



Teknisk beskrivning

Simmtorp solcellspark

2024-09-09



VERKSAMHETSUTÖVARE

EnBW Sverige

Org nr. 559132-8884

Webbadress: www.enbw.se

KONSULT

Renewable Sweden AB

Org nr. 559134-5128

www.renewablesweden.com

Författare: Anna-Karin Lindqvist

Kvalitetsgranskning: Olle Nyström

Kartunderlag: © Lantmäteriet

Bilder: Om inte annat anges Renewable Sweden AB

INNEHÅLL

1	Inledning	1
1.1	Solresurser & effekt.....	1
2	Utformning	2
2.1	Preliminär utformning.....	2
2.2	Solceller.....	2
2.3	Internt elnät.....	3
2.4	Transformator- & anslutningsstationer.....	4
2.5	Batterier.....	4
3	Markarbeten	5
3.1	Markberedning & massor.....	5
3.2	Anläggningsarbeten.....	5
4	Avfall & kemikalier	8
5	Drift & underhåll	9
6	Aveckling & återställande	9
6.1	Kostnader avveckling & återställande.....	9
7	Källor	11

1 INLEDNING

Projektet omfattar ca 52,5 ha och marken används idag till skogsproduktion. Etableringen av solcellsparken i Simmatorp innefattar bland annat avverkning av skog, stubbfräsning/-brytning, transporter, schaktarbeten, grundläggning, pålning, uppförande av transformatorstationer, montage och andra anläggningsarbeten. Den tekniska beskrivningen utgår ifrån den preliminära utformningen av solcellsparken som kan behöva revideras under projektets gång då förutsättningar och premisser kan förändras.

1.1 Solresurser & effekt

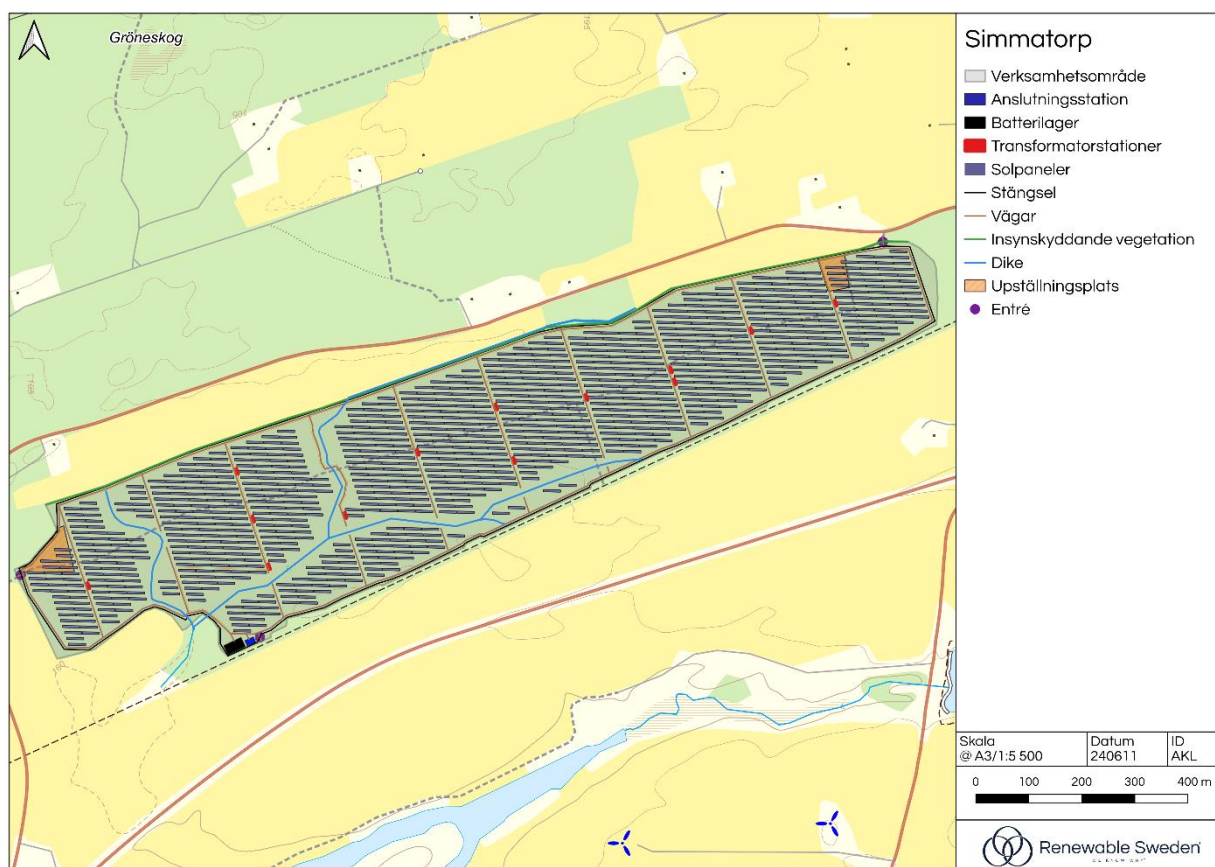
Hög solinstrålning är en viktig förutsättning för effektiv elproduktion i en solcellspark. Det finns datamodeller som beräknar uppskattad genomsnittlig årlig solinstrålning för olika platser i Sverige. "Direkt normal solinstrålning" (Direct Normal Irradiation på engelska, DNI) är en parameter som beskriver solinstrålningens samlade energiinnehåll per kvadratmeter och år, innan den omvandlas till elenergi. Ytan antas ständigt vara vinkelrät mot den aktuella solinstrålningen.

För Skara kommun ligger DNI-värdena ungefär mellan 1000–1075 kWh/m² och år. Verksamhetsområdet för Simmatorp har en DNI på ca 1048 kWh/m² och år. Solcellsparken beräknas ha en installerad effekt runt 38 MW (DC) och 32 MW (AC). Den årlig elproduktion uppskattas ligga runt 38 GWh, vilket motsvarar drygt 8000 villors årsförbrukning av hushållsel (förutsatt en förbrukning på 5 000 kWh/villa och år).

2 UTFORMNING

2.1 Preliminär utformning

Solcellsparken i Simmatorp har en preliminär utformning enligt Figur 1. Nya grusvägar tillkommer inom anläggningsområdet för att möjliggöra tillgänglighet till solcellsparkens olika komponenter. Solcellsparken ska hägnas in. Solpanelerna placeras på så stor yta som möjligt men kommer vid behov anpassas efter lokala förutsättningar. Fler revideringar och anpassningar av den preliminära utformningen kan behöva göras under detaljprojekteringen, bland annat beroende på utrustningens fabrikat och områdets karaktär.

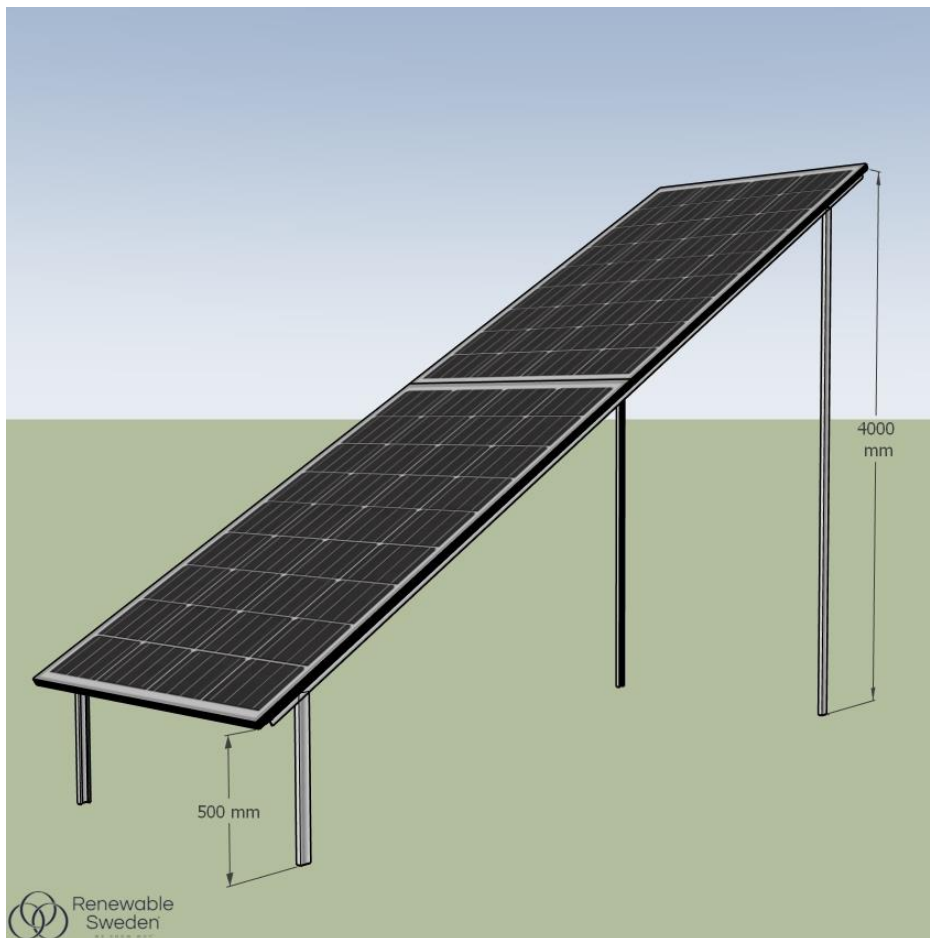


Figur 1. Preliminär utformning av solcellsparken.

2.2 Solceller

Solceller installeras i moduler och blir sannolikt av typen monokristallina, bifacial glas/glas. De monokristallina solcellerna består normalt till stor del av glas, aluminium, plast och kisel.

Enligt den preliminära utformningen fästs solpanelerna radvis på markställningar som vanligtvis består av stål. Modulernas ungefärliga mått är 2,4 x 1,1 m i höjd och bredd och de är omkring 0,03 m tjocka. Raderna placeras vanligtvis i öst-västlig riktning med panelerna riktade i 20–35° lutning åt söder. Avståndet mellan raderna i nord-sydlig riktning blir cirka 5–12 m. Raderna kan bli upp till runt 165 m långa, eventuellt längre, beroende på platsens förutsättningar. Solpanelernas högsta och lägsta höjd över mark blir ungefär 0,5 respektive 4 m, se Figur 2 för principskiss.



Figur 2. Principskiss över markställning med solpaneler.

Solcellerna omvandlar solljus till likströmsel. Likströmmen överförs genom kablar som vanligtvis fästs på baksidan av solpanelerna, vid behov kan de även förläggas i mark.

2.3 Internt elnät

Likströmskablarna, som går från solpanelerna, ansluts till närmsta växelriktare som omvandlar den producerade likströmmen till växelström. Växelriktarna blir sannolikt av typen decentraliserade strängväxelriktare som ofta monteras på solpanelernas markställningar.

Växelriktarna ansluts via kablage och fördelningscentral till transformatorer. Vanligtvis markförläggs växelströmskablarna. Spänningen transformeras upp till en högre spänning som är mer effektiv för överföring på längre sträckor och är anpassad för att kunna levereras ut på elnätet. Samtliga transformatorer ansluts via kablar till ett högspänningsställverk i en anslutningsstation som troligtvis är lokaliserad inom verksamhetsområdet. Tillsammans med alla högspänningskablar ska även en jordlina, för jordning, samförläggas.

Likströmskablarna blir troligtvis dubbelisolerade och halogenfria, av typ Helukabel Solarflex eller likvärdig, kabeln består bland annat av koppar och polyolefin (plast). Växelströmskablarna blir sannolikt av typen AXCLJ-TT eller likvärdig, denna kabel består bland annat av koppar, aluminium och MDPE (plast).

Utöver det interna elnätet planeras även ett internt fibernät att installeras för att tillgodose att samtliga apparater som kräver nätverk kan anslutas.

2.4 Transformator- & anslutningsstationer

Enligt exempelutformningen blir det ungefär 15 transformatorstationer som anläggs i verksamhetsområdet, observera att antalet transformatorer kan revideras under detaljprojekteringen. Transformatorerna blir sannolikt av typen oljeisolerad, lågförlust transformator med låga tomgångs- och belastningsförluster eller likvärdig. Transformatorioskernas ungefärliga mått blir 3 x 4 x 5 m (H x B x L).

Anslutningsstationen uppförs troligtvis i den sydvästra delen av området. I anslutningsstationen installeras ett högspänningsställverk dit solcellsparken ansluts. I anslutningsstationen brukar även huvudkorskopplingsställe installeras och övrig teleteknisk centralutrustning. Anslutningsstationens exempelmått är följande:

Tabell 1 - Ungefärliga mått av planerad anslutningsstation.

Höjd	Bredd	Längd
3,25–4,4 m	2,45–4,25 m	4,0–10 m

2.5 Batterier

Inom verksamhetsområdet kan batterilager komma att uppföras i nära anslutning till anslutningsstationen. Syftet med batterilagret antas inte primärt bli lagring av solenergi utan det kommer utgöra en separat enhet som kan leverera en frekvensbalanstjänst till elnätet.

Batterilager delas normalt upp i olika sektioner, där varje sektion har en transformatorstation och en växelriktare. Ett batterilager kan, som exempel, bestå av ca 5 sektioner med runt 16 batterielement i varje sektion. Totalt skulle det då finnas runt 80 batterielement för energilagring.

Slutlig utformning av batterilagret görs under detaljprojektering, preliminärt uppskattas cirka 400-800m² mark behöva hårdgöras.

3 MARKARBETEN

Byggnation och markarbeten inför en solcellspark tar ungefär 6–18 månader denna fas är i regel den där mest buller uppkommer. Arbeten som bedöms orsaka ökade ljudnivåer är bland annat avverkning, markarbeten, pålning, åtdragning av bultar och transporter.

3.1 Markberedning & massor

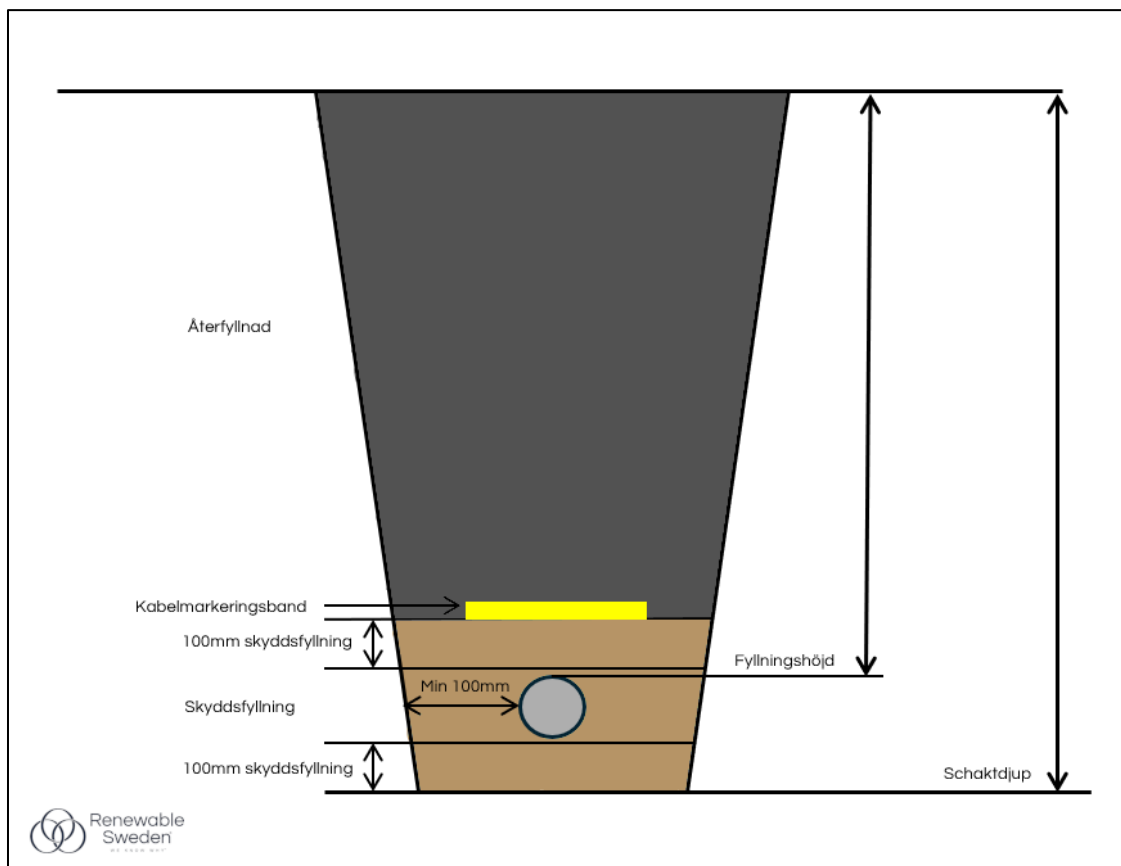
Verksamhetsområdet utgörs idag av skog som kommer behöva avverkas och avlägsnas från området i och med etableringen av solcellsparken. I övrigt omfattar markberedningen stubbfräsning/-brytning vid behov, transport av flis, stubbar och större sten. Marken där transformatorer, batterier, ställverksutrustning och växelriktare placeras förbereds vanligtvis genom att matjorden banas av och området grusas upp. Övrig mark kommer vid behov att jämnas ut och bereds för att anpassas till verksamheten.

Ingen matjord planeras forslas bort ifrån området. Erforderliga mängder av befintliga jordmassor och jordmån sparas för återställning av ytor efter byggnationen. Överskottsmassor transporteras vid behov med godkänd transportör till godkänd mottagningsanläggning. Material som kan behöva forslas till verksamhetsområdet är bland annat kabelsand och vägmaterial såsom bergkross i olika dimensioner.

3.2 Anläggningsarbeten

3.2.1 *Kabelschakt*

Schaktarbeten utförs ofta med kabelschaktmaskin eller alternativt grävmaskin för skarvgropar och grundläggning. Schaktens djup är ofta runt 0,5–1 m djupa med en fyllningshöjd på ungefär 0,45–0,9 m. Schaktdjup, bredd och fyllningshöjd beror på de förutsättningar som finns på platsen, mängden kablar i schaktet samt deras inbördes avstånd. Normalt behöver skyddsfyllning (vanligtvis i form av kabelsand) läggas i botten, mellan och över kablarna för att skydda dem från att skadas av sten eller andra skarpa objekt i marken, se Figur 3 för principskiss av kabelschakt. Under arbetets gång läggs vanligtvis uppkomna massor i nära anslutning till schakten för att sedan kunna användas till återfyllning.



Figur 3. Principskiss av kabelschakt.

Där vattenmassor eller vattenflöden, till exempel diken, måste korsas kan kablarna inte förläggas i schakt utan behöver tryckas/borras i rör under, alternativt förläggas på spång över, hindret.

Slutlig placering och utformning av kabelschakten bestäms under detaljprojekteringen.

3.2.2 Vägar & transporter

Grusvägar inom verksamhetsområdet utformas så att servicefordon ska kunna ta sig omkring på området, de ska dessutom ha bärighet för viss tung trafik. Tung trafik kommer främst röra sig i området under anläggnings- och avvecklingsfasen men kan även förekomma vid enstaka underhåll, se Figur 4 för exempel.

Marken förbereds normalt genom schaktning och utjämning av underlag. I den utsträckning det är möjligt används massor från verksamhetsområdet vid byggnation av vägarna, i andra hand tas externa material in såsom krossgrus/väggrus.



Figur 4. Exempel på väg inom en solcellspark.

Grusvägarna anläggs så att samtliga transformatorer, växelriktare och andra viktiga komponenter i solcellsparken kan nås.

Där vägarna behöver korsa vatten kommer trummor anläggas på ett lämpligt sätt för platsen. Det rör sig om 4–9 passager över vatten, antal och slutlig placering fastställs under detaljprojekteringen.

3.2.3 Grundläggning, fundament & montering

Grundläggning och fundament för solcellsparkens olika komponenter utförs enligt tillverkarens anvisningar och de föreskrifter och standarder som finns vid uppförandet.

Anslutningsstation, transformatorstation, växelriktare, ställverksutrustning, batterier och andra tekniska byggnader ställs, som regel, upp på grusade områden. Anledningar till detta är minimerad brandrisk, sämre grogrund för växtlighet och absorption av vibrationer. Dessa komponenter placeras även vanligtvis på gjutna fundament som är dimensionerad för erforderliga laster och utförda enligt respektive leverantörs anvisningar. För byggnation av fundament krävs betong och armeringsjärn men komponenter kan också komma med pre-fabricerade fundament.

Stolparna för markställningarna, där solpanelerna monteras, förankras troligtvis i mark genom pålning till ett djup på ca 1,5–3 m. Provpålning utfördes under november 2023 av EnergiEngagemang och resultaten indikerade goda möjligheter att nå önskat pålningsdjup. Vidare beräkningar görs under detaljprojektering med vald montagesystemleverantör. Vid behov, till exempel om önskad hållfasthet inte uppnås, kan stolparna fästas med hjälp av betongfundament eller markskruv. Om betongfundament

behöver användas kan viss grävning bli aktuell, då fundamenten, i många fall, delvis gjuts under markytan.

Beroende på val av markställning som används vid uppförandet kan montering variera mellan olika modeller. Markställning, montagesystem och stolpar är normalt i stål och aluminium. Solpanelerna fästs på de färdiguppsatta markställningarna. Solpanelerna planeras att vara fast förankrade utan rörliga delar.

3.2.4 Uppställningsytor

Uppställning- och logistikytor krävs vid uppförande av en solcellspark eftersom behov finns av temporära lagringsytor och uppställningsplatser. Enligt den preliminära utformningen uppskattas två uppställningsytor att behövas för byggnation och avveckling av solcellsparken, total yta för dessa uppskattas till ca 0,5–1 ha. Sannolikt kommer marken inom dessa områden hårdgöras genom att matjorden banas av, markduk förläggs och ett lager grus placeras ovanpå.

Slutlig utformning av uppställningsytorna fastställs under detaljprojekteringen.

3.2.5 Inhägnad & övervakning

Hela området kommer att inhägnas. Nätstängsel av typen industristängsel eller liknade uppförs, staketet monteras komplett med tillhörande stolpar, stag och fundament. Stängslet runt solcellsparken utrustas eventuellt med tre taggtrådar högst upp. Stängslet blir ungefär 2–3 m högt och stolparna är vid normal rak montering ca 3,5 m höga. Industrigrindar av samma typ och fabrikat som övriga stängslet med en öppning på ca 3 m installeras till områdena med nödvändiga låsanordningar.

Stängslet runt området ska placeras med tillräckligt avstånd från verksamhetsområdet kanter för att skapa plats för underhåll av stängslet inom områdets gränser samt plats för eventuell plantering av insynskyddande vegetationsridåer längs den norra sidan av området. Mellan marken och stängslets underkant kommer ett utrymme på ca 10–20 cm att frigöras för att möjliggöra passage för mindre djur.

Området kommer eventuellt förses med larm och kameraövervakning. Detektering för larm och start av kameror utförs ofta med en kombination av tekniker såsom av RADAR, LIDAR, fiberoptiska sensorer, värmekameror, andra detektorer och sensorer eller annan teknik. Övervakningsutrustningen placeras i anslutningsstationen och praktiska prov görs innan fastställande av eventuella kameraplaceringar och de kommer kalibreras så att områden utanför solcellsparken ej syns.

4 AVFALL & KEMIKALIER

Under markberedning och byggnation av solcellsparken uppkommer avfall och restprodukter från anläggningsarbetena, vilka ska hanteras enligt gällande lagar och regler. Vid uppkomst av eventuellt farligt avfall ska detta förvaras enligt gällande föreskrifter för att undvika läckage till omgivande mark och transporteras med godkänd transportör till en godkänd mottagningsanläggning.

Vid anläggandet av parken används olika typer av motordrivna fordon som innehåller bland annat glykol, växellådsolja och bensin eller diesel. Andra produkter som kan komma att används under anläggningsfasen är gasol som används vid varmkrympskarvning av kablar inom spänningsområdet 0,4–36 kV, vilket är den dominerande skarvtypen. Kallkrympskarv finns även som alternativ och då används ingen gasol.

Transformatorerna innehåller transformatorolja och ställverken är luft- eller gasisolerade. Dessa komponenter är på plats under solcellsparkens livstid.

5 DRIFT & UNDERHÅLL

Solcellsparkens tekniska livslängd är uppskattad till omkring 50 år. I regel är solcellsparken driftsäkra och har ett begränsat behov av underhåll och service. Viss ljudemission genereras under driftfasen från transformatorer och växelriktare. Utöver detta tillkommer ljud från enstaka transporter.

Under drift ska driftpersonal besöka anläggningen för regelbunden tillsyn, besiktning och skötsel, samt felavhjälpare och planerat underhåll efter behov. Felande eller uttjänta komponenter kommer löpande bytas ut för att säkra en kontinuerlig drift. Solcellsparken drivs obemannad men kommer förmodligen kontinuerligt övervakas med ett automatiserat driftövervakningssystem, även ett brandlarmsystem installeras.

Marken inom verksamhetsområdet kommer att täckas med lågväxande vegetation som till exempel ängs- och gräsmark som kan skötas genom till exempel slåtter eller betesmark.

6 AVECKLING & ÅTERSTÄLLANDE

När solcellsparken uppnått sin tekniska livslängd finns två möjliga alternativ, antingen fortsatt drift av solcellsparken eller avveckling av verksamheten. Om tillstånd och avtal med markägare medger kan uttjänt utrustning demonteras och ersättas med ny och om det inte är aktuellt avvecklas solcellsparken.

Avveckling och återställning bedöms vara relativt enkel då intrånget i huvudsak utgörs av pålar och pålning för markställningarna, anslutnings- och transformatorstationer med tillhörande grusbäddar och elkablar. Alla installationer över marknivå nedmonteras och bortforslas. Hårdgjorda ytor kan komma att lämnas kvar. Återställning av marken kommer att ske i samråd med tillsynsmyndigheten och markägaren.

Markställningarna i stål och aluminium kan eventuellt återanvändas med nya solpaneler, alternativt kan de möjligen smältas ned för att sedan återanvändas till andra produkter.

Solcellsparkens komponenter kommer hanteras efter rådande regler och lagstiftning vid tidpunkten för avveckling.

6.1 Kostnader avveckling & återställande

Utifrån sökandes samlade erfarenheter från avveckling av vindkraftsparken, samt de projekt- och plats-specifika förutsättningar som råder för Simmatorp solcellspark uppskattas kostnader för avveckling och återställande enligt vad som framgår av Tabell 1. Observera att även kostnadsposterna kan variera beroende på vilka överenskommelser som görs med tillståndsmyndighet och markägare vid tiden för avveckling.

Tabell 1. Uppskattade kostnader för avveckling och återställning för Simmatorp solcellspark.

Avveckling och återställning - delmoment	Uppskattad kostnad per installerad solcellspaneeffekt (SEK/MW)
Solpaneler, metallstrukturer, fundament	109 000
Transformatorstationer, växelriktare etc	35 000

Hårdgjorda ytor, tillfartsvägar	5 000
Stängsel	15 000
Återställning mark	13 000
Transporter	7 000
Övrigt	16 000
Totalt	200 000

Kostnaden för återställande av Simmatorp solcellspark kan beräknas utifrån ovan uppskattning multiplicerat med anläggningens uppskattade installerade effekt. I den presenterade exempelutformningen uppgår total installerad solcellseffekt (DC) till ca 40 MW, vilket multiplicerat med 200 kSEK ger en total avvecklings- och återställningskostnad om ca 8 MSEK. Det kan dessutom tilläggas att restvärdet för avveckling av solenergianläggningen uppskattas vara i samma storleksordning som kostnaderna för avveckling och återställning.

Det bör noteras att ovan beräkning utgår från schablonuppskattningar och att det således kan finnas skäl att i framtiden ompröva den ställda säkerheten i takt med att tekniken utvecklas, till exempel om solpaneler med en större effekt kan användas i anläggningen utan att markanspråk eller kostnader för återställande för den skall ökar.

7 KÄLLOR

Prysmian Group Sverige AB. 2024. *AXCLJ-TT 12/20(24) KV*. Hämtad: 2024-01-31.

Länk: https://datasheet.prysmiangroup.com/pdf/datasheet/sv-SE/317578/SE10_P_20206426

Helukabel AB. u.å. *SOLARFLEX®-X PV1-F*. Hämtad: 2024-01-31.

Länk: https://www.helukabel.com/publication/za/spec_pages/solarflex-x-pv1-f.pdf

KL industri AB. u.å. *Inomhusbetjäнад nätstation i plåt*. Hämtad: 2024-02-01.

Länk: <https://klindustri.se/wp-content/uploads/2019/01/inomhusbetjanad-natstation-plat-produktblad.pdf>