykargrupper, från varsitt trapphus och genom att stigarledningarna används där vardera påför ett flöde motsvarande 300 liter/minut, dvs. totalt 600 l/min. Insatsen bedöms pågå under 1 timme.

4.4.5 Eftersläckning

Eftersläckningsarbete bedöms ingå i den manuella släckinsatsens flöde och varaktighet.

4.4.6 Beräkning av släckvattenvolym

Den alstrade släckvattenvolymen till följd av räddningstjänstens insats beräknas enligt följande:

$$300 \frac{l}{min} \cdot 2 \cdot 60 min = 36 m^3$$

4.4.7 Omhändertagande av släckvattnet

Släckvattnet kommer att rinna ner till lågpunkter i bottenplan, ner i spillvattenbrunnarna men även spridas ut över gårdsplanen och ner i dagvattenbrunnarna. Det kan heller inte uteslutas att släckvatten rinner ut utanför den hårdgjorda ytan.

4.5 Sammanställning av släckvattenvolymer

Släckvattenvolymer av de scenarion som anses relevanta att studera ur ett släckvattenhänseende redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Sammanställning av släckvattenvolymer.

Scenario	Beskrivning	Släckvattenvolym [m ³]
1	Brand på bränsleupplag	576
2	Brand i bränsletransportör	77,4
3	Pölbrand vid lossning av HVO	69,5
4	Brand i Hus A (pannhall)	36

Släckvattenvolymer av scenario 1 och 2 behöver förhindras från att spridas till icke hårdgjord yta på bränsleupplaget. Då bränsleplanen är dimensionerad för att rymma maximalt 5 000 m³ dagvatten och då markytorna på bränsleplan samt runt verket är generellt hårdgjorda anses det kunna hantera mängden släckvattenvolym från olycksscenarioerna.

För scenario 3 och 4 behöver åtgärder vidtas för att hindra spridning av släckvatten till icke hårdgjord yta.

5 Tänkbara föroreningar i släckvattnet

Beroende på brandförlopp, vilka ämnen som deltagit och bildats i förbränningsprocessen, övriga vätskor och eventuella skumtillsatsmedel för brandsläckning kommer släckvattnet vara kontaminerat. Det går oftast inte att uttala sig om vilka specifika föroreningar som kan uppkomma i det enskilda fallet.

I Bilaga A ges en generell redovisning av tänkbara föroreningar i släckvatten.

Så fort släckvattnet är invallat och vidare spridning till omgivningen förhindrats är det tid att ta reda på släckvattnets föroreningsgrad. För detta krävs provtagning och analys. Först när detta är genomfört kan beslut fattas om hur släckvattnet ska tas om hand.

Beroende på föroreningsgraden kan något av följande alternativ bli aktuellt:

- Släckvattnet är inte mer förorenat än att det kan släppas ut till recipient utan rening
- Rening på plats med hjälp av ett mobilt reningsverk
- Slamsugning på plats för avtransport till extern reningsanläggning
- Slamsugning på plats för avtransport till extern destruktionsanläggning. Om släckvattnet är så förorenat att det måste destrueras kan kostnaden för detta uppgå till 10 kkr/m³ [16].

6 Åtgärdsförslag

För att förhindra att alstrad släckvattenvolym i ovan identifierade scenarier sprids till omgivningen föreslås följande åtgärder för bränsleupplag (scenario 1 och 2) samt gårdsplanen (scenario 3 och 4).

1. Säkerställa att marken är hårdgjord (ej sprickor och potthål) och att ytterkanterna längs vallarna mäts in höjdmässigt. I de fall släckvatten kan rinna ut utanför hårdgjord yta kan till exempel tätade L-stöd eller en asfaltsklack anläggas som barriär, se Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag. Det ska utredas vidare vilken tillämplig riskreducerande åtgärd som är tillämplig för att förhindra att släckvatten rinner ut.
2. Dagvattenledningarna leder till en samlingsbrunn, där även vatten från sanddiket förekommer. Från brunnen leds vattnet vidare till sedimentationsdamm 1. Systemet är utformat med två avstängningsventiler vid brand. Den första avstängningsventilen är placerad i systemdelen innan dagvattnet når sedimentationsdamm 1 och kan manövreras från kontrollrummet samt stängas manuellt av räddningstjänsten i samband med en insats. Den andra avstängningsventilen är placerad så att flödet från dagvattendammarna ut till recipienten Kävlinge å kan stängas av. Den andra ventilen kan också manövreras av räddningstjänsten i samband med insats. Insatsplanen ska uppdateras med informationen om att manuella avstängningsventiler finns och var dessa är lokaliserade. Illustration över dammsystemet återges i Figur 7.
3. Kapacitetsprov för det interna brandpostnätet ska genomföras och resultatet ska redovisas i insatsplanen. Placeringen av brandposter stämmer inte i insatsplanen och behöver uppdateras.

7 Slutsats

Vid en brand inom Örtoftaverket föreligger låg risk för spridning av släckvatten till recipienten Kävlinge å. För att förhindra detta ytterligare föreslås att följande åtgärder vidtas:

1. Säkerställa att marken är hårdgjord (ej sprickor och potthål) och att ytterkanterna längs vallarna mäts in höjdmässigt. I de fall släckvatten kan rinna ut utanför hårdgjord yta kan till exempel tätade L-stöd eller en asfaltklack anläggas som barriär, se Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag. Det ska utredas vidare vilken tillämplig riskreducerande åtgärd som är tillämplig för att förhindra att släckvatten rinner ut.
2. Dagvattenledningarna leder till en samlingsbrunn, där även vatten från sanddicket förekommer. Från brunnen leds vattnet vidare till sedimentationsdamm 1. Systemet är utformat med två avstängningsventiler vid brand. Den första avstängningsventilen är placerad i systemdelen innan dagvattnet når sedimentationsdamm 1 och kan manövreras från kontrollrummet samt stängas manuellt av räddningstjänsten i samband med en insats. Den andra avstängningsventilen är placerad så att flödet från dagvattendammarna ut till recipienten Kävlinge å kan stängas av. Den andra ventilen kan också manövreras av räddningstjänsten i samband med insats. Insatsplanen ska uppdateras med informationen om att manuella avstängningsventiler finns och var dessa är lokaliserade. Illustration över dammsystemet återges i Figur 7.
3. Kapacitetsprov för det interna brandpostnätet ska genomföras och resultatet ska redovisas i insatsplanen. Placeringen av brandposter stämmer inte i insatsplanen och behöver uppdateras.

Utformningen av åtgärdsförslagen behöver utredas mer specifikt genom att bland annat genomföra en inmätning av aktuella ytor och höjder.

Givet att åtgärder vidtas anser Sweco att Örtoftaverket hanterar problematiken med släckvatten enligt de krav som gäller enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

8 Referenser

- [1] SWECO, "Insatsplan Örtoftaverket," SWECO Sverige AB, Malmö, 2019.
- [2] "Google Maps," [Online]. Available: <https://www.google.se/maps/place/Krafringen+Energi+AB+Kraftvärmeverk+Örtofta/@55.789429,13.2521575,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x465395bd48387d55:0x9b9774fbf2bde59c!8m2!3d55.789426!4d13.2543515>. [Använd 19 11 2022].
- [3] P. Mårtensson, "Anläggarintyg automatisk vattensprinkleranläggning," Imtech VS-teknik AB, Malmö, 2013-11-21.
- [4] S. -. S. G. Undersökning, "Genomsläpplighet," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>. [Använd 19 11 2022].
- [5] Räddningstjänsten Syd, "Handlingsprogram Räddningstjänsten Syd, 2021-12-03
- [6] S. kommun, "Vattenskyddsområden," [Online]. Available: https://skyddadnatur.naturvardsverket.se//?zoom=2&lat=6670756.34151&lon=575821.50164&baseLayer=terrangskuggning%40mkarta-bakgrund-maps%2Cmark%40mkarta-bakgrund-maps%2Chydrografi_ytor_nedtonad%40mkarta-bakgrund-maps%2Chydrografi_nedtonad%40mkarta-bakgrund-maps%2Ckurvor%40mkarta-bakgrund-maps%2Ckommunikation%40mkarta-bakgrund-maps%2Cjarnvag_nedtonad%40mkarta-bakgrund-maps%2Ckraftledning_nedtonad%40mkarta-bakgrund-maps%2Cbebyggelse%40mkarta-bakgrund-maps%2Cadministrativ_indelning%40mkarta-bakgrund-maps%2Ctext_nedtonad%40mkarta-bakgrund-maps&layers=Vattenskyddsomrade%40nvkarta-so-maps. [Använd 19 11 2022].
- [7] SWECO, "Bilaga A Teknisk Beskrivning Krafringen", SWECO Sverige AB, Malmö 2022-11-08
- [8] L. FLYdén, "Släckvatten från avfallsanläggningar," Institutionen för geovetenskap, Uppsala Universitet, 2009.
- [9] R. Berger, Interviewee, *Incendium*. [Intervju]. 14 08 2018.
- [10] "Utkiken," [Online]. Available: <https://www.utkiken.net/forum/dokumentarkiv/produkter-och-upphandlingar/personlig-utrustning-skyddsutrustning-raedningstjanstmateriel/43407-skumvatskor-utan-fluor>. [Använd 17 08 2018].
- [11] N. F. P. Association, "NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam," National Fire Protection Association, Quincy, 2021.
- [12] S. Särqvist, "Vatten och andra släckmedel," MSB, Karlstad, 2013.
- [13] Wikipedia. [Online]. Available: <https://sv.wikipedia.org/wiki/Perfluoroktansulfonsyra>. [Använd 10 07 2018].
- [14] Kemikalieinspektionen, "Högfluorerade ämnen (PFOS, PFOA med flera)," 12 10 2015. [Online]. Available: <https://www.kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Perfluorerade-amnen-PFOS-PFOA-med-flera/>.
- [15] I. Hansson, "Brandskydd i oljedepå," Räddningsverket, Karlstad, 2000.
- [16] SPBI, "SPI rekommendation Släckvattenhantering," Svenska Petroleum Institutet, 2011.
- [17] Brandforsk, "Utsläpp från bränder – Analyser av brandgaser och släckvatten," SP Rapport 2002:24, 2002.
- [18] N. o. Lithner, "Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Karlstad, 2013.
- [19] O. Sterner, Förgiftningar och miljöhot, Studentlitteratur, 2010.
- [20] A. L. A. S. Per Blomqvist, "Miljöbelastning vid bränder och andra olyckor - utvärdering av provtagning och analyser," Räddningsverket, 2004.
- [21] S. G. I. SGI, "Emissioner från bränder - Spridning till mark och vatten," Linköping, 2006.
- [22] Livsmedelsverket. [Online]. Available: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/onskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser>. [Använd 11 07 2018].

[23] Kemikalieinspektionen. [Online]. Available: <https://www.kemi.se/hitta-direkt/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen-pfas>. [Använd 11 07 2018].

[24] "HMK Bilcon," [Online]. Available: <https://hmkbilcon.com/sv/tankbilslosningar/>. [Använd 15 03 2022].

Bilaga A – Föroreningar i släckvatten

Släckvatten från en släckinsats kommer vara kontaminerat av olika ämnen och halter beroende på i vilken del av anläggningen branden startar i och vilka avfallsprodukter som finns i anläggningen vid tiden för branden. Släckvatten kan innehålla restprodukter och reaktionsprodukter vid förbränning av bränslet samt övriga vätskor eller ämnen som förvarats på platsen.

PAH, VOC samt sVOC

I en rapport utgiven av MSB [18] ges exempel på vilka ämnen som har förekommit vid bränder i olika verksamheter och material. Släckvatten innehåller i de flesta fall polycykliska aromatiska kolväten (PAH), flyktiga och halvflyktiga organiska föreningar (VOC och sVOC) och metaller.

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) bildas vid när förbränning av organiskt material i en syrefattig miljö och kan vara både toxiska och cancerogena samt att många även är bioackumulerbara. Exempel på PAH är naftalen och bens[a]pyren, som är en av de mest toxiska PAH och kan metaboliseras till en cancerogen, genotoxisk och teratogen form. PAH oxideras även i miljön med ozon, svaveldioxid eller kväveoxider. Oxidation med kväveoxid ger nitropolyaromater som har stark toxicitet [19].

VOC och sVOC bildas vid ofullständig förbränning och en studie [20] på släckvatten från olika bränder visade att släckvattnet var allvarligt förorenat av VOC eller sVOC vid majoriteten av dessa. De vanligaste VOC och sVOC i släckvattnet var alifatiska kolväten metylerad bensen, fenol och metylerade fenoler.

Tabell 5. VOC och sVOC i allvarliga halter vid olika typer av bränder [20].

Typ av brand	VOC	sVOC
Färglager (byggnad och färg)	Xylen, Toluén	
Fartygsbrand (inredning)	Xylen, Toluén	
Industribyggnad (lager med bl a datorer)	Trimetylbensen, Undekan	Alkaner (C9-C24)
Saluhall (inredning)		Metylfenol
Ytbehandling (trä, syror, cyanid)		Fenol, Pentaklorfenol
Musteri (byggnad)	Toluén	Etylhexylftalat, Metylfenoler
Industribyggnad (byggnad, däck, diesel)	Undekan, Dekan	Teradekan, Tridekan, Toluén
Lager (returpappersbalar)	Toluén, Fenol	Metylfenoler
Oljerestdepå (olja)		Alifater

Dioxiner bildas vid förbränning av organiskt material i närvaro av klor och kan även förekomma i släckvatten. Dioxiner består av två grupper, polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) och kan exempelvis bildas vid förbränning av polymera material som PVC. Många dioxiner är toxiska, persistenta och lipofila vilket gör att de är bioackumulerbara och även kan biokoncentrera samt att flera är cancerogena och teratogena [19].

Metaller

Metaller kan även finnas i släckvattnet, både i löst och bunden form. Exempel på metaller som är vanligt förekommande i släckvatten är zink, kadmium och bly. Tungmetaller som kadmium och bly är inte nedbrytbara i miljön och kan ha toxiska och miljöfarliga effekter.

Kadmium är bioackumulerbar och är starkt toxisk, särskilt för akvatiska organismer [19]. Vid studien på släckvatten från olika typer av bränder kunde kadmium detekteras i de flesta bränderna i en halt som bedöms mycket allvarlig [20]. Svenska vattenriktvärden för kadmium är 0,005 mg/l för dricksvatten och 0,0003 mg/l för ökad risk för biologiska effekter [21]. Bly är bioackumulerbar och är starkt toxisk. Vid studien på släckvatten från olika bränder kunde bly identifieras i flera, med halter som varierade mellan allvarliga och mycket allvarliga [20]. Svenska vattenriktvärden för bly är 0,01 mg/l för dricksvatten och 0,003 mg/l för ökad risk för biologiska effekter [21].

Skumvätskor med PFAS och PFOS

Allmänt och användningsområde

När skumvätskor används som släckmedel kommer även dessa att återfinnas i släckvattnet. Skumvätskan består av skumbildare som är baserad på tensider eller proteiner samt att eventuella stabilisatorer, lösningsmedel, fryspunktnedsättande medel och konserveringsmedel med flera kan ingå i skumvätskan. Tensider i skumvätskan kan vara skadliga för vattenorganismer genom att vara akut toxiska och syretärande medan andra som fluortensid har en kronisk toxicitet. Inblandningen av skumvätska är för klass A bränder 0,1–1%, för klass B bränder 3% och kan uppgå till 6 % för släckning av bränder i polära bränslen vilket kan vara aktuellt om till exempel etanol hanteras inom anläggningen.

Släckmedlet skum kan innehålla PFAS (poly- och perfluorerade alkylsubstanser) vilket är syntetiskt framställda kemikalier. Poly- och perfluorerade alkylsubstanser, PFAS, är ett samlingsnamn på en grupp kemikalier som är framställda för att tåla höga temperaturer och vara vatten- och fettavvisande. De mest kända typerna av PFAS är PFOS och PFOA [22].

PFAS finns i miljön och har förorenat dricksvatten och livsmedel. Vissa polyfluorerade alkylsubstanser kan brytas ner till perfluorerade alkylsyror (PFAA), som i sin tur inte bryts ned alls och försvinner mycket långsamt från människokroppen. Att dricka vatten med höga halter av PFAS under lång tid misstänks öka risken för negativa hälsoeffekter.

PFAS har tillverkats sedan mitten av 1900-talet, och är stabila mot värme och kemisk nedbrytning. Ämnena har förmåga att bilda släta, vatten-, fett- och smutsavvisande ytor och finns i många produkter. PFAS används bland annat som impregneringsmedel för papper, textilier och heltäckningsmattor och i rengöringsmedel (till exempel golvpols). PFAS används också i kemi-, verkstads- och elektronikindustrin.

Brandsläckningsskum är ett användningsområde för PFAS som fått mycket uppmärksamhet. Det finns olika typer av brandskum som används vid olika sorters bränder. Så kallade klass A-skum är till för bränder i fibrösa material såsom byggnader medan klass B-skum används för bränder i vätska. Det är i klass B-skum som högfluorerade ämnen används. De används främst på grund av sin effektiva förmåga att skapa en tunn vattenfilm mellan skummet och det brinnande bränslet. Vattenfilmen innebär att skummet snabbt kan sprida ut sig över vätskeytan samtidigt som avdunstning och värmestrålning förhindras [23]. Utöver skumbildaren ingår många andra kemikalier t.ex. stabilisatorer, lösningsmedel, fryspunktnedsättande medel, konserveringsmedel, pH-justerande medel, avhärdare, färg, och korrosionsinhibitorer.

År 1986 inträffade Sandoz-bränden då närmare 15 000 m³ släckvatten, som innehöll ca 40 ton toxiska jordbrukskemikalier, rann direkt ut i floden Rehn. Släckvattnet orsakade omfattande skador på flodens ekosystem varav de allvarligaste skadorna var utslagning av hela ål-beståndet längs en 400 km lång sträcka samt att bestånden av harr och forell skadades allvarligt längs en 300 km lång sträcka. Direkt efter olyckan förutspåddes att faunan skulle vara utslagen i årtionden framåt men redan efter några veckor kunde man hitta alla de arter som funnits där innan olyckan inträffade och det dröjde bara ett par månader innan faunan var i det närmaste återställd. Att skadorna inte blev större berodde troligen på att de känsligaste arterna redan var utslagna på grund av den redan stora föroreningsbelastningen i floden [17].

År 2005 inträffade en mycket stor brand i en oljedepå i Buncefield, Storbritannien. Sammanlagt förbrukades cirka 750 m³ skumsläckmedel och 55 000 m³ brandvatten vid brandsläckningen. Enligt utredningar och mätningar 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 [16].

Mellan 1985 till 2003 använde Försvarmakten brandsläckningsskum som bland annat innehöll PFOS. Under 2000-talet kom insikten om PFAS stora spridning i miljön. Sedan 2008 är det inom EU förbjudet att använda PFOS, och ämnen som kan brytas ned till PFOS, i kemiska produkter och varor, med vissa undantag. Andra typer av PFAS har ersatt PFOS inom många användningsområden.

Hälsoeffekter av PFAS och PFOS

Vissa polyfluorerade alkylsubstanser kan brytas ner till perfluorerade alkylsyror (PFAA), som i sin tur inte bryts ned alls. PFAS ger inga akuta hälsoproblem, men vissa PFAA lagras i kroppen. Det är fortfarande inte klarlagt om PFAS orsakar negativa hälsoeffekter hos människor som utsatts för ämnena under lång tid. Att dricka vatten med mycket höga halter av PFAS, som till exempel PFOA och PFOS, under lång tid misstänks dock kunna öka risken för negativa effekter, som påverkan på sköldkörteln, levern, fettomsättningen och immunförsvaret. Även om riskökningarna sannolikt är små och mycket svåra att upptäcka så är det viktigt att man får i sig så lite som möjligt av dessa ämnen.

PFAS sprids till miljön från industriell- och konsumentanvändning samt från avfallshantering och reningsverk. PFAA kan också bildas i miljön, och i människokroppen, som nedbrytningsprodukter av polyfluorerade ämnen. Denna typ av "modersubstanser" till PFAA används på liknande sätt av industrin och kan finnas t ex i vissa typer av livsmedelsförpackningar. Vi exponeras för PFAS via inomhusdamm samt vid användning av produkter som innehåller PFAS, till exempel viss typ av skidvalla.

PFAS i miljön hamnar till slut i livsmedel. I mat är det framför allt PFOS och PFOA som finns i de högsta halterna. Fiskkonsumtion är en viktig källa för PFOS, medan många olika livsmedelsgrupper bidrar med PFOA.

Vattentäkter, både ytvatten- och grundvattentäkter, som ligger i områden där det finns eller har funnits brandövningsplatser kan bli förorenade av PFAS. Samma sak gäller platser där räddningstjänsten nyligen släckt en brand med skum som innehåller PFAS. Sedan 2007 får PFOS inte säljas och sedan 2011 får man inte heller använda det man har kvar i lager [14]. Trots att det har slutat användas kan det ligga kvar länge i marken och vattenprover har visat att halterna inte minskat nämnvärt de senaste 5 åren. Från Stockholm Arlanda Airport läcker det ut i genomsnitt 2 kg PFOS/år till Märstaån och vidare ut i Mälaren, fastän PFOS-innehållande brandskum började fasa ut 2002. Samma problem finns också vid andra platser där brandövningar har förekommit [13].

Hösten 2013 upptäcktes mycket höga halter av PFAS dricksvattnet i en grundvattentäkt i Kallinge, Ronneby kommun. Livsmedelsverket genomförde under 2014 en kartläggning bland Sveriges kommuner för att se i vilken utsträckning dricksvattenanläggningarnas råvatten var förorenade av PFAS. Kartläggningen visade att cirka 3,4 miljoner svenskar har kommunalt dricksvatten som är påverkat av PFAS.

Det finns idag inga gränsvärden för PFAS i livsmedel och dricksvatten. Livsmedelsverket har därför tagit fram rekommendationer till dricksvattenproducenter och kontrollmyndigheter i kommuner om vilka åtgärder som bör vidtas för att sänka halterna av PFAS i dricksvatten på kort och lång sikt.

Livsmedelsverket rekommenderar följande åtgärder beroende på vilken halt av PFAS som finns i ditt dricksvatten:

- Om dricksvattnet innehåller 0 - 90 nanogram PFAS/liter – Ingen särskild åtgärd behövs. Du kan fortsätta att dricka vattnet.
- Om dricksvattnet innehåller mer än 90 nanogram PFAS/liter – Du kan fortsätta att dricka vattnet men du bör snarast se till att halterna sänks så långt som möjligt under 90 nanogram/liter.

- Om dricksvattnet innehåller mer än 900 nanogram PFAS/liter – Undvik att dricka vattnet eller äta mat som tillagats med vattnet tills halterna sänkts. Att duscha, bada eller diska i vattnet medför ingen risk.

Myndigheters och forskningsinstitutioners avsiktsförklaring

Våren 2017 utökade berörda myndigheter och forskningsinstitutioner sitt samarbete med att hantera problemen med högfluorerade ämnen. Samarbetet beskrivs i en gemensam avsiktsförklaring.

Kommunikationen mellan myndigheterna och forskningsinstitutionerna ska öka för att förbättra riskbedömning, regelutveckling, miljöövervakning, forskning, teknikutveckling och den offentliga kontrollen. De myndigheter och forskningsinstitutioner som skrivit på avsiktsförklaringen vill dessutom aktivt informera allmänheten om PFAS.

Myndigheterna och forskningsinstitutionerna planerar att ytterligare kartlägga förorenade områden och hur mycket människor utsätts för de högfluorerade ämnena. Myndigheterna ska medverka till att nya tekniker utvecklas och används för provtagning, analys, vattenrening och sanering av områden som förorenats av PFAS, samt föra dialog med berörda aktörer för att stimulera till att högfluorerade ämnen fasas ut.

Nya biologiskt nedbrytbara skumvätskor

Utfasningen av skumvätskor innehållande PFAS har gjort att nya fluorfria skumvätskor har utvecklats. Flera leverantörer har numera fluorfria (PFAS-fria) skumvätskor i sitt sortiment. Gemensamt för dessa är att de bryts ner snabbare utan bioackumulering men att de förbrukar mer syre. I strömmande vatten är dock syreförbrukningen begränsad [9], [10].

Bromerade flamskyddsmedel

Bromerade flamskyddsmedel från polymerer, elektronik och byggnadsmaterial kan också förekomma i släckvattnet och kan vara både persistenta och bioackumulerbara. När plast som innehåller bromerade flamskyddsmedel brinner kan vätebromid avges som sedan i kontakt med vatten kan bilda bromvätesyra.

När halogenhaltiga plaster som exempelvis PVC eller polytetrafluoretylen (teflon) brinner kan vätehalogenider som vätefluorid och väteklorid bildas.

När polyuretan brinner, vilket kan finnas i möbler, kan isocyanater, vätecyanid, väteklorid, vätefluorid, acetaldehyd och fenoler bildas. I kontakt med vatten kan då även saltsyra bildas från väteklorid och fluorvätesyra från vätefluorid.

Föroreningar i släckvatten för olika typer av brand

I en MSB:s Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten [18] ges exempel på vilka ämnen som har förekommit vid bränder i olika verksamheter och material vilka presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Exempel på farliga ämnen som förekommit i höga eller mycket höga halter vid bränder i olika verksamheter och material.

Typ av brand	Farliga ämnen
Industribyggnad (snickeri och ytbehandlingsindustri)	Metaller: Al, Sb, Pb, Br, Cd, Ce, Cu, Cr, Gd, Ga, Fe, Mo, Nd, Ni, Mn, Pr, Sa, Ti, U, Y, Zn, Zr PAH cancerogena PAH övriga: naftalen, fenantren sVOC: fenol Cyanid
Bränslesilo (papper, trä och plast)	Metaller: Al, Sb, As, Pb, Br, Cs, Fe, Cd, Ca, Cu, Cr, Mn, Mo, Nb, Pd, Rb, Sr, Ti, Zn

	<p>PAH cancerogena och övriga</p> <p>VOC: bensen, etylbensen, fenol</p>
Daghem	<p>Metaller: Al, Br, Fe, Ca, Cu</p> <p>PAH cancerogena</p> <p>PAH övriga</p> <p>sVOC: fenol</p>
Gymnastikhall	<p>Metaller: Al, Ba, Cd, Cl, Pb, Br, Cr, Mo, Sr, Ti, Zn,</p> <p>PAH cancerogena: (t.ex. bens(a)pyrén)</p> <p>PAH övriga</p> <p>VOC och sVOC – analyserades ej!</p>
Ladugård	<p>Metaller: Pb, Br, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn,</p> <p>PAH cancerogena och övriga</p> <p>VOC: Xylener</p> <p>sVOC: fenol, kreoso</p>
Bilar	<p>Metaller: bly, koppar, zink, antimon</p> <p>Suspenderat material</p> <p>Alifatiska kolväten</p> <p>(TOC)</p> <p>(Org. föreningar med adsorberbara org halogener AOX)</p>
Däck	<p>Metaller: zink, bly, kobolt, antimon, koppar</p> <p>PAH: cancerogena, övriga</p> <p>VOC</p> <p>PCDD/PCDF</p> <p>Pyrolysolja</p> <p>TOC</p>
Elektronikskrot	<p>Metaller: Al, Sb, Pb, Br, Fe, Cd, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Ti, Zn, Zr</p> <p>PAH cancerogena</p> <p>PAH övriga</p> <p>VOC: fenol, styren, toluen</p> <p>Dioxiner</p> <p>Flamskyddsmedel: TBBPA, TBP, HBCD</p>
Skogsbrand	<p>Radioaktivitet: sönderfall av cesium-137, plutonium-239 och strontium-90</p> <p>Metaller: Ba, Mg, Mn, Sr</p> <p>Näringsämnen: N, P, K</p> <p>Kalcium, cyanid, bikarbonat</p>
Batterilager	<p>Metaller i höga halter och många olika metaller</p> <p>Högst halter av europium och antimon</p>
Fartyg	<p>Metaller: Al, Ba, Pb, Br, Cd, Cl, Cr, Mo, Sr, Ti, Zn,</p>

	PAH cancerogena: benso(a)antracen PAH övriga: naftalen, fenantran, fluoren VOC: dekan, undekan, dodekan, dimetylbensen, trimetylbensen sVOC: alkaner C9-C24, butoxy-etanol, metyl-propyl-bensen
--	--

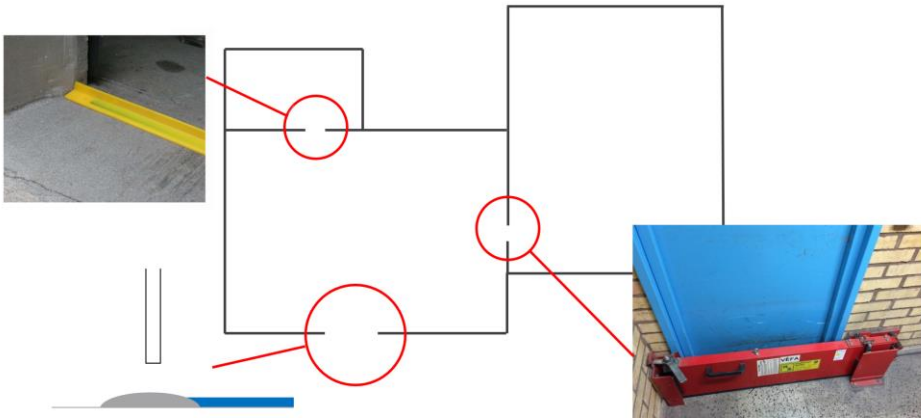
I Släckvatten från avfallsanläggningar [8] redovisas en sammanställning av förbränningsprodukter vid brand i avfallsmaterial.

Tabell 7. Förbränningsprodukter vid förbränning av olika avfallsmaterial.

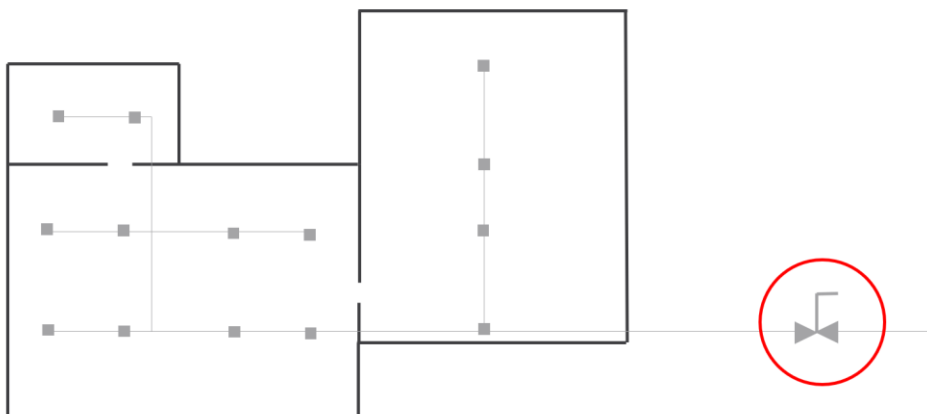
Avfallstyp	Farliga ämnen
Organiskt material	BOD, COD, PAH, VOC, NO _x och andra kväveföreningar
Färg och lösningsmedel	PAH, PCB, dioxiner, metaller
Plast	Metaller, PAH, PCB, bromerade flamskyddsmedel, dioxiner, fenoler, cyanider, klorerade kolväten, NO _x , HCl
Gummi produkter (bildäck)	Svaveloxider, VOC, dioxiner
Kabel	PAH, dioxin
Metallskrot	PAH, metallföreningar
Elektronikavfall	Flamskyddsmedel, dioxiner, Kväveföreningar
Petroleumprodukter	Svavelhaltiga föreningar, PAH, blyföreningar
Gips	Svavelhaltiga föreningar
Skumvätska	Tensider, PAH, VOC, dioxiner, petroleumföreningar
Brandsläckningspulver	Kväveföreningar, fosforföreningar

Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag

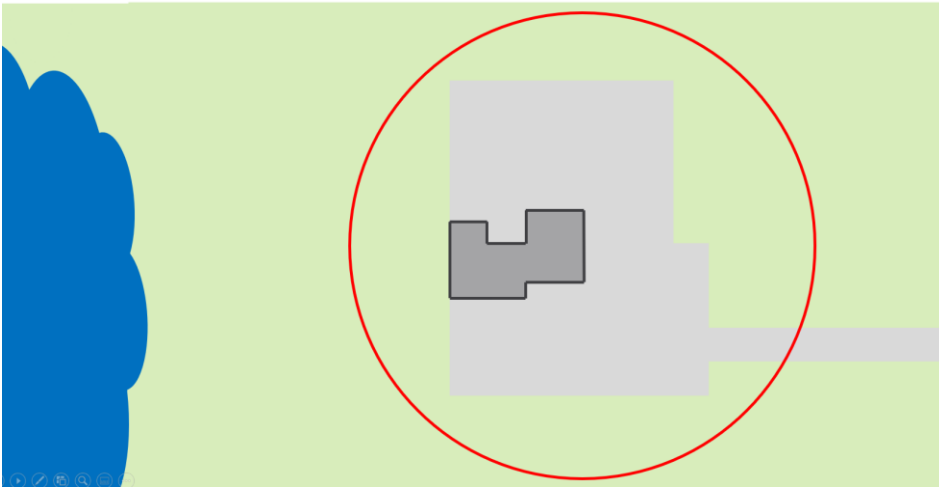
I denna bilaga redovisas principiella åtgärdsförslag för att minimera spridning av släckvatten till känslig omgivning.



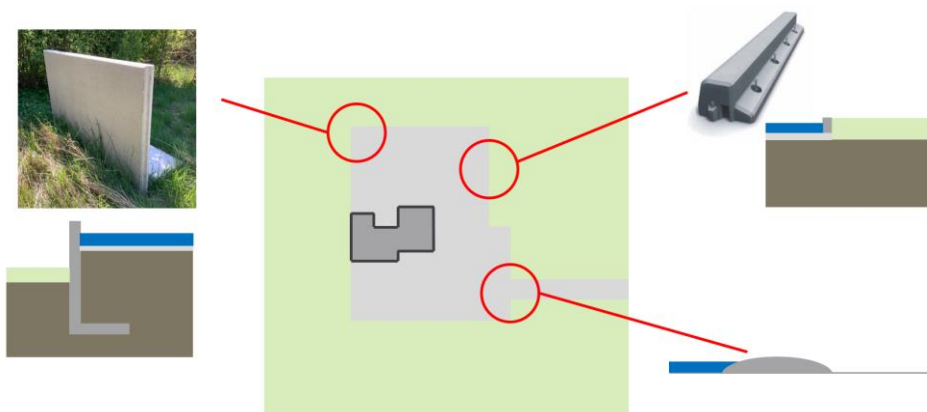
Figur 10. Invallning av släckvatten inomhus. T-list, giljotin-barriär samt överkörningsbar vägbula i portöppning.



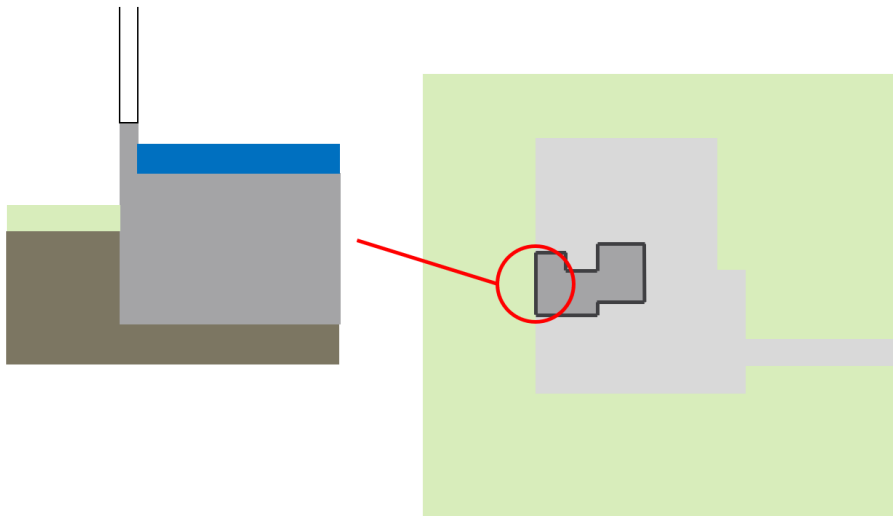
Figur 11. Avstängningsventil på utgående spillvattenledning.



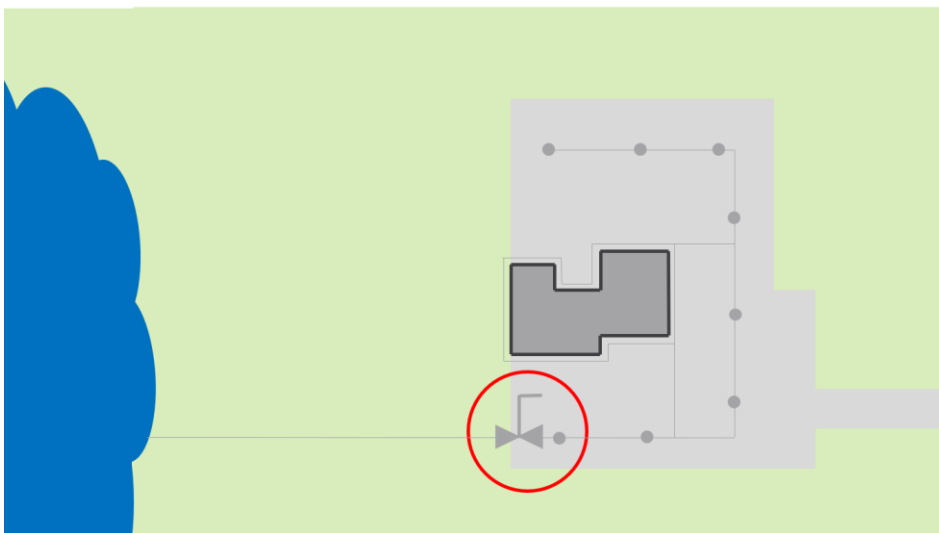
Figur 12. Markyta runt anläggningen utförs hårdgjord så att infiltrering ner i mark undviks. Eventuella sprickor och potthål lagas.



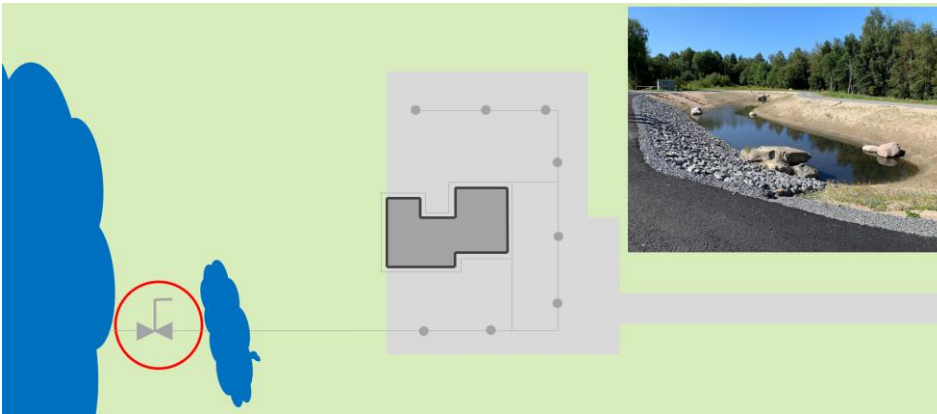
Figur 13. Markytans höjder scannas och på de platser släckvatten kan rinna ut till icke hårdgjord yta uppförs barriärer av nödvändig höjd, t ex L-stöd, kantsten, asfaltsklack, vägbula etc.



Figur 14. Om släckvatten kan spridas inne ifrån byggnaden ut till icke hårdgjord yta utförs sockel och trösklar täta och med en höjd så att släckvatten inte kan rinna över.



Figur 15. Dagvattensystemet förses med avstängningsventil på utgående dagvattenledning.



Figur 16. Om dagvattnet leds till en dag-/släckvattendamm förses dess utlopp med en avstängningsventil.