

Uppdragsnamn

Stockholm Exergi bio-CCS

Uppdragsgivare

Stockholm Exergi

Uppdragsnummer

504786

Datum

2023-03-17

Handläggare

Thomas de Korostenski

Egenkontroll

TKI 2023-03-17

Internkontroll

MSK 2023-03-17

Stockholm Exergi, bio-CCS, Släckvattenutredning

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Stockholm Exergi producerar fjärrvärme och el på Värtaverket i Stockholm. Bolaget planerar nu att installera bio-CCS (bio energy carbon capture and storage) vid sitt biobränsleeldade kraftvärmeverk 8, KVV8, på Värtaverket. Att avskilja koldioxid från biogena utläppskällor, så som KVV8, för att skapa så kallade minusutsläpp är ett viktigt steg mot att uppnå klimatmålen och bidra till Parisavtalet. Planerade förändringar går kortfattat ut på att en ny bio-CCS anläggning uppförs på Alexandria 3 i Energihamnen dit rökgaserna från KVV8 leds. Koldioxiden avskiljs där från rökgaserna och förvätskas varefter den leds i vätskeform till ett mellanlager i avvaktan på lastning till särskilda fartyg som transporter koldioxiden till en permanent lagringsplats. För att möjliggöra mellanlagret kommer en befintlig kaj (kaj 503) att rivas och återuppföras något större till ytan.

En ansökan om ändring av gällande tillstånd enligt Miljöbalken för Stockholm Exergis verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen planeras för ovan beskrivna förändringar.

1.2 Uppdragsbeskrivning

I samband med att Stockholm Exergi ska bygga en ny bio-CCS anläggning i Energihamnen upprättas denna släckvattenutredning. Denna PM belyser en anläggning som är lokaliserad till Alexandria 3 och 4 i Stockholm.

1.3 Syfte

Syftet med denna utredning är att redovisa dimensionerande brandscenarier och de släckvattenmängder som kan uppkomma vid dessa, samt hur uppsamling och omhändertagande kan ske. Utredningen syftar även till att bedöma om åtgärder för att begränsa konsekvenser behöver vidtas.

1.4 Avgränsningar

Denna handling omfattar endast den delen av anläggningen som innefattar bio-CCS produktion. Övriga anläggningar inom Energihamnen omfattas inte.

Endast en primär brand har analyserats, det vill säga scenarier där branden kan starta på flera olika ställen samtidigt har inte analyserats.

1.5 Underlag

Underlag vid framtagandet av denna utredning utgörs av tillhandahållet underlag enligt nedan:

- Bio-CCS, 9901L003, ALSA JD Gruppen, 2022-11-15

2. Objektsbeskrivning

2.1 Verksamhetsbeskrivning

Byggnaden kommer att uppföras inom Stockholm Exergis anläggningsområde inom Alexandria 3, Stockholm. Anläggningens funktion är att fånga upp koldioxidutsläpp från det intilliggande kraftvärmeverket KVV8. Den infångade koldioxiden ska sedan behandlas i en förvätskningsanläggning och därefter mellanlagras på kaj. Den uppsamlade koldioxiden ska senare transporteras till slutlig förvaring.

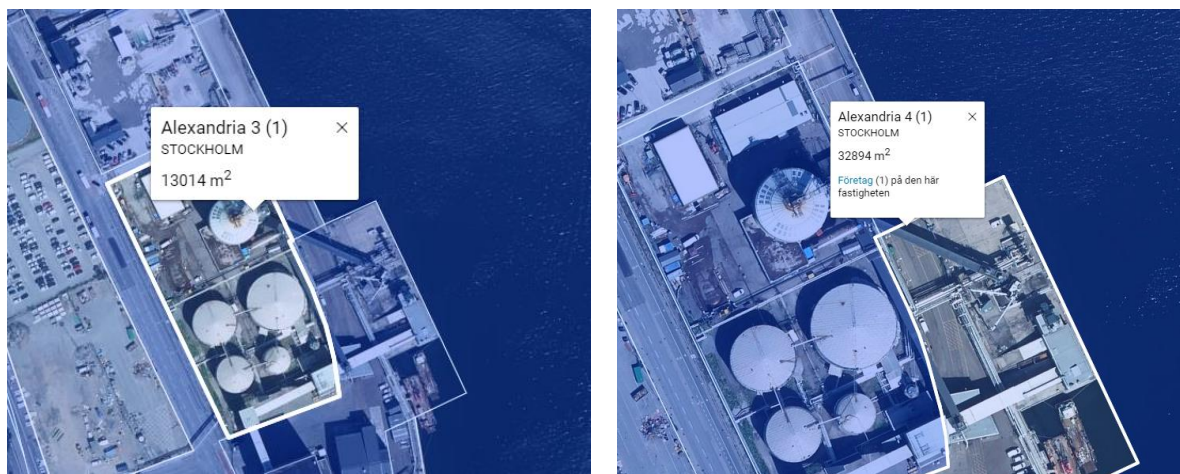
Enligt brandskyddskonceptet uppförs byggnaden i stål, betong och sandwichelement med obrännbar kärna. Större andelen av byggnaden utförs således i obrännbara material för att undvika deras bidrag till en eventuell brand.

Byggnaden innehåller bl.a. transformatorer, kompressorer, elrum och annan typ av processutrustning. Brandbelastning inom byggnaden utgörs främst av olja till kompressorer och eventuellt reservkraftsdieslar med dagoljetank. Bränsle till eventuell reservkraftsdiesel uppgår till troligtvis 995 l och förvaras i en separat brandcell i dubbelmantlade behållare. Olja till transformatorer är av typ K med relativt hög flampunkt.

Sammanställning av identifierade brandrisker finns redovisade i bio-CCS, Fire Safety Report.

2.2 Geografisk placering

Anläggningen är belägen i Alexandria 3 samt kajen i Alexandria 4. Se figur nedan.



Figur 1 Anläggningens placering © Eniro

2.3 Områdesbeskrivning

Byggnaden blir belägen inom ett industriområde med flera olika verksamheter. Stockholm Exergi nyttjar stora delar av Energihamnen.

2.4 Marktyp och genomsläpplighet

Marken i området blir efter projektets genomförande asfalterad eller beklädd med betong. Olika skyddsåtgärder har vidtagits inom området för att förhindra att smuts och kontaminerat vatten når Lilla Värtan.

2.5 Befintligt dagvattensystem

I aktuellt område finns ett befintligt dagvattensystem med ett antal dagvattenbrunnar som leder till Lilla Värtan. Invallade områden vid cisterner och pumpar leds till en OFA-anläggning där oljeavskiljning sker.

2.6 Förekomst av känsliga recipienter

Lilla Värtan ligger i anslutning till anläggningen. Norr- och söderut finns det även naturstränder och promenadvägar.

3. Vatten som släckmedel

3.1 Allmänt

Vid en brand som omfattar träpallar, emballagematerial eller mindre maskiner kan det förväntas att en släckinsats i första hand sker med enbart vatten eller med vatten som huvudsakligt släckmedel. Vatten som träffar varma brandgaser, flammor, brinnande material eller förkolnat material anses vara kontaminerat och kan därför behöva omhändertas.

Utvalda anläggningsdelar med brännbar vätska (olja främst) förses med automatiskt släcksystem i form av vattendimma, vattensprinkler eller gassläcksystem. Denna utrustning är placerad i egna brandceller för att minimera konsekvenserna vid en eventuell brand. För att reducera spridning av brännbar vätska är även utrustningen invallad till viss volym eller försedd med dräneringsrännor.

Verksamheten hanterar brännbar vätska som är innesluten i kompressorer och transformatorer. Byggnaden är inte uppförd med trästomme eller brännbart material i konstruktionen, vilket innebär att en släckinsats med skum inte bedöms aktuell.

3.2 Faktorer som påverkar släckvattnets innehåll

Släckvattnets innehåll kan variera inom ett stort spann. Vilka komponenterna är beror på vad som brinner, temperaturförhållanden, syretillgång och turbulens i gasfasen som avgör kontakten mellan syret i luften och bränslet (1). Vid en insats med avsikt att exempelvis kyla väggar eller tak för att begränsa spridningsrisken, utan att kyla någon brandhärd, kontamineras inte kylvattnet mer än motsvarande regn och detta kan således tas om hand som vanligt dagvatten.

När vatten används för att släcka bränder fungerar det dels som ett lösningsmedel för vissa ämnen, dels som överföring och urtvättning av partiklar från brandrök samt dels som bärare av löst material. Urtvättningen gäller både för ämnen som fanns på platsen innan branden bröt ut och ämnen som bildats i och med branden. Beroende på hur stora mängder vatten som påförs blir urtvättningen och borttransporten mer eller mindre effektiv. Stora mängder vatten ger effektiv borttransport och urtvättning.

Vad som följer med släckvattnet beror bland annat på hur föreningen eller ämnet löser sig i vatten. Då kontakten mellan vattnet och brandröken bara varar en kort stund är ämnets koncentration i släckvattnet helt beroende av dess löslighet i vatten. Detta medför att polära föreningar lättare tvättas ur jämfört med opolära. Ämnen med hög kokpunkt kan även de tvättas ur brandröken eftersom de lätt kondenserar på partiklar och sedan följer med genom vattnets mekaniska skrubbing. Urtvättning ur brandröken sker alltså framför allt av ämnen med hög kokpunkt och starkt polära ämnen (2).

För ämnen som inte finns i brandröken utan i det redan förbrända materialet är kontakttiden mellan vatten och material längre än kontakttiden mellan vatten och brandrök och koncentrationerna blir därmed oftast högre i vatten som träffar det förbrända materialet (2).

Vilka ämnen som bildas vid en brand är också beroende av hur förhållandena för förbränning ser ut. Temperaturer över 800 °C är oftast tecken på fullständig förbränning. Vid fullständig förbränning är de föreningar som bildas ofta enkla, gasformiga och fullständigt oxiderade. I vatten som tvättar ur brandrök från en fullständig förbränning blir därför föroreningsammansättningen i regel av en enklare typ.

Lägre temperaturer (under 700 °C) kan vara tecken på ofullständig förbränning. Orsakerna till den ofullständiga förbränningen kan bland annat vara att syretillgången är begränsad eller att påfört släckmedel begränsar branden. Vid ofullständig förbränning bildas ofta mer komplexa föreningar. När mycket släckmedel används för brandsläckning kan vissa delar av branden släckas antingen tillfälligt eller permanent. Det medför att släckmedlet lätt kan tvätta ur föroreningar från brandområdet och att släckmedlet till följd därav kan få en mycket komplex sammansättning (2). Inblandningen av föroreningar och dess komplexitet ökar med andra ord proportionellt mot mängden använt släckmedel.

3.3 Släckvattnets möjliga kemiska sammansättning

Beroende på vad det är som brinner och hur effektiv förbränningen och släckningen är kommer släckvattnet kunna innehålla en rad oönskade föroreningar (2), (3) och (4). Några exempel på sådana ämnen sammanfattas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Olika material och de förbränningsprodukter som genereras vid förbränning.

Material som förbränns	Förbränningsprodukt
Organiskt material	BOD ¹ , COD ² , PAH ³ , VOC ⁴ , NOx ⁵
Färg och lösningsmedel	PAH, PCB ⁶ , dioxiner, metaller
Plast	Metaller, PAH, PCB, dioxiner, cyanider, NOx
Gummi	Svaveloxider, VOC, dioxiner
Elkablar	PAH, dioxiner
Metall	PAH, metallföreningar, nickel, nickeloxid
Elektronikdelar	Flamskyddsmedel, dioxiner, kväveföreningar
Petroleumprodukter	Svavelhaltiga föreningar, PAH, blyföreningar
Gips	Svavelhaltiga föreningar
Skumvätska	Tensider, PAH, VOC, dioxiner, petroleumföreningar
Brandsläckningspulver	Kväveföreningar, fosforföreningar

¹Material med biologiskt syreförbrukande förmåga, ²Material med kemiskt syreförbrukande förmåga, ³Polycykliska aromatiska kolväten, ⁴Lättflyktiga organiska föreningar, ⁵Kvävedioxider, och ⁶Polyklorerade bifenyler.

4. Dimensionerande förutsättningar

4.1 Brandbelastning

Brandbelastningen på anläggningen utgörs som tidigare nämnt huvudsakligen av olja till kompressorer och transformatorer. Till viss del förekommer även brännbara komponenter i form av t.ex. gummislangar och elinstallationer. Brännbara kemikalier förekommer endast i mycket begränsad omfattning och dessa förvaras generellt i för kemikalierna avsedda utrymmen.

Sett till de begränsade mängderna fasta material som finns i byggnaden bedöms dessa inte utgöra den huvudsakliga brandbelastningen. Det innebär att en släckinsats sannolikt inte anpassas utifrån dessa ämnen, även om de kan bidra till brandförloppet i stort.

4.2 Befintliga skyddsåtgärder

Följande brandskydd planeras i byggnaden/på anläggningen:

- Brandcellsgränser runt maskiner eller maskingrupper med högre brandbelastning
- Heltäckande automatiskt brandlarm utfört enligt SBF 110:8 och vidarekopplat till räddningstjänsten
- Automatiskt släcksystem kring utrustning där större mängder olja finns
- Brandgasventilation
- Släckredskap i form av handbrandsläckare (vatten och koldioxid) och inomhusbrandposter

5. Analys

5.1 Brandscenarier

- 1) Vid en brand i brännbar olja antas att brandförloppet blir förhållandevis snabbt och omfattande, samtidigt som en tidig aktivering av släcksystem bedöms kunna begränsa branden. Tack vare det automatiska släcksystemet bedöms risken för omfattande brandspridning till andra brandceller/andra delar av byggnaden som liten.
- 2) En brand på kajen invid koldioxidförvaringen förväntas i första hand ske i pumprum och involvera elektriskt kablage då det inte finns annat övrigt brännbart i området. Detta medför en mindre brand som utvecklas lokalt.
- 3) Brand i olja som läckt ut vid fartygslossning vid kaj 503. Området kring fartygslossningen är invallat. Enligt Risk-PM 03 bedöms sannolikheten för ett större utsläpp och antändning av bränsle vid lossning som liten. Detta då det framför allt är en brandfarlig vätska med hög flampunkt.
- 4) Tågcontainer för flistransporter till KVV8 passerar anläggningen mellan byggnad och kaj. Containers är fyllda med biobränsle (flis, grot, spån el. liknande) och lossning sker i Tåglossningsbyggnaden belägen söder om bio-CCS. Brand kan exempelvis uppstå i biobränslet till följd av självantändning eller i loket i form av mindre elbränder i kablage och dylikt.

5.2 Dimensionerande släckvattenmängder

5.2.1 Inom byggnad

Bedömning av förbrukning av släckvatten från det automatiska släcksystemet varierar beroende på om man väljer att använda vattensprinkler eller vattendimma. De olika mängderna redovisas nedan för den största förbrukaren.

Släcksystem	Volym	Kommentar
1a) Vattendimma	22 m ³	360 l/min x 60 min
1b) Vattensprinkler	334 m ³	465 m ² x 12 mm/min x 60 min
	222 m ³	232 m ² x 16 mm/min x 60 min
	459 m ³	232 m ² x 33 mm/min x 60 min
2) Inomhusbrandpost	4,5 m ³	2 inomhusbrandposter à 75 l/min x 30 min
4) Räddningstjänstens släckvatten	36 m ³	2 strålrör à 300 l/min x 60 min
Max total med vattendimmainstallation	63 m³	22 + 4,5 + 36
Max total med vattensprinklerinstallation	500 m³	459 + 4,5 + 36

5.2.2 Brand i kablage/pumphus på kaj

Då det dimensionerande fallet innebär en mindre mängd kablage antas att en släckinsats ej behöver pågå mer än 10 min. Detta är ett konservativt antagande då det ej förväntas att räddningstjänsten använder strålrören med full kapacitet.

Ett konservativt antagande är att med två strålrör aktiva som vardera ger 300 l/min under 10 minuter blir den totala mängden vatten 6 m³.

5.2.3 Brand i olja vid fartygslossning

Beroende på utformningen av uppsamlingen som ett spill omhändertas i, kan effekterna på koldioxidcisternerna beräknas. Är påverkan på cisternerna kritiska kan ett släcksystem installeras. Rekommendation från *Brandskydd i oljedepå* är att det primära brandskyddet utgörs av skumutrustning för tung- och mellanskum dimensionerad för 200 l/min med cirka 15 minuters varaktighet.

Eftersom CO₂-cisternerna vid ett större utsläpp av brandfarlig vätska kan vara mycket nära en eventuell brand samt att stora konsekvenser kan uppstå om cisternerna utsätts för skadlig uppvärmning kan en högre säkerhetsnivå vara erforderlig. Ett skydd kan vara ett fast skumsläcksystem dimensionerat för påföringshastighet 4 l/m² minut (6,5 l/ m² minut vid polära vätskor) med en varaktighet på minst 15 minuter. Dimensionering enligt NFPA 11. Detta är ett system motsvarande det som rekommenderas för utlastningsplatser för brandfarlig vätska till tankbil enligt *Brandskydd i oljedepå*. För att undvika användning av skum i släckmedlet finns andra släcksystem med kylande och skyddande förmåga att tillgå. Det är i dagsläget ej fastställt vilket släcksystem som är att förorda.

5.2.4 Brand i tågset

Tågsetet består av 6-9 vagnar med 2-3 st containers på varje vagn. Varje container rymmer ca 40 m³ biobränsle. Brand i lagrat biobränsle uppstår oftast pga. självantändning. Vid syresättning av brandhärden kan den blossa upp till en brand på ytan av biobränslet. Bangården är bemannad med personal vid drift som övervakar tåget och dess last. Vid eventuell rökutveckling noteras detta i ett tidigt skede.

Släckningsarbetet, vid brand i biobränsle på tågcontainer, sker lämpligast med att antingen vattenfylla containern eller lämpa materialet på backen. Lämpning sker för att komma åt brandhärden centralt i materialet. Lämpning sker med fördel vid grinden in till området där det finns relativt stora ytor att fördela bränslet på. Vid lämpning sker släckning och kylning av endast brandutsatt biobränsle.

Släckning vid lämpningsområdet sker med strålrör med spridd stråle. Vid 75° kronvinkel på strålröret erhålls en täckningsarea om 9,1 m² vilket bedöms vara lämpligt för denna typ av insats. Flödet går att reglera mellan 100 l/min eller 300 l/min. Vid släckningsarbetet kommer 2 st strålrör vara aktiva för vattenbegjutning vid tömning av container samt vid kylning av branddrabbat bränsle. Ett konservativt antagande är att med två strålrör aktiva som vardera ger 300 l/min under 15 minuter blir den totala mängden vatten 9 m³.

I händelse av en mer långvarig brand i en container kan intilliggande containrar behöva kylas. Vattnet som används för att kyla intilliggande containrar bedöms inte vara kontaminerat.

Kabelbrand på ett tågset liknar scenario 5.2.2 varvid samma mängd släckvatten anges även för detta fall.

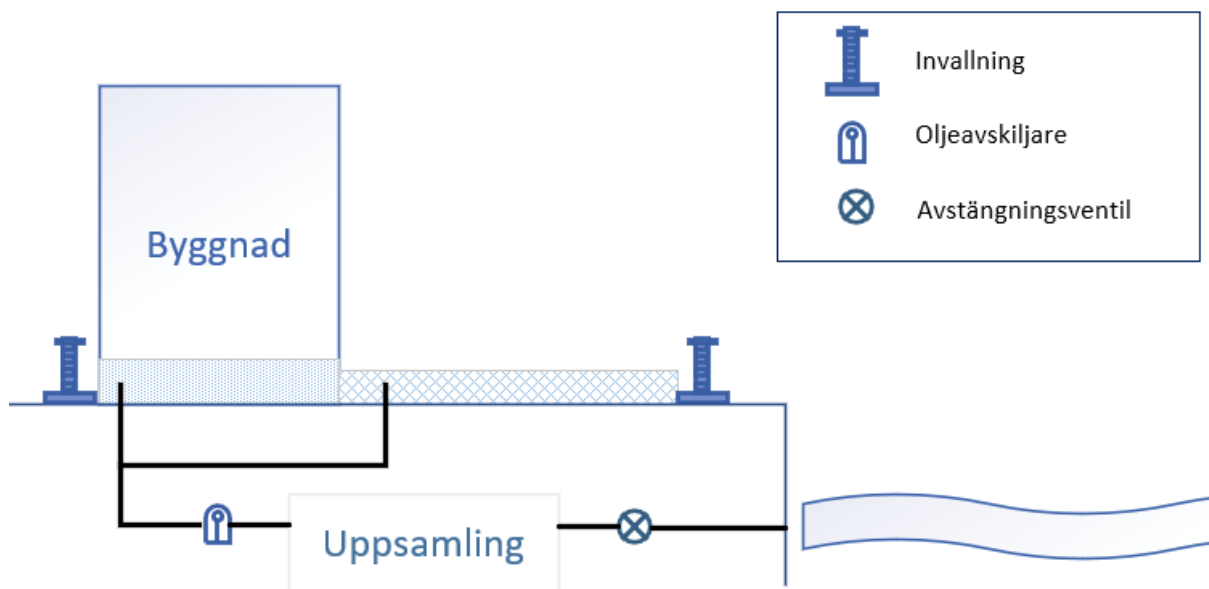
6. Släckvattenuppsamling

Släckvatten från det automatiska släcksystemet inuti byggnaden kan samlas upp inom byggnaden. Detta tack vare det täta golvet, tät byggnadssockel samt trösklar kring dörrar. Uppsamlad volym leds till en oljeavskiljare med avstängningsfunktion innan det leds vidare till spillvattennätet.

Släckvatten från de utvändiga brandscenerierna ska hanteras på sådant sätt att de ej når intilliggande vattenområde. Detta kan ske med höga kanter och lutning av marken från vattenområdet. Eventuella dagvattenbrunnar inom området leder släckvattnet till en oljeavskiljare med avstängningsfunktion innan det leds vidare till spillvattennätet.

Vatten som endast används för att kyla utvändiga byggnadsdelar kommer sannolikt inte vara mer kontaminerat än motsvarande dagvatten, medan släckvattnet som påförs direkt på brinnande material kan förväntas vara kontaminerat i högre grad. Efter avslutad insats behöver provtagning göras av uppsamlat vatten för att avgöra på vilket sätt det behöver omhändertas (renas, destrueras eller hanteras på annat sätt).

Princip för släckvattenuppsamling redovisas i nedanstående illustration.



Figur 2 Princip för släckvattenuppsamling.

7. Slutsats

Den dimensionerande mängden kontaminerat släckvatten som kan förväntas uppstå vid en brand inom byggnad är 63 m³ om släcksystem utgörs av vattendimma eller 500 m³ om släcksystem utgörs av automatisk vattensprinkler.

Primär brandsläckning av brand i olja som läckt ut vid fartygsslossning vid kaj 503 bedöms medföra 3 m³ kontaminerat släckvatten.

Vid brand utanför byggnaden, brand i tågset, förväntas mängden kontaminerat släckvatten uppgå till 9 m³.

Aktuella släckvattenvolymer, för respektive scenario, ska kunna omhändertas innan de når spillvatten eller Lilla Värtan.

8. Åtgärdsförslag

Följande åtgärder ska vidtas:

- 1) Omhändertagande av angivna släckvattenvolymer innan de når spillvatten eller Lilla Värtan.
- 2) Uppdatera befintlig handlingsplan för omhändertagande av släckvatten. Det rekommenderas att planen fortsatt definierar tillvägagångssätt vid avslutad insats och inkluderar följande:
 - Kontaktuppgifter till extern aktör med sugbilar
 - Kontaktuppgifter och rutin för provtagning av släckvatten
 - Strategiska val för mellanlagring av kontaminerat släckvatten
 - Avtal för rening eller destruktion av kontaminerat släckvatten

Referenser

1. **Persson, Stella.** *Brand och miljöeffekter: kunskapsöversikt* . u.o. : Räddningsverket, 1996.
2. **Stridsman, Daniel, Andersson, Jörgen och Svedung, Inge.** *Effekter av släckvatten* . u.o. : Räddningsverket, 1997.
3. *Distribution of Persistent Organic Pollutants, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Trace Elements in Soil and Vegetation Following a Large Scale Landfill Fire in Northern Greece.* **Chrysikou, Loukia, o.a.** u.o. : doi:10.1016/j.envint.2007.08.007, 2008. Environment International. ss. 210-225.
4. *Oväntat farliga utsläpp då elavfall brinner.* **Avfall Sverige.** 2009, Avfall och Miljö Nr 3 2009.
5. **SGU Jordarter.** Jordarter 1:1 miljon. *Sveriges Geologiska Undersökning.* [Online] den 6 Augusti 2020. www.sgu.se.
6. **SGU Genomsläpplighet.** Genomsläpplighet. *Sveriges Geologiska Undersökning.* [Online] den 6 Augusti 2020. www.sgu.se.
7. **Särdqvist, Stefan.** *Vatten och andra släckmedel.* u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2013.
8. **NFPA.** *Fire Protection Handbook.* u.o. : National Fire Protection Association, 2008.
9. **Boverket.** *Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, BBRBE 1.* 2013.
10. **Janson, L-E, Lundgren, J och Andersson, L.** *Samhällets brandvattenförsörjning, brandvattenbehov, alternativsystem.* Stockholm : VBB AV, 1981.
11. **VAV AB.** *Vatten till brandsläckning. Anordnande av allmänna vattenledningsnät med hänsyn till släckvattenförsörjning och vattenomsättning. VAV P76.* Stockholm : Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, 1997.
12. **Lantmäteriet.** Kartsök och ortnamn. [Online] den 29 Januari 2021. www.lantmateriet.se.
13. **Naturvårdsverket.** Skyddad natur. *Naturvårdsverket.* [Online] den 26 Maj 2020. www.skyddadnatur.naturvardsverket.se.
14. **Statens räddningsverk.** *Brandvattenförsörjning.* Karlstad : Statens räddningsverk, 1999.
15. **VAV AB.** *Vatten till brandsläckning. Anordnande av allmänna vattenledningsnät med hänsyn till släckvattenförsörjning och vattenomsättning. VAV P76.* . Stockholm : Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, 1997.
16. —. *Allmänna vattenledningsnät. Anvisningar för utformning, förnyelse och beräkning. VAV P83.* Stockholm : Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, 2001.