

Rapport

Handläggare

Håkan Niva

Tel

Mobil

E-post

Datum

2024-08-27

Projekt ID

0105363

Kund

LC Energi AB

Uppdragsledare

Håkan Niva

Granskare

Terese Linder

Granskningsdatum

2024-06-25

Bilaga C18

PM Släckvattenutredning inför anläggandet av solpark
Skintaby inom fastigheterna Skintaby 13:2 och
Hulabäck 21:1 i Halmstad kommun, Hallands län

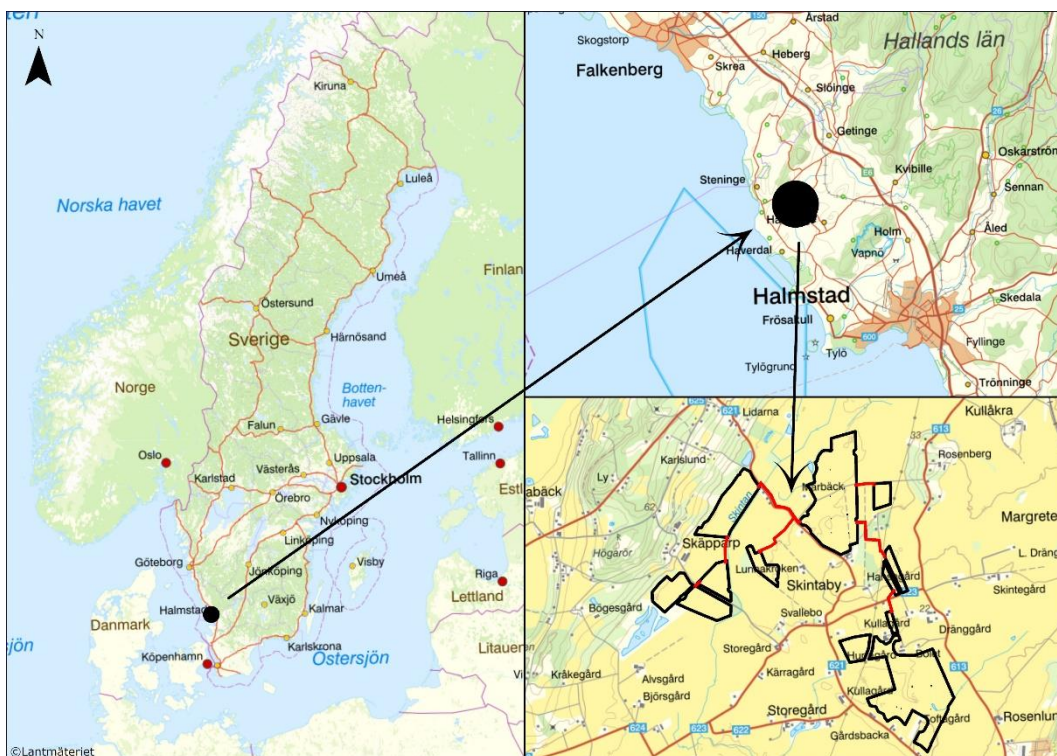
Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Uppdrag och syfte	3
1.3	Underlag	3
1.4	Avgränsningar och osäkerheter	3
1.5	Regelverk.....	4
2	Omgivnings- och verksamhetsbeskrivning	4
2.1	Mark- och vattenförhållanden	5
2.2	Verksamheten	8
2.2.1	Kemikaliehantering.....	9
2.2.2	Säkerhet	9
3	Räddningstjänstens insats	10
3.1	Stationer och kapacitet	10
3.2	Säkerhetshöjande och insatsstödjande åtgärder.....	10
3.3	Släckmedel och påföring	11
3.3.1	Pulver och koldioxid (handbrandsläckare).....	11
3.3.2	Vatten	11
3.3.3	Släckskum	12
4	Släckvatten vid släckinsats	12
4.1	Föroreningar vid brand i solpaneler	12
4.2	Allmänt om släckvatten och föroreningar.....	13
4.3	Spridningsvägar för släckvatten	14
4.4	Kontaminerad jord	15
5	Bedömning av brandscenarier och släckvatten	15
5.1	Dimensionerande brandscenarier	15
5.1.1	Brand i solpanel.....	15
5.1.2	Brand i transformatorskåp.....	16
5.1.3	Brand i bod för verktyg	16
5.1.4	Brand i skog/gräs/vegetation.....	17
6	Slutsats och resonemang avseende åtgärder	18
6.1	Slutsats	18
6.2	Åtgärdsförslag	18
6.2.1	Säkerhetsfunktioner för nedstängning.....	18
6.2.2	Invallning för att begränsa spridning	19
6.2.3	Placering av utrustning inom delområden.....	19
6.2.4	Tillgång till släckmedel.....	19
6.2.5	Utformning av området och tillträde för räddningstjänst.....	19
6.2.6	Organisation.....	19
	Referenser.....	21

1 Inledning

1.1 Bakgrund

LC Energi AB avser uppföra en solpark inom fastigheterna Skintaby 13:2 och Hulabäck 21:1 i Halmstads kommun, Hallands län, se Figur 1-1. Det planerade verksamhetsområdet består av 12 olika delområden (svarta områden i figuren). De röda strecken anger preliminär dragning av elledningar mellan delområdena.



Figur 1-1. Översiktskarta över verksamhetsområdet med solparken i Skintaby [1].

1.2 Uppdrag och syfte

AFRY har på uppdrag av LC Energi AB utfört en släckvattenutredning för den planerade solparken. Syftet med släckvattenutredningen är att utreda och redogöra för dimensionerande brandscenarier, åtgärder som verksamheten avser att vidta för att begränsa risk för uppkomst och spridning av brand inom solparken, samt hur risker med förorenat släckvatten planeras att hanteras. Vid behov föreslås ytterligare åtgärder att vidta.

1.3 Underlag

Släckvattenutredningen utgår från följande underlag:

- Bilaga C13 – PM Hydrologisk utredning Skintaby (2024-03-19)
- Bilaga C2 – Skintaby samrådsunderlag (2024-02-16)
- Bilaga B - Teknisk beskrivning Skintaby (2024-08-21)

1.4 Avgränsningar och osäkerheter

Utredningen hanterar brand- och släckvattenfrågor på en övergripande nivå för själva solparken och ej specifikt för respektive delområde. Projektering/utformning av eventuella åtgärder förutsätts göras i samband med kommande detaljprojektering.

Avsikten med släckvattenstrategin är att i huvudsak hantera den akuta effekten av kontaminerat släckvatten som uppstår vid brand. På så vis kan en stor påfrestning på miljön förhindras. Detta betyder dock inte att arbetet upphör så fort branden släckts. Efteråt kvarstår ett mer eller mindre omfattande saneringsarbete, inklusive destruktion av magasinerat släckvatten och eventuella förorenade massor, som inte behandlas närmare i denna utredning.

Släckvattenutredningen avgränsas till solpaneler med tillhörande utrustning som växelriktare och transformatorer, samt arbetsbodar. Bedömning av energilagringssystem görs inte, då det kommer hanteras i samband med bygglovsansökan.

Det antas ej förekomma omfattande skyfall i samband med en brand som kräver släckinsats.

Utredningen hanterar inte risker under uppförande av solparken och montering/installation av utrustning.

Det är även möjligt att en tidig insats från den lokala kontaktpersonen¹ kan fördröja och begränsa brandens spridning tills räddningstjänsten är på plats. Detta tas dock inte med som en förutsättning.

1.5 Regelverk

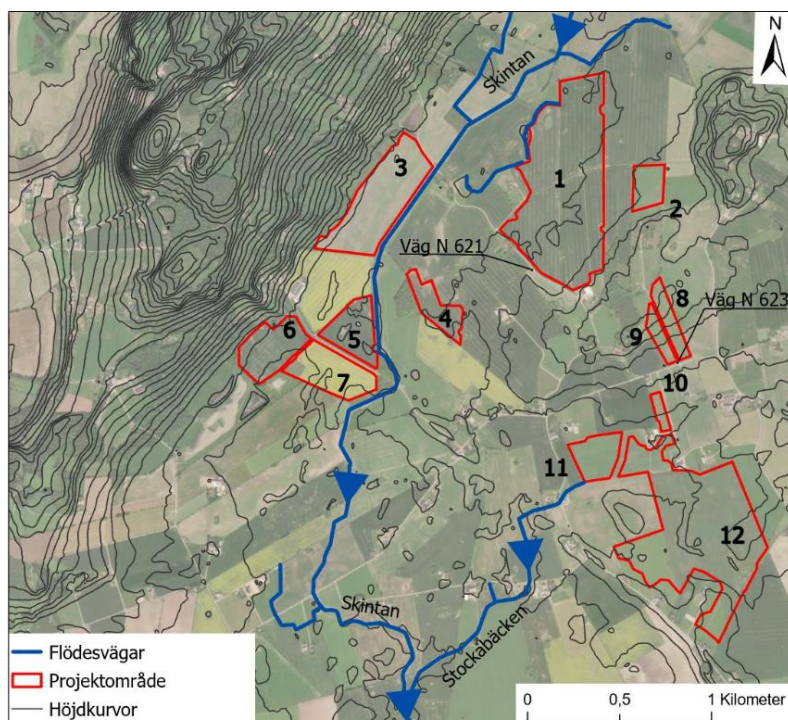
Miljöbalkens (1998:808) försiktighetsprincip (2 kap. 3 §) ställer krav på verksamheter att utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Enligt lag (2003:778) om skydd mot olyckor 2 kap. 2 § ska det bland annat i skälig omfattning finnas utrustning för släckning av brand samt vidtas de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.

2 Omgivnings- och verksamhetsbeskrivning

Den totala arean av verksamhetsområdet omfattar cirka 150 ha. De 12 olika delområden visas i Figur 2-1. I den tekniska beskrivningen redovisas delområdena i mer detalj [2].

¹ Se avsnitt 2.2.2.



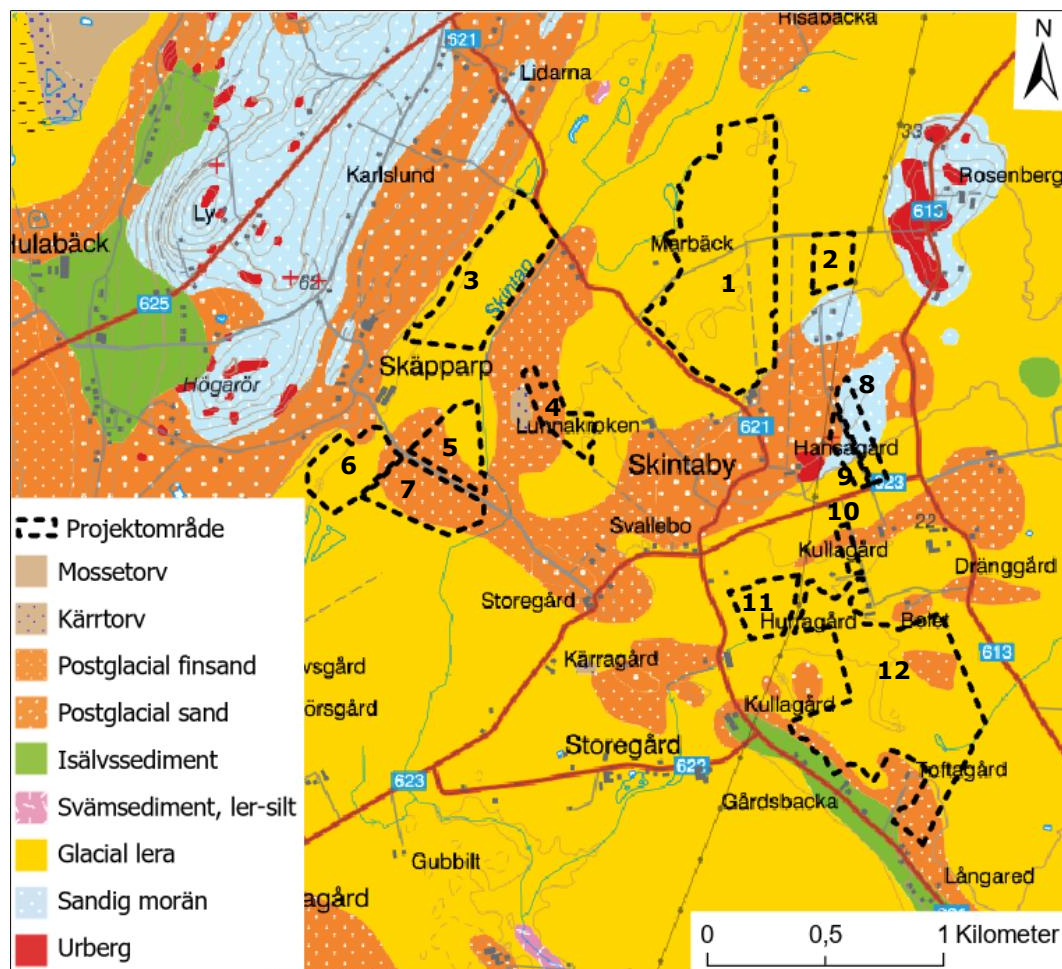
Figur 2-1. Beskrivning av verksamhetsområdet med höjdkurvor och flödesvägar för vatten [3].

Solparken anpassas så att befintliga vägar i verksamhetsområdet används. Dessa kommer vid behov att förstärkas.

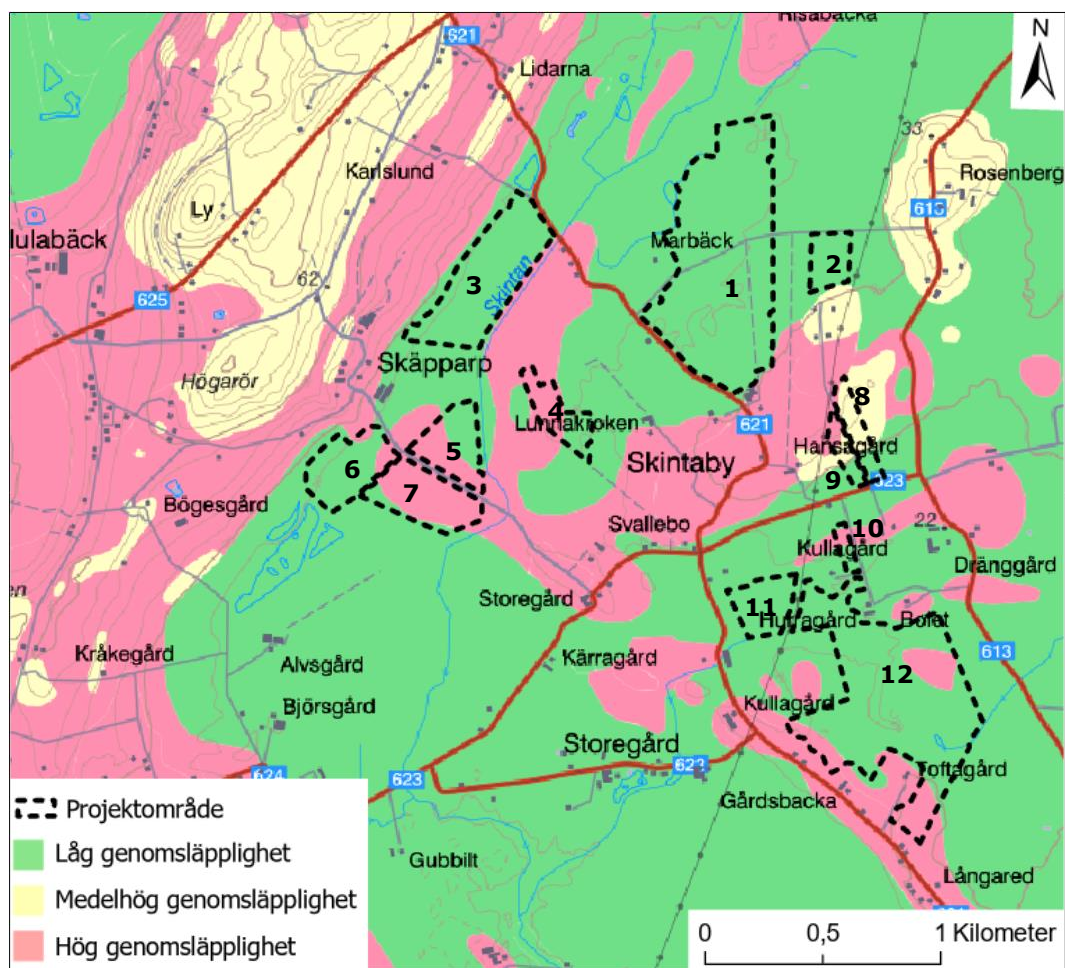
2.1 Mark- och vattenförhållanden

Generellt är topografin i området flackt, marknivåerna i verksamhetsområdet varierar med 2–4 meter inom de olika projektdelområdena. Verksamhetsområdet utgörs av jordbruksmark med tillhörande karakteriserande strukturer i landskapet.

Jordarterna inom verksamhetsområdet består till största del av glacial lera och postglacial finsand [3]. Områden med glacial lera bedöms ha låg genomsläpplighet och områdena med postglacial sand bedöms ha hög genomsläpplighet. Områden med sandig morän har medelhög genomsläpplighet. I Tabell 2-1 och Figur 2-3 redovisas genomsläppligheten för respektive delområde. Infiltrationskapaciteten varierar över verksamhetsområdet men över majoriteten av ytan bedöms genomsläppligheten vara låg.



Figur 2-2. Urklipp från SGU:s kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000 [3].



Figur 2-3. Urklipp från SGU:s kartvisare Genomsläpplighet [3].

Tabell 2-1. Genomsläpplighet för respektive delområde.

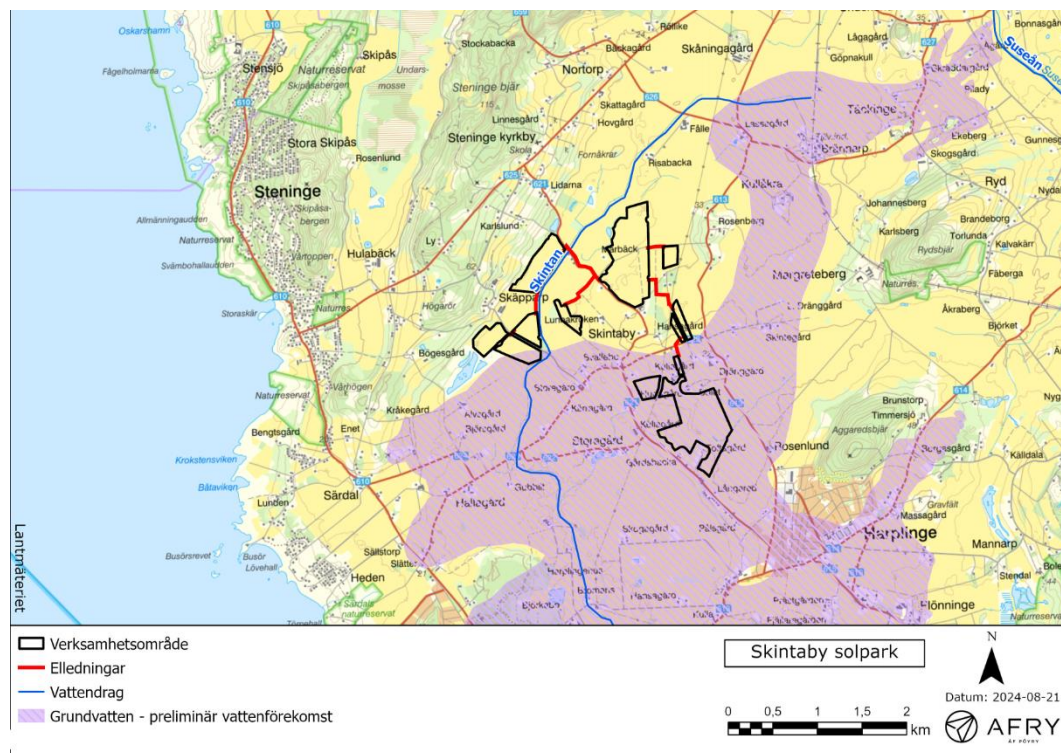
Delområde	Genomsläpplighet
1	Låg
2	Låg
3	Låg
4	Låg/hög
5	Låg/hög
6	Låg
7	Hög
8	Medelhög
9	Låg/medelhög/hög
10	Låg/hög
11	Låg
12	Låg

Skintan som passerar mellan ett antal av verksamhetsområdets delområden (3, 5 och 7) är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och omfattas av miljökvalitetsnormer [3]. Avståndet mellan respektive delområde och vattenförekomsten är minst 20 meter. I anslutning till delområde 11 finns Stockabäcken som rinner åt sydväst, vilket framgår i Figur 2-4.

Inom verksamhetsområdet finns befintlig dränering för att avvattna området i sin helhet [2].

Delar av verksamhetsområdet överlappar med ett grundvattenmagasin Harplinge (sand- och grusförekomst) som är klassat som en grundvattenförekomst, se Figur 2-4 [3]. Grundvattenförekomsten Harplinge utgör även en dricksvattenförekomst av grundvatten. Delområden som överlappar med Harplinge är 7 (delvis), 10 (hela), 11 (hela) och 12 (hela). Delområdena 8 och 9 är strax norr om grundvattenförekomsten.

Det har identifierats fyra brunnar med uppmätta grundvattennivåer inom verksamhetsområdet, med grundvattennivåer på mellan 1–5 meter under markytan [3].



Figur 2-4. Grundvattenförekomster i närhet av samt inom verksamhetsområdet [1].

2.2 Verksamheten

Solpanelerna monteras i rader med 4–5 meters mellanrum. Då slutlig layout inte är klar är solpanelernas utformningar inte fastställda. Nederkanten på solpanelerna placeras dock cirka 0,5 meter ovanför marken. I huvudsak solpanelerna de består av aluminium, glas, kisel, polymerer, fogmassa av silikon samt koppar [2]. Avståndet mellan panelerna kan anpassas efter lokala topografiska förhållanden eller vid kombination av till exempel odling mellan och under panelerna. Cirka 28–31 solpaneler kommer seriekopplas i varje sträng.

Likström omvandlas till växelström i växelriktare som monteras på ställningarna för solpanelerna eller i direkt anslutning till dessa. Från växelriktarna går lågspänningskablar till transformatorer som transformerar upp spänningen från lågspänning (<1 kV) till mellanspänning² (6 kV–36 kV). Mellan växelriktare och transformatorer går lågspänningskablar i kabelschakt. Det kommer behövas omkring 26–30 transformatorer, som fördelas jämnt över verksamhetsområdet.

Transformatorerna placeras i första hand i anslutning till befintliga vägar och i andra hand på strategiskt valda platser för att minimera behovet av nya vägar.

Verktyg och reservdelar för underhåll av solcellspanelerna kommer att förvaras i en mindre bod inom verksamhetsområdet. I boden antas det kunna förvaras mindre mängder underhållskemikalier. I detaljprojekteringen kommer utformningen av boden utredas.

2.2.1 Kemikaliehantering

Under driftsfasen är det främst transformatorerna som innehåller kemikalier i form av biologiskt nedbrytbar isoleringsvätska. Transformatorerna förses med uppsamlingsfat [2]. Isoleringsvätskor klassificeras vanligtvis ej som brandfarliga vätskor och medför låg risk för brand i samband med hanteringen.

Under byggnationsfasen och avvecklingsfasen kommer kemikalier framför allt bestå av drivmedel och smörjmedel till de maskiner som arbetar i området. Alla fordon kommer att vara försedda med absorbenter som kan absorbera eventuella kontamineringar vid läckage. Observerade riskområden är till exempel tankning, men all tankning av fordon görs på dedikerade ytor som är anpassade för detta.

2.2.2 Säkerhet

Övervakning och alarmering

Under driften kommer det finnas en lokal kontaktperson som har i uppgift att kunna släppa in personer vid nödsituationer eller för att hämta ut obehöriga besökare som smitit in i området. Utöver denna person förväntas det inte finnas någon personal på plats förutom vid servicebesök och liknande.

Ett varningssystem i form av produktionsövervakning samt brandlarm kommer att installeras, som planeras vara kopplat direkt till en serviceorganisation och räddningstjänst [2]. Utformning av larmsystem utreds vidare i detaljprojekteringen.

Separation

Inom delområdena kan grupper av solpaneler komma att sektioneras av exempelvis interna vägar samt genom andra faktorer som påverkar placering av solpanelerna. Utöver sådan sektionering kommer det vara ett avstånd på 4–5 meter mellan raderna av solpaneler. Verksamhetsområdet kommer vara stängslat, med ett avstånd på 5 meter mellan stängslet och solpanelerna [2].

Nödstopp och elsäkerhetsskydd

Utrustning förutsätts utformas med elsäkerhetsskydd i form av exempelvis nödbrytare, överspänningsskydd och säkringar, i enlighet med praxis avseende elsäkerhet.

² Högspänning definieras som nominell spänning över 1 000 V växelspänning eller 1 500 V likspänning. Begreppet delas vanligen upp i mellanspänning (6–36 kV), högspänning (42–170 kV) samt extra hög spänning (>170 kV).

Rensning av vegetation och skötsel

Vid behov kommer sly och liknande att rensas under solparkens livslängd, för att undvika skuggning av solpanelerna och möjliggöra framkomlighet vid exempelvis service [2]. Den löpande skötseln på anläggningen kommer hanteras av lokal personal, antingen av personal direkt anställd av LC Energi AB, eller genom att ett avtal angående underhåll utformas med en lokal aktör eller med fastighetsägaren. Det ska tas fram en skötselplan över hur vegetation ska hanteras.

Sektionering

Delområdena kommer ha viss inbördes sektionering, bland annat från interna vägar men också genom hur delområdena utformas.

Uppsamlingsförutsättningar

Transformatorerna ska förses med uppsamlingsfat [2]. Dessa kan användas för att fånga upp eventuella spill.

3 Räddningstjänstens insats

3.1 Stationer och kapacitet

Närmaste brandstationer samt uppskattade körtider enligt Google Maps redovisas i Tabell 3-1. Därutöver tillkommer uppskattade anspänningstider på 90 sekunder för heltidsstationen och 5–10 minuter för RIB³-stationer. För RIB-stationer antas första resurser bestå av FIP⁴ medan släckbil ankommer senare. Tankbil antas finnas på heltidsstationen.

Tabell 3-1. Närmaste brandstationer och uppskattade körtider från Google Maps.

Station	Uppskattad körtid	Uppskattad anspänningstid	Uppskattad insatstid
Halmstad station (heltidsstation)	20–30 min	90 s	20–30 min
Harplinge (RIB)	<10 min	5–10 min	10–20 min
Getinge (RIB)	<15 min	5–10 min	20–25 min
Oskarström (RIB)	15 min	5–10 min	20–25 min
Simlångsdalen (RIB)	30–35 min	5–10 min	35–45 min

3.2 Säkerhetshöjande och insatsstödande åtgärder

Räddningstjänsten kan i regel förväntas betrakta en anläggning/installation där spänningsmatningen inte helt kan brytas som farlig [4]. För att stödja räddningstjänstens möjlighet att genomföra en insats med avseende på risker för personalen kan följande åtgärder tänkas appliceras på solparker [4, 5]:

- Hela anläggningen eller så stora delar som möjligt görs helt spänningslös på ett enkelt, snabbt och tydligt sätt utan att inverka negativt på säkerheten i annat avseende.
- Brytare, växleriktare, strömförande kablar och annat som kan behöva användas eller upptäckas vid insats bör vara tydligt utmärkt.

³ Räddningstjänstpersonal i beredskap, tidigare benämnt som deltidbrandman.

⁴ "Första insatsperson" – person med jour/beredskap som åker i mindre fordon direkt till larmadressen. Antas ha möjlighet till en första släckinsats med hjälp av handbrandsläckare.

- Tillgång till insatsstöd med relevant information över exempelvis anläggningen och högspänningsdelar, kontaktuppgifter till personal som kan bistå räddningstjänsten.

Därutöver kan följande förslag på åtgärder att vidta vara relevanta och aktuella för solparken [4]:

- Eventuell växelriktare placeras så nära solcellerna som möjligt. Om inte växelriktare placeras nära solcellerna bör en säkerhetsbrytare installeras så nära solcellerna som möjligt.
- Växelriktaren bör kunna frångöras för att göra växelströmssidan spänningslös.
- Manöverdon som styr växelriktaren/säkerhetsbrytaren ska vara lättåtkomlig, lättförståelig och tydligt uppmärkt.

3.3 Släckmedel och påföring

I avsnitten nedan beskrivs olika släckmedel som kan komma att användas.

3.3.1 Pulver och koldioxid (handbrandsläckare)

Pulver är en samlingsbeteckning för en mängd olika salter med olika släckkapacitet. Pulver är extremt finfördelat och kan skada känslig elektronisk utrustning. Pulvret leder däremot inte ström, vilket medför att det går att släcka bränder i elektriska apparater utan att personen som släcker riskerar elskador. Dessa kan därmed tänkas användas för bränder i solpaneler.

Släckare med koldioxid släcker flammor snabbt och renligt eftersom koldioxiden inte lämnar några spår efter sig. Koldioxid släcker glöd dåligt men leder inte elektrisk ström och kan därför användas i till exempel ställverk. En 6 kg koldioxidsläckare räcker för att släcka en mindre brand i ett ställverk. Koldioxidsläckare kan därmed tänkas vara lämplig vid släckning av brand i växelriktare alternativt en mindre brand i ett transformatorskåp.

På plats kan det behöva finnas handbrandsläckare utplacerade på strategiska platser. Pulversläckare kan lämpligen placeras i anslutning till huvudsakliga tillträdesvägar för delområdena, som räddningstjänst kan ta med till insatsen. Därutöver kan de placeras tillgängligt för eventuell personal på plats. Koldioxidsläckare kan även placeras i anslutning till huvudsakliga tillträdesvägar, alternativt i anslutning till transformatorskåp. Räddningstjänsten behöver vara informerade om var dessa i så fall placeras. Om dessa förvaras inlåsta för att skydda mot externa faktorer och påverkan, behöver räddningstjänsten även ha tillgång till utrymmena.

3.3.2 Vatten

Inom delområdena antas det inte finnas tillgång till någon brandpost. Tillgång till brandvatten är således begränsat till det som finns i en släckbil och eventuell tankbil.

Vid en släckinsats med strålrör antas ett flöde på 300–450 l/min per strålrör. En släckbil antas vidare ha en vattentank med kapacitet på 3–5 m³ medan en tankbil kan ha en tank på uppemot 10 m³. Försörjning av vatten från enbart en släckbil kan därmed räcka till cirka 5–15 minuters påföring vid fullt uttag från ett strålrör, innan ytterligare kapacitet behövs. En tankbil räcker till cirka 20–30 minuters aktiv påföring via ett strålrör.

Att använda vatten från exempelvis Skintan eller Stockabäcken vid en insats i ett angränsande delområde skulle kräva att det tas med ett släp med pump vid uttryckningen, vilket ej förväntas utgöra standardförfarande vid en insats. Huruvida dessa vattendrag har tillräcklig kapacitet har inte utretts. Att använda vatten från vattendragen kommer därmed inte beaktas.

Vatten förväntas överlag ej användas vid elbränder.

3.3.3 Släckskum

Släckskum används i synnerhet vid pölbränder och har visats vara svårt att påföra på just solpaneler, då skummet inte fastnar på de släta ytorna samtidigt som panelerna kan luta [6]. Skum förväntas därmed inte vara aktuellt som släckmedel vid en insats.

4 Släckvatten vid släckinsats

Vid en brand kommer det ofrånkomligen att bildas hälsoskadliga ämnen i rök och sotpartiklar. Vid brandsläckning kommer en del av dessa ämnen att lakas ur brandhärden och till viss del brandgaser så att det hamnar i släckvattnet [7]. Det förorenade släckvattnet riskerar därmed att ge miljökonsekvenser eller hälsoeffekter om det släpps ut i naturen. Miljökonsekvenser kan exempelvis visa sig i form av förorenat dricksvatten, påverkade ekosystem eller gifter som sprids i näringskedjan genom bioackumulering.

Vilka ämnen som sprids med släckvattnet beror på en rad faktorer som vad det är som brinner, släckningens varaktighet, temperatur, släckmedlets förmåga att sänka temperaturen och släckmedlets innehåll.

Föroreningar i släckvattnet kan utgöras av naturligt förekommande ämnen eller av naturfrämmande ämnen. Naturliga ämnen orsakar främst skador om de förekommer i så höga halter att de förskjuter den rådande jämvikten i recipienten. Påverkan beror således både på den initiala koncentrationen, recipientens känslighet och recipientens storlek.

4.1 Föroreningar vid brand i solpaneler

Enligt avsnitt 2.2 förväntas solpanelerna bestå av bland annat aluminium, glas, kisel, polymerer, fogmassa av silikon samt koppar. Val av teknik kan påverka vilka övriga material och ämnen som används i solpanelerna. Det medför vissa osäkerheter kring brandgasprodukter som kan bildas vid en brand.

Föroreningar som bildas vid ofullständig förbränning eller släckning av solpaneler har inte studerats i motsvarande omfattning som vid fullständig förbränning. Vid släckning kan alltså större mängder föroreningar potentiellt bildas. Nedan ges en kortfattad genomgång av potentiella ingående ämnena med avseende på påverkan vid ett brandförlopp (huruvida dessa är relevanta beror till stor del på val av teknik) [6, 8]:

- **Glas** förändras inte nämnvärt även vid höga temperaturer och bedöms inte vara toxiskt relevant.
- **Aluminium** kan vid förbränning bilda aluminiumoxid, vilket dock främst sker vid högre temperaturer än vad som förekommer vid en "vanlig" brand.
- **Koppar** kan bilda kopparoxid som är giftigt för vattenorganismer, främst akvatiska växter och bakterier. Koppar är ett nödvändigt spårämne som behövs i små mängder hos både människor och djur. Allt för höga koncentrationer kan ge upphov till skador, vilka skiljer sig åt mellan

organismgrupper och förekomstform samt biotillgänglighet [8]. Till exempel kan markens mikroorganismer påverkas genom att nedbrytningsprocesser störs.

- **Tenn** och **bly** kan båda bilda oxider som är toxiska. Det saknas dock svenska riktvärden avseende metalliskt tenn för ytvatten, grundvatten och sediment [8]. Bly och blyföreningar är bioackumulerbara och kan bland annat ge skador på nervsystemet och högt blodtryck hos människor, hos växter störs bland annat enzymaktiviteten och kväve mineraliseringen [8].
- **Kadmium** kan bilda kadmiumoxid. Både kadmium och kadmiumoxid är giftiga för vattenorganismer. Kadmium är relativt rörligt och tas lätt upp av växter och är toxiskt för växter på flera sätt [8].
- Andra **tungmetaller** kan vara arsenik, molybden, zink, gallium, indium och selen. Tungmetaller har generellt hög toxicitet för människa och levande organismer, effekterna är framför allt lever- och njurskador [8].
- Brand i **plaster** och **polymerer** kan bilda kolmonoxid, koldioxid men även ämnen som väteklorid, vätecyanid och vätefluorid.

Vid en brand kan ämnena spridas med brandrök eller i samband med släckinsats där brandvatten tvättar ur föroreningarna.

De förbränningsprodukter med skadliga egenskaper som ovan beskrivits är ej unika för solpaneler och tillhörande utrustning.

4.2 Allmänt om släckvatten och föroreningar

Utöver de mer specifika ämnena kopplat till brand i solpaneler och tillhörande utrustning, ges nedan några ytterligare exempel på skadliga föreningar som kan förekomma i släckvatten [9]:

- **Vätehalogenider (HX):** Vätehalogenider är ett samlingsbegrepp för fluor (F), brom (Br), jod (I) och klor (Cl) i förening med väte. HX är vid rumstemperatur färglösa gaser som lätt löser sig i vatten. Alla ämnen utom vätefluorid (HF) är starka syror som kan bidra till försurning av mark och vatten. Vätefluorid å sin sida räknas som än mer giftig och exponering av ämnet i dess rena form är förenligt med livsfara. Vätehalogenider bildas främst vid förbränning av plaster, varför detta inte betraktas utgöra något vanligt ämne vid de största bränderna inom anläggningen.
- **Polycykliska aromatiska kolväten (PAH):** PAH bildas vid ofullständig förbränning av organiskt material. Föreningarna är långlivade och cancerframkallande. De största utsläppskällorna är bränder i bostäder, skogsbränder och flisbränder. PAH av större mängd förväntas därmed inte vid bränder inom området.
- **Flyktiga organiska kolväten (VOC):** VOC är ett samlingsbegrepp mängd olika föreningar, däribland bensen, toluen, styren och klorbensen. Exponering av VOC kan ge irritation på andningsorgan, framkalla allergier, cancer eller skador på nervsystemet. VOC bildas i stor omfattning vid framför allt bränder där kolväten innefattas och kan förväntas i stora mängder i samband med skogsbränder och flisbränder. VOC av större mängd förväntas därmed inte vid bränder inom området.
- **Dioxiner:** Vissa dioxiner har visat sig mycket giftiga och kan redan i låga doser ge effekter som cancer, neurologiska störningar och leverskador. Dioxiner är fettlösliga vilket gör att de lagras i fettvävnad hos t.ex. fiskar och ökar i koncentration högre upp i näringskedjan. Dioxiner bildas främst vid

förbränning av material innehållande halogener. Vid brand bedöms stora utsläppskällor av dioxin vara bostäder, motorfordon, avfallsupplag och deponier av PVC-plast. Således betraktas inte detta utgöra något vanligt ämne vid bränder inom anläggningen.

- **Syreförbrukande ämnen:** Vissa ämnen kräver syre vid nedbrytning. En hög nedbrytbarhet av ett giftigt ämne är visserligen bra, men med bieffekten att syrebrist kan uppstå på grund av nedbrytningsprocesserna. De syreförbrukande ämnena är oftast ammonium eller olika former av organiska föreningar. Vid brand i träprodukter kan stora mängder NO_x förväntas vilket bidrar till förurning. Om boden för verktyg etcetera byggs i trä utgör det en potentiell risk för NO_x vid en brand.
- **Kemikalier:** I boden för verktyg antas det kunna förvaras mindre mängder underhållskemikalier. Vid brand i boden kan dessa behållare läcka eller förstöras varpå kemikalierna kan blandas ut i släckvattnet.

Skum och ytspänningssänkande ämnen leder till högre akuttoxisk effekt, högre koncentrationer av PAH:er, flyktiga organiska kolväten och långlivade dioxiner jämfört med släckning med enbart vatten. Långvarig vattenbegjutning kan leda till lägre temperaturer där det sker en mer ofullständig förbränning vilket således kan ge högre produktion av giftiga ämnen [7]. Skum har även visat sig medföra en potentiellt hög miljöpåverkan, särskilt de skum som innehåller PFAS⁵. PFAS är bioackumulerande, svårnedbrytbara och kan ge en rad hälsoeffekter såsom påverkan på fortplantningsförmågan, försämrat svar på vaccin, olika cancerformer, samt påverkan på mitokondrier och kolesterolvärdet i blodet. Användning av skum har enligt tidigare ej bedömts vara aktuellt, se avsnitt 3.3.3.

Risk för förekomst av PFAS i solpanelerna bedöms som låg då det vanligen finns säkrare alternativ [10].

Även om det inte i detalj går att avgöra vilka gifter som kommer bildas vid en brand inom anläggningen är det ett rimligt antagande att släckvattnet kommer innehålla mer eller mindre höga koncentrationer av skadliga ämnen och att strategin bör vara att begränsa utsläppen, särskilt sådana som sker med hög koncentration. Även kemikalier som kan komma att förvaras i boden kan blandas med släckvattnet vid en brand.

4.3 Spridningsvägar för släckvatten

Förorenat släckvatten kan spridas genom ytavrinning, transport i vattendrag, transport i mark eller rörtransport. Transport genom ytavrinning sker då flödet av förorenat släckvatten är större än underlagets infiltrationskapacitet eller om grundvattenytan är så pass hög att inget förorenat släckvatten kan sugas upp av marken. Släckvattnet kommer då att spridas längs med markens topografi och framför allt påverka närområdet. Släckvatten som rinner ut på marken kan bilda pölar och med tiden tränga ner i markmaterialet, blandas och transporteras med markvattnet.

Om släckvattnet däremot når ett vattendrag kommer gifterna att följa strömmen och spädas ut allt mer. Nära utsläppskällan fås höga koncentrationer med kort exponeringstid medan det längre nedströms blir mindre koncentrationer men med längre exponeringstid. Om släckvattnet först samlas upp och fördelas på en större volym eller om släckvattnet mynnar direkt i recipient har alltså betydelse för den akuta påverkan.

⁵ PFAS: Per- och polyfluorerade alkylsubstanser.

Det har gjorts en avrinningsanalys i Scalgo Live för respektive delområde [3]. Avrinningsanalysen tar hänsyn till infiltration men ej till flödeshastigheter. Avrinning av eventuellt släckvatten bedöms ske via samma rinnvägar och till motsvarande lågpunkter som vid nederbörd, se PM Hydrologi för mer information [3]. Den överlag låga genomsläppligheten bedöms också medföra begränsad infiltration.

Delområde 10, 11 och 12 som överlappar med grundvattenförekomsten Harplinge och har lägre genomsläpplighet kan få ökad avrinning från anläggandet av solparken. Fördröjande åtgärder i *PM Hydrologisk utredning Skintaby* [3] som föreslås att utredas vidare kan då även bidra med att fördröja eventuella släckvattenmängder.

4.4 Kontaminerad jord

Uppsamling av släckvatten från bränder där släckvattnet kan infiltrera marken är svårt. I de fall där släckvatten spridits och potentiellt infiltrerats i mark inom solparken bedöms möjliga åtgärder att vidta främst handla om att schakta bort jordmassor som är förorenade. Att ta jordprover och analysera dessa efter en släckinsats kan därmed ge indikation på huruvida föroreningar riskerar att spridas vidare och om det är aktuellt att schakta bort jordmassorna.

Denna procedur bedöms främst vara aktuell för delområdena som helt eller delvis överlappar med grundvattenförekomsten Harplinge i syfte att begränsa risk för spridning av föroreningar till grundvattnet, det vill säga delområdena 7, 10, 11 och 12. Av dessa delområden är det vidare främst delområde 7 som har hög genomsläpplighet.

5 Bedömning av brandscenarier och släckvatten

5.1 Dimensionerande brandscenarier

Tre huvudsakliga orsaker till brand i solparker är fel i systemdesign, felaktig produkt samt dålig installation [11]. Andra orsaker till bränder kan härstamma från externa faktorer som extrem hetta/sol, fukt eller översvämning samt skada från skräp, djur eller andra naturliga omgivningsfaktorer [12].

Statistik visar på att ett flertal bränder i solcellsanläggningar har startat i eller i anslutning till växelriktaren eller i kablage [5]. Det förutsätts att projektering och installation etcetera följer applicerbara elsäkerhetsstandarder så att det säkerställs att korrekt utrustning används och att denna installeras på rätt sätt.

Följande brandscenarier analyseras vidare med avseende på släckinsats och släckvatten:

- Brand i solpanel
- Brand i transformatorskåp
- Brand i bod för verktyg
- Brand i gräs/vegetation

I följande delavsnitt analyseras de fyra dimensionerande brandscenarierna.

5.1.1 Brand i solpanel

Ett elfel eller dylikt kan leda till brand i en växelriktare som sprids till en solpanel. Att en brand uppstår i själva solpanelen är osannolikt. Spridning kan ske mellan solpaneler, men mängden brännbart material i själva panelerna bedöms som liten varpå branden utvecklas långsamt. Huruvida avståndet mellan raderna av

solpanelerna på 4–5 meter förhindrar brandspridning mellan rader har inte analyserats.

Vid en insats är det viktigt att först säkerställa att anläggningen görs strömlös. Solpaneler kan fortsätta generera likström även efter anläggningen stängts av, därmed är det lämpligt att pulver används som släckmedel. Används enbart pulver genereras inga släckvattenmängder som behöver omhändertas. Ingen kylning av närliggande utrustning antas ske då solpanelerna kommer vara strömförande.

Om vegetation under eller i anslutning till solpaneler behöver släckas och vatten kan påföras på säkert sätt, bör föroreningsgraden vara så låg att vattnet ej behöver omhändertas.

5.1.2 Brand i transformatorskåp

Ett elfel eller dylikt kan leda till brand i ett transformatorskåp. Risk för brandspridning till solpaneler bedöms som låg.

Räddningstjänst antas initialt ankomma med en släckbil. Med drygt 10 minuters körväg från närmaste station kan personal vara på plats omkring 15 minuter efter att detektions- och larmsystem i transformatorskåpet aktiverats. Släckning kan därefter påbörjas efter att spänningsmatningen brutits. Om enbart koldioxidsläckare används genereras inget släckvatten att omhänderta. Vid släckning med vatten bedöms detta genomföras med ett strålrör med 30 minuters aktiv påföring med full kapacitet under insatsen, vilket genererar omkring 9–14 m³ släckvatten. Kylning av solpaneler bedöms ej vara troligt till följd av att de genererar likström och risken för räddningstjänstens personal.

Givet antagandena om vattenförbrukning (300–450 l/min från ett strålrör) och kapaciteten i en släckbil (3–5 m³) i avsnitt 3 kommer det behövas tillgång till ytterligare vatten från en tankbil eller en andra släckbil efter drygt 5–15 minuters aktiv påföring. Det skulle alltså behövas åtminstone två släckbilar eller en släckbil och en tankbil för att tillgodose det totala vattenbehovet.

Vid släckning av brand i transformatorskåp antas det ske avrinning mot närliggande vägar, diken och eventuella lågpunkter med viss infiltration i mark.

Uppsamlingsfaten som transformatorskåpen ska förses med, bedöms främst kunna användas till att omhänderta spill, ej släckvatten. Om transformatorskåpen utförs med invallningskapacitet kan viss mängd släckvatten omhändertas. Denna möjlighet behöver i så fall utredas i detaljprojekteringen så att potentiella uppsamlingsmängder kan bedömas.

5.1.3 Brand i bod för verktyg

Scenariot utgår från att det uppstår en brand i boden där det kan förvaras verktyg och eventuellt mindre mängder underhållskemikalier. Orsaken till denna brand kan exempelvis vara ett elfel. Förvaring av verktyg och reservdelar etcetera förväntas innebära att mängden brännbart material är låg och att risken för uppkomst av brand också är låg. Bodan kan vara av brännbart material, vilket kan bidra till brandförloppet. Eventuell kemikalieförvaring i boden har inte bedömts bidra signifikant till brandförloppet.

För detta scenario antas att det brandlarm för verksamheten som enligt avsnitt 2.2.2 planeras vara kopplat direkt till en serviceorganisation och räddningstjänst även kommer omfatta boden.

Med drygt 10 minuters körväg från närmaste station kan personal vara på plats omkring 15 minuter efter aktiverat larm. Räddningstjänst antas initialt ankomma med en släckbil. Vid släckning bedöms det genomföras med ett strålrör med 15–30 minuters aktiv påföring med full kapacitet under insatsen, vilket genererar omkring 5–14 m³ släckvatten.

Givet antagandena om vattenförbrukning (300–450 l/min från ett strålrör) och kapaciteten i en släckbil (3–5 m³) i avsnitt 3 kommer det eventuellt behövas tillgång till ytterligare vatten från en tankbil eller en andra släckbil efter drygt 5–15 minuters aktiv påföring. Det skulle alltså behövas åtminstone två släckbilar eller en släckbil och en tankbil för att tillgodose det totala vattenbehovet.

Avståndet från arbetsbod till solpaneler, transformatorskåp och annan utrustning förväntas vara anpassade för att minimera risk för brandspridning. Kylning av omkringliggande utrustning antas ej ske.

Vid invändig släckning antas ansamling av släckvatten först ske inne i boden för att sedan rinna ut på närliggande markytor. Därefter antas det ske avrinning mot lågpunkter samt infiltration i mark. Vid utvändig släckning antas det primärt ske avrinning mot lågpunkter och infiltration i mark, med viss ansamling i boden.

5.1.4 Brand i skog/gräs/vegetation

Utanför verksamhetsområdet kan skog/vegetation/åkermark inte kontrolleras. Det är lite skog i anslutning till delområdena, skogsbrandsrisker bedöms därmed som låga. En brand kan exempelvis uppstå i samband med arbete med fordon på åkermarker. Med 5 meter mellan solpaneler och stängslet fås en viss avskärmade effekt från omgivningen. Risk avseende extern brand som sprids till solpaneler bedöms som mycket låg, men en brand kan spridas bland vegetation över stora avstånd från exempelvis glödande partiklar. I sådant fall kan brandspridning bromsas av att vegetationen inom verksamhetsområdet hålls nere.

Kring solpanelerna kommer sly och liknande att rensas vid behov, se avsnitt 2.2.2. Gräs och vegetation kan därmed förväntas vara i ett reducerat tillstånd. Detta minskar sannolikheten för att en antändningskälla utvecklas till en brand och kan även minska risk för spridning under förhållanden med lite vind. Under torra perioder med höga temperaturer kan dock en brand spridas även bland kortare vegetation. Spridningshastigheten och intensiteten hos bränder i rensad vegetation bör vara avsevärt lägre jämfört med ej rensad sly.

Under drift kan det i samband med hantering av sly förekomma tändkällor från felande exempelvis maskiner eller handverktyg. Dessa typer av arbeten behöver anpassas efter rådande brandrisk.

Vid släckning av gräs- eller vegetationsbrand kan handbrandsläckare användas i tidigt skede för att undvika vattenpåföring om branden är i anslutning till elektrisk utrustning. I sådant fall uppkommer inga släckvattenmängder att omhänderta. Om vatten bedöms kunna påföras utan risk för personal bedöms släckvatten från en insats inte utgöra en sådan föroreningsrisk att släckvattnet behöver samlas upp och omhändertas.

Efter en gräsbrand då vegetationen brunnit upp kan jorden bli hydrofobisk och få en försämrad absorptionsförmåga, varpå infiltration kan ske i mindre omfattning medan ytavrinningen ökar.

6 Slutsats och resonemang avseende åtgärder

6.1 Slutsats

Solparken Skintabys placering är på avstånd från närmaste heltidsstation. Placeringen innebär längre insatstider och att det kan dröja innan räddningstjänst är på plats och kan genomföra en insats.

Risk för uppkomst av brand förväntas vara låg till följd av den planerade hanteringen av vegetation (se avsnitt 2.2.2) samt att utrustning som används förväntas uppfylla applicerbara elsäkerhetskrav. Nedgrävda kablar (lågspänning) i kabelschakt mellan växelriktare och transformator bedöms minska risk för brand inom verksamheten, jämfört med kablar som går ovan mark.

Påföring av vatten bedöms inte vara aktuell strategi vid brand i solpaneler. För dimensionerande brandscenarier där påföring av vatten bedömts som aktuellt är bedömda släckvattenmängder i storleksordningen 5–15 m³, utan hänsyn till att en del av påfört vatten förångas. Detta tar ej hänsyn till scenarier där brand sprids okontrollerat till mycket stora delar av solparken eller efterföljande eftersläkningsarbete, då dessa ej klassificeras som dimensionerande. Användning av pulver eller koldioxid som släckmedel har inte antagits generera släckvattenmängder.

Givet att genomsläppligheten överlag bedömts vara låg bedöms risk för infiltration av föroreningar och påverkan på grundvatten i kombination med de uppskattade släckvattenmängderna vara låg. Släckning av vegetations- och gräsbränder kan försvåras av solpanelerna, men bedöms inte generera förorenat släckvatten i stora mängder.

Släckvattenutredningen avgränsas till solpaneler med tillhörande utrustning som växelriktare och transformatorer, samt boden för verktyg och underhållskemikalier. Bedömning av energilagringssystem görs inte, då det kommer hanteras i samband med bygglovsansökan.

6.2 Åtgärdsförslag

I kommande avsnitt förs diskussion kring förslag på ytterligare åtgärder att utreda/vidta för att minska risk för brand och negativ påverkan på miljö vid brand.

6.2.1 Säkerhetsfunktioner för nedstängning

Åtgärderna i punktlistan nedan handlar om att det ska vara möjligt för räddningstjänst eller annan kunnig personal att kunna stänga av/säkra anläggningen i samband med en insats [4, 5]:

- Anläggningen eller så stora delar som möjligt görs helt spänningslös på ett enkelt, snabbt och tydligt sätt utan att inverka negativt på säkerheten i annat avseende.
- Brytare, växelriktare, strömförande kablar och annat som kan behöva användas eller upptäckas vid insats bör vara tydligt utmärkta.
- Växelriktaren bör kunna frångöras för att göra växelströmssidan spänningslös.
- Manöverdon som styr växelriktaren/säkerhetsbrytaren ska vara lättåtkomlig, lättförståelig och tydligt uppmärkt.

Notera att dessa *åtgärdsförslag* i punktlistan ovan som avser elsäkerhet och teknisk utrustning behöver utredas i detaljprojekteringen.

6.2.2 Invallning för att begränsa spridning

Eftersom det inte förväntas påföras vatten på solpanelerna vid en brand föreligger inte behov av invallningar runt ytor med solpaneler. Då mark som solpanelerna ska anläggas på kommer ha vegetation utreds inte möjligheter att anordna fysiska barriärer och/eller hårdgjorda ytor för att leda och valla in eventuellt släckvatten.

Uppsamlingsfaten som transformatorskåpen ska förses med, bedöms främst kunna användas till att omhänderta spill, ej släckvatten. Invallning av transformatorskåp kan bidra till att samla upp isoleringsvätska samt släckvatten. Exempelvis kan transformatorerna placeras på betongplattor. Det rekommenderas att möjligheter att utforma dessa med invallning utreds vidare i detaljprojekteringen.

Att utföra boden för verktyg och underhållskemikalier med invallning kan handla om att säkerställa att trösklar höjs så att vatten kan ansamlas i boden.

6.2.3 Placering av utrustning inom delområden

I delområden som angränsar till vattendrag (1, 3, 5, 7 och 11 i Figur 2-1) kan placering av transformatorskåp samt boden med tillräckliga avstånd från vattendragen minska risken för att släckvatten sprids till dessa. Det rekommenderas att detta tas vidare i detaljprojekteringen och beaktas vid utformningen av delområdena, samt i kombination med åtgärden avseende invallningar beskriven i avsnitt 6.2.2.

6.2.4 Tillgång till släckmedel

Att införa en åtgärd som säkerställer tillgång till vatten för släckinsats skulle kunna innefatta att bygga en damm eller installera vattentankar. Denna åtgärd bedöms ej vara proportionell mot de bedömda brandriskerna inom solparken.

Att placera ut större pulversläckare (exempelvis 6 kg) på strategiska platser inom verksamhetsområdet kan möjliggöra en tidig släckinsats och förhindra uppkomst av omfattande bränder. För brand i transformatorskåp kan koldioxidsläckare (exempelvis 5 kg) vara lämpliga. De kan exempelvis placeras i containrar intill lämpliga infarter eller i boden inom verksamhetsområdet. Placering och information om dessa bör i så fall delges räddningstjänsten.

6.2.5 Utformning av området och tillträde för räddningstjänst

Möjlighet till åtminstone två tillträdesvägar bör utredas i detaljprojekteringen, så att ogynnsamma väderförhållanden inte behöver medföra att brandrök förhindrar tillträde för att genomföra en insats. Vidare behöver vägarna dimensioneras för räddningstjänstens fordon, med avseende på vägbredd samt bärighet för exempelvis tankbil.

6.2.6 Organisation

Det rekommenderas att det tas fram stöd till räddningstjänsten för att genomföra en insats. Det kan handla om enklare instruktioner, insatskort etcetera som redovisar information om högspänningsdelar, brandtekniska installationer samt annan relevant information för räddningstjänsten (exempelvis tillträde till området). Framtagande och utformning av dessa instruktioner bör involvera dialog med räddningstjänsten. Vidare behöver det finnas aktuella kontaktuppgifter till kontaktpersoner som kan bistå vid en insats. Detta kan till exempel innefatta lokal kontaktperson, verksamhetsansvarig samt installatörer.

Att hålla vegetationen kort bör särskilt beaktas inför torra och heta perioder. Det kan innefatta att följa väderprognoser och klippa ner vegetation innan risken för gräsbrand

ökar. Detta bör analyseras vidare och bedömas i samband med att skötselplanen tas fram.

Referenser

- [1] Lantmäteriets öppna data, "Svergebaskarta - Vektor," 2020. [Online]. Available:
<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=1c7552a5f7294c7bb1cae8a5fda316bb>.
- [2] LC Energi AB, "Teknisk beskrivning Skintaby," 2024-08-21.
- [3] AFRY, "PM Hydrologi Skintaby_20240319," 2024.
- [4] Storstockholms brandförsvär, "Solcellsanläggningar och batterilagersystem - Vägledning vid utformning och installation av solcellsanläggningar och batterilagersystem (VL2019-12)," 2022.
- [5] Räddningstjänsten Halmstad, "PM23:1 Solcellsanläggningar (rev 2023-03-13)," 2019.
- [6] Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, "Assessing Fire Risks in Photovoltaic Systems and Developing Safety Concepts for Risk Minimization," 2018.
- [7] N. Wennström och A. Kärrman, "Studie av brandsläckningsmedel ur ett miljöperspektiv," MTM Forskningscentrum, Örebro universitet, Örebro, 2016.
- [8] Svenska Geotekniska föreningen (SGF), "Föroreningar - Metaller," 04 01 2022. [Online]. Available:
<https://www.fororenadeomraden.se/index.php/aemnen/metaller>.
- [9] I. Larsson och A. Lönnermark, "Utsläpp från bränder - Analyser av brandgaser och släckvatten," SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås, 2002.
- [10] A. Ancil, "Facts about solar panels: PFAS contamination," *Clean Energy in Michigan*, nr 12, 2020.
- [11] BRE National Solar Centre, "Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence (P100874-1004 Issue 2.9)," Cornwall, 2018.
- [12] Firetrace International, "How Often Do Solar Farm Fires Occur?," 20 10 2022. [Online]. Available: <https://www.firetrace.com/fire-protection-blog/how-often-do-solar-farm-fires-occur>.