

Släckvattenutredning

Brunskog-Stjärnarp solpark

2023-12-20



Uppdrag: Släckvattenutredning Brunskog-Stjärnarp
Uppdragsnummer: 30047755-002
Kund: Brunskog-Stjärnarp
Datum: 2023-12-20
Uppdragsledare: Saga Lilja
Upprättad av: Ingrid Hagberg
Granskad av: Olle Andersson
Dokumentreferens: \\segotfs003\projekt\21316\30047755_tillstånd_
solcellspark_brunskog-
stjärnarp\000\07_arbetsmaterial\släckvattenutr
edning\släckvattenutredning brunskog
20231218-korr.docx

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	5
1.3	Avgränsningar	5
1.4	Definitioner	6
1.5	Metodik	6
1.6	Osäkerheter	7
1.7	Kvalitetsplan	7
2	Objektbeskrivning	8
2.1	Övergripande verksamhetsbeskrivning	8
2.2	Omgivning	9
3	Räddningstjänstens insatsförmåga	10
3.1	Styrkeuppbyggnad	10
3.2	Övergripande beskrivning	10
3.2.1	Körtid	10
3.2.2	Angreppstid	10
3.2.3	Räddningstjänstens utrustning	10
4	Identifierade brandscenarion	11
4.1	Scenario 1 – Brand i solpanel	11
4.1.1	Initial händelse	11
4.1.2	Släckinsats	11
4.1.3	Eftersläckning	11
4.1.4	Beräkning av släckvattenvolym	11
4.2	Scenario 2 – Brand i arbetsbod	11
4.2.1	Initial händelse	11
4.2.2	Släckinsats	11
4.2.3	Eftersläckning	11
4.2.4	Beräkning av släckvattenvolym	12
4.3	Scenario 3 – Brand i transformator	12
4.3.1	Initial händelse	12
4.3.2	Släckinsats	12
4.3.3	Eftersläckning	12
4.3.4	Beräkning av släckvattenvolym	12
4.4	Scenario 4 – Brand i transformator – explosion	12
4.4.1	Initial händelse	12
4.4.2	Släckinsats	12
4.4.3	Eftersläckning	12
4.4.4	Beräkning av släckvattenvolym	13
4.5	Sammanställning av släckvattenvolymer	13
5	Tänkbara föroreningar i solcellsparken	14
5.1	Tänkbara föroreningar i släckvatten	14
5.2	Tänkbara föroreningar i solpaneler	14
6	Slutsats och åtgärdsförslag	15

6.1	Åtgärder scenario 1 – Brand i solpanel	15
6.2	Åtgärder scenario 2 – Brand i arbetsbod	15
6.3	Åtgärder scenario 3 – Brand i transformator	15
6.4	Åtgärder scenario 4 – Brand i transformator – explosion	15
6.5	Generella åtgärder.....	16
6.6	Slutsatser.....	16
	Bilaga A – Föroreningar i släckvatten.....	17
	Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag	20

1 Inledning

1.1 Bakgrund

OX2 AB, fortsättningsvis OX2 eller bolaget, avser uppföra en solenergianläggning i form av en markbaserad solcellspark och i samband med detta behöver verksamheten beakta hur eventuellt släckvatten ska hanteras. Sweco har fått i uppdrag att utföra denna släckvattenutredning. Släckvattenutredningen är upprättad av Ingrid Hagberg och kvalitetsgranskad av Olle Andersson.

Vatten som används som släckmedel vid en brand kallas för brandvatten. Det vatten och blandningar med eventuella övriga vätskor som sedan kvarstår efter släckinsatsen kallas släckvatten och innehåller olika typer av föroreningar. Släckvatten kan spridas till omgivningen och på så sätt skada känsliga miljöer och recipienter. Denna utredning syftar till att presentera åtgärder för hur detta vatten kan fångas upp och tas om hand för att undvika spridning till omgivande miljöer och recipienter.

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

1.2 Syfte

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

1.3 Avgränsningar

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

Sannolikheten för att en större brand inträffar samtidigt som ett omfattande skyfall är låg och det anses därför inte rimligt att dimensionera åtgärder avseende omhändertagande för en sådan samtidig volym av släck- och dagvatten. Därför görs beräkningar utifrån ett scenario där skyfall inte inträffar samtidigt som en brand.

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

Att placera ut tättingar för att förhindra släckvatten att nå dagvattenbrunnar anses inte vara tillräckligt robust för att vara en lämplig åtgärd för att förhindra spridning av släckvatten till dagvattensystemet och kommer därför inte undersökas.

Att tillgodoräkna sig slamsugning av släckvatten från ansamlingar parallellt som en släckinsats pågår anses inte vara robust på grund av förhållandevis lång insatstid samt att påfört brandvattenflöde förväntas överstiga den volym släckvatten som kan slamsugas per tidsenhet avsevärt.

1.4 Definitioner

Tabell 1. Definitioner.

Begrepp	Beskrivning
Angreppstid	Tid från ankomst till skadeplatsen tills att räddningspersonalens åtgärder får effekt.
Anspänningstid	Tid från larm på en brandstation tills att en räddningsresurs börjar köra mot en skadeplats.
Brandvatten	Vatten för både släckning och kylning.
Insatstid	Sammanlagda tiden för anspänningstid, körtid och angreppstid.
Kylvatten	Icke förorenat brandvatten som används vid kylning av omgivande bebyggelse. Kylvatten kan då anses motsvara nederbörd.
Körtid	Tid som det tar för en räddningsresurs att köra från brandstationen till skadeplatsen.
Recipient	Vattenområde som utgör mottagare av avlopps- eller dagvatten, utan eller efter eventuell rening.
Släckvatten	Kontaminerat brandvatten som kvarstår efter en släckinsats och kan innehålla olika typer av föroreningar beroende både på val av släckmedel samt föroreningar som uppkommer av det som brunnit eller läckt ut.
Övrig vätska	Vätska som lagras eller nyttjas i processer och som vid utsläpp kommer att öka den totala vätskevolymen.

1.5 Metodik

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

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

I denna släckvattenutredning har bedömning av dimensionerande scenarier och genomförande av räddningsinsatser baserats på analytisk dimensionering i samråd med Halmstads räddningstjänst, 2023-10-20. Detta har gjorts i syfte att generera ett mer precist och ändamålsenligt resultat till utredningen.

1.6 Osäkerheter

Det är svårt att i detalj förutse hur ett brandförlopp och en släckinsats inom anläggningen skulle kunna utvecklas. Ambitionen i denna släckvattenutredning är att föra konservativa resonemang och beräkningar vad gäller alstrade flöden och volymer av släckvatten. Med konservativa resonemang menas att vi i våra antaganden utgår från värsta troliga scenario och för dessa använder vi erkända beräkningsmetoder och väl förankrade källor. Värsta troliga scenario är då dimensionerande vilket innebär att ett representativt fall utgör grund till beräkning av släckvatten. En initial händelse kan ske på annat sätt än vad som beskrivs i denna utredning, men genom att använda dimensionerande scenarion har den händelse som bedöms mest troligt utgjort grund för beräkning av släckvatten.

1.7 Kvalitetsplan

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

2 Objektbeskrivning

2.1 Övergripande verksamhetsbeskrivning

OX2 planerar att uppföra en ny solcellspark inom fastigheterna Stjärnarp 11:5 och 11:8 samt Brunskog 18:4 i Halmstads kommun, Hallands län (fortsättningsvis solcellsparken). Solcellsparkens omfattning uppskattas till 130 hektar. Den färdigställda anläggningen förväntas inrymma cirka 140 000 paneler med en total effekt om cirka 100 MW och därmed en årlig energiproduktion på cirka 100 GWh. Anläggningen planeras på tre delområden, om vardera 18, 39 respektive 70 hektar.

På eller invid markställningarna installeras s.k. växelriktare. Växelriktarens uppgift är att omvandla likströmmen från solenergianläggningen till växelström. Från växelriktare markförläggs lågspänningskablar i kabelschakt till de transformatorstationer som finns utspridda inom verksamhetsområdets olika delar. Med kablarna förläggs även optofiber för övervakning, kommunikation och styrning av anläggningens olika delar.

I transformatorerna sker transformering till högspänning. Transformatorernas sammanbinds i nästa led till en eller flera mottagningsstationer inom verksamhetsområdets olika delar. De olika delarna av verksamhetsområdena sammanbinds med markförlagda kablar vilka förläggs i kabelschakt. Dessa kablar avses inkluderas i anläggningens interna elnät. I övrigt så kommer det inom verksamhetsområdet uppföras en eller flera arbetsbodar för förvaring av utrustning och reservdelar, platskontor etc. Solpanelerna kommer att monteras på markställningar i parallella rader med 4-5 meters mellanrum. Markställningarna förankras i marken genom att balkar pålas ner i marken till ett uppskattat djup om 1–2 meter.



Figur 1. Översiktsbild över den planerade solcellsparken.

2.2 Omgivning

Verksamhetsområdet ligger ca 9 km öster om de centrala delarna av Halmstad och drygt 1 km nordost om Trönninge samhälle. I närhet till verksamhetsområdet återfinns en grustäkt, deponiområden, ett sågverk och en återvinningsanläggning.

Enligt SGU:s kartvisare består marken inom exploateringsområdet i huvudsak av isälvsavlagringar och glacial lera. Landskapsbilden domineras av stora ytor med jordbruksareal. Markanvändningen vid verksamhetsområdet utgörs i huvudsak av öppen jordbruksmark med inslag av skogsmark. Inom verksamhetsområdet finns ett antal åkerholmar och mindre vattendrag. Enligt SGU:s kartvisare "Brunnar" finns det ingen brunn inom något av verksamhetens områden.

Inom området återfinns vatten med flera olika skyddsformer. Trönningeån omfattas av miljökvalitetsnormer för ytvatten och av strandskydd. Trönningeån mynnar i sin tur ut i Fylleån som är klassad som Natura 2000-område. En del av verksamhetsområdet berörs av ett vattenskyddsområde. De risker som kan uppstå på områdets vatten vid en potentiell brand behöver därför beaktas.

3 Räddningstjänstens insatsförmåga

3.1 Styrkeuppbyggnad

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

3.2 Övergripande beskrivning

Räddningstjänsten Halmstad består av totalt fem brandstationer; en heltidsstation och fyra deltidstationer. Räddningstjänsten arbetar med att förebygga bränder och olyckor samt genomföra räddningsinsatser när det behövs i Halmstad kommun.

De räddningsresurser som bedöms larmas i inledningskedet till en brand vid solcellsparken förutsätts ha en anspänningstid motsvarande 90 sekunder.

3.2.1 Körtid

Körtiden för räddningstjänstens fordon till solcellsparken kan variera beroende på var respektive fordon befinner sig när de får larmet, trafikförhållandena och vädret. Vid bedömning av körtid förutsätts fordonen utgå från respektive brandstation och körtiden motsvaras av den körtidsanalys som erhålls enligt Google Maps.

Närmaste heltidsstation är Halmstads station 10 som beräknas vara på plats inom 17 min.

Station	Bemannning	Anspänningstid (min)	Körtid (min)	Total tid (min)
Halmstad stn 10 (Heltid)	1+1+6	1,5	15	16,5
Getinge (RiB)	1+4	5	27	32
Harplinge (RiB)	1	3	28	31
Simlångsdalen (RiB)	1	3	22	25
Oskarström (RiB)	1+4	5	26	31

Tabell 2. Redovisade körtider för respektive station.

3.2.2 Angreppstid

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

3.2.3 Räddningstjänstens utrustning

Vid samråd med Halmstads räddningstjänst har konstaterats räddningstjänstens utrustning motsvarar den som beskrivs vid släckinsatser för identifierade brandscenarion.

4 Identifierade brandscenarion

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

Scenario	Beskrivning
1	Brand i solpanel
2	Brand i arbetsbod (containrar för förvaring/materialupplag/platskontor)
3	Brand i transformator
4	Brand i transformator - explosion

Tabell 4. Sammanställning av relevanta scenarion i solcellsparken.

4.1 Scenario 1 – Brand i solpanel

4.1.1 Initial händelse

Det finns flera tänkbara orsaker till brand i solpanel, exempelvis kortslutning eller yttre händelse. Det värsta tänkbara scenariot är att en brand i solpanel sprids längs solcellsraden och antänder intilliggande solpanelsrad, och att solpanelsbranden sprids till omgivande anläggning eller vegetation som resulterar i gräs- eller skogsbrand.

4.1.2 Släckinsats

Det är viktigt att notera att en solcell producerar likström även vid brand. Därför är det inte sannolikt att räddningstjänsten kommer att använda brandvatten som släckmedel på en brinnande solpanel utan i stället använda större pulversläckare som ska finnas placerade vid lämpliga infarter till anläggningen.

Kylvatten kan komma att användas i syfte att kyla omgivningen och därmed minska risken för brandspridning mellan solpanelsraderna. Kylvattnet är så pass rent att det, utan risk, kan tillåtas läcka ut till omgivande natur.

4.1.3 Eftersläckning

Eftersläckning bedöms inte vara nödvändig.

4.1.4 Beräkning av släckvattenvolym

Enligt bedömning så genereras inget släckvatten.

4.2 Scenario 2 – Brand i arbetsbod

4.2.1 Initial händelse

Fel i elektrisk utrustning i arbetsboden antas orsaka en brand. I byggnaden förvaras inga större mängder brännbart material men bränslet är tillräckligt för att branden långsamt ska kunna växa.

4.2.2 Släckinsats

Ett rökdykarpår anländer till platsen och påbörjar insats med ett strålrör å 450 liter/minut. Insatsen förväntas pågå under 15 minuter.

4.2.3 Eftersläckning

Eftersläckning bedöms inte vara nödvändig.

4.2.4 Beräkning av släckvattenvolym

Den alstrade släckvattenvolymen beräknas enligt följande:

$$15 \text{ min} \cdot 450 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 6,75 \text{ m}^3$$

4.3 Scenario 3 – Brand i transformator

4.3.1 Initial händelse

En kortslutning gör att elektroniken i en av transformatorstationerna börjar brinna. När släckinsatsen påbörjas kommer räddningstjänsten kyla omgivningen. Kylvatten kan komma att användas i syfte att kyla omgivningen och därmed minska risken för brandspridning mellan solpanelsraderna. Kylvattnet är så pass rent att det, utan risk, kan tillåtas läcka ut till omgivande natur. Däremot kommer kablar och elektronik som brinner att generera föroreningar i det släckvatten som bildas.

4.3.2 Släckinsats

Innan släckinsatsen påbörjas krävs att räddningstjänsten kan göra området spänningsfritt.

Ett rökdykarpär anländer till platsen och påbörjar insats med ett strålrör á 450 liter/minut. Insatsen förväntas pågå under 30 minuter.

4.3.3 Eftersläckning

Eftersläckning bedöms inte vara nödvändig.

4.3.4 Beräkning av släckvattenvolym

Den alstrade släckvattenvolymen beräknas enligt följande:

$$30 \text{ min} \cdot 450 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 13,5 \text{ m}^3$$

4.4 Scenario 4 – Brand i transformator – explosion

4.4.1 Initial händelse

En kortslutning gör att elektroniken i en av transformatorstationerna börjar brinna. Om en transformatorstation antänder kan detta leda till att den oljeisolering som återfinns i transformatorerna orsakar en explosion som medför ett läckage av olja. Om denna explosion sker kommer även omgivningen att antändas vilket medför en risk för övriga delar av solcellsparken och omgivande natur antänder.

4.4.2 Släckinsats

Detta scenario bedöms så pass osannolikt och komplext att det ej utgör dimensionerande avseende släckvattenhanteringen inom verksamheten. Kylvatten kan komma att användas i syfte att kyla omgivningen och därmed minska risken för brandspridning. Kylvattnet är så pass rent att det, utan risk, kan tillåtas läcka ut till omgivande natur.

4.4.3 Eftersläckning

Eftersläckning bedöms inte vara nödvändig.

4.4.4 Beräkning av släckvattenvolym

Enligt bedömning så genereras inget släckvatten.

4.5 Sammanställning av släckvattenvolymer

Scenario	Beskrivning	Släckvattenvolym [m ³]
1	Brand i solpanel	-
2	Brand i arbetsbod	6,75
3	Brand i transformator	13,5
4	Brand i transformator – explosion	-

Tabell 3. Sammanställning av släckvattenvolymer.

5 Tänkbara föroreningar i solcellsparken

Då delar av den planerade verksamheten ligger inom ett vattenskyddsområde med flertalet olika vattenskydd är det av vikt att utreda eventuella läckage av föroreningar. I följande avsnitt nämns de tänkbara föroreningar i släckvatten som kan uppkomma i samband med brand inom solparken.

De tänkbara föroreningarna i brandsläckarpulver är kväveföroreningar och fosforföroreningar. Då pulverläckare inte anses ge en betydande miljöpåverkan vid eventuella utsläpp kommer dessa inte utvecklas vidare.

5.1 Tänkbara föroreningar i släckvatten

Beroende på brandförlopp, vilka ämnen som deltagit och bildats i förbränningsprocessen, övriga vätskor och eventuella skumtillsatsmedel för brandsläckning kommer släckvattnet vara kontaminerat. Räddningstjänsten använder sig dock mycket restriktivt av skumtillsatsmedel och då endast det som är fluorfritt. Det går oftast inte att uttala sig om vilka specifika föroreningar som kan uppkomma i det enskilda fallet.

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

När släckvattnet är invallat och vidare spridning till omgivningen har förhindrats bör släckvattnets föroreningsgrad utredas. För detta krävs provtagning och analys. Först när detta är genomfört kan beslut fattas om hur släckvattnet ska tas om hand.

Beroende på föroreningsgraden kan något av följande alternativ bli aktuellt:

- Släckvattnet är inte mer förorenat än att det kan släppas ut till recipient utan rening
- Rening på plats med hjälp av ett mobilt reningsverk
- Slamsugning på plats för avtransport till extern reningsanläggning
- Slamsugning på plats för avtransport till extern destruktionsanläggning.

5.2 Tänkbara föroreningar i solpaneler

För den tilltänkta solcellsparken i Brunskog-Stjärnarp är det relevant att kartlägga potentiella föroreningar och kemikalier som kan förekomma i verksamheten. Studier har visat att PFAS skulle kunna nyttjas i produkttillverkningen av solpaneler. Därefter har ytterligare studier granskat solpaneler och visat att PFAS inte är vanligt förekommande eftersom säkrare och effektivare alternativ redan har utvecklats och kommersialiserats. Studier har varken kunnat visa på närvaro eller läckage av PFAS från solpaneler, vare sig under aktiv användning eller under slutdeponi av solpaneler.¹

Det är emellertid svårt att säkerställa att inga komponenter i solpanelerna innehåller PFAS. Det är vanligt förekommande, om än i små mängder, i exempelvis packningar, kablar, ventiler, halvledare i solpanelerna men också i annan utrustning i solcellsparken såsom växelriktare, transformatorstationer etc.

OX2 säkerställer att samtliga solpaneler och all tillhörande utrustning för solcellsparken kommer, utifrån den lagstiftning som gäller vid tidpunkten för upphandling, att vara godkänd för användning i Sverige och EU. Med detta som utgångspunkt är det rimligt att anta det inte finns någon betydande risk för läckage av PFAS under ordinär drift av solcellsparken.

¹ Ancitil, A. Facts about solar panels: PFAS contamination, Clean Energy in Michigan, 12. (2020).

6 Slutsats och åtgärdsförslag

För att omhänderta släckvattnet som alstras vid en släckinsats behöver åtgärder vidtas. Detta för att förhindra kontaminerat släckvatten från att nå omgivningen. Skadebegränsande åtgärder kan även utföras som alternativa åtgärder så som användning av annan produkt eller annan process.

För att hitta de lämpligaste åtgärderna behöver olika åtgärder undersökas och jämföras. Nedan anges förslag på åtgärder som syftar till att förhindra att släckvatten sprids och/eller åtgärder som syftar till att reducera risk för brand och dess storlek. Utöver nedan listade åtgärder förutsätts i denna utredning att samtliga transformatorstationer kommer uppfylla de krav som ställs i relevant elsäkerhetslagstiftning för att minska risken för att en brand uppstår.

6.1 Åtgärder scenario 1 – Brand i solpanel

1. Containrar med större pulversläckare bör placeras på lämpliga infarter till solcellsparken. Pulversläckarna ska vara lättillgängliga och det ska finnas en detaljerad insatsplan som beskriver placering av pulversläckare.
2. För att minska risken för brand i solpanel bör solpaneler utrustas med elsäkerhetsskydd som exempelvis brytare, överspänningsskydd och säkringar.
3. Hårdgjorda och vegetationsfria avskiljningar ska finnas mellan solceller och brännbart material (byggnader/vegetation och dylikt) för att reducera risken för omfattande brandspridning.

6.2 Åtgärder scenario 2 – Brand i arbetsbod

1. Invallning genom att antingen:
 - a) Bygga förhöjning/sarg som är högre än golvnivån vid dörröppningar i fasad i anslutning till icke hårdgjord yta alternativt höja dörrrens/portens tröskel så att nivåkillnaden mellan golvnivå och mark utanför fungerar som invallning.
 - b) Invalla anläggningen med asfaltsklack/slutande vall. Inmätning krävs för att veta vilka höjder som behövs.

6.3 Åtgärder scenario 3 – Brand i transformator

1. Alla transformatorstationer inom solcellsparken är elektriska högspänningsanläggningar och ska därför förses med överspänningsskydd.
2. Installation av brandlarm i samtliga transformatorstationer för att öka möjligheten till tidig upptäckt av brand.
3. Genom att placera samtliga transformationsstationer på separata betongplattor möjliggör det för invallning så släckvatten inte riskerar att spridas till verksamhetens omgivning. Alternativt kan transformatorbyggnaderna fungera som uppsamling för släckvatten om dessa utformas därefter. Utformningen av åtgärdsförslagen behöver utredas mer specifikt genom att bland annat genomföra en inmätning av aktuella ytor och höjder.

6.4 Åtgärder scenario 4 – Brand i transformator – explosion

1. Alla transformatorstationerna inom solcellsparken är elektriska högspänningsanläggningar och ska därför förses med överspänningsskydd.

2. Installation av brandlarm i samtliga transformatorstationer för att öka möjligheterna till tidig upptäckt av eventuell brand.
3. Genom att samtliga transformationsstationer placeras på separata betongplattor så möjliggörs invallning, vilket medför att släckvatten inte riskerar att sprids till verksamhetens omgivning. Alternativt kan transformatorbyggnaderna fungera som uppsamling för släckvatten om dessa utformas därefter. Utformningen av åtgärdsförslagen behöver utredas mer specifikt genom att bland annat genomföra en inmätning av aktuella ytor och höjder.

6.5 Generella åtgärder

Om det sker en brand inom verksamhetsområdet är det viktigt att räddningstjänsten kan komma åt verksamhetsområdet från två olika håll. Räddningstjänsten har då möjlighet att komma åt branden även om en väg till verksamhetsområdet skulle vara blockerad av exempelvis brandgaser. Vidare är det viktigt att det finns strategiskt utplacerade mötesplatser så att räddningstjänst inte behöver backa med fordon. Därtill ska bredden på nya vägar inte understiga 3,0 m för att möjliggöra åtkomst för räddningstjänstens fordon. Bärigheten på nämnda vägar ska möjliggöra tankbilstrafik och uppfylla de krav på räddningsväg som ställs i Boverkets Byggregler (BBR).

6.6 Slutsatser

Det är viktigt att notera att en solcell producerar likström även vid brand. Därför är det inte sannolikt att räddningstjänsten kommer använda brandvatten som släckmedel på en brinnande solpanel, utan i stället använda större pulversläckare som ska finnas placerade vid lämpliga infarter. Miljökonsekvenserna av pulversläckare förväntas vara mindre jämfört med att släcka brand i solpanel med brandvatten, eftersom pulver inte infiltrerar mark på samma sätt som släckvatten. Farliga ämnen som kan återfinnas i brandsläckningspulver är kväveföreningar och fosforföreningar.

Vid större bränder i skog och markvegetation förväntas räddningstjänsten använda brandvatten tillsammans med eventuell avgrävning och skapandet av brandgator genom att bredda befintliga skogsvägar för att stoppa brandspridning. Brandvatten är det vatten som räddningstjänsten använder för både släckning och kylning. Vid användandet av brandvatten på skog och markvegetation kan det liknas med regnvatten. Sannolikheten för att släckvatten (det vill säga kontaminerat brandvatten) förekommer vid brand i skog och markvegetation bedöms därmed som låg.

Det är för verksamheten av stor vikt att ta fram en insatsplan för att räddningstjänsten ska ha förutsättningar att göra en effektiv insats. Detaljerad information kring räddningstjänstens möjlighet till insats ska finnas i insatsplanen.

Givet att ovanstående åtgärder vidtas så anser Sweco att OX2 hanterar problematiken med släckvatten enligt de krav som gäller enligt miljöbalkens hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) så att allvarlig skada på miljön inte uppstår. Om åtgärderna vidtas kommer det även innebära att den eventuella spridningen av släckvatten till ytvattenförekomster kommer att förhindras.

Bilaga A – Föroreningar i släckvatten

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

PAH, VOC samt sVOC

I en rapport utgiven av MSB [11] ges exempel på vilka ämnen som har förekommit vid bränder i olika verksamheter och material. Släckvatten innehåller i de flesta fall polycykliska aromatiska kolväten (PAH), flyktiga och halvflyktiga organiska föreningar (VOC och sVOC) och metaller.

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) bildas vid förbränning av organiskt material i en syrefattig miljö och kan vara både toxiska och cancerogena, många är även bioackumulerbara. Exempel på PAH är naftalen och bens[a]pyren, som är en av de mest toxiska PAH och kan metaboliseras till en cancerogen, genotoxisk och teratogen form. PAH oxideras även i miljön med ozon, svaveldioxid eller kväveoxider. Oxidation med kväveoxid ger nitropolyaromater som har stark toxicitet [12].

VOC och sVOC bildas vid ofullständig förbränning och en studie [13] på släckvatten från olika bränder visade att släckvattnet var allvarligt förorenat av VOC eller sVOC vid majoriteten av dessa. De vanligaste VOC och sVOC i släckvattnet var alifatiska kolväten metylerad bensen, fenol och metylerade fenoler.

Tabell 4. VOC och sVOC i allvarliga halter vid olika typer av bränder [13].

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

Dioxiner bildas vid förbränning av organiskt material i närvaro av klor och kan även förekomma i släckvatten. Dioxiner består av två grupper, polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) och kan exempelvis bildas vid förbränning av polymera material som PVC. Många dioxiner är toxiska, persistenta och lipofila vilket gör att de är bioackumulerbara och även kan biokoncentrera samt att flera är cancerogena och teratogena [12].

Metaller

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

Kadmium är bioackumulerbar och är starkt toxisk, särskilt för akvatiska organismer [12]. Vid studien på släckvatten från olika typer av bränder kunde kadmium detekteras i de flesta bränderna i en halt som bedöms mycket allvarlig [13]. Svenska vattenriktvärden för kadmium är 0,005 mg/l för dricksvatten och 0,0003 mg/l för ökad risk för biologiska effekter [14]. Bly är bioackumulerbar och är starkt toxisk. Vid studien på släckvatten från olika bränder kunde bly identifieras i flera, med halter som varierade mellan allvarliga och mycket allvarliga [13]. Svenska vattenriktvärden för bly är 0,01 mg/l för dricksvatten och 0,003 mg/l för ökad risk för biologiska effekter [14].

Föroreningar i släckvatten för olika typer av brand

I en rapport från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap vid namn Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten [11] ges exempel på vilka ämnen som har förekommit vid bränder i olika verksamheter och material, se Tabell 5.

Tabell 5. Exempel på farliga ämnen som har förekommit i höga eller mycket höga halter vid bränder i olika verksamheter och material.

Typ av brand	Farliga ämnen
Industribyggnad (snickeri och ytbehandlingsindustri)	Metaller: Al, Sb, Pb, Br, Cd, Ce, Cu, Cr, Gd, Ga, Fe, Mo, Nd, Ni, Mn, Pr, Sa, Ti, U, Y, Zn, Zr PAH cancerogena PAH övriga: naftalen, fenantren sVOC: fenol Cyanid
Bränslesilo (papper, trä och plast)	Metaller: Al, Sb, As, Pb, Br, Cs, Fe, Cd, Ca, Cu, Cr, Mn, Mo, Nb, Pd, Rb, Sr, Ti, Zn PAH cancerogena och övriga VOC: bensen, etylbensen, fenol
Bilar	Metaller: bly, koppar, zink, antimon Suspended material Alifatiska kolväten (TOC) (Org. föreningar med adsorberbara org halogener AOX)
Däck	Metaller: zink, bly, kobolt, antimon, koppar PAH: cancerogena, övriga VOC PCDD/PCDF Pyrolysolja TOC
Elektronikskrot	Metaller: Al, Sb, Pb, Br, Fe, Cd, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Ti, Zn, Zr PAH cancerogena PAH övriga VOC: fenol, styren, toluen Dioxiner

	Flamskyddsmedel: TBBPA, TBP, HBCD
Skogsbrand	Radioaktivitet: sönderfall av cesium-137, plutonium-239 och strontium-90 Metaller: Ba, Mg, Mn, Sr Näringsämnen: N, P, K Kalcium, cyanid, bikarbonat
Batterilager	Metaller i höga halter och många olika metaller Högst halter av europium och antimon

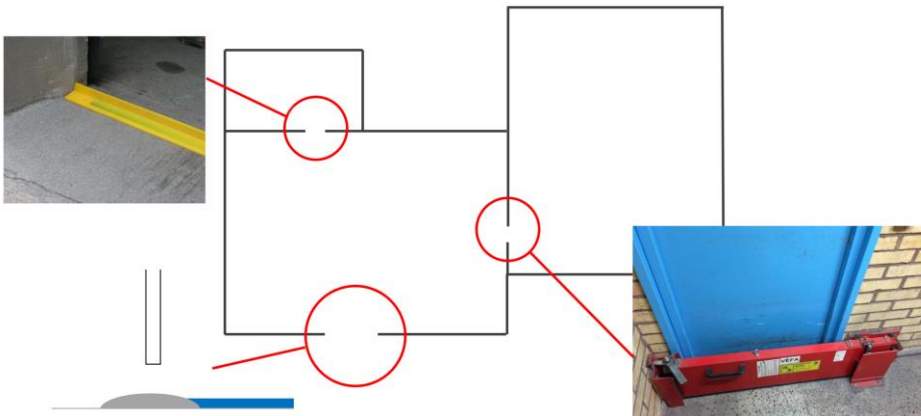
I Släckvatten från avfallsanläggningar [23] redovisas en sammanställning av förbränningsprodukter vid brand i avfallsmaterial.

Tabell 6. Förbränningsprodukter vid förbränning av olika avfallsmaterial.

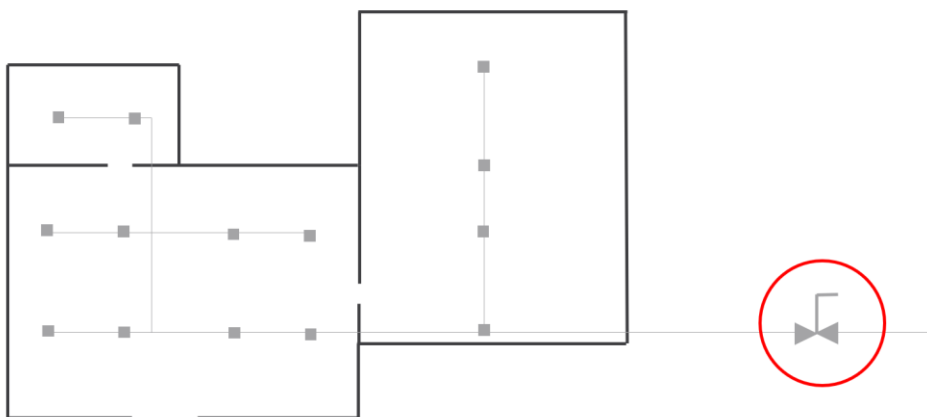
Avfallstyp	Farliga ämnen
Organiskt material	BOD, COD, PAH, VOC, NO _x och andra kväveföreningar
Färg och lösningsmedel	PAH, PCB, dioxiner, metaller
Plast	Metaller, PAH, PCB, bromerade flamskyddsmedel, dioxiner, fenoler, cyanider, klorerade kolväten, NO _x , HCl
Gummi produkter (bildäck)	Svaveloxider,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

Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag

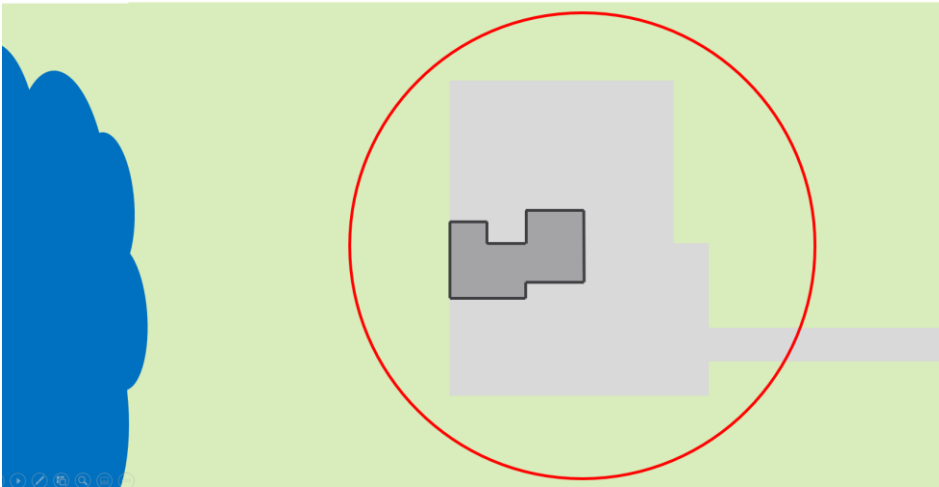
I denna bilaga redovisas principiella åtgärdsförslag för att minimera spridning av släckvatten till känslig omgivning.



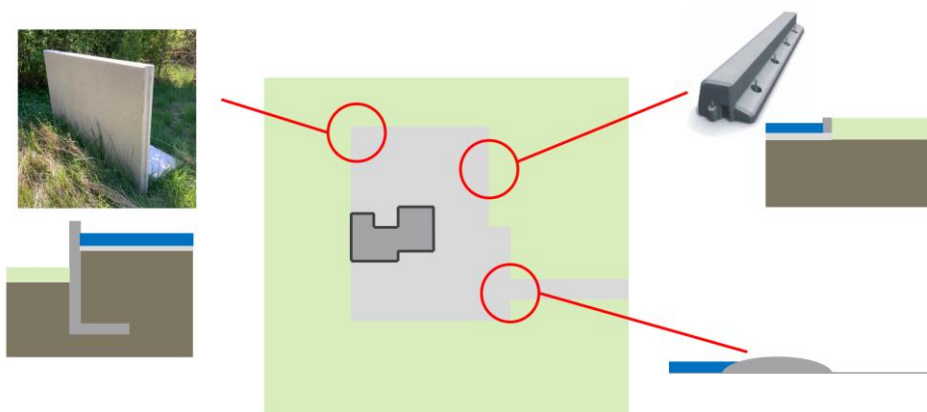
Figur 2. Invallning av släckvatten inomhus. T-list, giljotin-barriär samt överkörningsbar vägbula i portöppning.



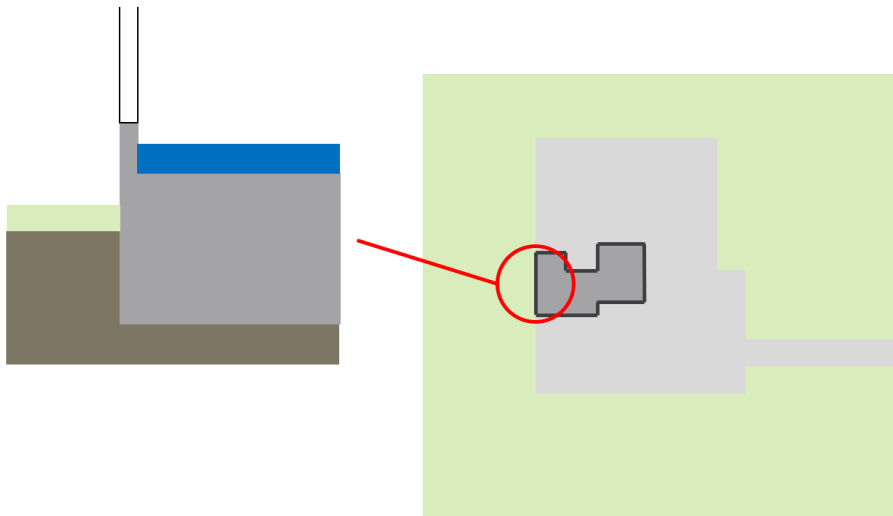
Figur 3. Avstängningsventil på utgående spillvattenledning.



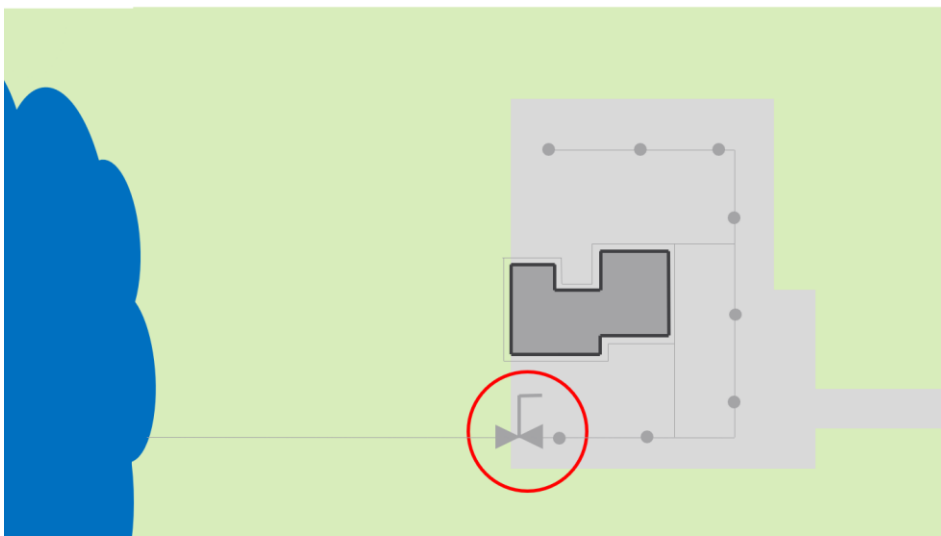
Figur 4. Markyta runt anläggningen utförs hårdgjord så att infiltrering ner i mark undviks. Eventuella sprickor och potthål lagas.



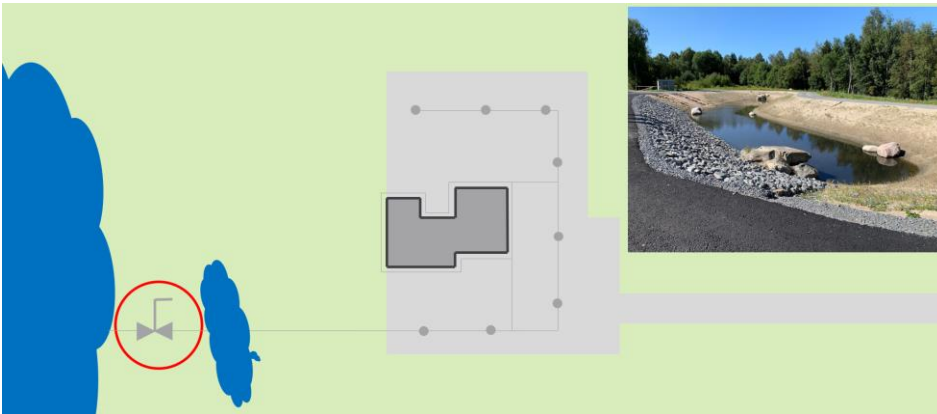
Figur 5. Markytans höjder scannas och på de platser släckvatten kan rinna ut till icke hårdgjord yta uppförs barriärer av nödvändig höjd, t ex L-stöd, kantsten, asfaltklack, vägbula etc.



Figur 6. Om släckvatten kan spridas inne ifrån byggnaden ut till icke hårdgjord yta utförs sockel och trösklar täta och med en höjd så att släckvatten inte kan rinna över.



Figur 7. Dagvattensystemet förses med avstängningsventil på utgående dagvattenledning.



Figur 8. Om dagvattnet leds till en dag-/släckvattendamm förses dess utlopp med en avstängningsventil.