

Fallstudie om släckvattenutredningar – från vilda västern mot en branschpraxis

Lorentz Brännström

Brandteknik | LTH | LUNDS UNIVERSITET



**Fallstudie om släckvattenutredningar –
från vilda västern mot en branschpraxis**

Lorentz Brännström

Lund 2021

Titel: Fallstudie om släckvattenutredningar – från vilda västern mot en branschstandard

Title: Case study of fire water runoff assessments – from the wild west towards an industry practice

Författare/Author: Lorentz Brännström

Report 5624

ISRN: LUTVDG/TVBB--5624--SE

Antal sidor/Number of pages: 63 (inklusive bilagor)

Illustrationer/Illustrations: Lorentz Brännström

Sökord/Keywords

Släckvattenutredning, kontaminerat släckvatten, miljöfarlig verksamhet, farlig verksamhet, Sevesoanläggning, förbränningsanläggning, brandvattenflöde, släckinsatstid, spridningsmönster, recipient, avloppsreningsverk, miljöskada, skyddsvärd miljö, MB, miljöbalken, LSO, lagen om skydd mot olyckor, markförhållanden

Abstract

A fire water runoff assessment is conducted to assess the risk of spill of contaminated fire water and if applicable, suggest measures to reduce the risk. In Sweden, there are no laws stipulating when a fire water runoff assessment needs to be done or what information an assessment should contain. Neither is there an industry practice. This could lead to the risk of environmental impact from spill of contaminated fire water being assessed differently.

The aim of this study is to examine what differences there are in fire water runoff assessments.

A case study was carried out and 50 fire water runoff assessments done in Sweden between 2012 and 2020 were studied.

It can be concluded that there are considerable differences between fire water runoff assessments. Furthermore, from the results it could be concluded during what circumstances it is reasonable to conduct a fire water runoff assessment and what minimum level of content a fire water runoff assessment should have to adequately value the risk.

© Copyright: Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2021.

Avdelningen för Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2021.

Brandteknik	Division of Fire Safety Engineering
Lunds tekniska högskola	Faculty of Engineering
Lunds universitet	Lund University
Box 118	P.O. Box 118
221 00 Lund	SE-221 00 Lund
	Sweden

Förord

Följande studie är ett examensarbete vid Civilingenjörsutbildningen i Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola och har genomförts på Avdelningen för Brandteknik.

Idén till detta examensarbete om släckvattenutredningar föddes under sommaren 2020, då jag arbetade på Storstockholms Brandförsvår (SSBF) med en förstudie som delvis handlade om släckvattenutredningar. Det är ingen promenad i parken att skriva ett examensarbete. Även om det på omslaget enbart står mitt namn, hade studien inte varit möjlig att genomföra utan alla välvilliga människor som hjälpt mig på vägen. Följande personer vill jag rikta ett särskilt tack till:

Margaret McNamee, handledare vid Avdelningen för Brandteknik, för din mycket värdefulla feedback och genuint visade intresse för mitt arbete. Utan dig hade det varit svårt att ro arbetet i land.

Robin Haglund, **Liisa Honkaranta** och **Linn Sahlberg**, Enhetschef Samhällsbyggnad och särskilda uppdrag SSBF, respektive brandingenjör på SSBF och kollega under sommaranställningen på SSBF, för er feedback, uppmuntrande ord och goda samarbete under sommaren. Extra tack till **Robin Haglund** som arrangerade för mig att sitta och skriva på Johannes brandstation under hösten. Även tack till **Evelina Edström**, vakthavande brandingenjör, som fixade medåkningspass till mig under hösten, ett välkommet avbrott från skrivandet.

Peter Söderström, brandingenjör på WSP, för din värdefulla feedback i brainstormingfasen av arbetet.

Alla vänner till konsulter, för era ledtrådar om hos vilka myndigheter jag kunnat hämta ut släckvattenutredningar. Utan er hjälp hade det varit betydligt svårare för mig att samla in tillräckligt med underlag till studien.

Alla registratorer, administratörer, arkivarier och annan myndighetspersonal, för er hjälp med att leta fram alla släckvattenutredningar och lämna ut dem. Ni är myndighetssveriges dolda hjältar.

Riskhanteringsklassen 2019, för att ni gjorde mitt sista halvår lika roligt som mina fyra första år på LTH.

Min familj, för att ni alltid stöttat och uppmuntrat mig genom vått och torrt.

Lorentz Brännström



2021 Lund

Sammanfattning

En släckvattenutredning har som syfte att (förebyggande) utreda mängden kontaminerat släckvatten som kan uppstå under släckinsats samt föreslå åtgärder för att samla upp kontaminerat släckvatten och minska risken för att det sprids till den närliggande miljön eller avloppsreningsverk.

I Sverige finns det inget explicit lagkrav på när en släckvattenutredning ska genomföras eller vad den bör innehålla. Således existerar det skillnader i hur släckvattenutredningar görs av olika aktörer och vad de innehåller. Dessa skillnader mellan olika aktörer som genomför släckvattenutredningar, kan leda till att risken för att kontaminerat släckvatten sprider sig till närliggande miljö bedöms som olika. Denna studie syftar till att utreda vilka skillnader det finns i släckvattenutredningar med målet att ge svar på följande frågeställningar:

- När är det rimligt att göra en släckvattenutredning?
- Vad för skillnader i släckvattenutredningar kan innebära att risken för att miljöskador uppstår till följd av kontaminerat släckvatten bedöms som olika?
- Vad är en rimlig lägstanivå på innehåll för en släckvattenutredning?

För att besvara frågeställningarna, genomfördes en fallstudie av 50 släckvattenutredningar genomförda i Sverige mellan 2012 och 2020. Resultaten visar på att det är rimligt att göra en släckvattenutredning under följande omständigheter:

- Aktuell verksamhet klassas som Seveso- eller förbränningsanläggning.

Eller enligt någon av följande punkter och underpunkt:

- Aktuell verksamhet klassas som 2:4-verksamhet, miljöfarlig verksamhet (A, B eller C)
- Aktuell verksamhet har en stor brandcell (exempelvis lager) och det kan förväntas att räddningstjänsten producerar stora mängder släckvatten i ett scenario.

Och:

- Om det finns förutsättningar för att släckvatten sprids till skyddsvärd miljö så som reningsverk, naturreservat, nationalpark, natura 2000-område eller vattentäkt med mera.

Samtidigt kan det konstateras att skillnaderna mellan släckvattenutredningar är stora. Centrala skillnader som verkar ha en inverkan på hur risken för spridning av kontaminerat släckvatten bedöms är: Storlek på brandvattenflödet, släckinsattiden, räddningstjänstens insats/räddningsledarens beslut och huruvida en känslighets- eller osäkerhetsanalys genomförs.

Vidare kan det konstateras att en släckvattenutredning bör innehålla minst följande:

- En beräkningsmetod för mängden släckvatten, med väl motiverade värden.

- En känslighetsanalys. Känslighetsanalysen kan bestå av att flera beräkningsmetoder används eller att de ingående variablerna i en beräkningsmetod varierar.
- En osäkerhetsanalys som tar upp osäkerheter i den valda beräkningsmetoden och i räddningstjänstens insats/räddningsledarens beslut.
- Resonemang eller diskussion kring åtgärders robusthet.

Samt, om närliggande recipienter betraktas som extra skyddsvärda:

- Information om vad för särskilt miljöfarliga ämnen (inkluderat specifik typ av skum om tillämpligt) som kan finnas i släckvattnet.
- Redogörelse för de markförhållanden som råder och vilket spridningsmönster släckvattnet kan tänkas ha, med illustrationer.

Summary

The purpose of a fire water runoff assessment is to assess the amount of contaminated fire water that can occur during an extinguishing operation and to propose measures to collect contaminated fire water, as well as reducing the risk of it spilling into the surrounding environment and sewage treatment plants.

In Sweden, there are no explicit legal requirements for when a fire water runoff assessment needs to be conducted or what it should consist of. Thus, there are differences in how fire water runoff assessments are carried out by different actors and what they contain. These differences between actors can lead to the risk of contaminated fire water spill being assessed differently. The aim of this study is to examine what differences there are in fire water runoff assessments with the aim of providing answers to the following questions:

- When is it reasonable to conduct a fire water runoff assessment?
- What differences in fire water runoff assessments may result in the risk of environmental damage occurring because of contaminated fire water being assessed differently?
- What is a reasonable minimum standard for a fire water runoff assessment?

A case study was carried out to answer these questions. 50 fire water runoff assessments done in Sweden between 2012 and 2020 were studied. The results show that it is reasonable to conduct a fire water runoff assessment in the following circumstances:

- The facility is classified as a Seveso or incineration facility.

Or according to one of the following:

- The facility is classified as a 2:4-facility or as environmentally hazardous facility (class A, B or C)
- The facility has a large fire cell (e.g. warehouse) and it can be expected that the fire brigade produces a large amount of fire water in one scenario.

And:

- If the conditions at the facility may lead to the fire water spilling to sewage treatment plants or protected environments, such as nature reserves, national parks, Natura 2000 areas or water sources etcetera.

It can also be concluded that there are considerable differences between fire water runoff assessments. Key differences that seem to have an impact on how the risk of fire water spill is assessed are: Size of the fire water flow, the time it takes to extinguish the fire, the fire brigade's intervention/the rescue leader's decisions and whether a sensitivity- or uncertainty analysis is carried out.

Furthermore, it can be stated that a fire water runoff assessment should contain at least the following:

- A calculation method for the amount of fire water, with well-justified values.
- A sensitivity analysis. The sensitivity analysis can consist of using several calculations methods or varying the constituent variables in one calculation method.
- An uncertainty analysis that addresses uncertainties in the chosen calculation method and in the fire brigade's intervention/rescue leader's decision.
- Reasoning or discussion about the robustness of measures.

And, if the nearby recipients are considered to be especially worthy of protection:

- Information on what particularly environmentally hazardous substances (including specific type of foam if applicable) may be present in the fire water.
- An account of the prevailing soil conditions and what distribution pattern the extinguishing water may have, with illustrations.

Akronymer och definitioner

2:4-verksamhet/farlig verksamhet	Verksamhet som måste förhålla sig till bestämmelserna i 2 kap. 4 § LSO.
Brandvatten	Det vatten som används för att släcka branden. Kan innehålla tillsatsmedel så som skum.
Kontaminerat släckvatten	Det vatten som inte förångats av branden och är kontaminerat med föroreningar.
LSO	Lagen om skydd mot olyckor.
MB	Miljöbalken.
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
Miljöfarlig A-verksamhet	Tillståndspliktiga verksamheter (där tillståndsprövningen handläggs av mark- och miljödomstol) enligt miljöbalken, så som oljeraffinaderier, flygplatser och avfallsdeponier.
Miljöfarlig B-verksamhet	Tillståndspliktiga verksamheter (där tillståndsprövningen handläggs av länsstyrelse) enligt miljöbalken, så som energianläggningar, avloppsreningsverk och täkter.
Miljöfarlig C-verksamhet	Tillståndspliktiga verksamheter (anmälningsskyldig till kommuner), så som bensinstationer och sjukhus.
Miljökonsekvensbeskrivning	Dokument som beskriver vilken och omfattningen av miljöpåverkan en verksamhet kommer medföra.
Recipient	Naturmiljö (mark och vattendrag) som mottar föroreningar.
Räddningsledare	Den person som leder en och är juridiskt ansvarig för en räddningsinsats.
Sevesoverksamhet	Verksamhet som måste förhålla sig till Sevesolagstiftningen.
Släckvattenutredning	En släckvattenutredning har som syfte att (förebyggande) utreda mängden kontaminerat släckvatten som kan uppstå under släckinsats samt föreslå åtgärder för att samla upp kontaminerat släckvatten och minska risken för att det sprids till den närliggande miljön eller avloppsreningsverk.
Verksamhetsutövare	Definition från Naturvårdsverket: <i>”Den eller de juridiska (företag, organisation etc.) eller fysiska personer (människa) som ansvarar för en</i>

verksamhet eller del av en sådan.”
(Naturvårdsverket, 2001)

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Syfte	3
1.2	Avgränsningar	3
1.3	Begränsningar	3
2.	Teori.....	5
2.1	Spridning av föroreningar i miljön.....	5
2.2	Kontaminerat släckvatten	7
2.3	Recipienters känslighet	7
2.4	Lagstiftning.....	8
2.4.1	Lagen om skydd mot olyckor	8
2.4.2	Miljöbalken	10
2.4.3	Sevesolagstiftning.....	11
2.4.4	Förordning om förbränning av avfall.....	12
2.5	Släckvattenutredningars roll	12
2.6	Sammanfattning av teorin.....	13
3.	Metod	14
3.1	Principiellt tillvägagångssätt	14
3.2	Inläsning på ämnet & insamling av fall.....	14
3.3	Studerande av fall & kategorisering av parametrar	15
3.4	Datainsamling från fall.....	16
4.	Resultat	17
4.1	Släckvattenutredningars ursprung och sammanhang	17
4.2	Släckvattenutredningars mål och syfte	19
4.3	Beräkningsmetoder	22
4.4	Reduktionsfaktor.....	23
4.5	Släckinsatstid och storleken på brandvattenflödet	24
4.6	Känslighetsanalys, osäkerheter och osäkerhetsanalys.....	25
4.7	Spridningsmönster, recipienter och markförhållanden.....	28
4.7.1	Spridningsmönster.....	28
4.7.2	Recipienter	31

4.7.3	Markförhållanden vid verksamheten och närområdet	31
4.8	Miljöfarliga ämnen i släckvattnet och skum	33
4.9	Räddningstjänstens insats och räddningsledarens beslut	34
4.10	Bedömning av åtgärders robusthet och kostnader	36
4.11	Övriga observationer	37
4.12	Sammanfattning av resultat	38
5.	Diskussion.....	39
5.1	Resultatens validitet	39
5.2	Resultatens reliabilitet.....	39
5.3	Allmänt om studiens resultat	40
5.4	När det är rimligt att göra en släckvattenutredning.....	40
5.5	Skillnader mellan släckvattenutredningar och risken.....	43
5.5.1	Brandvattenflöde	43
5.5.2	Släckinsatstid	44
5.5.3	Reduktionsfaktor	44
5.5.4	Känslighetsanalys, osäkerhetsanalys och osäkerheter	45
5.5.5	Räddningstjänsten insats och räddningsledarens beslut	45
5.5.6	Spridningsmönster, markförhållanden och recipienter	46
5.5.7	Miljöfarliga ämnen i släckvattnet	47
5.5.8	Åtgärders robusthet och kostnader	47
5.6	Lägsta nivå på innehåll för en släckvattenutredning	48
6.	Slutsatser.....	50
7.	Framtida forskning	51
8.	Referenser	52
Bilaga A.	Miljöfarliga ämnen i släckvatten	54
Bilaga B.	Förteckning över studerade fall	57
Bilaga C.	Kategorisering av parametrar	61

1. Inledning

De totala kostnaderna för olyckor i Sverige 2005 uppgick till 59 miljarder kronor (MSB, 2011) (c.a. 70 miljarder kronor i dagens penningvärde). I kostnadsberäkningen ingår inte olyckor som orsakat skador på naturmiljön. Kostnaden för olyckors inverkan på miljön undantas särskilt i MSB statistiska sammanställning för samhällets kostnader för olyckor 2005, eftersom de miljörelaterade olyckorna är svåra att värdera ekonomiskt (MSB, 2011).

Vad som dock är klarlagt är att olyckor kan leda till omfattande konsekvenser för naturmiljön och stora ekonomiska kostnader. Som alltid måste olyckor sättas i perspektiv. En stor olycka kan leda till samhällspåverkande konsekvenser, där exempelvis stora naturvärden tar skada eller en dricksvattentäkt för en hel kommun kan slås ut. En mindre olycka ger visserligen inte samhällspåverkade effekter, men kan likväl vara en stor personlig tragedi för de drabbade eller ge omfattande konsekvenser i en lokal naturmiljö. Alla olyckor är viktiga och mindre olyckor kan inte nonchaleras bara för att de var för sig i ett samhällsekonomiskt perspektiv ger en relativt liten konsekvens.

Exempel på tre olyckor av varierande storlek som lett till skador på naturmiljön, och mer specifikt vattenmiljön, är Sandozolyckan 1986 i Schweiz (internationellt överskridande negativ påverkan på miljön), Hagersvilleolyckan 1990 i Kanada (mindre regional påverkan) och en villabrand i Hamre 2015 i Sverige (lokal påverkan). Sandozolyckan orsakade skadeverkningar på det akvatiska livet i Rhenflodet hundratals kilometer nedströms från utsläppet, bland annat förintades populationen av ål samtidigt som flertalet avloppsreningsverk kopplade till Rhenfloden tillfälligt fick stänga (Capel, Giger, Reichert, & Wanner, 1988). Företaget som ägde anläggningen betalade ut ett skadestånd på 44 miljoner franc (c.a. 78 miljoner dollar i dagens penningvärde) (Boos-Hersberger, 1997). Det kan tänka sig att de totala kostnaderna översteg beloppet på skadeståndet.

Olyckan i Hagersville ledde till att ca. 4,5 hektar mark förorenades samtidigt som upp till 25 personer fick sin grundvattentäkt utslagen under tre månaders tid (Bureau for analysis of Industrial Risks and Pollutions, 2007). Det efterföljande saneringsarbetet kostade uppskattningsvis 25 miljoner kanadensiska dollar (Bureau for analysis of Industrial Risks and Pollutions, 2007).

En olycka med skador på den lokala vattenmiljön inträffade i Hamre år 2015, då räddningstjänsten använde så kallat "B-skum" under sin räddningsinsats när de försökte släcka en villabrand. Det kunde efter insatsen konstateras att flertalet brunnar blivit förorenade av framförallt B-skummet, inte det brinnande materialet eller kemikalierna som släckvattnet kommit i kontakt med (Östersunds Tingsrätt, 2017). Endast utredningsarbetet av föroreningarna i Hamre har beräknats kosta åtminstone 200 000 kr (Ledin, 2019) och området med de kontaminerade brunnarna har konstaterats vara mycket svårt att sanera, där sanerings- och återställningsarbete bedöms kosta miljontals kronor (Andersson & Gardfors, 2020).

Vad de tre olyckorna har gemensamt är att en stor del av skadan på vattenmiljön och efterföljande saneringskostnader, orsakades av kontaminerat släckvatten. I Hagersville och Sandoz berodde föroreningarna på att brinnande material och kemikalier blandats med släckvattnet. I fallet med Hamre var det främst tillsatsmedlen i släckvatten som orsakade föroreningar. Paradoxalt bidrog släckinsatserna som var tänkta att begränsa brändernas skadeverkningar, till omfattande skador på den omkringliggande miljön i olika stor utsträckning. För de personer som påverkades negativt av olyckorna, var det nog oväsentligt huruvida de drabbades av en liten eller stor miljöolycka, de fick känna på konsekvenserna oavsett. Visserligen är det rimligt att tillägna större betydelse åt de större olyckorna, men mindre olyckor är inte desto mindre relevanta.

Varje olycka är unik, och den potentiella konsekvensen från en olycka med kontaminerat släckvatten som förorenar den närliggande vattenmiljön beror på flera faktorer. Bland annat på hur känslig närliggande miljö är, vad för typ av ämne det är som brinner (eller kemikalier) och som kommer i kontakt med och förorenar släckvattnet, eventuella tillsatsmedel i släckvattnet (såsom skum) och mängden kontaminerat släckvatten som generas från branden och inte tas om hand. Flera faktorer styr alltså den potentiella konsekvensen av en olycka med kontaminerat släckvatten. Samtidigt kan denna konsekvens mildras dels beroende på vilka beslut räddningsledaren fattar under en räddningsinsats, dels genom förebyggande arbete.

Lagen om skydd mot olyckor (LSO) är den primära lagstiftningen i svensk lagstiftning som reglerar det operativa och förebyggandet arbetet med olyckor. Vidare, enligt LSO är räddningsledaren den som är ansvarig för ledningen av räddningsinsatser (Justitiedepartementet, 2003) och är den som bestämmer över vilka metod- och taktikval som ska göras under en räddningsinsats. En viktig faktor som begränsar konsekvenserna av en olycka där det finns kontaminerat släckvatten, är räddningsledarens beslut. Ibland kan ett taktikval exempelvis vara att låta en byggnad brinna ner, varpå generellt mindre kontaminerat släckvatten bildas eftersom mindre släckvatten går åt till ett släckningsförsök. Om räddningsledare väljer att försöka släcka branden, finns istället risken att en mängd kontaminerat släckvatten bildas. Desto större mängden kontaminerat släckvatten är, desto mer komplicerat kan det bli för räddningstjänsten att samla upp det och risken ökar för att det kontaminerade släckvattnet sprids till den närliggande miljön eller till avloppsreningsverk.

I det förebyggandet arbetet för att begränsa konsekvenserna av potentiellt kontaminerat släckvatten som uppstår, kan man exempelvis bygga ut uppsamlingsdammar runt en anläggning, installera avstängningsventiler för spillvattenledningar eller implementera olika organisatoriska lösningar som kan hjälpa räddningstjänsten under en insats (exempelvis att täta dagbrunnar). Det förebyggande arbetet kan bedrivas med hjälp av en släckvattenutredning. En släckvattenutredning har som syfte att (förebyggande) utreda mängden kontaminerat släckvatten som kan uppstå under släckinsats samt föreslå åtgärder för att samla upp kontaminerat släckvatten och minska risken för att det sprids till den närliggande miljön eller avloppsreningsverk.

I Sverige finns det inget explicit lagkrav på när en släckvattenutredning ska genomföras eller vad den bör innehålla. Det existerar heller ingen branschstandard eller praxis för

släckvattenutredningar. Således existerar det skillnader i hur släckvattenutredningar görs av olika aktörer och vad de innehåller. Dessa skillnader mellan olika aktörer som genomför släckvattenutredningar, kan leda till att risken för att kontaminerat släckvatten sprider sig till närliggande miljö bedöms som olika. Vidare, eftersom regelverket på när en släckvattenutredning behövs upplevs som otydligt av vissa aktörer, kan det finnas fall då släckvattenutredningar genomförs i onödan, då det endast föreligger en negligerbar risk för att omkringliggande miljö förorenas och vice versa.

1.1 Syfte

Studien syftar till att utreda vilka skillnader det finns i släckvattenutredningar.

Studiens mål är att ge svar på följande frågeställningar:

- När är det rimligt att göra en släckvattenutredning?
- Vad för skillnader i släckvattenutredningar kan innebära att risken för att miljöskador uppstår till följd av kontaminerat släckvatten bedöms som olika?
- Vad är en rimlig lägstanivå på innehåll för en släckvattenutredning?

1.2 Avgränsningar

Studien är avgränsad av det faktumet att den är del av ett 30 högskolepoäng stort examensarbete. Således är den nedlagda tiden på arbetet begränsad till att omfatta en termins heltidsstudier.

Studien är även avgränsad i det avseendet att den inte studerar släckvattenutredningar som är genomförda innan 2012, eftersom släckvattenutredningar gjorda för långt tillbaka i tiden riskerar att vara mindre relevanta idag.

Studiens fokus har varit släckvattenutredningar gjorda för kommersiella och industriella verksamheter. Släckvattenutredningar gjorda för övningsverksamheter vid räddningstjänster, flygplatsräddningstjänster och dylikt har inte studerats.

Definitionen för att ett dokument har ansetts vara en ”släckvattenutredning”, har grundat sig ifall det explicit angetts att det så varit. Om en myndighet begärt att ett företag ska producera en släckvattenutredning, redogörelse över omhändertagande av släckvatten eller dylikt, har även sådana dokument som producerats på myndigheters begäran, ingått i studien.

Kemiska och biologiska effekter på miljön från förorenat släckvatten har endast beaktats översiktligt. Luftföroreningar orsakade av bränder har inte beaktats.

Åtgärder eller åtgärdsförslag som föreslagits i släckvattenutredningar har inte studerats närmare.

1.3 Begränsningar

Insamlingen av släckvattenutredningar har inte gjorts på ett helt strukturerat sätt, utan skett ad hoc. Valet av släckutredningar som studerats har baserats på tillgänglighet och inte genom ett strikt representativt urval. Även om släckvattenutredningarna som studerats kommer från

hela landet för en mängd olika typer av verksamheter, är det således svårt att säga hur väl representativ studien är för alla släckvattenutredningar som finns i Sverige. Det har under insamlingsfasen för släckvattenutredningar framkommit hos berörda myndigheter att släckvattenutredningar varit svåra att ta fram, på grund av hur arkivering av utredningarna görs. Istället för att få fram en viss mängd släckvattenutredningar från en viss tidsperioden 2012–2020, har jag nöjt sig med att få tag på den mängd släckvattenutredningar som de anställda på berörda myndigheter har kunnat ta fram utan oskälig arbetsbörda.

2. Teori

Följande kapitel ger en bakgrund till studien och placerar släckvattenutredningar i kontext gällande den miljömässiga problematiken kring kontaminerat släckvatten och svensk lagstiftning.

2.1 Spridning av föroreningar i miljön

Hur föroreningar från bränder sprids kan grovt delas in på två sätt. Föroreningar som sprids via atmosfären och föroreningar som sprids med avrinning via släck- och regnvatten (Hölemann, 1994).

I en brand kan det i princip produceras vilka ämnen/förbränningsprodukter som helst, det beror helt och hållet på vad som brunnit. Vatten och koldioxid produceras dock alltid som resultat av en brand (Nationalencyklopedin, u.d.).

Spridningen av föroreningar i atmosfären från en brand börjar med att förbränningsprodukter, koldioxid och vatten transporteras från branden upp i luften via konvektion (Hölemann, 1994). Förbränningsprodukterna som transporteras via konvektion upp till atmosfären späds och sprids sedan ut via luften (Hölemann, 1994). Förutom i brandens absoluta närhet, är det liten risk att såväl människor som djur och miljö påverkas akut av brandgaserna, detta på grund av utspädningen och utspridningen.

Föroreningar från bränder sprids även med avrinning via släckvatten som blir över efter att en brand släckts och regnvatten, då regn och släckvatten extraherar föroreningarna från branden (Hölemann, 1994). Hur vattnet sedan sprider sig är beroende av ett flertal faktorer:

- Topografins utformning.
- Vad för typ av markyta det är i brandens omgivning (Ledskog & Lundgren, 1989). Exempelvis leder hårdgjorda asfaltsytor i högre grad till ytavrinning än gräsmark. Gräsmark tillåter å andra sidan mer infiltration.
- Sammansättning på jorden (Ledskog & Lundgren, 1989). I glaciärlera sprids släckvatten relativt långsamt nedåt i jorden och breder i större grad ut sig horisontellt, jämfört med exempelvis sandig morän som uppvisar ett motsatt spridningsmönster. I ett berg sprids istället släckvattnet längs med sprickbildningar.
- Graden av vattenmättnad i jorden (Ledskog & Lundgren, 1989). Högre mättnadsgrad tillåter generellt ett mer horisontellt spridningsmönster och vice versa.
- Placeringen av grundvattenreservoarer (Ledskog & Lundgren, 1989).
- Typ av närliggande recipienter. Desto mindre recipient, desto lägre utspridnings- och utspädningseffekt och vice versa.
- Dagvatten- och avloppssystemets utformning.
- Fasta och temporära uppsamlings- och omledningssystem.

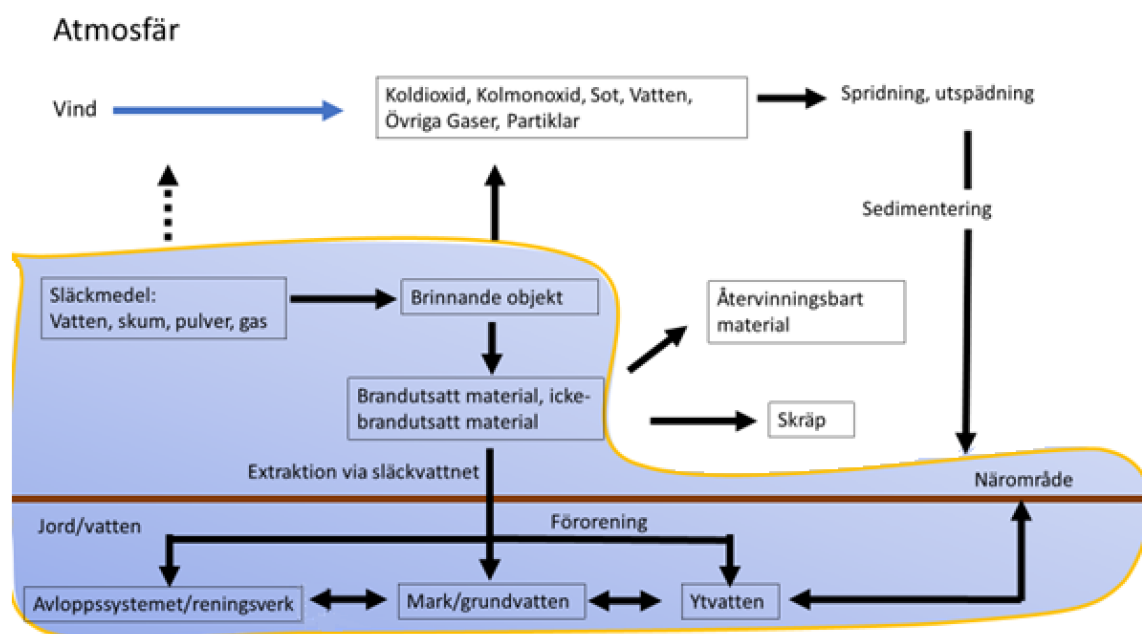
Regnvattnet kan extrahera föroreningarna från brandplatsen under tiden som branden fortgår tillsammans med släckvattnet. Regnvattnet kan även genom urlakning av brandrester som finns kvar efter branden sprida föroreningarna långt efter brandtillfället.

För enkelhetens skull kommer regnvatten som sprider föroreningar under brandtillfället att tillsammans med släckvattnet, enbart att benämnas som släckvatten. Regnvatten som lakar ur brandrester efter att branden ägt rum behandlas inte vidare i denna rapport.

Efter att släckvattnet extraherat föroreningarna, beror spridningsmönstret på de lokala förhållandena som råder. Släckvattnet kan spridas direkt ut till ytvatten, så som mindre vattendrag, floder, sjöar och hav om branden äger rum i dessa recipients närhet och det finns förutsättningar för ytvärrinning. Alternativt kan släckvattnet först färdas ner i dagvattenbrunnar nära branden, för att sedan spridas ut till vattendrag där dagvattensystemet har sitt utlopp.

Släckvattnet kan även infiltrera marken och sedan följa med mark- och grundvattnet flödesriktning (Ledskog & Lundgren, 1989). Hur väl släckvattnet infiltrerar marken beror som tidigare nämnt på markens genomsläpplighet (Ledskog & Lundgren, 1989). Beroende på hur avloppssystemet ser ut, finns även risken att släckvattnet följer med ner i avloppet och sedan till reningsverket. Då utbyte av vatten hela tiden sker mellan ytvattnet, mark- och grundvattnet och det som finns i avloppssystem och reningsverk, kan således även släckvattnet transporteras fritt mellan dessa medier. En utspädning av släckvattnet sker dock med tiden och desto längre släckvattnet färdas (Ledskog & Lundgren, 1989). Beroende på hur topografin är vid branden (exempelvis en asfalterad sänka som saknar utlopp) eller om uppsamlingsystem finns tillgängliga, finns möjligheten att släckvattnet inte sprids alls.

De principiella föroreningsvägarna som sker via släckvattnet visas inom det blåa området i Figur 1.



Figur 1 Principiell skiss över hur föroreningar sprids från en brand, omritad efter förlaga (Hölemann, 1994).

2.2 Kontaminerat släckvatten

Kontaminerat släckvatten (fortsättningsvis beskrivit som enbart släckvatten) är det vatten som inte förångats av branden och är kontaminerat med föroreningar. Den kemiska sammansättningen av släckvatten beror på flertalet faktorer (Flydén, 2009):

- Vad för typ av material som brunnit och tiden som släckvattnet varit i kontakt med det brandutsatta materialet.
- Temperaturförhållanden.
- Ifall det varit en fullständigt eller ofullständig förbränning av materialet som brunnit och som släckvattnet kommit i kontakt med.
- Tillsatsmedel i släckvatten, exempelvis olika typer av skumvätskor.
- Ämnen som inte brunnit eller påverkats nämnvärt av branden, men som släckvattnet kommit i kontakt med, flyter med släckvattnet eller blir löst i släckvattnet, exempelvis olika typer av kemikalier i såväl fast som flytande form.
- Mängden släckvatten i förhållande till koncentrationen av källor till förorening (mindre mängd släckvatten kan ge en högre koncentration av föroreningar, större mängd släckvatten kan ge en lägre koncentration, men samtidigt tvätta ur en större mängd föroreningar totalt sätt).

I Bilaga A finns det en översiktlig genomgång över vilka ämnen släckvattnet kan innehålla och vilka förbrända material de kan uppstå ifrån samt exempel på för miljön skadliga koncentrationer av ämnen.

Sammanfattningsvis går det att konstatera att släckvatten kan innehålla många olika ämnen som är farliga för miljön. Vilka potentiella konsekvenserna det kan bli för miljön beror sedan på mängden släckvatten som släpps ut, koncentrationen och typen av farliga ämnen, samt hur det späds och sprids i vattnet.

2.3 Recipients känslighet

Hur pass känslig miljön i närområdet är en subjektiv bedömning beroende på vad som kan anses vara skyddsvärt. Viktigt att förstå är att ett mottagningsområde i miljön (recipient) kan variera i storlek och utformning, vilket har en inverkan på hur pass känslig recipienten är. Östersjön är exempelvis mindre känslig för ett enskilt utsläpp jämfört med Mälaren, på grund av utspädnings- och utspridningseffekter. Exempel på recipienter som kan anses vara av särskilt vikt är exempelvis vattentäcker, nationalparker, naturreservat och Natura 2000-områden. En annan typ av indelning över hur skyddsvärda olika typer av markområden är, görs i en rapport från MSB. Där anges det följande sätt att klassificera markmiljön (Lönnermark, o.a., 2007):

***”KM:** Känslig markanvändning – marken kan utnyttjas exempelvis för bostäder, odling, grundvattenuttag.*

***MKMGV:** Mindre känslig markanvändning med grundvattenskydd – marken kan exempelvis användas för kontor och industrier. Grundvattenuttag kan ske vid ett visst avstånd från föroreningen.*

MKM: Mindre känslig markanvändning utan grundvattenuttag.

PARK: Parkmark.

MLU: Mark med lågt utnyttjande. ”

En definition på sårbarhet för olika områden med grundvatten ger SGU i en rapport från 2007 (Blad, Carlsson, Jirner Lindström, Rodhe, & Thorsbrink, 2009):

”Hög sårbarhet – Risk för mycket snabb infiltration till grundvattnet. Snabb saneringsinsats bör övervägas. Kontakta miljöförvaltningen.

Hög sårbarhet, betydande grundvattenmagasin - Risk för mycket snabb infiltration till grundvattnet vilket kan få **mycket** allvarliga konsekvenser kan hota vattenförsörjningen. Snabb saneringsinsats bör övervägas. Kontakta miljöförvaltningen.

Hög med betydande grundvattenmagasin under lera/silt - Risk för infiltration till grundvattnet vilket kan få mycket allvarliga konsekvenser kan hota vattenförsörjningen. Kontrollera om tätande markskikt (torv-silt-lera) föreligger. Snabb saneringsinsats bör övervägas. Kontakta miljöförvaltningen.

Måttlig – Risk för infiltration till grundvattnet. Kontrollera om enskilda vattenbrunnar finns i området. Överväg saneringsinsats. Kontakta miljöförvaltningen.

Låg – Troligen långsam infiltration till grundvattnet och liten risk för förorening om inte mycket stort utsläpp skett.”

Det är inte bara naturmiljöer som är känsliga för släckvatten. Den biologiska reningsprocessen i avloppsreningsverk kan även störas (Miljösamverkan Västra Götaland, 2012).

Sammanfattningsvis går det att konstatera att det är svårt att avgöra vad för konsekvens ett utsläpp av släckvatten kan orsaka på miljön. Det beror på vilka ämnen som finns i släckvattnet, vilka koncentrationer det är av de olika ämnena samt storleken på utsläppet. Det spelar även roll hur pass sårbar miljön är, om huruvida vattentäkter (så som grundvattentäkt) hotas, vilken betydelse det närliggande området har (exempelvis om det är ett naturreservat) och sammansättningen av jordmånen i marken samt vad omkringliggande mark används till för syfte.

2.4 Lagstiftning

Nedan presenteras relevant lagstiftning som berör bränders miljöpåverkan och i förlängningen hur man bör hantera släckvatten.

2.4.1 Lagen om skydd mot olyckor

LSO är den lag i Sverige vars primära syfte är att ge ett lagstiftande ramverk gällande att förebygga, förhindra och avhjälpa olyckor. Bestämmelserna i LSO syftar till att ge hela Sverige ett tillfredsställande och likvärdigt skydd mot olyckor. Vidare anger LSO att räddningstjänsten ansvarar för att hindra och begränsa skador på människor, egendom och miljön som sker på

grund av olyckor (Justitiedepartementet, 2003). Med andra ord är räddningstjänsten primärt ansvarig för att i det akuta skedet av en olycka, mildra dess konsekvenser, oavsett om konsekvenserna som sker påverkar människor, egendom eller miljö. Enligt LSO kapitel ett, 1 § och 2 §:

1 § ”Bestämmelserna i denna lag syftar till att i hela landet bereda människors liv och hälsa samt egendom och miljö ett med hänsyn till de lokala förhållandena tillfredsställande och likvärdigt skydd mot olyckor.

2 § Med räddningstjänst avses i lagen de räddningsinsatser som staten eller kommunerna skall ansvara för vid olyckor och överhängande fara för olyckor för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljö.

Till räddningstjänst hänförs också räddningsinsatser som görs enligt 4 kap. 1-4 §§ utan att det har inträffat någon olycka eller föreligger överhängande fara för en olycka.

Staten eller en kommun skall ansvara för en räddningsinsats endast om detta är motiverat med hänsyn till behovet av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen och omständigheterna i övrigt.”

I LSO anges även ansvarsfördelningen för att förebygga och förhindra olyckor. Primärt är det ägare och nyttjanderättshavare av verksamheter (vilket skulle kunna likställas med verksamhetsutövare i jämförelse med Miljöbalken, se kap 2.4.2) som har huvudansvaret för att förebygga och förhindra olyckor, 2 kap. 2 § LSO:

”2 § Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.”

Även om LSO inte anger utsläpp av släckvatten som en konkret olyckstyp likt en brand, kan det konstateras att ett utsläpp av släckvatten kan orsaka skador på miljön (se kapitel 2.2). Det är även rimligt att se släckvatten som en direkt konsekvens av en brand, ty utan branden hade släckvattnet inte funnits där från första början. I korthet kan det konstateras att LSO anger att verksamheter i skälig utsträckning ska förebygga och förhindra att släckvatten orsakar skador på omkringliggande miljö. Vad som är skäligt gällande att förebygga och förhindra utsläpp av släckvatten anges dock inte.

Mer konkreta bestämmelser gäller dock för så kallade farliga verksamheter, även kallat 2:4-verksamheter, där 2 kap. 4 § LSO anger följande:

”4 § Vid en anläggning där verksamheten innebär fara för att en olycka ska orsaka allvarliga skador på människor eller miljön, är anläggningens ägare eller den som utövar verksamheten på anläggningen skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador.

Den som utövar verksamheten är skyldig att analysera riskerna för sådana olyckor som anges i första stycket.”

Förutom att uppfylla bestämmelserna angivna i kap 2. 2 §, måste alltså vissa typer av verksamheter tillhandahålla extra personal och egendom för att förhindra och begränsa skador från olyckor, då även utsläpp av släckvatten.

2.4.2 Miljöbalken

Miljöbalken (MB) är den lag som i Sverige har som syfte att främja en hållbar utveckling, både i nutid och framtid (Naturvårdsverket, 2020). Grundtanken med en hållbar utveckling så som det syftas på i MB är att naturen har ett grundläggande skyddsvärde och att människans nyttjade av naturen följs av ett ansvar av att göra det på ett ansvarsfullt sätt (Miljödepartementet).

Kap 2. 2 § och 3 § MB lägger den rättsliga grunden för hur ansvaret fördelas när det gäller verksamheter som bedrivs och vilket ansvar de måste ta med avseende på miljön:

” 2 § Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet. ”

”3 § Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik.

Dessa försiktighetsmått skall vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.”

När en verksamhet bedrivs under normala förhållanden, är ägaren eller nyttjanderättsinnehavaren (som verksamhetsutövare) den som är ansvarig för att utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått som krävs för att minska risken för att miljön skadas. När det gäller verksamhetsutövares ansvar för att förebygga och förhindra utsläpp av släckvatten till miljön, är det möjligt att det täcks in av kap 2. 2 § och 3 § MB. Det har dock i tidigare domar slagits fast att under en räddningsinsats är räddningstjänsten att betrakta som verksamhetsutövare (MSB, Avdelningen för rättsligt stöd, 2020). Under och innan en släckinsats måste alltså räddningstjänsten ta kap 2. 2 § och 3 § MB i beaktande.

Enligt kap 10. 2 § MB anges att det att den som är verksamhetsutövare och orsakat en miljöskada även är den som är ansvarig för att avhjälpa den. Således kan räddningstjänsten under en släckinsats där släckvatten orsakar miljöskador anses vara verksamhetsutövare och skyldig till att sanera.

Viktigt att förstå är dock att kostnaderna för att förebygga och förhindra utsläpp och i förläggningen skador på miljön ska stå i proportion till dess kostnader och vara skälig. Nyttan ska vägas mot kostnaderna för åtgärderna. Beroende på situation, kan det således vara acceptabelt för räddningstjänsten att orsaka ett utsläpp av släckvatten. Likväl kan det vara oacceptabelt för en verksamhet att inte vidta en viss typ av skyddsåtgärder för att förhindra att släckvatten släpps ut och vice versa.

Enligt MB har vissa verksamheter ett särskilt ansvar när det gäller att förebygga och förhindra skador på miljön. Dessa benämns som miljöfarliga verksamheter. Enligt kap 9. 1 § MB:

”1 § Med miljöfarlig verksamhet avses

1. utsläpp av avloppsvatten, fasta ämnen eller gas från mark, byggnader eller anläggningar i mark, vattenområden eller grundvatten,

2. användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för människors hälsa eller miljön genom annat utsläpp än som avses i 1 eller genom förorening av mark, luft, vattenområden eller grundvatten, eller

3. användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom buller, skakningar, ljus, joniserande eller icke-joniserande strålning eller annat liknande.”

Tillstånd krävs vid bedrivandet av miljöfarlig verksamhet och ges av antingen mark- och miljödomstolarnas eller länsstyrelsernas miljöprövningsdelegationer (Miljödepartementet).

2.4.3 Sevesolagstiftning

Verksamheter där det kan finnas en viss mängd ämnen som definieras som farliga omfattas av lagen (1999:381)/förordningen (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, även känt som Sevesolagstiftningen (Justitiedepartementet L4, 1999). De farliga ämnena som Sevesolagstiftningen omfattar, klassificeras enligt olika kriterier i CLP-förordningen (EG) nr 1272/2008 (Europaparlamentet & Europarådet, 2008). Exempel på klassificeringar som ämnen kan få är *”Fara för akuta effekter på vattenmiljön”* och *”Fara för kroniska effekter på vattenmiljön”*, där den sistnämnda klassificeringen även har fyra underkategorier (Europaparlamentet & Europarådet, 2008).

En verksamhet som omfattas av Sevesolagstiftningen och lagrar stora mängder farliga ämnen som har ovanstående klassificeringar kan tänkas utgöra en särskild risk för miljön. Detta då farliga ämnen under en släckinsats kan blandas med släckvattnet och spridas till miljön.

På grund av mängden farliga ämnen som kan lagras i en *”Sevesoverksamhet”*, omfattas de av höga säkerhetskrav, vilka benämns i förordningen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Justitiedepartementet L4, 2015).

Tillsammans med en mängd andra åtgärder för att förebygga och förhindra allvarliga kemikalieolyckor, nämner förordningen specifikt att en Sevesoverksamhet måste kunna uppvisa hur tekniska anordningar för *”uppsamling av brandsläckningsvatten”* (släckvatten)

fungerar (Justitiedepartementet L4, 2015). Förordningen anger dock inte hur det ska redovisas att dessa tekniska anordningar har tillräckligt med kapacitet för uppsamling av släckvatten.

2.4.4 Förordning om förbränning av avfall

I förordningen om förbränning av avfall anges bestämmelser för förbränningsanläggningar. Förordningen anger specifikt gällande att förhindra utsläpp till miljön, följande i 27 §:

”Åtgärder för att hindra otillåtna eller oavsiktliga utsläpp

27 § En förbränningsanläggning samt de avfallsupplag och andra områden som hör till anläggningen ska ha den utformning och verksamheten på dem bedrivs så

1. att anläggningen, områdena och driften är ändamålsenliga för att hindra otillåtna eller oavsiktliga utsläpp av förorenande ämnen till mark, ytvatten och grundvatten,

2. att det finns kapacitet att lagra förorenat dagvatten från anläggningen och de områden som hör till den samt lagra sådant vatten på områdena som har förorenats i samband med spill eller brandbekämpning, och

3. att den kapacitet som avses i 2 är tillräcklig för att vattnet vid behov ska kunna analyseras och renas innan det släpps ut.”

Som för Sevesoverksamheter finns det ett direkt krav i lagstiftningen på att förbränningsanläggningar ska ha kapacitet att omhänderta släckvatten. Det specificeras dock inte hur denna kapacitet ska redovisas.

2.5 Släckvattenutredningars roll

Definitionen av en släckvattenutredning som används i denna studie är framtagen av mig själv och lyder enligt följande: *”En släckvattenutredning har som syfte att (förebyggande) utreda mängden kontaminerat släckvatten som kan uppstå under släckinsats samt föreslå åtgärder för att samla upp släckvattnet och minska risken för att det sprids till den närliggande miljön eller avloppsreningsverk.”*

I Sverige finns det inget explicit lagkrav på när en släckvattenutredning ska genomföras eller vad den bör innehålla. Det existerar heller ingen branschstandard eller praxis för släckvattenutredningar. Således existerar det skillnader i hur släckvattenutredningar görs av olika aktörer och vad de innehåller. Dessa skillnader mellan olika aktörer som genomför släckvattenutredningar, kan leda till att risken för att kontaminerat släckvatten sprider sig till närliggande miljö bedöms som olika. Vidare, eftersom regelverket på när en släckvattenutredning behövs upplevs som otydligt av vissa aktörer ¹, kan det finnas fall då släckvattenutredningar genomförs i onödan, då det endast föreligger en negligerbar risk för att omkringliggande miljö förorenas och vice versa.

¹ Enligt flertalet brand- och riskkonsulter, handläggare och brandingenjörer vid räddningstjänster samt handläggare vid kommunala VA-bolag och dylikt som jag varit i kontakt med.

En begäran på en släckvattenutredning kan inkomma från flera olika instanser. Bland de domar och tillståndsansökningar som tagits del av, ställs det i många fall inte ett explicit krav på att en släckvattenutredning ska genomföras. I samband med tillståndsansökan för miljöfarlig verksamhet kan länsstyrelsens miljöprövningsdelegation (för "B-verksamheter") alternativt mark- och miljödomstolen (för "A-verksamheter") ställa krav på att en släckvattenutredning ska genomföras eller krav på att den sökande verksamheten (exempelvis) kan redovisa att de kan hantera släckvatten. I vissa fall är det miljöprövningsdelegationen eller mark- och miljödomstolen som på eget initiativ ställer dessa krav. Det händer även att myndigheter så som myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), kommunala miljöförvaltningar, räddningstjänster, med flera i sina remisser till tillståndsansökningar om miljöfarlig verksamhet begär att den miljöfarliga verksamheten ska genomföra en släckvattenutredning.

För så kallade "C-verksamheter", miljöfarliga verksamheter som har anmälningsskyldighet till kommunen men som ej behöver söka tillstånd, förekommer det att kommunala miljöförvaltningar kräver en redovisning av omhändertagande av förorenat släckvatten.

Som tidigare nämnt i (kap 2.4.3 och 2.4.4) finns det i lagstiftningen direkta krav på att en förbränningsanläggning och Sevesoverksamhet ska ha kapacitet för att omhänderta sitt släckvatten. För att en verksamhet ska visa att de har den faktiska kapaciteten att omhänderta släckvatten, är det rimligt att tänka sig att de genomför en släckvattenutredning.

2.6 Sammanfattning av teorin

Det kan konstateras att släckvatten kan vara en fara för miljön. Vidare kan det sägas vara klarlagt att det i svensk lagstiftning finns skiftande krav på olika typer av verksamheter att förebygga och förhindra olyckor som kan orsaka skador på miljön. Ett sätt för verksamheter att visa på att man i (för den specifika verksamheten) skälig omfattning förebyggt och förhindrar utsläpp av släckvatten, är med hjälp av en släckvattenutredning.

De verksamheter där det finns praxis för tillståndsprövande myndigheter och remissinstanser att begära släckvattenutredning är följande:

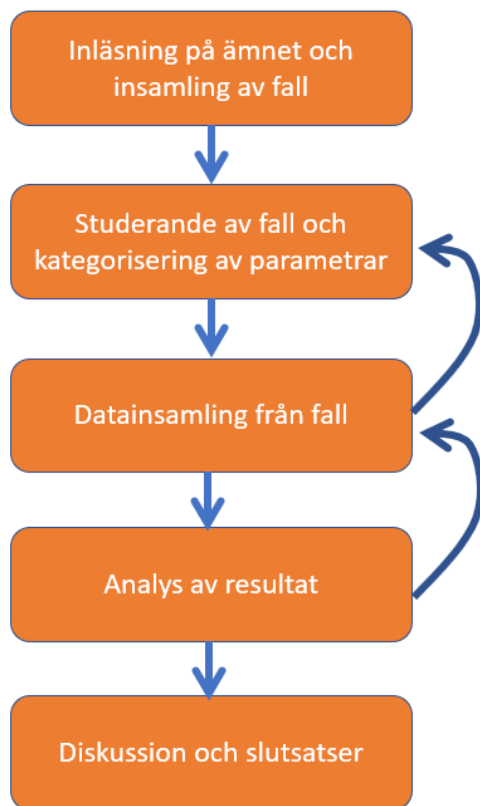
- Miljöfarliga verksamheter (A, B och C)
- Farliga verksamheter
- Sevesoanläggningar
- Förbränningsanläggningar

3. Metod

Nedan presenteras den metod som använts i studien.

3.1 Principiellt tillvägagångssätt

Studiens metod kan delas in i fem moment: Inläsning på ämnet & insamling av fall, studerandet av fall och kategorisering av parametrar, datainsamling, analys av resultat och diskussion & slutsatser. Det förstnämnda momentet och det sistnämnda har bedrivits i följd. I momenten studerande av fall och kategorisering av relevanta parametrar, datainsamling från fall och analys av resultat, har det varit en iterativ process. Beroende på delresultaten i de momenten, har det tidigare momentet processats igen. Ett flödesschema visas i Figur 2 och tre av momenten beskrivs ingående i rubrikerna nedan.



Figur 2: Principiellt tillvägagångssätt för studiens metod.

3.2 Inläsning på ämnet & insamling av fall

En inläsning gjordes av relevant litteratur, domar och tillståndsansökningar kopplat till släckvatten och släckvattenutredningar. Parallellt med inläsningen på ämnet genomfördes en insamling av de fall som senare skulle studeras i studien. Med hjälp av sökorden "släckvattenutredning", "utreda släckvatten", "släckvattenutredning mark och miljödomstol", "utreda släckvatten mark och miljödomstol" och "släckvatten" användes söktjänster där det i olika sammanhang hittades släckvattenutredningar. Bekanta till författaren som arbetar som konsulter inom brand och risk frågades också om de kände till släckvattenutredningar som

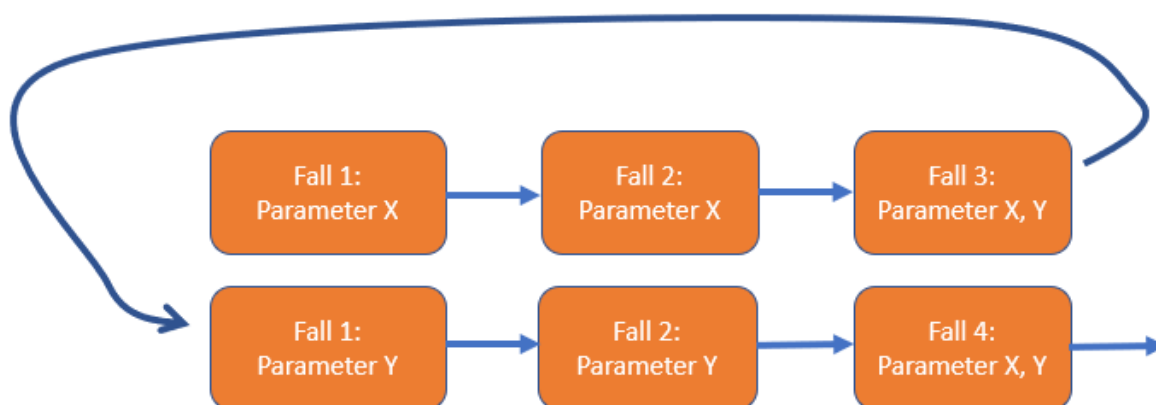
deras respektive företag hade gjort och som författaren kunde få ta del av.² Allmänna förfrågningar om att få ut släckvattenutredningar skickades även till Malmö Stad, Stockholms kommun och länsstyrelsen i Stockholms län. En stor del av fallen (totalt 27) samlades in från Storstockholms Brandförsvär.

Med hjälp av information inhämtade via sökmotorer och tillfrågade brandkonsulter, förfinades förfrågningarna om att få ut släckvattenutredningar till att gälla specifika handlingar, som begärdes ut från mark- och miljödomstolar, räddningstjänster, länsstyrelser och kommunala miljöförvaltningar. Det har gjorts en ansträngning att få ett så representativt urval som möjligt, men då inhämtandet skett ad hoc och de studerade fallen valts baserat på vad som varit tillgängligt, går det inte att säga att de inhämtade fallen ger en helt representativ bild av de släckvattenutredningar som finns gjorda i Sverige. Släckvattenutredningar gjorda innan 2012 exkluderades från studien.

3.3 Studerande av fall & kategorisering av parametrar

Samtliga fall lästes inledningsvis igenom en gång. Därefter påbörjades en kategorisering av relevanta parametrar som fallen sedan kunde jämföras sinsemellan med. Studerandet av fall och kategoriseringen av parametrar skedde iterativt. Under studiens gång som fler fall studerades, tillkom och förkastades parametrar som ansågs vara relevanta att studera vidare och jämföra mellan de olika fallen.

Detta ledde till att fallen som ingick i studien studerades flera gånger om, beroende på vilken aktuell parameter det var som studerades just då. En skiss på tillvägagångssätt hur parametrar studerades i de olika fallen visas i Figur 3. I Bilaga C ges det för varje parameter en kortare förklaring till hur kategoriseringen gjordes.



Figur 3: Principiellt tillvägagångssätt över hur parametrar i fallen studerades.

² Inget av de studerade fallen lämnades ut direkt från konsultföretag, de hämtades in som allmänna handlingar vid olika myndigheter.

3.4 Datainsamling från fall

Relevanta data efter de parametrar som ansågs vara intressanta samlades in och organiserades i ett excelark. Det var en iterativ process att organisera data. Den data som samlades in organiserades på ett sådant sätt att det var tillräckligt detaljerat för att kunna analyseras, men inte för detaljerat för att bli ohanterligt. Avvägningar gällande hur detaljerade resultaten behövde vara för att kunna dra slutsatser gjordes gång på gång under processen. Slutligen valdes detaljeringsgraden i den insamlade data på ett sådant sätt att den kunde analyseras på ett meningsfullt sätt, utan att det blev för detaljerat och svårhanterligt.

Datainsamlingen var en iterativ process gentemot kategoriseringen och studerandet av fall. När mer data ansågs vara nödvändigt att ta fram för en parameter, studerades fallen återigen, varpå data samlades in.

4.Resultat

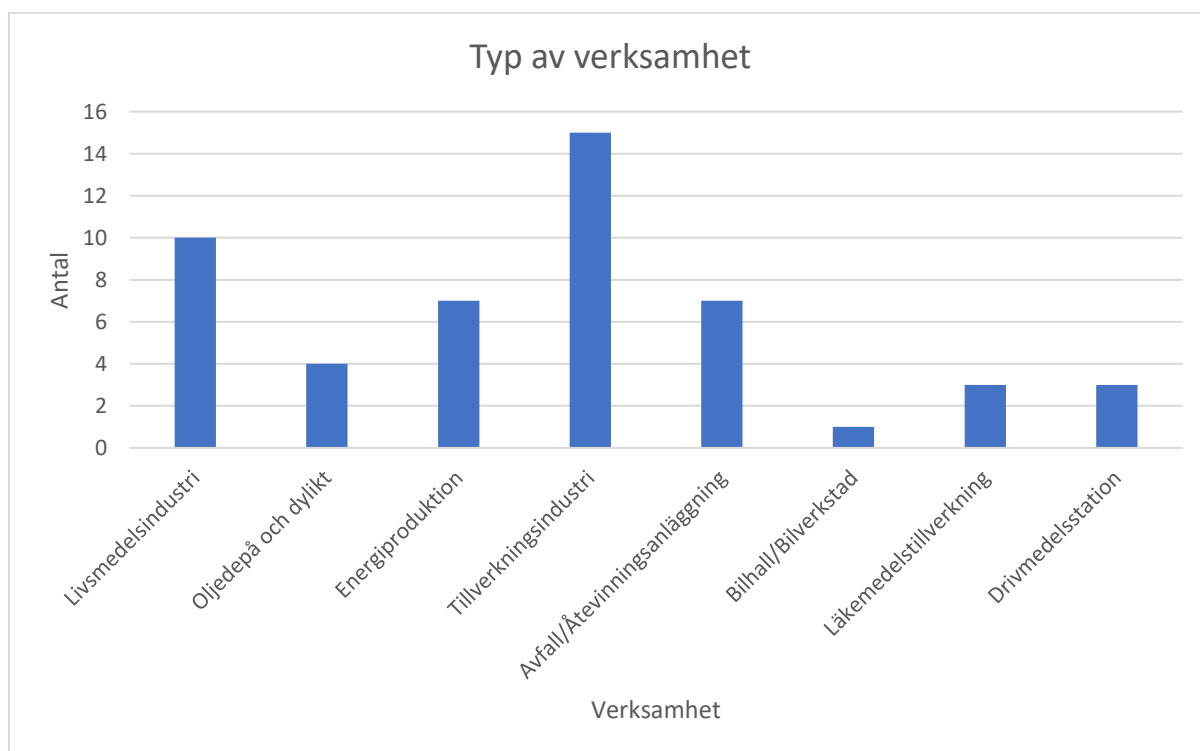
I detta avsnitt presenteras statistik från 50 släckvattenutredningar. Information angående släckvattenutredningars ursprung, syfte och mål, innehåll, olika typer av antaganden och formuleringar presenteras. Av den data som studerats, har en del kvantifierats och en del beskrivits kvalitativt. Gällande vissa parametrar presenteras enbart en jämförelse som finns mellan de olika fallen, medan för vissa parametrar anges det en jämförelse samt hur vanligt förekommande parametern är bland de studerade fallen.

För den studerade data som beskrivs kvalitativt, har exempel kopplat till den data valts ut från fallen för att exemplifiera för läsaren hur data kategoriserats.

4.1 Släckvattenutredningars ursprung och sammanhang

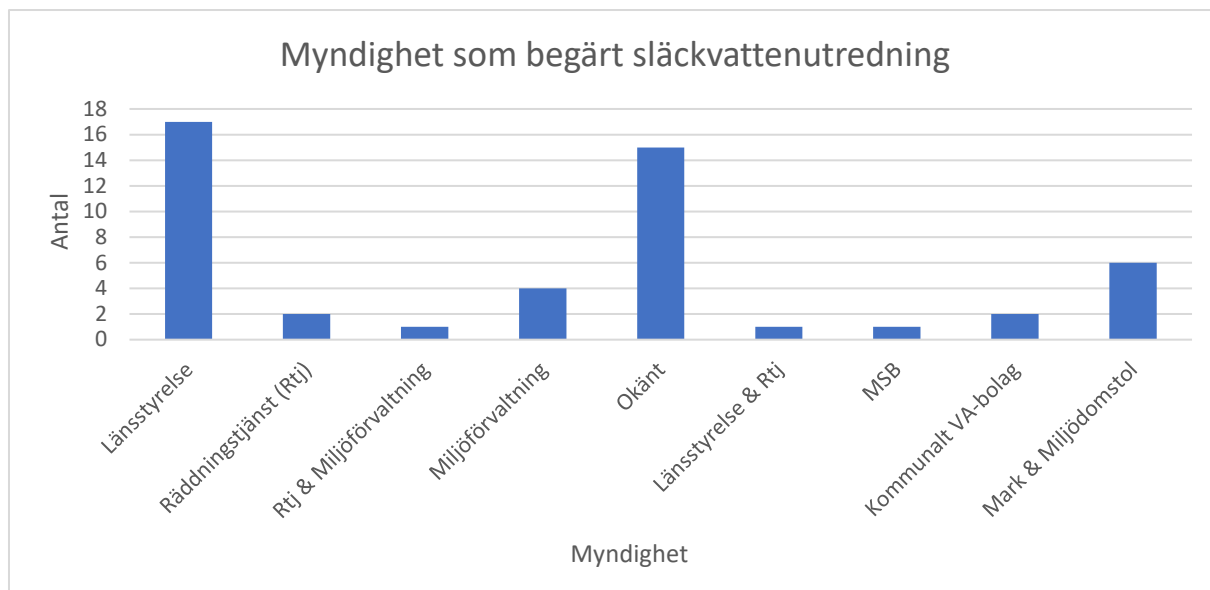
De 50 släckvattenutredningar som studerats har varit gjorda mellan 2012 och 2020, med mer än hälften utförda 2018 och senare. Inga släckvattenutredningar för 2015 har funnits och studerats. En förteckning över de släckvattenutredningar som studerats återfinns i Bilaga B.

De olika kategorierna av verksamheterna som släckvattenutredningarna utförts på visas i Figur 4.



Figur 4: Kategori av verksamhet som varit föremål för släckvattenutredning.

Av det underlag som studerats, visar Figur 5 nedan vilken myndighet det är som begärt att en släckvattenutredning ska genomföras. Informationen om vilken myndighet det är som begärt att en släckvattenutredning ska genomföras har antingen framgått av släckvattenutredningen i sig, av relaterade handlingar så som domar, tillståndsansökningar eller miljökonsekvensbeskrivningar. I de 15 fall som "Okänt" anges som myndighet, har det inte gått att fastställa vilken myndighet det är som begärt att släckvattenutredning ska genomföras.



Figur 5: Antal fall som olika myndigheter begärt att en släckvattenutredning ska genomföras.

Av de släckvattenutredningar som studerats, har det framkommit att de uppstått i följande sammanhang:

- Länsstyrelse som tillståndsmyndighet begärt det som del av ansökan för miljöfarlig verksamhet (A- och B-verksamhet), då har släckvattenutredningen i många fall varit bilaga till en miljökonsekvensbeskrivning.³
- Kommunal miljöförvaltning som under tillsyn av C-verksamhet begärt släckvattenutredning.
- Räddningstjänstens tillsyn av Seveso-verksamhet.
- Kommunalt VA-Bolag som inventerat risker för sin verksamhet.
- Räddningstjänst som begärt släckvattenutredning som del av ansökan om bygglov.
- Mark- och miljödomstolen har (tillsynes utan input från remissinstans) begärt det för att utfärda tillstånd för miljöfarlig verksamhet (A- och B-verksamhet).
- Räddningstjänst, MSB, miljöförvaltning, länsstyrelse som begärt det som remissinstans i mark- och miljödomstolen.
- Underlag till detaljplan (okänt vilken myndighet som har begärt det).
- Räddningstjänst som begärt det som del av tillståndsansökan för brandfarlig vara.

³ Se kap 2.5. Länsstyrelsen handlägger primärt tillståndsansökningar för B-verksamheter och mark- och miljödomstolen för A-verksamheter. Tillståndsansökningar kan överklagas till mark- och miljödomstolen. Mark- och miljööverdomstolen är i normala fall sista instans som det går att överklaga till.

4.2 Släckvattenutredningars mål och syfte

Innehållet i släckvattenutredningarnas syfte och mål skiljer sig. Skillnader existerar i vad för begrepp som återfinns i syfte och mål, samt hur begreppen formuleras. Vissa utredningar anger enbart mål eller syfte med utredningen. En del utredningar saknar syfte och/eller mål. Det har noterats att konsultföretag återanvänder samma typ av formuleringar när det gäller mål och syfte för olika utredningar.

Nedan följer tre exempel som valts för att visa på tydliga skillnader i hur mål och syfte kan formuleras i släckvattenutredningar:

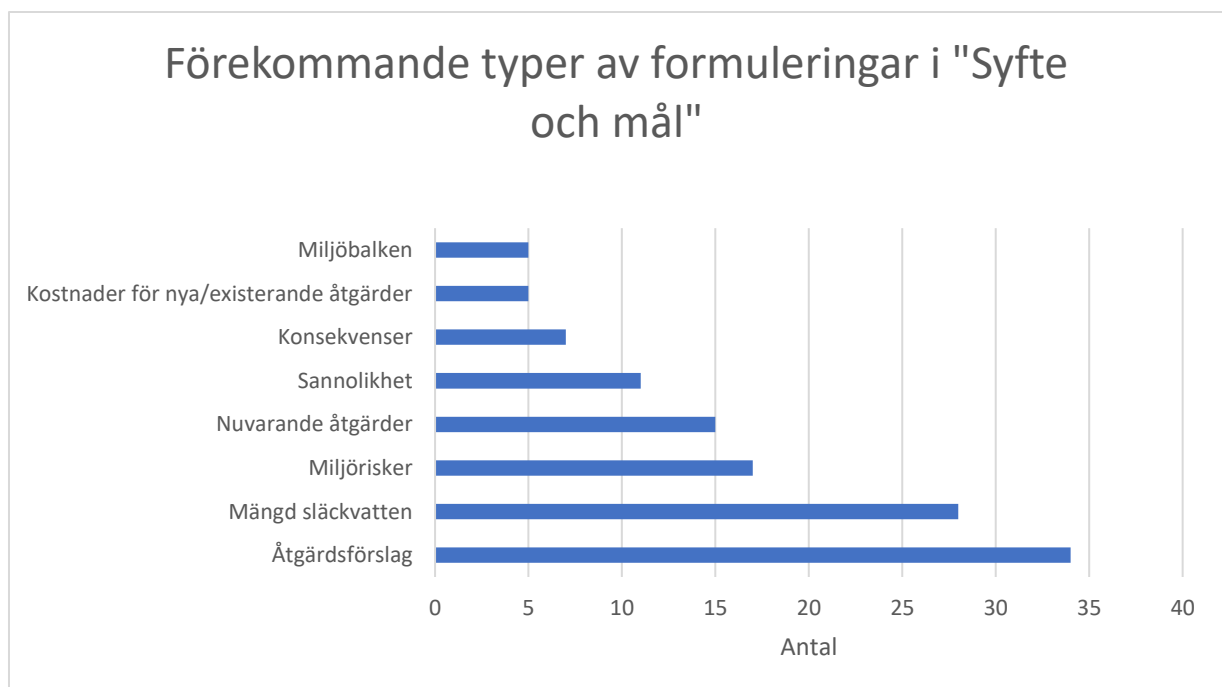
1. *"Bolaget ska under den fortsatta provotiden utreda möjligheterna att omhänderta släckmedel vid delområde B. Utredningen ska belysa tekniska, miljömässiga och ekonomiska förutsättningar för föreslagna lösningar. Utredningen ska anpassas efter situationen inom området. Resultatet av utredningarna och förslag till slutliga villkor ska redovisas till Miljöprövningsdelegationen senast den 14 augusti 2017."*
2. *"Denna utredning har utförts av [XX] och avser att utgöra underlag avseende förnyat verksamhetstillstånd för Site [XX], specifikt för anläggningen i [XX]. Ett annat syfte med utredningen är att ge underlag för utveckling av en mer detaljerad beredskapsplan för utsläpp och eventuellt behov av omhändertagande av släckvatten till följd av brand inom delar av [XX] anläggning. Denna utredning syftar till att uppfylla krav enligt MSBs på en släckvattenutredning"*
3. *"Syftet med denna handling är utreda hur släckvatten och andra utsläpp kan hanteras på fastigheten. Målet med rapporten är att beskriva följande:*
 - *Ta fram dimensionerande volymer släckvatten och utsläpp som kan behöva omhändertas*
 - *Jämföra dimensionerande volymer mot befintliga och möjliga åtgärder.*
 - *Ge rekommendationer för att omhänderta dimensionerande volym släckvatten och utsläpp."*

Nedan följer en sammanställning (se även Figur 6) av hur vanligt förekommande en viss typ av formuleringar i släckvattenutredningars syfte och mål är:

- I 34 av 50 (68 %) fall anges det med någon typ av formulering att åtgärder, tekniska förutsättningar eller uppsamlingsmöjligheter för släckvatten som inte finns på anläggningen eventuellt ska eller ska utredas, exempelvis:
 - *"Denna utredning visar på de vattenflöden och uppsamlingsvolymer som **kommande detaljprojektering kommer att behöva dimensioneras efter samt hur de grovt kan utformas.**"*
 - *"Vidare syftar utredningen till att utgöra ett beslutsunderlag **för behovet av eventuella åtgärder.**"*
 - *"Utredningen syftar även till att utreda risken för utsläpp av förorenat släckvatten via dagvattennätet till Stora Ån och Välenviken och **behovet av eventuella åtgärder för att förbättra släckvattenhanteringen.**"*

- I 28 (56 %) fall finns det någon typ av formulering om att mängden, volymen eller flödet släckvatten ska utredas eller uppskattas, exempelvis:
 - ”Målet med utredningen är att **redogöra vilka släckvattenvolymer** som kan uppkomma vid en brand.”
 - ”Syftet med utredningen är att **beskriva mängd släckvatten** som kan uppkomma vid en brand.”
 - ”Syftet med släckvattenutredning är att **bedöma** vilka åtgärder som behöver införas för att **hantera släckvattenvolymer** vid en släckinsats i de olika delarna av aktuell verksamhet.”
- I 17 (34 %) fall förekommer det att man anger att risker för miljön eller miljörisker kopplat till släckvatten ska tas upp i utredningen, exempelvis:
 - ”Syftet med släckvattenutredningen är att kartlägga om det **finns risk för att dessa ämnen kan sprida sig utanför byggnaden** vid ett släckningsarbete i samband med en brand, vilka miljökonsekvenser detta kan få och **hur dessa risker i så fall kan minimeras.**”
 - ”Syftet är att **redovisa vilka risker som finns för utsläpp** av föroreningar via släckvatten i samband med brand.”
 - ”Om så inte är fallet ska Företaget XX presentera åtgärdsförslag för hantering av släckvattenvolymer för att **miljö inte ska utsättas för olycksrisker som är oacceptabla.**”
- I 15 (30 %) fall nämner att släckvattenutredningen att anläggningens nuvarande förmåga eller tekniska förutsättningar för omhändertagande av släckvatten ska utredas, exempel:
 - ”Släckvattenutredningen ska även **ge svar på om anläggningens skyddssystem motsvarar de behov** som kan uppkomma vid en dimensionerande släckinsats.”
- I 11 (22 %) fall finns det en formulering om sannolikhetsbaserad brand och/eller släckvattenscenario. Exempel på formuleringar som anges är:
 - ”Syftet med utredningen är att identifiera och presentera vilka **släckvattenscenarier som kan förväntas** vid en brand inom anläggningen samt vilka möjligheter till kvarhållande av släckvatten som finns”
 - Målet med utredningen är att utreda vilken mängd släckvatten **tänkbara brandscenarier** erfordrar och vid behov föreslå åtgärder för omhändertagande samt uppskatta åtgärdernas kostnad.”
 - ”Redovisa en släckvattenutredning som visar vilken släckvattenmängd som förväntas uppkomma vid en **brand (värsta scenariot)** samt hur släckvattnet kan tas omhand.”

- I åtta (16 %) studerade fall finns inget explicit syfte och/eller mål med släckvattenutredningen angivet.
- Sju (14 %) av studerade fall har med begrepp om släckvattnets effekter eller konsekvenser på miljön, exempelvis:
 - *"Målet är att beskriva verksamheten och möjliga skadehändelser som kan **få allvarliga effekter för liv och hälsa för tredje man eller miljö**, samt att föreslå riskreducerande åtgärder som säkerställer en acceptabel risknivå."*
- Fem (10 %) fall anger med någon typ av formulering att kostnader ska utredas för nuvarande åtgärder eller åtgärdsförslag, exempelvis:
 - *"Det andra målet är att uppfylla utredningsvillkoret i kravet på provotidsutredning i miljödomen. 'Klargöra miljömässiga, tekniska och **ekonomiska förutsättningar** för att anordna uppsamling av släckvatten upp till en volym av 300 m³ i syfte att, efter släckningsinsats, kunna provta och göra bedömningar inför beslut om behandling och utsläpp eller bortskaffande.'*"
- Fem (10 %) fall har med någon typ av hänvisning till Miljöbalken. Exempel:
 - *"Syftet med denna utredning är **att uppfylla Miljöbalkens krav på god släckvattenhantering**."*



Figur 6: Identifierade relevanta formuleringar i släckvattenutredningars syfte och mål.

4.3 Beräkningsmetoder

Beräkningsmetoder av mängden släckvatten och antaganden som släckvattenutredningarna använder sig av, skiljer sig. Även innehållet skiljer sig gällande vilka parametrar och variabler fallen väljer att ange, beskriva, diskutera och analysera.

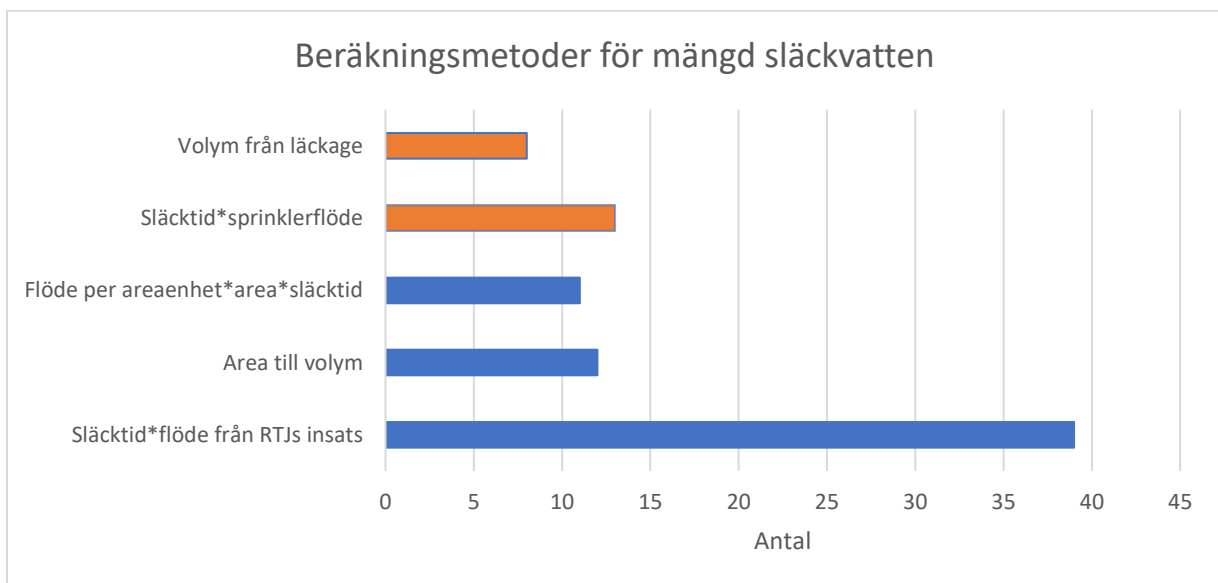
Av de studerade fallen kan det konstateras att det finns tre huvudsakliga typer av beräkningsmetoder för mängd släckvatten:

- Släcktid multiplicerat med flöde. Anger den tid det tar att släcka den (av släckvattenutredningen) dimensionerade branden. Tiden multipliceras med flödet brandvatten från strålrör.
- Area till volym. Uppskattar volymen släckvatten beroende på brandens area.
- Flöde per areaenhet (exempelvis kvadratmeter) multiplicerat med area och släcktid. Anger en tid det tar att släcka den (av släckvattenutredningen) dimensionerade branden. Tiden multipliceras med arean på branden och ett flöde brandvatten per areaenhet.

Det har även identifierats två beräkningsmetoder som kompletterar de huvudsakliga (ty, de återfinns inte som den enda metoden i någon av fallen):

- Vattenmängd genererad av sprinkler. Ifall anläggningen som är föremål för släckvattenutredning är utrustad med sprinkler, finns det i vissa fall någon typ av beräkning för den släckvattenmängd som kan förväntas uppstå från sprinklern.
- Läckage från andra vätskor, En del fall tar även med läckage från vätskor som lagras på anläggningen.

Antalet fall som använder sig av de olika beräkningsmetoderna redovisas i Figur 7. Huvudsaklig beräkningsmetod visas i blått och kompletterande i orange. Ett fall kan använda sig av flera olika huvudsakliga och kompletterande metoder.



Figur 7: Olika beräkningsmetoder för mängd släckvatten.

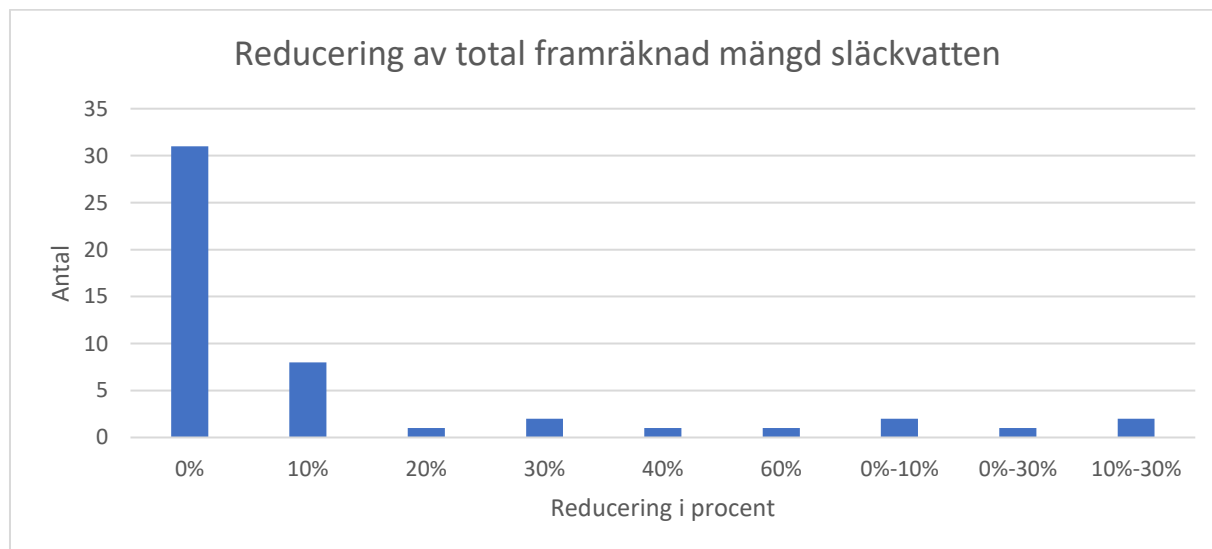
Elva (22 %) fall använder sig av två olika huvudsakliga beräkningsmetoder för att beräkna mängden släckvatten, samtidigt som sex (12 %) fall även använder sig av ett medelvärde av (minst två) olika huvudsakliga beräkningsmetoder för mängd släckvatten.

Övriga observationer (färre än 10% av de studerade fallen) kopplat till beräkningsmetoder för mängden släckvatten:

- I tre (6 %) fall finns ingen metod angiven eller beräkning utförd för mängd släckvatten.
- Ett fall uppskattar enbart volymen släckvatten som finns i en släckbil.
- Ett fall utgår från hur mycket kapacitet det finns för uppsamlingen av släckvatten, för att sedan med ett uppskattat flöde för mängden brandvatten beräkna hur lång tid en släckinsats kan pågå utan att överskrida uppsamlingskapaciteten.⁴
- Ett fall anger bara olika brandvattenflöden som kan förväntas uppstå.

4.4 Reduktionsfaktor

I 19 (38 %) av de studerade fallen, framkommer det att man använder sig av en reduktionsfaktor när det gäller den framräknade släckvattenmängden, se Figur 8. De flesta fall som använder sig av reduktionsfaktor, använder enbart en, medan ett par fall använder olika, beroende på vilket släckvattensscenario som reduktionsfaktorn appliceras på.



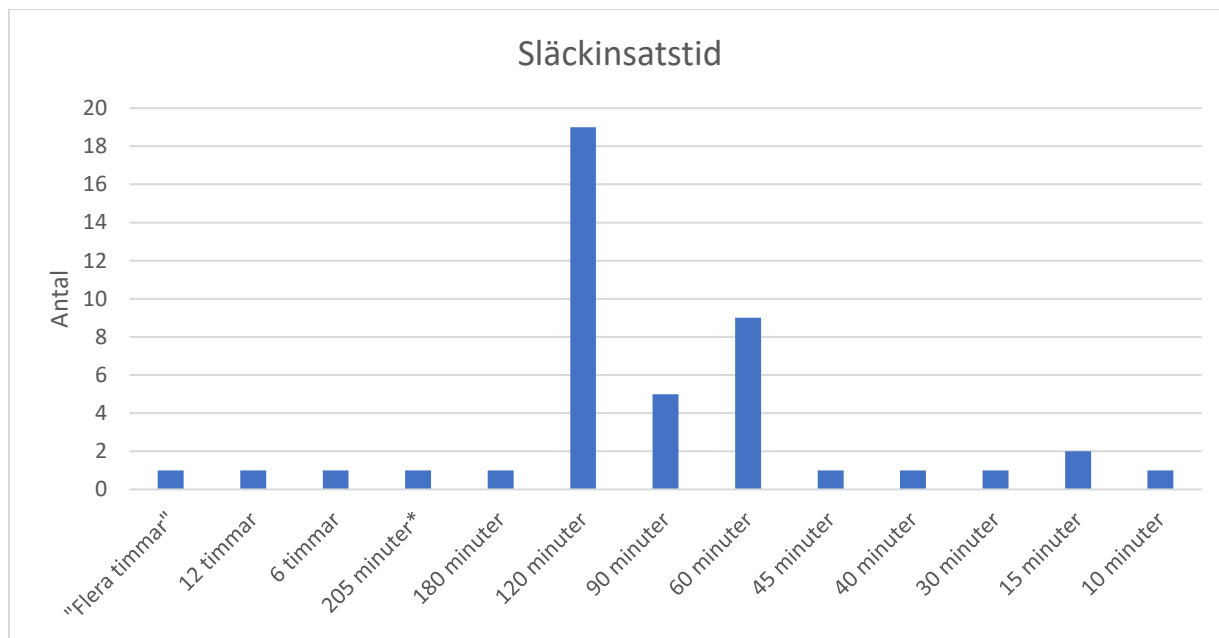
Figur 8: Procentandel av den totala framräknade mängden släckvatten som reduceras i de olika fallen.

Den vanligaste motivering när det gäller reduktion av mängden släckvatten är att en viss del av släckvattnet kommer förångas i branden. Ett par utredningar anger att en viss mängd släckvatten kommer förångas, men avstår från att inkludera reduktionsfaktorn i beräkningarna.

⁴ Det finns andra fall som gör en liknande beräkning, men då i samband med någon eller flera av de redovisade huvudsakliga metoderna.

4.5 Släckinsatstid och storleken på brandvattenflödet

Skillnader har observerats i hur släckinsatstiden, samt brandvattenflödet motiveras eller antas i den beräkningsmetoden som baseras på att släckinsatstiden multipliceras med brandvattenflödet. De olika fallen dimensionerande eller längsta släckinsatstid redovisas i Figur 9.⁵



Figur 9: Tid för släckinsats. I alla fall förutom ett, har man angivit släckinsatstiden som en oberoende variabel. I fallet med 205 minuter, har man på en given uppsamlingsvolym och flöde räknat fram "baklänges" hur långt tid släckinsatsen kan pågå.

Följande kan konstateras när det gäller hur valet av släckinsatstid motiveras i de olika fallen:

- Det finns ingen motivering.
- Det görs ett kortare resonemang om exempelvis omfattningen på en dimensionerande brand.
- Det hänvisas till uppgifter från den lokala räddningstjänsten.
- Hänvisning till statistik. Vissa fall anger viss statistik som anger att 99 % av alla bränder är släckta inom en viss tid (oftast den tiden man väljer att dimensionera efter senare i utredningen).
- Utgår för hur lång tid en byggnad förväntas klara av ett fullständigt brandförlopp, vilket blir släckinsatstiden.

När det gäller brandvattenflödet kan det konstateras att det finns skillnader mellan fallen i vilka flöden som används. Det förekommer att en utredning enbart använder sig av ett

⁵ En del fall använder sig av flera olika släckinsatstider för olika scenarion. I denna studie har det valts att redovisa släckvattenutredningarnas längsta släckinsatstid alternativt, om det explicit angivits att en kortare släckinsatstid varit den man dimensionerat efter, en dimensionerande släckinsatstid.

brandvattenflöde, medan andra utredningar använder olika brandvattenflöden för olika scenarion.

Stora skillnader existerar även i storleksordningen på brandvattenflödet. Det högsta flödet som anges är 20 800 l/min (då när det gäller kylning och släckning av en mycket stor cisternbrand) och det lägsta är 300 l/min. De två vanligaste förekommande högsta eller dimensionerade värdena på brandvattenflödet är 2 400 l/min i 13 fall (26 %) respektive 600 l/min i åtta fall (16%).

Följande kan konstateras när det gäller hur valet av brandvattenflöde motiveras i de olika fallen:

- Det finns ingen motivering.
- Det görs ett kortare resonemang om exempelvis omfattningen på en dimensionerande brand eller vad för flöden den lokala räddningstjänsten kan förväntas uppbåda med de resurser de har.
- Hänvisning till uppgift från lokal räddningstjänst.
- Hänvisning till VAV P84 och tidigare utgåvor, som anger hur brandpostnätet (med flöde) ska dimensioneras för olika typer av bebyggelse.
- Hänvisning till statistik.
- Kapacitetsprov i brandpostnätet som finns på platsen.

I den huvudsakliga beräkningsmetoden som bygger på "area till volym", är de flesta beräkningsparametrarna fixa (även om parametrarnas värde kan variera beroende på vilken källa som används för beräkningsmetoden). Antaganden till "area till volym"-metoden är begränsade till uppskattning av hur stor brandarean är. Följande kan konstateras gällande hur de olika fallen motiverar dessa antaganden:

- Ingen motivering till storleken på brandarean görs.
- Golvarean på en byggnad eller arean brännbart material används.

4.6 Känslighetsanalys, osäkerheter och osäkerhetsanalys

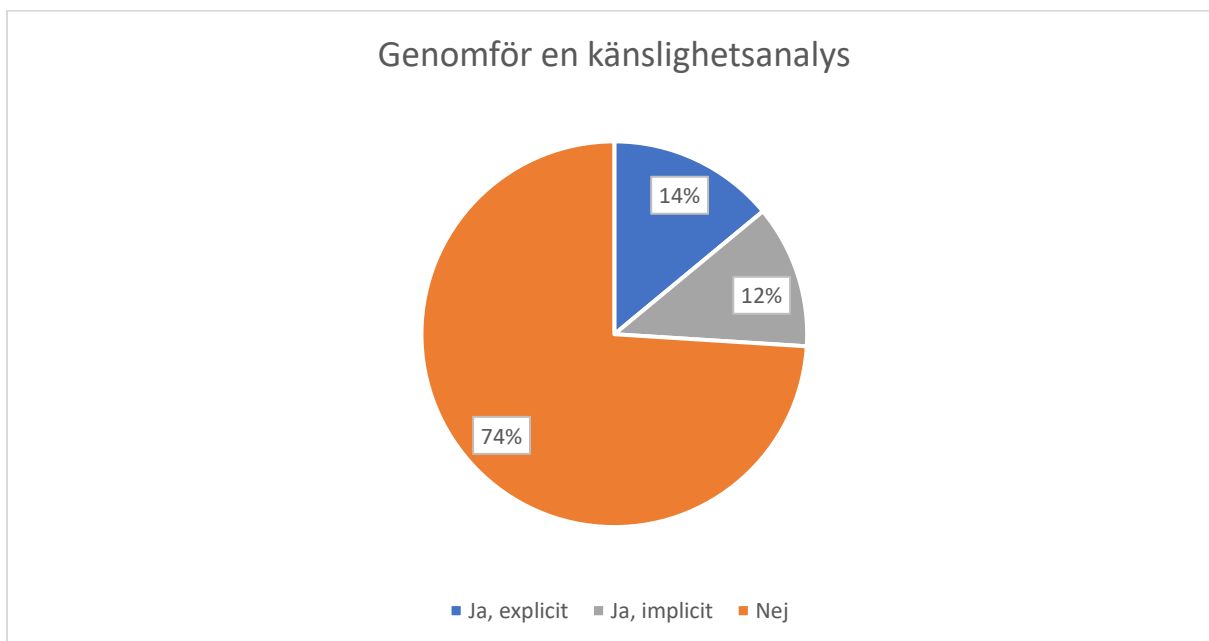
Det existerar skillnader i hur de olika fallen hanterar osäkerheter och känsligheten hos de olika parametrarna som används i beräkningsmetoderna för mängden släckvatten.

Följande kan konstateras när det gäller hur vanligt förekommande känslighetsanalyser är i de studerade fallen (se Figur 10):

- I 37 (74 %) fall genomförs ingen känslighetsanalys.
- Sju (14 %) fall har med en tydlig formulering eller explicit hänvisning om att det genomförs en känslighetsanalys. Olika beräkningsmetoder (se kap 4.3 ovanstående

om beräkningsmetoder) används för släckvattenmängden eller varierar det värden på parametrar så som flöde eller tid för släckinsats.⁶

- I sex (12 %) fall genomförs det en implicit känslighetsanalys. Även om det saknas en tydlig formulering om att det genomförs en känslighetsanalys, används olika beräkningsmetoder för släckvattenmängden eller varierar det värden på parametrar så som flöde eller tid för släckinsats.



Figur 10: Procentuell andel av fall som genomför en känslighetsanalys explicit, implicit eller inte alls.

Följande kan konstateras när det gäller hur vanligt förekommande osäkerhetsanalyser eller omnämnande av osäkerheter är i de studerade fallen (se Figur 11)⁷:

- I 32 (64 %) av fallen omnämns inte osäkerheter eller görs det ingen en osäkerhetsanalys.
- I resterande 18 (36 %) av fallen omnämns osäkerheter eller genomförs det en osäkerhetsanalys. Omfattningen på hur väl dessa fall väljer att analysera osäkerheter skiljer sig. En del fall nämner kortfattat att det existerar osäkerheter medan andra genomför en mer omfattande osäkerhetsanalys där det tydligt pekas på vilka osäkerheter som finns. Exempel på kortfattade omnämnande om osäkerheter är:
 - **”Osäkerheter:** Utredningen har inneburit flera förenklingar och antaganden. Det innebär att flera alternativa händelseutvecklingar jämfört med de som presenteras i denna utredning är möjliga. De

⁶ I många släckvattenutredningar presenteras flera olika scenarion där värdena på de ingående variablerna för beräkningarna för de olika scenariona skiljer sig. Enligt mig är det inte att betrakta som en känslighetsanalys (implicit eller explicit). Det relevanta är om det genomförts en känslighetsanalys på det dimensionerade eller mest allvarliga scenariot.

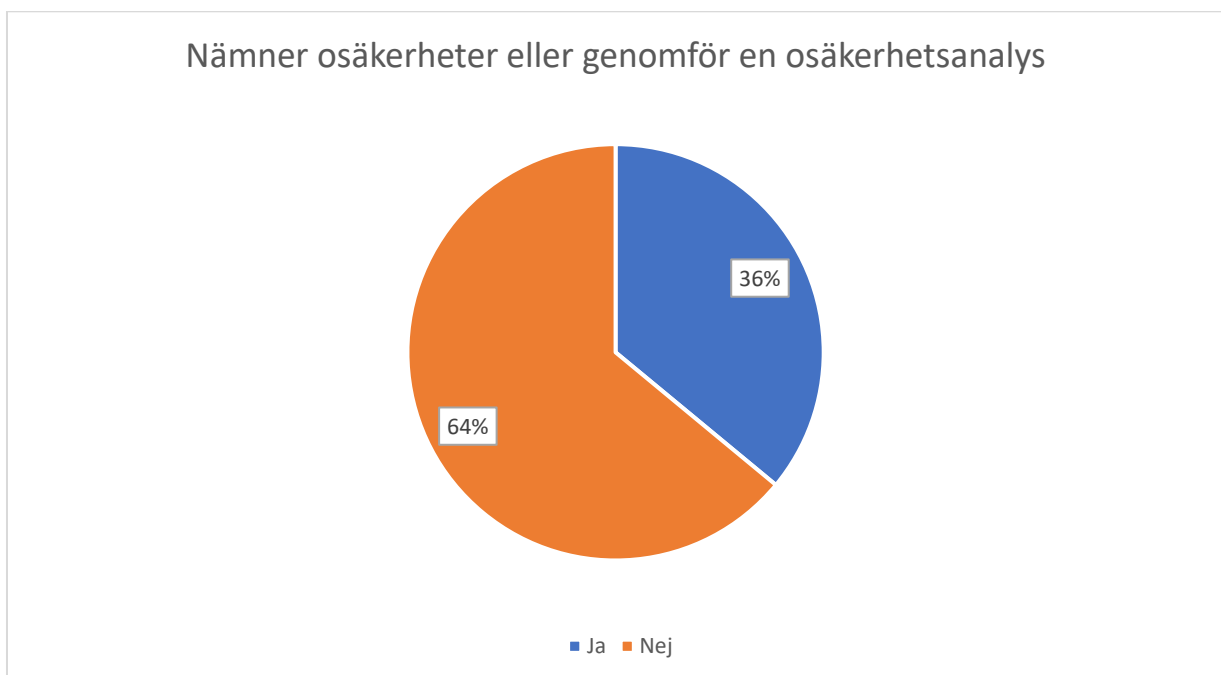
⁷ Osäkerheter kopplat till räddningsledarens beslut redovisas separat under kap 4.9

redovisade scenariona anses dock vara representativa för att övergripande belysa problematiken med hjälp av konservativa resonemang.”

- ”I Tabell 1 presenteras indata för den schablonmetod som brukar användas för att uppskatta den volym som tillförs under räddningstjänstens släckningsinsats. I tabellen presenteras även den mängd släckvatten som generellt sett kan förväntas förångas vid brand i en industribyggnad. **Denna siffra kan variera och innehåller stora osäkerheter.** Därför görs ett konservativt antagande om att ingen förångning sker.”

Exempel på en mer omfattande analys är:

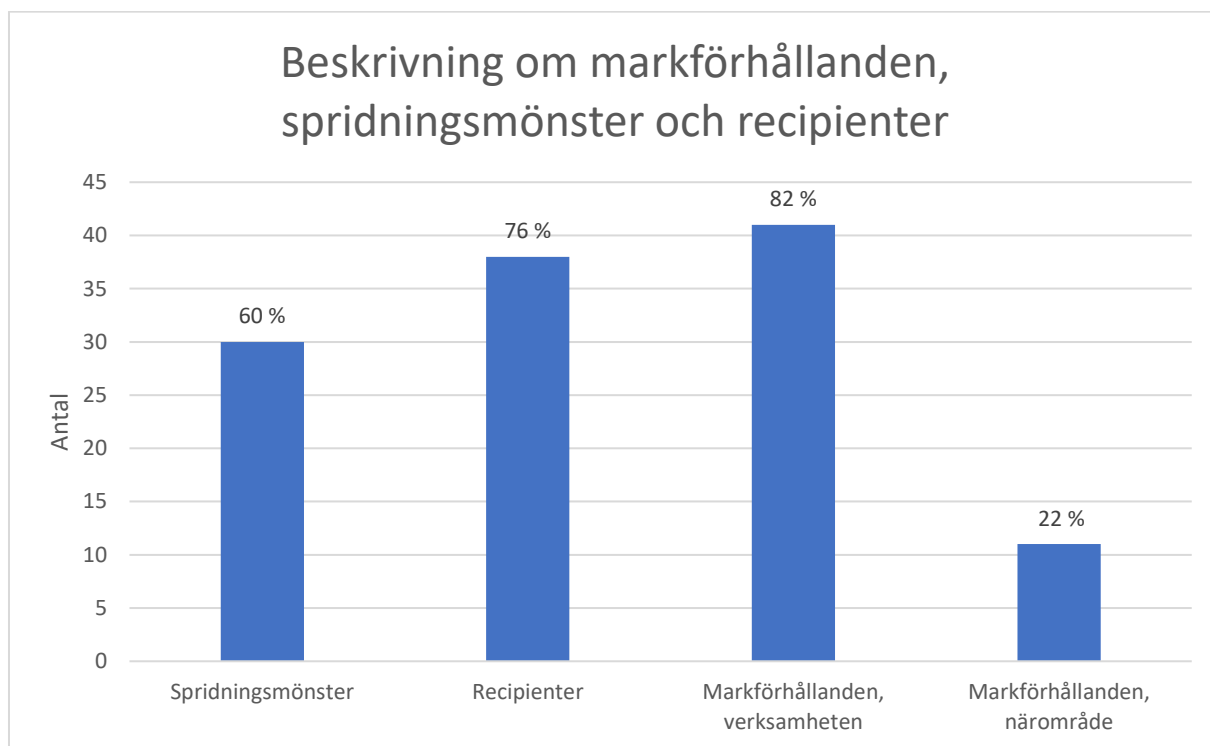
- ”Släckvattenutredningar av detta slag **är alltid förknippade med osäkerheter**, om än i olika stor utsträckning. **Osäkerheter som kan påverka resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de uppskattade vattenmängderna som analysens resultat är baserat på.** De antaganden som har gjorts har varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas. Vid analyser av detta slag råder ibland **brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar, svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter samt mer eller mindre osäkra.** Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata.”



Figur 11: Procentuell andel av fall som nämner osäkerheter eller genomför en osäkerhetsanalys.

4.7 Spridningsmönster, recipienter och markförhållanden

Figur 12 visar andelen fall där det beskrivs vilka markförhållanden som råder vid verksamheten och i närområdet, hur släckvattnets spridningsmönster ser ut och huruvida det finns närliggande recipienter vid aktuell verksamhet.



Figur 12: Förekomst av beskrivningar kring släckvattnets spridningsmönster, närliggande recipienter och markförhållanden vid verksamheten och i närområdet.

Vidare existerar det skillnader i vilken omfattning man väljer att beskriva spridningsmönster, närliggande recipienter samt markförhållanden för verksamheten och närområdet.

4.7.1 Spridningsmönster

Av de 30 fall (60 %) som anger spridningsmönstret för släckvatten, existerar det skillnader i hur man väljer att beskriva spridningsmönstret. Spridningsmönster beskrivs huvudsakligen kvalitativt i de fall som studerats. Det kan dock konstateras att 20 fall (40 %) har med någon form av illustration, så som ritning, satellitbild eller dylikt som visar hur släckvattnet förväntas spridas. Spridningsvägarna på illustrationerna visas med hjälp av pilar, uppsamlingspunkter, markering av dagbrunnar och höjdkurvor.

Det har i studien inte undersökts hur vanligt förekommande olika typer av beskrivningar av släckvattnets spridningsmönster är. Istället anges de generella skillnader som förekommer bland beskrivningar av släckvattnets spridningsmönster i de olika fallen. Vilka skillnader som finns, inte hur vanligt förekommande skillnaderna är. Det händer att fall använder sig av en typ av beskrivningar eller flera. Följande kan konstateras angående hur spridningsmönster beskrivs i de olika fallen:

- I vissa fall beskrivs spridningsmönstret mycket kortfattat med enstaka ord eller en eller två meningar, exempelvis:
 - *"Marken utanför bygganden där parkeringar finns ska asfalteras och det ska utföras en invallning mot Säveån. Invallningen ska utföras 20 cm hög. Invallningen ska omfatta både mot Säveån samt mot andra tomtgränser, **för att undvika att släckvattnet 'kan smita runt'.**"*
 - *"**Då eventuellt släckvatten från en släckinsats i verksamheten kommer att spridas ner till dessa brunnar** upprättas denna släckvattenutredning för att säkerställa lämpliga och rimliga krav för att minska eventuellt tillbuds skadeverkan på omgivningen. I industribyggnaden finnas inga öppna dagvattenbrunnar."*
- Det förekommer att en del släckvattenutredningar som berör stora anläggningar väljer att beskriva spridningsmönster enskilt för olika byggnader, delar av anläggningen eller som "släckvattenzoner", exempelvis:
 - *"**Släckvattenzon 1, infiltreringszonen**, utgörs av ytor byggda med inerta material med **avrinning** mot en geologisk barriär.*

***Släckvattenzon 2, södra avrinningszonen**, innefattar ytor med delvis olika verksamhet under provotidens olika faser. Under fas 1 används ytan som en mottagningsyta av jordar. **Vattnet från ytan leds ner till en sedimenteringsdamm**, Damm 2, med efterföljande oljeavskiljare söder om deponin **för att sedan släppas ut mot Rosersbergsbäcken** i utsläppspunkt 2,...*

***Släckvattenzon 3, norra avrinningszonen**, innefattar under provotidens fas 1 kontorsbyggnader, ÅVC och kringliggande vägar. **Vatten från ytorna avleds till sedimenteringsdamm**, Damm 1, med efterföljande oljeavskiljare **för att sedan släppas ut mot Rosersbergsbäcken** i utsläppspunkt 1,..."*
 - *"Råsortering Det finns inga brunnar och **släckvatten kommer att samlas i sågkällaren**.*

*Verkstad mek/fordon. Byggnaden saknar brunnar och är utrustad med en smörjgrop som rymmer ca 15 m³ **var i släckvatten i första hand kommer att samlas. Därefter rinner släckvattnet ner över slänt till recipient**.*

*Elverkstad: Gammal byggnad med en djup torpargrund och asfalt runt hela byggnaden. Källaren bedöms klara 40 m³ släckvatten. **Skydd mot recipient finns i form av vall för att förhindra att släckvatten når recipient.**"*

- Det förekommer att en del fall ger en beskrivning över hur dagvatten sprids på anläggningen och sedan applicerar resonemang om att släckvatten kan förväntas ha ett liknande spridningsmönster, exempelvis:

- *"Dagvattnet från tak och hårdgjorda ytor inom området avrinner dels via brunnar och dagvattenledningar och dels ytligt mot Stockholms kommunala dagvattennät. Vissa ytor på anläggningen avrinner ytligt ned mot Armborstvägen där dagvattnet går på befintligt ledningsnät, i övrigt uppskattas ytavrinningen ske enligt pilarna i Figur 4.*

*Figur 4. [figurtext, författarens anm.] Avrinningsriktningar. **Pilarna redovisar i vilken riktning släckvatten rinner i händelse av brand**, röda cirklar representerar dagvattenbrunnar på anläggningen. Figuren syftar till att vägleda var länsor och tätningsutrustning bör placeras i händelse av brand med avseende på marklutning."*

- I andra fall finns en mer detaljerad beskrivning som kan vara formulerat som ett eget stycke eller kapitel, då man exempelvis anger dagbrunnar, vattenytor, primärzon⁸, sekundärzon, topografi, markförhållanden samt har med ett längre resonemang, så som:

- *"I det inledande skedet kommer påfört **släckvatten i princip stanna i byggnaden, primärzonen**, då påföring måste ske invändigt eller genom dörrar i fasad. Vatten som påförs kommer därmed att till största delen **spridas inne i själva byggnaden**. Inom byggnaden finns gott om golvbrunnar som kommer att **leda bort en stor mängd av de släckvatten** som samlas upp i byggnaden. **Släckvatten kommer därmed att ledas via fettavskiljare till reningsverk**. En ny fettavskiljare har installerats med en kapacitet på 10l/s. Den gamla finns kvar och fungerar som en grovavskiljare. Dessa två är seriekopplade. Ytterligare åtgärder behöver vidtas för att **förhindra att kontaminerat släckvatten når reningsverk**. **Det som inte rinner ner i golvbrunnar kommer att sprida sig längs golvytorna**.*

***Primärzonen** uppskattas kunna inrymma ca 40 m³. Detta baserat på uppskattad brandcellsarea och en antagen höjd på trösklar och dylikt till 10 mm. Detta är en grov uppskattning som anses vara på den konservativa sidan. Avdrag för väggar etc på arean har gjorts i samband med beräkningar av volymen. **Vid en långvarig insats förväntas släckvatten nå sekundärzonen via känsliga partier i byggnaden** så som dörrar och portar.*

*Utvändigt, **sekundärzonen**, finns möjlighet att samla upp släckvatten genom att nyttja lutning och höjdskillnader på*

⁸ Primärzon är den zon som släckvattnet först och främst bör samlas upp i.

fastigheten. De naturliga invallningarna som förväntas ge naturliga **uppsamlingsområden** har uppskattats kunna ansamla totalt 180 kubikmeter, förutsatt att brunnar inom områdena täcks för. Detta bygger på en visuell bedömning baserat **på uppskattade höjdskillnader** vid platsbesök och en grovt beräknad area (se figur 9). **Vattenansamlingarna förväntas till viss del sprida ut sig mellan de naturliga invallningsområdena.** Vattendjupet förväntas därmed variera markant inom ett och samma område (se 1-3 i figur 8). Uppskattad medelhöjd för respektive uppsamlingsområde har och använts för att räkna ut **volymen släckvatten som kan ansamlas.** Baserat på ovan nämnda antaganden är förväntad mängd släckvatten som kan ansamlas vid respektive uppsamlingsställe följande.”

4.7.2 Recipienter

I 38 (76 %) av fallen anges det om det finns närliggande recipienter eller särskilt skyddsvärda områden, som grundvattentäkter, nationalparker, Natura-2000 områden eller naturreservat. Generellt kan följande konstateras om hur släckvattenutredningar berör recipienter eller särskilt skyddsvärda områden:

- Vissa fall konstaterar att det finns närliggande recipienter eller särskilt skyddsvärda områden. Det händer även att man anger recipienten eller det särskild skyddsvärda områdets betydelse (dricksvattentäkt, unikt naturområdet etcetera).
- En del fall beskriver i varierande detaljeringsgrad vilka konsekvenser ett utsläpp av släckvatten kan få på recipienten eller det skyddsvärda området.
- Några fall anger om och hur släckvatten kan spridas till recipienter eller särskilt skyddsvärda områden. Resonemangen om släckvattnets spridningsväg till recipienter eller särskilt skyddsvärda områden är i stil med de som beskrivs i kap 4.7.1 om spridningsmönster.

4.7.3 Markförhållanden vid verksamheten och närområdet

I 41 (82 %) och elva (22 %) av fallen anges det i varierande omfattning och detaljeringsgrad de markförhållandena som råder vid verksamheten/fastigheten respektive närområdet.⁹ Beskrivningen av markförhållanden görs i en del fall samtidigt som en beskrivning av spridningsmönster görs. Faktorer som berörs i beskrivningen av markförhållanden är typ av markyta, genomsläpplighet i marken, jordmån, berggrund, topografi och hydrologiska förhållanden. Följande kan konstateras när det gäller hur markförhållanden vid verksamheten såväl som närområdet beskrivs i släckvattenutredningar:

⁹ Det har inte exakt definierats vad som menas med ”närområde”, men grovt räknat inom ett par hundra meter från där verksamheten bedrivs.

- En del fall har en mycket kortfattat beskrivning på en eller två meningar om markförhållanden, och kan beröra enstaka eller flera olika parametrar av markförhållanden. Exempel på kortfattade beskrivningar av markförhållanden:
 - *"Anläggningen utformas så att den absoluta merparten fordon som transporterar batterier, brandfarlig vätska och giftiga kemikalier kommer befinna sig på anläggningens norra sida. **Denna markyta utförs hårdgjord (tät).**"*
 - *"Även vid små mängder påfört släckvatten bedöms avrinningsvägarna vara sådana att släckvatten rinner **via den hårdgjorda ytan rakt österut ut i Göta Älv**. Längs med hela östra sidan, vars yta inte används till lagring av material, finns ingenting som hindrar släckvattnet från att rinna österut till Göta Älv."*
- En del fall har en mer ingående beskrivning på ett helt stycke eller som del av eget kapitel. Vanligt är att minst två olika parametrar av markförhållanden beskrivs och diskuteras. Det händer även att fall har med illustrationer över hur markytan ser ut, graden av genomsläpplighet i marken och hur topografin ser ut. Exempel på en längre mer omfattande beskrivning av markförhållanden är följande:
 - *"Topografi: I det närliggande området kring fastigheten finns **åkrar**, bostadsområde och en kyrka, se Figur 3 nedan. På ett avstånd om drygt 300 m från byggnaden flyter Jungån. **Hur marken lutar** avgör vart eventuellt släckvatten rinner efter det att det har runnit ut ur byggnaden. Vilka åtgärder utomhus som är möjliga för släckvattenuppsamling är avhängda på hur marken lutar. **Området runt byggnaden är generellt väldigt platt**, vilket innebär att vattnet inte kan förväntas rinna åt ett visst håll. Små mängder släckvatten kan förväntas ansamlas i och vid dagvattenbrunnar på den **asfalterade ytan runt byggnaden**. Större mängder kan förutsättas rinna vidare ut till **åkermarken** runtom.*
*Jordart: Som illustreras i Figur 3 [visar jordarter, författarens anm.] respektive Figur 4 [visar genomsläpplighet, författarens anm.] nedan **utgörs jordarterna kring fastigheten av lersilt och isälvssediment med låg respektive hög genomsläpplighet**. Runtom den delen av byggnaden där de aktuella lokalerna ligger utgörs dock **jordarterna i större utsträckning av lersilt med låg genomsläpplighet**. Vid ett större utsläpp av släckvatten kan det dock förväntas rinna ut på ett tillräckligt stort område runtom fastigheten att **genomsläppligheten spelar mindre roll** eftersom det inte finns något sätt att effektivt samla upp vattnet oavsett. Det är med andra ord av stor vikt att ett utsläpp utanför fastighetsgränsen undviks."*

4.8 Miljöfarliga ämnen i släckvattnet och skum

Skillnader existerar i de studerade fallen i hur ingående, detaljerat och omfattande miljöfarliga ämnen i släckvattnet berörs och huruvida det anges om ett specifikt skum kan förväntas användas under en släckinsats på anläggningen som är föremål för släckvattenutredningen.

Gällande miljöfarliga ämnen (såväl restprodukter från branden som kemikalier som lagrats på anläggningen och blandats med släckvattnet) som kan finnas i släckvattnet, har det observerats att de olika fallen huvudsakligen beskriver problematiken på tre olika sätt (se fördelning i Figur 13):

- Ja, explicit i 21 (42 %) fall. Det anges explicit att en viss typ av miljöfarliga ämnen kan finnas i släckvattnet.
- Nej i 18 (36 %) fall, miljöfarliga ämnen som kan finnas i släckvattnet anges inte.
- Ja, implicit eller allmänt i elva (22 %) fall. Det anges om miljöfarliga ämnen lagras på anläggningen och/eller anges det vilka förbränningsprodukter/miljöfarliga ämnen som är vanligt förekommande i släckvatten. Det anges dock inte uttryckligen vad för miljöfarliga ämnen som kan finnas i släckvattnet.



Figur 13: Procentuell fördelning av hur släckvattenutredningar anger om miljöfarliga ämnen återfinns i släckvattnet

I 14 (28 %) av de studerade fallen (se Figur 14), anges det att en specifik typ av skum kan komma att användas under en släckinsats.¹⁰ Det anges antingen om det är den lokala räddningstjänsten, industriräddningstjänsten eller anläggningens sprinkler som använder en specifik typ av skum.

¹⁰ Många släckvattenutredningar anger att skum kan komma att användas, men anger inte specifikt vilket skum eller vilken typ av skum.



Figur 14: Procentuell fördelning av släckvattenutredningar som anger att en specifik typ av skum kan användas.

Det har även observerats att i vissa fall anges det specifikt att skum inte kommer användas. Motiveringar som används till det påstående är att den lokala räddningstjänsten inte använder skum eller att den typ av brand som kan förväntas uppkomma på anläggningen är av den art att den inte kräver att släckas med skum.

4.9 Räddningstjänstens insats och räddningsledarens beslut

I 41 (82 %) av fallen diskuteras eller omnämns en eventuell släckinsats av räddningstjänsten. I de flesta fallen verkar räddningstjänstens insats diskuteras översiktligt, medan det i några fall diskuteras mer ingående. Det har inte studerats i detalj i hur många fall som räddningstjänstens insats diskuteras översiktligt eller ingående, utan det har endast konstaterats att skillnader finns i detaljeringsgraden. Följande är beröringspunkter av räddningstjänstens insats som de olika fallen tar upp:

- Det anges bara framkörningstid för den lokala räddningstjänstens närmsta styrkor eller styrkor.
- Omfattning och typ av resurser som räddningstjänsten har till sitt förfogande (utrustning, antal fordon, storlek på styrkor, framkörningstid etcetera). I vissa fall blir räddningstjänstens förmåga att kunna släcka en brand (exempelvis hur många strålrör de kan förväntas använda) ett dimensioneringsunderlag när det gäller att beräkna släckvattenmängder (se kap 4.5).
 - ”Enligt dialog med [XX] på Räddningstjänsten [XX] kan **brandvattenflödet reduceras till 1 200 L/min** i aktuellt fall när brandcellen är försedd med automatisk vattensprinkleranläggning och **varaktighet kan ansättas till 1 timme.**”

”Räddningstjänstens ingripande kan förväntas inom 10 minuter.

Byggnadens brandskydd är utformat med förutsättning att byggnaden ska kunna utrymmas utan räddningstjänstens ingripande. Personalen, som dagtid består av ca 3 personer och nattetid ca 1 person, har utbildning i brand och hantering av gasavstängning [sic] samt tätning av brunnar.

Räddningstjänsten har i ett första skede med sig en släckbil och i ett andra skede kommer upp till 3 stationer. Generella larmplaner finns, bland annat en larmplan för ”oljebrand”, dock finns inte individuell insatsplan för objektet.

- Teorier om vilken taktik räddningstjänsten kan förväntas använda och hur effektivt den är med att släcka en brand på anläggningen och/eller samla upp släckvatten, exempelvis:
 - *”Slutligen är även den mänskliga faktorn, **räddningstjänstens agerande**, direkt avgörande för de slutliga släckvattenmängderna. **Räddningstjänsten har en skyldighet att beakta skydd av miljön men får i valet mellan att släcka eller att inte släcka inte äventyra säkerheten för hälsa och egendom på ett oacceptabelt sätt.***

*Vid valet att släcka en brand blir förbränningen ofullständig och förbränningsprodukterna får en mer komplex och ofta mer toxisk sammansättning. Dessa förbränningsprodukter hamnar delvis i släckvattnet och kan på så vis spridas i miljön. **Om räddningstjänsten istället undviker att släcka branden** kommer majoriteten av föroreningarna lämna platsen via luften. I och med att förbränningen sker under bra förhållanden kan det i vissa lägen vara bättre ur miljösynpunkt att låta branden fortgå. Brandgaserna kan däremot utgöra akut risk för människors hälsa samt att gifter når miljön via brandröken istället för släckvattnet.”*

Vad som hänger samman med en eventuell släckinsats från räddningstjänsten är de beslut som den ansvariga räddningsledaren fattar. Av de studerade fallen, är det 14 (28 %) som nämner osäkerheter i räddningsledarens beslut som en parameter som har inverkan på mängden släckvatten som produceras och/eller hur det omhändertas. Följande kan konstateras gällande hur det i de studerade fallen formuleras kring räddningsledarens beslut:

- Det nämns kortfattat att det finns osäkerheter i räddningsledarens beslut och att det är en viktig parameter att ta hänsyn till, men inget mer utvecklande resonemang används, exempelvis:
 - *”Sammantaget står en **räddningsledare inför en mängd svåra beslut** och den specifika situationen är **omöjligt** att analysera på förhand.”*

- **”Osäkerheter i räddningsledarens beslutsfattande** är därmed svårhanterliga och har inte analyserats i detta skede.”

4.10 Bedömning av åtgärders robusthet och kostnader

I 41 (82 %) av de studerade fallen diskuteras inte robustheten i de åtgärder som föreslås för att samla upp, omhänderta eller minska risken för spridning av släckvatten. Vidare, sker det inte en bedömning av åtgärdernas kostnader i 38 (76 %) av fallen.

Följande kan konstateras om de nio (18 %) av fallen som diskuterar robustheten i åtgärder:

- Det anges ett grundläggande resonemang om en eller flera åtgärders effektivitet (inte nödvändigtvis alla), hur väl de kan tänkas fungera under vissa förhållanden eller problem som kan uppstå. exempelvis:
 - *”När ett utsläpp når Östersjön via dagvattennätets utlopp så finns även möjlighet att lägga flytande länsar för att fånga in de kemikalier i släckvattnet som har en lägre densitet än vatten och som inte är vattenlösliga. Det är främst aktuellt för oljor och oljebaserade bränslen. **Denna metod är inte helt tillförlitlig eftersom kemikalier delvis kan lösas i vatten eller transporteras över eller under länsar vid hårt väder. Infångning vid avlopp används därför enbart som en kompletterande skyddsåtgärd vid ett konstaterat utsläpp.**”*
 - *” [Angående pluggandet av dagvattenbrunnar, författarens anm.] Ev. problem: En ca 0,5 meter hög rörstump finns vilket **försvårar införandet** av uppblåsbar plugg.”*

Vidare, i de tolv (24 %) fall där åtgärdernas kostnader bedöms, sker de i huvudsakligen på två sätt:

- Kvantitativt med direkta priser som anges eller uppskattas för åtgärder.
- Kvalitativt, där det resoneras direkt eller indirekt kring huruvida kostnaderna för åtgärder är motiverade eller skäliga. Resonemangen är antingen kortfattade eller mer uttömmande. Exempel på olika resonemang som framförs angående kostnader är:
 - *”När ett utsläpp når Östersjön via dagvattennätets utlopp så finns även möjlighet att lägga flytande länsar för att fånga in de kemikalier i släckvattnet som har en lägre densitet än vatten och som inte är vattenlösliga. Det är främst aktuellt för oljor och oljebaserade bränslen. **Denna metod är inte helt tillförlitlig eftersom kemikalier delvis kan lösas i vatten eller transporteras över eller under länsar vid hårt väder. Infångning vid avlopp används därför enbart som en kompletterande skyddsåtgärd vid ett konstaterat utsläpp.**”*
 - *”Dessa förslag syftar till att minska de potentiella miljökonsekvenserna vid en eventuell brand och **bedöms som skäliga.**”*

- ”Som grund **för kostnadsberäkningen för hårdgörning av marken** har använts siffror från utredningen i [XX]. **Man kan likställa kostnaderna för åtgärder på [XX] med kostnaderna för att hårdgöra marken** på [XX] i fallet överspolning av cistern vid båtlossning med fullt pumpflöde under 15 minuter. **Kostnaden för denna åtgärd i [XX] är beräknad till mellan 20 och 33 miljoner** och under själva byggnationen utgör en ökad miljöbelastning både vid uppförandet som vid nedläggning.”

4.11 Övriga observationer

Nedan följer övriga observationer som gjorts i de studerade fallen:

- I ett par fall görs det en riskanalys, grovriskanalys, riskinventering eller riskbedömning av risker som inkluderas i släckvattenutredningen.
- Släckvattenutredningar presenteras antingen som en bilaga till ett annat dokument vilket kan vara en miljökonsekvensbeskrivning, riskutredning eller dagvattenutredning, men förekommer även som fristående dokument.
- Existerande brandskyddssystem för de olika anläggningar som varit föremål för släckvattenutredningar beskrivs i olika stor detaljeringsgrad.
- En utredning ger riktvärden för hur stora utsläppen av miljöfarliga ämnen får vara till närmaste recipient.
- En utredning tar hänsyn till regnvatten som en faktor i beräkning av släckvattenmängder.
- Några utredningar inkluderar tidigare bränder som underlag i sin släckvattenutredning.
- Det kan observeras att konsultföretag återanvänder liknande upplägg, formuleringar och innehåll i sina släckvattenutredningar (mallar). Tydligaste blir skillnader mellan olika konsultföretag, även om det förekommer relativt stora skillnader internt i hur konsultföretagen väljer att genomföra släckvattenutredningar.

4.12 Sammanfattning av resultat

Nedan följer en sammanfattning resultaten. Generellt kan följande konstateras:

- Det existerar stora skillnaden mellan de studerade släckvattenutredningarna i omfattning, kvalitet och vilka faktorer man väljer att beakta för att beräkna mängden släckvatten.
- Vanligaste är att en släckvattenutredning begärs av länsstyrelsen eller någon remissinstans (exempelvis räddningstjänsten) vid prövning av miljötillstånd. Då förekommer släckvattenutredningar som bilagor till miljökonsekvensbeskrivning.
- Gällande släckvattenutredningars syfte och mål kan följande konstateras:
 - I 34 av 50 (68 %) fall anges det med någon typ av formulering att åtgärder, tekniska förutsättningar eller uppsamlingsmöjligheter för släckvatten som inte finns på anläggningen eventuellt ska utredas eller ska utredas.
 - I 28 (56 %) fall finns det någon typ av formulering om att mängden, volymen eller flödet släckvatten ska utredas eller uppskattas.
- Den vanligaste beräkningsmetoden som används och förekommer i 39 (78 %) fall är metoden som multiplicerar släcktid med brandvattenflöde.
- 120 minuter är den vanligaste (19 fall, 38 %) släckinsatstiden som antas i de studerade fallen.
- I 19 (38 %) av de studerade fallen framkommer det att man använder sig av en reduktionsfaktor när det gäller den framräknade släckvattenmängden.
- I 37 (74 %) fall genomförs ingen känslighetsanalys.
- I 32 (64 %) av fallen omnämns inte osäkerheter eller görs det ingen en osäkerhetsanalys.
- I 30 (60 %) respektive 38 (76 %) fall anges det i varierande omfattning släckvattnets spridningsmönster respektive markförhållanden vid verksamheten.
- Det anges explicit i 21 (42 %) fall att en viss typ av miljöfarliga ämnen kan finnas i släckvattnet.
- I 41 (82 %) av diskuteras eller omnämns en eventuell släckinsats av räddningstjänsten.
- I 41 (82 %) av de studerade fallen diskuteras inte robustheten i de åtgärder som föreslås för att samla upp, omhänderta eller minska risken för spridning av släckvatten. Vidare, sker det inte en bedömning av åtgärdernas kostnader i 38 (76 %) av fallen.

5. Diskussion

Nedan följer en diskussion om studiens resultat. Inledningsvis diskuteras resultatens validitet och reliabilitet. Sedan följer en kort allmän diskussion om studiens resultat. Därefter diskuteras resultaten utifrån studiens tre frågeställningar. Där så är relevant diskuteras även studiens teori och metod.

5.1 Resultatens validitet

Först och främst är det rimligt att ställa sig frågan om resultaten har hög validitet. Med validitet menas att resultaten som samlats in faktiskt är relevanta för det som varit avsett att studeras. För att ta reda på skillnaderna mellan släckvattenutredningar, har en fallstudie genomförts av släckvattenutredningar, där de parametrarna som bedömts som relevanta i de studerade fallen jämförts med varandra. För att besvara frågan om när det är rimligt att genomföra en släckvattenutredning, har det i fallstudien studerats i vilka sammanhang som släckvattenutredningar genomförts och varför. Gällande frågan om vilken lägsta nivå på släckvattenutredningar innehåll som är lämplig, har de studerade fallen även här jämförts med varandra och det har kunnat se vilket typiskt innehåll (antaganden, motiveringar, parametrar) en viss typ av fall haft för att de på ett adekvat sätt har kunnat avgöra hur stora mängder släckvatten som kan uppstå och/eller hur stor risken varit för att släckvatten ska spridas till miljön. Det har således funnits goda förutsättningar för att resultaten har hög grad av validitet.

5.2 Resultatens reliabilitet

Vidare är det rimligt att fråga sig om resultaten även har en hög grad av reliabilitet. Med reliabilitet menas att resultaten går att upprepa (av någon annan person) med samma tillvägagångssätt som använts i studien. Medan kvantitativa data som exempelvis värden på brandvattenflödet och släckinsatstid varit tämligen enkla att kategorisera i de studerade fallen, har den kvalitativa data i högre grad tolkats och värderats efter min egen förmåga och bedömning. För att säkerställa att studiens resultat har hög reliabilitet, har den kvalitativa data som studerats och kategoriserats, gjorts så på ett konsekvent sätt. Detta med hjälp av tydliga kriterier. Ett exempel ges angående parametrarna "räddningstjänstens insats" och "osäkerhet kring räddningsledarens beslut":

*"I släckvattenutredningen **omnämns det i någon omfattning** hur räddningstjänstens kan tänkas agera i samband med en släckinsats.*

*I släckvattenutredningen **omnämns det i någon omfattning** att räddningsledares beslut har inverkan på mängden släckvatten som uppstår.*

Svarsalternativ: Ja, Nej"

En risk som förelegat för att resultaten skulle lida av låg reliabilitet, har varit en sådan grundläggande sak som att avgöra vad som överhuvudtaget ens är en släckvattenutredning (och i förlängningen om det skulle inkluderas i studien). Det som definierades som en släckvattenutredning (och således inkluderas som ett fall) var följande:

- Dokument där titeln explicit angav att det var en släckvattenutredning, fristående eller i kombination med en annan utredning (risk- och släckvattenutredning eller dag- och släckvattenutredning).
- Det har i dokumentet varit otydligt om det varit en släckvattenutredning, men det har varit ett dokument, som svar på en myndighets begäran om släckvattenutredning, redogörelse över omhändertagande av släckvatten eller dylikt, sedan producerats till kravställande myndighet.

Med hjälp av tydliga klassificeringsdefinitioner, har således risken för att resultaten har låg reliabilitet minskat. Om en oberoende part skulle genomföra studien med samma förutsättningar som jag haft, skulle den oberoende parten med stor sannolikhet få fram samma resultat. Det kan såklart inte uteslutas att den personen dragit andra slutsatser utifrån resultaten.

5.3 Allmänt om studiens resultat

Ett genomgående tema som löper genom resultaten är att det existerar stora skillnader mellan de studerade fallen som jämförts. Givetvis är det relevant *vilka skillnader* det handlar om. Det är inget uppseendeväckande med att en släckvattenutredning om en oljecistern skiljer sig på många punkter från en släckvattenutredning som berör en bilhall eller ett lager, då de anläggningsspecifika förutsättningarna skiljer sig.

Det har dock observerats skillnader bland vilka antaganden och motiveringar som görs, grundantaganden, metoder man använder och parametrar som beaktas. Alltså, skillnader i släckvattenutredningarnas innehåll som inte kan ses som specifika för anläggningarna. Förenklat kan det sägas att kvalitén skiljer sig väldigt mycket mellan de studerade fallen. Medan vissa släckvattenutredningar i stort sett kan betraktas som en form av riskanalys, är andra mycket kortfattade och översiktliga.

5.4 När det är rimligt att göra en släckvattenutredning

I teorin anges det att släckvattenutredningar inte har någon självklar plats i planprocessen (jämfört exempelvis med en brandskyddsbeskrivning) eller annan process där en myndighet eller aktör kräver en släckvattenutredning för godkännande. Detta bekräftas även av resultaten. Istället verkar det som att krav på en släckvattenutredning lyfts i väldigt olika sammanhang av aktörer "ad hoc". Det kunde i resultaten konstateras att det var vanligaste med att länsstyrelsen begärde att en släckvattenutredning genomfördes i samband med tillståndsprövning för miljöfarlig verksamhet och då som ett krav. Det finns fler exempel på när släckvattenutredningar begärts. En kommunal räddningstjänst har begärt släckvattenutredning vid tillståndsansökan för brandfarlig vara, ett kommunalt VA-bolag har begärt släckvattenutredning när de inventerat risker och en miljö- och räddningsförvaltning har begärt en släckvattenutredning vid upprättande av en biodiesalcistern.

Som det angavs i teorin kap 2.4 är det endast för Sevesoanläggningar och förbränningsanläggningar som det i svensk lagstiftning finns direkta krav på att verksamheten

ska kunna omhänderta släckvatten. Att genomföra en släckvattenutredning för att påvisa att kapaciteten för omhändertagande finns är då rimligt.

Även om inte det i lagstiftningen inte finns ett lika tydligt krav på verksamheter som enbart betraktas som exempelvis miljöfarliga, kan det finnas skäl att kräva att en släckvattenutredning genomförs, framförallt för A- och B-verksamheter. Att regelmässigt kräva det likt vad som kan göras för Sevesoanläggningar och avfallsanläggningar är dock kanske inte befogat. Det finns inget egenvärde i att öka den regulatoriska bördan och krav på åtgärder för att förhindra olyckor relaterade till släckvatten för verksamheter om så inte är skäligt.

Krav på att genomföra släckvattenutredningar för verksamheter som inte är Seveso- eller förbränningsanläggningar, kan tänkas försvåras av det faktumet att det faktiskt är räddningstjänsten som har ett ansvar som verksamhetsutövare under räddningsinsats enligt Kap 2. 2 § och 3 § MB, samtidigt som verksamheten är att betrakta som verksamhetsutövare under normala förhållanden. Är det rimligt att räddningstjänsten (eller någon annan myndighet) kan kräva att en verksamhet ska lösa "räddningstjänstens problem" med släckvatten?

Enligt 2 kap. 2 § och 4 § LSO kan det tolkas som att så är fallet:

"2 § Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand. "

"4 § Vid en anläggning där verksamheten innebär fara för att en olycka ska orsaka allvarliga skador på människor eller miljön, är anläggningens ägare eller den som utövar verksamheten på anläggningen skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador.

Den som utövar verksamheten är skyldig att analysera riskerna för sådana olyckor som anges i första stycket."

Det finns inget motsatsförhållande mellan LSO och MB, de gäller båda parallellt. Det är tydligt att räddningstjänsten är att betrakta som verksamhetsutövare i enlighet med Kap 2. 2 § och 3 § MB under en räddningsinsats och kan betraktas som skyldiga att hantera det släckvatten som uppstår, åtminstone då räddningsinsatsen pågår. Det kan även bli fråga om att räddningstjänsten måste avhjälpa miljöskador som orsakats av dem som verksamhetsutövare under räddningsinsatsen.

Samtidigt är verksamheten enligt 2 kap. 2 § och 4 § LSO skyldiga att i skälig omfattning vidta de åtgärder som krävs för att hindra eller begränsa skador, vilket innefattar skador på miljön. Således kan det vara intressant att veta vilka skador på miljön orsakat av släckvatten det är som faktiskt kan uppstå där en anläggning finns. Skiljer det sig mot andra typer av verksamheter eller byggnader, så som bostäder eller kontor? Det kan tänka sig att i ett hypotetiskt fall där det ligger en miljöfarlig verksamhet vars topografi lutar ned mot ett

vattenskyddsområde eller naturreservat, är det rimligt att genomföra en släckvattenutredning. I ett annat fall då inget skyddsvärt område finns i närheten och den topografiska situationen (med anläggningen placerat i en sänka) inte tillåter att släckvatten sprids till skyddsvärda områden, är det kanske inte rimligt att genomföra en släckvattenutredning. Alternativt, genomföra en kortfattad släckvattenutredning som pekar på att riskerna för miljön är påtagligt små eller i paritet med andra verksamheter som (i nuläget) inte är att betrakta som miljöfarliga, exempelvis ett bostadshus.

Det kan tänkas att det är rimligt för 2:4-verksamheter, miljöfarliga A- och B-verksamheter, vissa C-verksamheter eller stora anläggningar där en brand kan förväntas bli storskalig, kräva en släckvattenutredning. Mycket ansvar kan tänkas vila på den lokala räddningstjänsten att kräva detta, utefter vad de bedömer är skäligt enligt 2 kap. 2 § och 4 § LSO.

Huruvida det är rimligt att ställa krav på släckvattenutredning, hänger ihop med om det är skäligt att kräva att en anläggning tillhandahåller kapacitet för uppsamling av släckvatten eller vidtar åtgärder för att förhindra eller minska risken för utsläpp av släckvatten.

Det är i slutändan svårt att avgöra vad som är skäligt. Då praxis varit spridd på när och av vem som släckvattenutredning krävts (och kanske inte krävts), är det svårt att se någon helhetstrend. Det har framträtt av det råder lite "vilda västern" på området. Som tidigare konstaterat har det vanligaste dock varit att länsstyrelse har begärt det i samband med miljöprövning.

För verksamheter som riskerar att ta skada av förorenat släckvatten (så som avloppsreningsverk) eller för räddningstjänsten som har ett ansvar att avhjälpa akuta skador på miljön (och i vissa fall kan bli ansvariga för skador på miljön) kan det vara rimligt att kräva att en släckvattenutredning genomförs eller att verksamheten ifråga klargör varför de inte utgör en märkbar större risk för miljöskador, jämfört med andra verksamheter som det normalt inte krävs särskilda åtgärder för.

Det har inte undersökts i vilken plan-, bygg-, tillsyns- eller myndighetsprocess som det är rimligt att kräva att en släckvattenutredning genomförs (enbart efter vilka förutsättningar som råder). Rimligtvis kan det dock tänkas att det mest optimala är att krav på släckvattenutredning ställs tidigt i exempelvis planprocessen, för att minska kostnader och risken för miljön.

Baserat på ovanstående kan det anses rimligt att kräva en släckvattenutredning enligt följande:

- Aktuell verksamhet klassas som Seveso- eller förbränningsanläggning.

Eller enligt någon av följande punkter och underpunkt:

- Aktuell verksamhet klassas som 2:4-verksamhet, miljöfarlig verksamhet (A, B eller C)
- Aktuell verksamhet har en stor brandcell (exempelvis lager) och det kan förväntas att räddningstjänsten producerar stora mängder släckvatten i ett scenario.

Och:

- Om det finns förutsättningar för att släckvatten sprids till skyddsvärd miljö så som reningsverk, naturreservat, nationalpark, natura 2000-område eller vattentäkt med mera.

5.5 Skillnader mellan släckvattenutredningar och risken

Det konstateras att det existerar principiella skillnader i hur släckvattenutredningarnas syfte och mål formuleras. Ifall det utgås från att utredningarnas syfte och mål har inverkan på innehållet och vad man vill uppnå med släckvattenutredningen, är det rimligt att anta att skillnader i syfte och mål kan leda till skillnader i innehållet och vilka slutsatser som dras. Viktigt att förstå är att bara för att vissa formuleringar återges i syfte och mål, behöver de inte relateras till innehållet i själva utredningen (och vice versa), även om det kan vara önskvärt.

Exempel på det är formuleringar om mängd släckvatten och åtgärdsförslag. I de flesta släckvattenutredningars syften och mål återges en formulering om att mängden släckvatten och åtgärdsförslag ska utredas. I de fall där dessa formuleringar saknas, är det vanligt att de två faktorerna ändå beaktas. Även om skillnader således existerar i vad man inledningsvis väljer att ange som relevant att ta upp i utredningen, existerar det mindre faktiska skillnader i vad som sedan tas upp, åtminstone relaterat till mängden släckvatten och åtgärdsförslag.

Det har i studien kunnat fastslås att det existerar skillnader i vilka värden som antas för brandvattenflöde, släckinsatstid och reduktionsfaktor för mängden släckvatten. Vidare kan det ses att släckvattenutredningarna väljer att använda olika typer av huvudsakliga beräkningsmetoder för mängden släckvatten. De flesta släckvattenutredningar tar inte upp osäkerheter eller genomför en känslighetsanalys. Hur släckvattnets spridningsmönster, recipienter och förhållanden i omgivningen behandlas också med stor variation, varav vissa utredningar inte tar upp innan nämnda parametrar överhuvudtaget. Räddningstjänstens insats och räddningsledarens beslut behandlas också olika.

5.5.1 Brandvattenflöde

Vilket brandvattenflöde och släckinsatstid som utredningen anger, tillsammans med vilken reduktionsfaktor som antas, är direkt avgörande för vilken mängd släckvatten som beräknas. Indirekt kan det avgöra omfattningen på åtgärder, samtidigt som det säger något om vilken storlek på ett potentiellt utsläpp av släckvatten det är som kan uppstå. Det är givet att konsekvensen av ett utsläpp kan tänkas bli allvarigare av ett större utsläpp jämfört med ett mindre (om andra förutsättningar är samma). En utredning som antar en släckinsatstid och ett brandvattenflöde på två timmar respektive 2400 l/min, kommer uppskatta risken som högre jämfört med en annan utredning antar en släckinsatstid på en halvtimme och ett brandvattenflöde på 600 l/min. Beroende på vilken verksamhet och storleken på verksamheten, behöver en sådana skillnad dock inte vara något uppseendeväckande eller anmärkningsvärt i sig. Rör det sig om en anläggning med snarlika förutsättningar, är det dock uppenbart att risken kan bedömas mycket olika.

Många släckvattenutredningar hänvisar till VAV P83 eller tidigare utgåvor, där brandvattenflöden för olika typer av bebyggelse anges. Några hänvisar till statistik. Ett fåtal utredningar anger dock kapacitetsprov för brandpostnätet där anläggningen finns och vissa utredningar tar fram brandvattenflödet med hjälp av den lokala räddningstjänsten. Med ett kapacitetsprov för brandpostnätet eller input från den lokala räddningstjänsten av vilka flöden de bedömer vara rimliga, kan denna skillnad över hur man bedömer brandvattenflödet minska. I förlängningen kan det leda till mindre skillnader i hur man bedömer risken för att släckvatten sprids.

5.5.2 Släckinsatstid

Det finns stora skillnader i hur släckinsatstiden uppskattas. I många fall hänvisas det till statistik som säger att över 99% av bränder släcks branden inom en given tidsram, varav det sätts som släckinsatstiden. Samtidigt ges det i andra fall resonemang om hur branden utvecklar sig och dess omfattning, som grund till bestämmande av släckinsatstiden. I andra fall anges släckinsatstiden baserat på hur länge en aktuell byggnad förväntas stå emot ett fullskaligt brandförlopp.

När det gäller att hänvisa till statistik finns det två brister. De faktiska förhållanden på plats gör att en brand som utvecklas kan förväntas ta längre tid att släcka än vad är vanligt enligt statistiken och att ett värsta tänkbara/troligt scenario kan tänkas ha en betydligt mycket längre släckinsatstid än den som återges i statistiken. En vanlig siffra som används från statistik är 120 minuter. Att en släckinsats pågår under 120 minuter vid en byggnad som brinner och förväntas stå emot ett fullt utvecklat brandförlopp på 90 minuter är visserligen ett rimligt och konservativt antagande, men det är inte otänkbart att en fullt utvecklad brand på en återvinningscentral i avfallshögar pågår under en betydligt längre tid än 120 minuter. Som jämförelse kan det nämnas att släckinsatstiden vid olyckorna i Sandoz och Hagersville var betydligt längre än 120 minuter.

Det kan dock tänkas att en släckinsatstid på exempelvis 120 minuter täcker in ett värsta tänkbara eller troligt scenario för många verksamheter. Ifall det är möjligt, bör dock en släckinsatstid baseras på de faktiskt förhållanden som råder vid anläggningen. Det kan även vara så att räddningstjänsten för vissa typer av byggnader eller anläggningar, väljer att inte ens försöka släcka en brand eller efter en viss tid väljer att avbryta släckförsök. I andra fall existerar kanske enbart alternativet att släcka eller att en släckinsats kan pågå under mycket längre tid. En bättre uppskattning av släckinsatstiden kan förmodligen göras baserat på en dialog med räddningstjänsten samtidigt som man utgår ifrån de faktiskt förhållanden på plats. I slutändan får man fråga sig vad som är skäligt att dimensionera efter? Normala scenarion, värsta troliga eller värsta tänkbara? Beroende på vilket skyddsvärde närliggande recipienter har, kan det bli enklare att besvara den frågan om vad för scenarion det är rimligt att dimensionera efter.

5.5.3 Reduktionsfaktor

Gällande reduktionsfaktor för mängden släckvatten, kan det konstateras att det finns skillnader i de studerade fallen. En majoritet av de släckvattenutredningarna beaktar ingen reduktionsfaktor och bland de utredningar som gör det, är den relativt liten procentuellt, även

om det finns enstaka utredningar som har en över 30 %. Vad som är givet är att om två olika reduktionsfaktorer appliceras på samma beräkning, får man två olika svar. Det är således viktigt att en reduktionsfaktor grundar sig i de faktiska förhållandena som råder på anläggningen. Exempelvis kan det tänkas att reduktionsfaktorn blir lägre för en brand på ett avfallsupplag jämfört med i en mindre lokal där den höga rumstemperaturen tillåter att en större mängd brandvatten förångas. Då det finns potential för en stor del av brandvattnet som används att förångas, är en reduktionsfaktor inget orimligt beakta. Viktigt är dock att reduktionsfaktorn motiveras och inte används som en "quick fix" för att i beräkningarna minska den framräknade släckvattenmängden.

5.5.4 Känslighetsanalys, osäkerhetsanalys och osäkerheter

Bland de släckvattenutredningar som genomför känslighetsanalyser, implicit eller explicit, är den principiella skillnaden i de studerade fallen att det antingen görs genom att variera ingående variabler i en beräkningsmetod eller genom att använda flera olika beräkningsmetoder. Vad som är mest lämpligt gällande hur man sedan gör bedömningen av risken är öppet för diskussion. Vad som dock kan anses vara viktigt är att någon typ av känslighetsanalys görs, ty annars är det svårt att avgöra vilken påverkan förändringar i beräkningsmetodernas parametrar kan ha på risken. Visar det sig att en skillnad på 120 minuters släckinsatstid jämfört med 60 minuter innebär en markant högre risk för att släckvatten sprids, då kan det finnas fog för att undersöka närmare om det är 120 minuters släckinsatstid det ska dimensioneras efter. Saknas det en känslighetsanalys ökar risken för att risken i högre grad antingen över eller underskattas. Liknande resonemang kan appliceras när det gäller osäkerheter och osäkerhetsanalys.

Av de släckvattenutredningar som faktiskt behandlar osäkerheter (en majoritet gör det inte), finns det skillnader i hur de beaktas. Vissa har med väldigt kortfattade och generiska formuleringar i stil med att "osäkerheter finns", vilket de facto inte bidrar något till släckvattenutredningen mer än som en indirekt friskrivningsklausul från ansvar. I andra fall diskuteras det ingående vilka osäkerheter som faktiskt finns och hur de kan förväntas påverka mängden släckvatten och i förlängningen risken för att släckvatten sprids till miljön. Detta samtidigt som det tydliggörs att beräkningarna i utredningen är giltiga, osäkerheterna till trots.

Utan att beakta osäkerheter kan en släckvattenutredning riskera att bli mer av ett "feelgood-dokument", snarare än ett meningsfullt verktyg i det förebyggande arbetet. Samtidigt är det möjligt att många av de osäkerheter som kan tänkas finnas i en släckvattenutredning inte är av en för risken avgörande karaktär. Som en läsare är det dock svårt att bedöma. En utredning som behandlar osäkerheter upplevs enligt min mening som ett "robustare" utredning än en som inte gör det.

5.5.5 Räddningstjänsten insats och räddningsledarens beslut

Separat från vilka osäkerheter som finns med i beräkningsmetoderna, kan det konstateras att en stor osäkerhetsfaktor gällande mängden släckvatten och risken för att släckvatten sprids i miljön, är räddningsledarens beslut under räddningsinsatsen. Några utredningar nämner det som en osäkerhetsfaktor, de flesta gör det inte. De som väl nämner osäkerheter i

räddningsledarens beslut, väljer att inte analysera det vidare. Det är kanske inte rimligt att förvänta sig att en släckvattenutredning på djupet ska analysera en räddningsledares hypotetiska beslut under ett hypotetiskt scenario. Vad som är möjligt är dock att beakta principiella beslut kopplade till räddningsinsatsen. Exempel på sådana beslut kan vara att räddningsledaren väljer att inte avdela manskap för att lägga ut länsar eller täta dagbrunnar, utan istället avdela dem till släckning av branden eller att räddningsledaren misslyckas med inledande taktiska val, vilket leder till en större brand med större mängd släckvatten.

I många fall är räddningsledarens beslut direkt avgörande för hur en insats utvecklas. Att inte ens försöka analysera den osäkerhetsfaktorn eller explicit inkludera den i utredningen, kan betraktas som tveksamt enligt mig och leda till att högre sannolikhet att risken uppskattas på ett felaktigt sätt. Vad som dock bör nämnas är att flertalet utredningar diskuterar räddningstjänstens insats, vissa relativt ingående, där man beskriver hur de förväntas släcka eller agera under branden och med att samla upp släckvattnet. Även om räddningsledarens beslut inte anges explicit, kan det tolkas som att ett resonemang om räddningstjänstens insats är en implicit beskrivning om räddningsledarens beslut.

5.5.6 Spridningsmönster, markförhållanden och recipienter

Likt för andra analyserade parametrar, finns det skillnader i de studerade fallen när det gäller spridningsmönster, markförhållanden och recipienter. De flesta fallen väljer att beakta spridningsmönster, markförhållanden vid verksamheten och recipienter, medan en minoritet av fallen beaktar närområdets markförhållanden.

Det framträder en bild av att skillnaderna mellan hur recipienter beaktas är relativt små. Visserligen är det en betydande skillnad att ange närliggande recipienter i jämförelse med att inte göra det. I de fall som närliggande recipienter anges, gör det dock så på ett snarlikt sätt. Det anges helt enkelt kort om vad det är för typ av recipient och ibland, om varför den är skyddsvärd. I ett par enstaka falls anges det även i varierande detaljeringsgrad om vilka konsekvenser ett utsläpp av släckvatten kan få på recipienten eller varför ett utsläpp skulle leda till begränsade konsekvenser på grund av utspädnings- och utspridningseffekter.

Spridningsmönster och markförhållanden är två parametrar som hänger tätt ihop. Den tydligaste skillnaden som uppträder i de studerade fallen, är huruvida det finns illustrationer på det förväntade spridningsmönster eller över de markförhållanden som råder. Visserligen existerar det skillnader mellan hur detaljerade de olika fallens illustrationer är, men det framgår i stort sett alla illustrationer hur släckvattnet på ett ungefär kan tänkas sprida sig och vad det är för typ markförhållanden som råder.

Gällande hur väl dessa två parametrar sedan beskrivs i ord, existerar det stora skillnader. Å ena sidan finns det utredningar som kort anger något i stil med att "marken är asfalterad och lutar", till detaljerade redogörelser om topografin, markytor, jordmån med mera. Om förutsättningarna vid verksamheten som är föremål för släckvattenutredning är tämligen okomplicerade, kan en kortfattad redogörelse vara nog tillräcklig. Saknas det en illustration ökar dock risken för att de spridningsmönster och markförhållanden som råder vid verksamheten inte förmedlas på ett tillräckligt bra sätt till en läsare av utredningen.

5.5.7 Miljöfarliga ämnen i släckvattnet

Tre principiella skillnader existerar gällande hur miljöfarliga ämnen i släckvattnet behandlas. Det anges explicit eller implicit att en viss typ av miljöfarliga ämnen kan finnas i släckvattnet eller så anges det inte alls. Det kan odramatiskt konstateras att det mest tydliga är att explicit ange vilka miljöfarliga ämnen som kan finnas i släckvattnet. Som nämnt i teorin, kan dock släckvattnets kemiska sammansättning variera inom ett väldigt stort spann. Det gör det tämligen svårt att ange alla olika typer av miljöfarliga ämnen som kan finnas i släckvattnet.

Om målsättningen är att inget släckvatten ska spridas till den närliggande miljön eller avloppsreningsverk, kan det nästintill tyckas som en oväsentlig parameter att ange exakt vilka ämnen som finns i släckvattnet, ty släckvattnet får ändå inte lämna anläggningen. Det är svårt att avgöra exakt var gränsdragningen ska gå för miljöfarliga ämnen, men det kan tänkas att vissa ämnen är så pass miljöfarliga att konsekvenserna av ett utsläpp skulle bli katastrofala. Således kan det finnas relevans att ändå beakta åtminstone de ”extra” miljöfarliga ämnena som kan förväntas finnas i släckvattnet vid vissa anläggningar.

5.5.8 Åtgärders robusthet och kostnader

Även om det i princip i alla släckvattenutredningar anges att någon typ av åtgärder ska genomföras eller redan finns, är det i få fall som åtgärdernas robusthet bedöms. En majoritet av släckvattenutredningarna gör ingen bedömning av kostnaderna för åtgärder heller. Bland de utredningar som diskuterar åtgärdernas robusthet, görs det för det mesta relativt kortfattat, ibland väldigt intetsägende i stil med att ”åtgärderna ska vara robusta”. Det händer dock att det grundläggande beskrivs hur en viss typ av åtgärder kan tänkas fungera under förhållanden som inte är optimala, alternativt vilka styrkor och svagheter en typ av åtgärder har. I de fall som åtgärders kostnader bedöms, görs det antingen kvalitativt eller kvantitativt. Det händer då att det i vissa fall görs för att bevisa skäligheten respektive oskäligheten i åtgärder.

Det är uppenbart att det blir stora skillnader i hur risken bedöms vara om det i vissa fall implicit anges att åtgärder fungerar till 100 %, medan det i andra fall finns med en diskussion om eventuella problem som kan uppstå i åtgärder. Utan att i detalj ha studerat de olika åtgärderna som föreslagits i fallen, kan jag tänka mig att en organisatorisk lösning baserad på att flera personer ska genomföra olika moment under tidspress har en större risk att felfunktionera än en uppsamlingsbassäng. Beskrivs inte robustheten i åtgärderna kan det leda till att risken för att de felfunktionerar underskattas.

Gällande kostnadsberäkningar och bedömningar för åtgärder, antar jag sådana även görs utanför en släckvattenutredning. Det är nog svårt att beställa ett konstruktionsjobb för en ny uppsamlingsbassäng utan att ta in offerter. Det kan dock finnas en styrka i att även ha med kostnadsberäkningar eller åtminstone bedömningar av kostnader i en släckvattenutredning. Detta för att visa på skäligheten eller oskäligheten i åtgärder. Även om kostnadsberäkningar inte har en direkt inverkan på risken för att släckvatten sprids eller vilken mängd släckvatten som kan förväntas uppstå, hjälper det till med en skälighetsbedömning av åtgärderna. En skälighetsbedömning kan i sin tur visa på det rimliga eller orimliga för en anläggning att hantera risken med släckvatten.

5.6 Lägsta nivå på innehåll för en släckvattenutredning

För att kunna avgöra vad som är en rimlig lägstanivå på innehållet för en släckvattenutredning, är det relevant att ange den tidigare definitionen av en släckvattenutredning.

”En släckvattenutredning har som syfte att (förebyggande) utreda mängden kontaminerat släckvatten som kan uppstå under släckinsats samt föreslå åtgärder för att samla upp släckvattnet och minska risken för att det sprids till den närliggande miljön eller avloppsreningsverk.”

Det bör finnas åtminstone en beräkningsmetod som räknar fram vilken mängd släckvatten som kan förväntas uppstå, ty utan en framräknad mängd släckvatten är det väldigt svårt att uppskatta risken för att det sprids. Om möjligt bör de ingående värdena som används i beräkningarna, vara baserade på vilka förutsättningar som råder vid anläggningen. Exempelvis kan brandvattenflödet som används vara baserat på den faktiska kapaciteten i brandpostnätet och den maximala släckinsatstiden på hur länge en byggnad förväntas stå emot ett fullskaligt brandförlopp.

Vidare bör det genomföras någon typ av känslighetsanalys av vald beräkningsmetod. Detta för att det ska bli tydligt vad förändrade förutsättningar har för inverkan på mängden släckvatten som produceras, och i förlängningen risken. Lik väl bör någon form av osäkerhetsanalys göras för att få en förståelse över hur eventuella okända faktorer kan tänkas inverka på risken.

Förutom en osäkerhetsanalys för den beräkningsmetod som används, är det även lämpligt att diskutera osäkerheter i räddningstjänstens insats eller räddningsledarens beslut. Detta kan lämpligtvis göras i samråd med den lokala räddningstjänsten.

Ifall målsättningen är att allt eventuellt släckvatten ska kunna samlas upp inom anläggningen, kan det tyckas vara oväsentligt att ange markförhållanden, spridningsmönster, recipienter som finns i närheten, samt behandla eventuella konsekvenser/miljöpåverkan som släckvattnet kan ha. Ty, om målet är att allt släckvatten ska samlas upp inom anläggningen, kan övriga omständigheter tyckas vara irrelevanta. Samtidigt kan det vara så att de recipienter som finns i närheten av anläggningen är så pass skyddsvärda att ett utsläpp av släckvatten skulle leda till katastrofala följder. Då är det av större betydelse att markförhållanden och spridningsmönster anges på ett tydligt sätt, gärna med hjälp av illustrationer. Det är dock inte enbart sårbarheten och betydelsefullheten hos recipienter som avgör huruvida ett utsläpp av släckvatten kan leda till en katastrof.

Innehållet i släckvatten är avgörande med. Det är möjligt att anamma en försiktighetsprincip om att inget släckvatten får nå recipient. Frågan är dock om det är en skälig hållning i frågan. Ifall en verksamhet kan visa på att innehållet i släckvattnet från deras anläggning är i paritet med vad som kan förväntas från exempelvis ett flerfamiljsbostadshus eller kontor, kan man eventuellt visa på att risken hos verksamheten inte är betydligt högre än för ett flerfamiljsbostadshus eller kontor. Inte sagt att det friskriver en verksamhet från att genomföra åtgärder om så krävs för att förhindra spridning av släckvatten, men det ger en bättre värdering av risken i förhållande till andra typer av verksamheter. Analogt kan argumentet föras fram att om det visar sig att särskilt miljöfarliga ämnen kan vinnas i släckvattnet, bör särskilda åtgärder

överbägas eller åtminstone att risken utreds vidare. De miljöfarliga ämnena som finns behöver inte nödvändigtvis uppstå som ett resultat av en brand och släckinsats, utan de kan redan finnas lagrade som kemikalier hos verksamheten. Om det är rimligt att anta att en viss typ av skum kommer användas under en släckinsats (exempelvis om brandfarliga vätskor lagras hos verksamheten), är det även rimligt att beakta det i släckvattenutredningen. Skummet kan ses som ett miljöfarligt ämne som då garanterat kommer finnas i släckvattnet.

Avslutningsvis bör någon diskussion eller resonemang om åtgärders robusthet och hur väl de kan tänkas fungera under olika typer av förhållanden (väder, räddningstjänstens insats, personal på plats, underhåll över tid, etcetera) finnas med i en släckvattenutredning. Detta för att man ska kunna bilda sig en uppfattning om hur stor risken är att åtgärder felfungerar. Även om det i många fall kan tänkas vara av mindre intresse av den som begär att en släckvattenutredning genomförs (och kanske indirekt ställer krav på åtgärder), kan det vara relevant för verksamheten som får kravet om släckvattenutredning att göra en uppskattning av kostnaderna för eventuella åtgärder som föreslås i släckvattenutredningen. Detta för att visa på skäligheten eller oskäligheten i åtgärdsförslagen till den kravställande myndigheten.

6.Slutsatser

Baserat på diskussionen är det möjligt att besvara studiens frågeställningar. Utefter frågeställningarna, kan nedanstående slutsatser dras.

Det är rimligt att göra en släckvattenutredning under följande omständigheter:

- Aktuell verksamhet klassas som Seveso- eller förbränningsanläggning.

Eller enligt någon av följande punkter och underpunkt:

- Aktuell verksamhet klassas som 2:4-verksamhet, miljöfarlig verksamhet (A, B eller C)
- Aktuell verksamhet har en stor brandcell (exempelvis lager) och det kan förväntas att räddningstjänsten producerar stora mängder släckvatten i ett scenario.

Och:

- Om det finns förutsättningar för att släckvatten sprids till skyddsvärd miljö så som reningsverk, naturreservat, nationalpark, natura 2000-område eller vattentäkt med mera.

Det kan konstateras att skillnaderna i många av fallens studerande parametrar är stora. Alla skillnader i antaganden, motiveringar och vilka parametrar en släckvattenutredning väljer att beakta, har inverkan på hur risken bedöms. De mest centrala skillnaderna (utan inbördes ordning) verkar vara gällande parametrarna: Storlek på brandvattenflödet, släckinsatstiden, räddningstjänstens insats/räddningsledarens beslut och huruvida en känslighets- eller osäkerhetsanalys genomförs.

En släckvattenutredning bör innehålla minst följande:

- En beräkningsmetod för mängden släckvatten med väl motiverade värden.
- En känslighetsanalys. Känslighetsanalysen kan bestå av att flera beräkningsmetoder används eller att de ingående variablerna i en beräkningsmetod varierar.
- En osäkerhetsanalys som tar upp osäkerheter i den valda beräkningsmetoden och i räddningstjänstens insats/räddningsledarens beslut.
- Resonemang eller diskussion kring åtgärders robusthet.

Samt, om de närliggande recipienter betraktas som extra skyddsvärda:

- Information om vad för särskilt miljöfarliga ämnen (inkluderat specifik typ av skum om tillämpligt) som kan finnas i släckvattnet.
- Redogörelse för de markförhållanden som råder och vilket spridningsmönster släckvattnet kan tänkas ha, med illustrationer.

7.Framtida forskning

Nedan anges förslag på framtida forskning relaterat till den genomföra studien:

- Applicera olika konsultföretags ”släckvattenutredningsmallar” på en eller ett par olika verksamheter, för att se om/hur olika risken bedöms.
- En studie i hur räddningsledare bedömer risken för att släckvatten orsakar skador på miljön eller vilka avvägningar som görs mellan egendom och miljö. Det vore intressant om det kunde studeras hur räddningsledares bedömningar skiljer sig mellan varandra i scenarion så som att en miljöfarlig verksamhet eller dylikt brinner på ett vattenskyddsområde. Man skulle även kunna studera mindre men kanske mer vanligt förekommande scenarion, som villa- eller radhusbränder på vattenskyddsområden.
- Studera hur man i andra länder arbetar förebyggande med kontaminerat släckvatten. Hur ser motsvarande släckvattenutredningar ut utomlands, i vilken tillstånds/byggprocess initieras de, när krävs de att släckvattenutredningar genomförs, hur bedöms risken för kontaminerat släckvatten generellt, med mera.
- Undersöka om det går att fram dimensionerande ”typscenarion” gällande mängden släckvatten som bildas för olika typer av verksamheter.

8.Referenser

- A. Przybylińska, P., & Wyszowski, M. (den 07 07 2016). Environmental contamination with phthalates and its impact on living organisms. *Biological Chemistry*, ss. 347-356.
- Andersson, J., & Gardfors, L. (den 24 01 2020). Kostnadsuppskattning PFAS-förorening Hamre, Memo.
- Blad, L., Carlsson, C.-H., Jirner Lindström, E., Rodhe, L., & Thorsbrink, M. (2009). *Erfarenhetsrapport, Sårbarhetskartor för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov*. Sveriges geologiska undersökning.
- Blomqvist, P., Lönnermark, A., & Simonson, M. (2004). *Miljöbelastning vid bränder och andra olyckor, utvärdering av provtagning och analyser*. Karlstad: Räddningsverket.
- Boos-Hersberger, A. (1997). Transboundary Water Pollution and State Responsibility: The Sandoz Spill. (O. Butz, & S. Sucharitul, Red.) *Annual Survey of International & Comparative Law*, 4(1), 103-131.
- Bureau for analysis of Industrial Risks and Pollutions. (06 2007). Tire dump fire, Hagersville (Ontario) - Canada. Frankrike. Hämtat från https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/files_mf/A18_ips00018_004.pdf den 10 09 2020
- Capel, P. D., Giger, W., Reichert, P., & Wanner, O. (1988). Accidental input of pesticides into the Rhine River. *Environmental Science & Technology*, 22(9), 992-997.
- Destouni, G., Jarsjö, J., & Persson, K. (u.d.). *Risikvantifiering vid föroreningsspridning genom avrinningsområden*. Stockholm: Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi.
- Europaparlamentet & Europarådet. (2008). FÖRORDNING (EG) nr 1272/2008.
- Flydén, L. (2009). *Släckvatten från avfallsanläggningar*. Uppsala: Institutionen för geovetenskaper, Luft-, vatten och landskapslära. Uppsala universitet.
- Hölemann, H. (1994). Environmental Problems casued by Fire and Fire-Fighting Agents. *Fire Safety Science - Proceeding of the Fourth International Symposium*, 61-77.
- Jajoo, A. (den 16 05 2017). Effects of Environmental Pollutants Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) on Photosynthetic Processes. *School of Life Science*.
- Justitiedepartementet. (2003). Lagen om skydd mot olyckor SFS 2017:745.
- Justitiedepartementet L4. (1999). Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.
- Justitiedepartementet L4. (2015). Förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.

- Larsson, I., & Lönnermark, A. (2002). *Utsläpp från bränder – Analyser av brandgaser och släckvatten*. Borås: Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.
- Ledin, A. (den 29 08 2019). *Hudiksvalls kommun utreder miljöskador av släckskum på vattnet i Hamre*. Hämtat från SVT: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/gavleborg/hudiksvalls-kommun-utreder-miljoskador-pa-vattnet-i-hamre> den 10 09 2020
- Ledskog, L., & Lundgren, T. (1989). *Olje- och kemikalieutsläpp i jord*. Linköping.
- Lönnermark, A., Andersson-Sköld, Y., Axelsson, J., Haeger-Eugensson, M., Palm Cousins, A., Rosén, B., & Stripple, H. (2007). *Emissioner från bränder, Metoder, modeller och mätningar*. Karlstad: Räddningsverket.
- Miljödepartementet. (u.d.). Miljöbalken.
- Miljösamverkan Västra Götaland. (2012). *Vägledning vid bränder och utsläppsberedskap*.
- MSB. (2011). *Samhällets kostnader för olyckor*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB, Avdelningen för rättsligt stöd. (den 14 05 2020). Lagen om skydd mot olyckor och miljöbalken.
- National Research Council. (2001). *A Risk-Management Strategy for PCB-Contaminated Sediments*. Washington DC: The National Academies Press.
- Nationalencyklopedin. (u.d.). *Förbränning*. Hämtat från NE: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/f%C3%B6rbr%C3%A4nning> den 15 12 2020
- Naturvårdsverket. (2001). *Operativ tillsyn, Handbok för Tillsynsmyndigheten*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2011). *Naturvårdsverkets handbok 2010:5 om vattenskyddsområde*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Naturvårdsverket. (den 24 07 2020). *Hållbar utveckling med miljöbalken*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Miljobalken/#:~:text=Milj%C3%B6balken%20tr%C3%A4dde%20i%20kraft%20,till%C3%A4mpning%20i%20och%20med%20milj%C3%B6balken> den 16 12 2020
- Östersunds Tingsrätt. (den 12 09 2017). M 3012-16.

Bilaga A. Miljöfarliga ämnen i släckvatten

Tabell 1 visar ämnen som kan förekomma i kontaminerat släckvatten samt dess potentiella negativa effekter på miljön. Tabellen är långt ifrån heltäckande för alla typer av ämnen som kan finnas i släckvatten, men visar på vanliga sådana som kan förekomma.

Tabell 1: Ämnen som kan förekomma i släckvatten, samt dess potentiella negativa effekter för miljön

Ämne	Exempel på potentiella negativa effekter
Kväveföreningar	Bidrar till övergödning, giftig för fisk och andra vattenlevande organismer (Larsson & Lönnermark, 2002)
Fosforföreningar	Bidrar till övergödning (Larsson & Lönnermark, 2002)
Metaller (exempelvis koppar, zink, kadmium, bly, krom, nickel, kvicksilver, arsenik m.m)	Beror på typ av metall. Exempel på skador som kan orsakas av för högt intag av metaller: Kvicksilver, skador på centrala nervsystem hos människor och djur Kadmium, organismers förmåga att uppta näringsämnen försämras Bly, hämnar biologisk nedbrytningsförmåga i ekosystem (Larsson & Lönnermark, 2002)
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	Stör växters biokemiska och fysiologiska processer (Jajoo, 2017)
Tensider	Hämnar nitrifikation och stör den kemiska reningsprocesser i avloppsreningsverk, svårslösliga kemikalier blir enklare lösta i vatten (Larsson & Lönnermark, 2002)
Dioxiner	Kan bland annat orsaka viktförlust, försämrad fortplantningsförmåga, neurologiska störningar m.m. hos organismer (Larsson & Lönnermark, 2002)
Flyktiga organiska kolväten (VOC)	Bidrar till att marknära ozon bildas (Larsson & Lönnermark, 2002)
Ftalater	Stör fortplantningsförmåga hos organismer (A. Przybylińska & Wyszowski, 2016)
PCB	Kan bland annat orsaka försämrad fortplantningsförmåga, leverskada och cancer hos organismer (National Research Council, 2001).

Varje brand är mer eller mindre unik och den kemiska sammansättningen på det kontaminerade släckvattnet kan variera inom ett stort spann med olika ämnen. Vissa typer av material ger dock en viss typ av förbränningsprodukter och även om det på förhand är omöjligt att säga den exakta kemiska sammansättningen för släckvatten, kan man med vetskapen om vad som har möjlighet att brinna, bilda sig en uppfattning om vilka ämnen som kan förväntas finnas i släckvattnet, även om man inte vet dess exakta koncentrationer. Tabell 2 visar på vanliga förbränningsprodukter från olika typer av förbränt material (Flydén, 2009).

Tabell 2 Material och dess förbränningsprodukter

Förbränt material	Förbränningsprodukter
Organiskt material	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH), lättflyktiga organiska föreningar (VOC), kväveoxider (NO _x), andra kväveföreningar
Färg och lösningsmedel	PAH, poly klorerande bifenyler (PCB), dioxiner, metaller
Plast	Metaller, PAH, PCB, bromerade flamskyddsmedel, dioxiner, fenoler, cyanider, klorerade kolväten, NO _x , HCl
Gummi produkter (bildäck)	Svaveloxider, VOC, dioxiner
Kablar	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

Förutom vad för typ av ämnen det är som finns i släckvattnet, är även koncentrationen av ämnet viktigt att veta för att man ska kunna bilda sig en uppfattning om släckvattnets fara för miljön. Innehållet i släckvatten från 17 olika typer av bränder analyserades mellan 2000 och 2003 på bland annat avfallsupplag, industrier, lager, skolor samt i tunnlar (kabelbränder) (Blomqvist, Lönnermark, & Simonson, 2004). Vid 14 av de 17 bränderna kunde det konstateras att släckvattnet var "allvarligt förorenat" av VOC. Med "allvarligt förorenat" menas att de uppmätta halterna av VOC överskred hälsoriskbaserade gränsvärden för dricksvatten med åtminstone tre gånger enligt kanadensisk vattenkvalitetsnorm (Blomqvist, Lönnermark, & Simonson, 2004).

Vid fyra av de 17 bränderna (fartygsbrand, industribyggnad, sopförbränningsanläggning, och bränslesilo) analyserades även koncentration dioxin i släckvattnet. Som mest uppmättes halten dioxin till 3.1 ng/lv (Blomqvist, Lönnermark, & Simonson, 2004). Dioxiner anses vara mycket giftiga för miljön, där organismer kan få skador på centrala nervsystemet.

För en brand i ett färglager analyserades även PCB-halten i släckvattnet, varpå man kunde konstatera att koncentrationen var på 213ng/ l, vilket kan jämföras med kriterierna för förorenat ytvatten, där koncentrationer på över 10ng/l anses vara "mycket allvarligt" (Blomqvist, Lönnermark, & Simonson, 2004).

Bilaga B. Förteckning över studerade fall

Förteckning över de släckvattenutredningar (fall) som ingått i studien. Objektsnamnen är antingen namngivna efter dokumentets titel eller om titel varit oklart, av mig själv efter bästa förmåga.

Objektsnamn	Verksamhet	Kategori verksamhet	av	Årtal
Släckvattenutredning, Gruppen AB	TB- Bilhall/Bilverkstad	Bilhall/Bilverkstad		2018
Kompletterande släckvattenutredning, Tillkommande släckvattenanalys för rivningsarbetet vid Barsebäcksverket, Kävlinge kommun	Kärnkraftverk	Energiproduktion		2019
Släckvattenutredning, Ginsten Slakteri AB	Slakteri	Livsmedelsindustri		2018
Släckvattenutredning för Swep International AB, Landskrona	Värmeväxlarfabrik	Tillverkningsindustri		2019
Släckvattenutredning Volvo Cars Torslanda	Bilfabrik	Tillverkningsindustri		2019
Släckvattenrapport SSAB Oxelösund	Stålproduktion	Tillverkningsindustri		2019
Prövotidsutredning E1c, Hantering av släckvatten, Södra Cell Värö	Pappersmasseproduktion	Tillverkningsindustri		2019
Bilaga B.2 Släckvattenutredning, O. Kavli AB, Älvsjö	Livsmedelsfabrik	Livsmedelsindustri		2018
Prövotidsutredning U3, Släckvattenhantering vid cistern 113, Västerås Oljedepå	Oljedepå	Oljedepå och dylikt		2017
Släckvattenutredning, Tillståndsansökan för kretsloppscentral, Kil, Nacka och Värmdö kommuner	Återvinningscentral	Avfall/Återvinningsanläggning		2017
Bilaga B.2 Släckvattenutredning, O. Kavli AB, Eslöv	Livsmedelsfabrik	Livsmedelsindustri		2019

Brandteknisk utredning, Preem, Göteborg, Släckvattenhantering	Drivmedelsstation	Drivmedelsstation	2016
Släckvattenutredning Charkuterifabriken Sverige AB	Livsmedelsfabrik	Livsmedelsindustri	2018
Släckvattenutredning Bilaga D4, Ansökan om tillstånd för befintlig och planerad verksamhet på Lunds hetvattencentral, Krafringen	Fjärrvärmeverk	Energiproduktion	2019
Brandteknisk utredning, Preem, Göteborg, Släckvattenhantering, Axel Adlers Gata 3	Drivmedelsstation	Drivmedelsstation	2016
Släckvattenutredning Skanska Önnestad	Asfaltverk	Tillverkningsindustri	2017
Släckvattenutredning Göteborg Björred 1:106, ST1 Sverige AB	Drivmedelsstation	Drivmedelsstation	2018
Lövsta Kraftvärme LKV, släckvattenutredning	Kraftvärmeverk	Energiproduktion	2019
Högsbo 21:2, Göteborg, Wärtsilä/KVV Högsbo, Kraftvärmeverk, Släckvattenutredning	Kraftvärmeverk	Energiproduktion	2017
Släckvattenutredning Q-med AB, Uppsala	Medicinteknisk/medicin tillverkning	Läkemedelstillverkning	2018
Prövotidsredovisning, Brista avfallsanläggning, U.2 Skydd mot spridning av släckvatten	Avfallsanläggning	Avfall/Återvinningsanläggning	2020
Oatly AB, Landskrona, Brand- och släckvattenhantering	Livsmedelsfabrik	Livsmedelsindustri	2017
Släckvattenutredning - Göteborgs Förnickling, Inom fastigheten Tuve 113 4 Göteborgs Stad	Förnickling	Tillverkningsindustri	2019
Paragon Nordic AB, Drakabygget, Örkelljunga, Brand- och släckvattenhantering	Aerosoltillverkning	Tillverkningsindustri	2016
Släckvattenutredning, Brandteknisk utredning, Santa	Tortillafabrik	Livsmedelsindustri	2018

Maria - Tortillafabriken, Landskrona kommun				
Släckvattenutredning, BGM Logistics AB, Orrekulla, Kärra 93 4 Göteborgs kommun	Produktion och lagerhållning av saltlösningar	Tillverkningsindustri	2018	
Utredning avseende hantering och möjlighet att ta hand om släckvatten vid Derome Timber, sågverk Anneberg	Sågverk	Tillverkningsindustri	2018	
Detaljplan för Ackumulatortank i Ryahamnend, Dagvattenutredning och Släckvattenutredning	Bränslemottagning och ackumulatortank	Oljedepå och dylikt	2017	
Del av Hässelby Villastad 36 1 Släckvattenutredning	Återvinningscentral	Avfall/Återvinningsanläggning	2017	
Volvo Powertrain, Skövde, Släckvattenutredning+MKB	Motortillverkning	Tillverkningsindustri	2019	
Släckvattenutredning, Northvolt Labs, Västerås	Batteritillverkning	Tillverkningsindustri	2019	
Brandteknisk utredning, Tyre Recycling, Åsensbruk, Släckvattenhantering	Däckåtervinning	Avfall/Återvinningsanläggning	2018	
Släckvattenutredning, Kolven 2, ICA Storlager Långeberga	Lager	Livsmedelsindustri	2017	
Bilaga B.4.2 - Släckvattenutredning, Northvolt AB + övriga dokument (bla miljöriskanalys)	Batteritillverkning	Tillverkningsindustri	2019	
Släckvattenutredning OK-Q8 AB:s depå på Loudan	Oljedepå	Oljedepå och dylikt	2017	
Släckvattenutredning AB Djurgårdsberg, Loudan	Bergsrumslagring av bensin	Oljedepå och dylikt	2012	
Risk och Släckvattenutredning, B7.2 Fuchs, Projekt Fors	Tillverkning av smörjolja	Tillverkningsindustri	2013	
Bilaga 1 kompletteringsskrivelse - Boliden Bergsöe	Produktion/Återvinning av bly	Avfall/Återvinningsanläggning	2017	

Släckvattenutredning Hagman AB Lager i Asko Jung	Lager	Livsmedelsindustri	2016
Eskilstuna kraftvärmeverk Dagvatten- och släckvattenutredning	Kraftvärmeverk	Energiproduktion	2020
Fazer "släckvattenutredning"	Godistillverkning	Livsmedelsindustri	2018
Uniper Barsebäcksverkets Gasturbinanläggning Strategi för omhändertagande av släckvatten	Kärnkraftverk (cistern)	Energiproduktion	2019
Släckvattenutredning AB Cernelle	Läkemedelstillverk ning	Läkemedelstillverk ning	2019
Utredning av släckvatten vid räddningsinsats Kv Sutaren 13 Hgb kommun	Verkstadsindustri	Tillverkningsindust ri	2013
Strategi för omhändertagande av släckvatten Halmstadverket	Cisternområde	Energiproduktion	2019
AztraZeneca Site Södertälje Gärtuna Släckvattenutredning	Läkemedelstillverk ning	Läkemedelstillverk ning	2018
Tillståndsansökan enligt miljöbalken för Siviks Avfallsanläggning Dag-och Släckvattenutredning	Avfallsanläggning	Avfall/Återvinnings anläggning	2016
SLÄCKVATTENUTREDNING VID HANS ANDERSSON RECYCLING	Avfallsanläggning	Avfall/Återvinnings anläggning	2013
Släckvattenutredning Lyckebacken 5 (Flextrus)	Förpackningsindus tri	Tillverkningsindust ri	2014
Släckvattenutredning Arla Foods AB, Kvibille	Livsmedelsfabrik	Livsmedelsindustri	2016

Bilaga C. Kategorisering av parametrar

Nedan anges hur kategorisering av parametrar och innehåll i släckvattenutredningar gått till.

Typ av verksamhet

Exempel: Drivmedselsstation, bilverkstad, värmeverk, lager mm

Kategori av verksamhet

En grov kategorisering av verksamheter som ansetts ha liknande egenskaper när det kommer till en potentiell brand och efterföljande släckinsats.

Exempel: Tillverkningsindustri, livsmedelsindustri, läkemedelstillverkning mm

Räddningsledare/räddningstjänst beslut

I släckvattenutredningen omnämns det i någon omfattning hur räddningstjänstens kan tänkas agera i samband med en släckinsats.

I släckvattenutredningen omnämns det i någon omfattning att räddningsledares beslut har inverkan på mängden släckvatten som uppstår.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Högsta flöde strålrör

Högsta flöde brandvatten som släckvattenutredningen antar eller beräknar av alla scenarion. Alternativt om det explicit anges att ett dimensionerande scenario används, det högsta flödet som släckvattenutredningen antar eller beräknar för det dimensionerande scenariot.

Exempel: 2400 l/h, 600 l/h,

Längsta släckinsatstid

Längsta släckinsatstiden som släckvattenutredningen använder sig av. Alternativt den släckinsatstiden som släckvattenutredningen använder sig av för ett dimensionerande scenario.

Exempel: 60 min, 120 min, 30 min

Reduceringsfaktor

Max procentuell andel av vattnet som kan antas reduceras i något scenario. Ifall flera reduceringstal anges, anges ett intervall mellan det lägsta och högsta.

Exempel: 10 %, 0 %, 20 %, 10-30 %

Släckvattnets spridningsmönster

Släckvattenutredningen anger i någon omfattning hur släckvattnets spridningsmönster kan förväntas se ut.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Markförhållanden där verksamheten är lokaliserad

Det anges i släckvattenutredningen i någon omfattning om vilka markförhållanden som råder på området där verksamheten är lokaliserad. Man anger åtminstone en av parametrar som kan beskriva markförhållanden, exempelvis topografi, markyta, jordmån mm.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Markförhållanden i närområdet

Det anges i släckvattenutredningen i någon omfattning om vilka markförhållanden som råder i närområdet utanför där verksamheten är lokaliserad. Man anger åtminstone en av parametrar som kan beskriva markförhållanden, exempelvis topografi, markyta, jordmån mm.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Närliggande recipienter

Det anges om det finns recipienter i närheten som kan påverkas av släckvatten, Natura-2000, naturreservat, avloppsreningsverk, sjö, mindre vattendrag, hav, nationalpark etc.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Anger verksamhetsspecifika miljöfarliga ämnen som kan finnas i släckvattnet

Det anges i släckvattenutredningen verksamhetsspecifika miljöfarliga ämnen som kan finnas i verksamheten.

Svarsalternativ: Ja explicit, Ja implicit eller allmänt, Nej

Specifik typ av skum som kan förväntas använda anges

Släckvattenutredningen anger att en viss typ av skumvätska kan förväntas användas vid en släckinsats. Det ska anges specifikt, det räcker inte att bara allmänt ange en formulering om att skum ska användas.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Släckvattenutredning begärd av vilken aktör

På begäran från vilken myndighet har släckvattenutredningen genomförts.

Robusthet i åtgärdsförslag/åtgärder

Utredningen diskuterar robustheten i åtgärdsförslagen.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Kostnader för åtgärdsförslag/åtgärder

Släckvattenutredning anger kvantitativt vilka kostnader som finns för åtgärder/åtgärdsförslag alternativt gör en kvalitativ bedömning.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Osäkerhetsanalys/Redogörelse för osäkerheter

Släckvattenutredningen gör en osäkerhetsanalys i en egen del av utredningen alternativt nämner osäkerheter i någon omfattning.

Svarsalternativ: Ja, Nej

Känslighetsanalys

Släckvattenutredningen gör en känslighetsanalys i en utredning.

Svarsalternativ: Ja explicit, Ja implicit (genom att använda minst två olika beräkningsmetoder för det dimensionerande scenariot/värsta scenariot eller genom att variera ingående värden i en beräkningsmetod), Nej