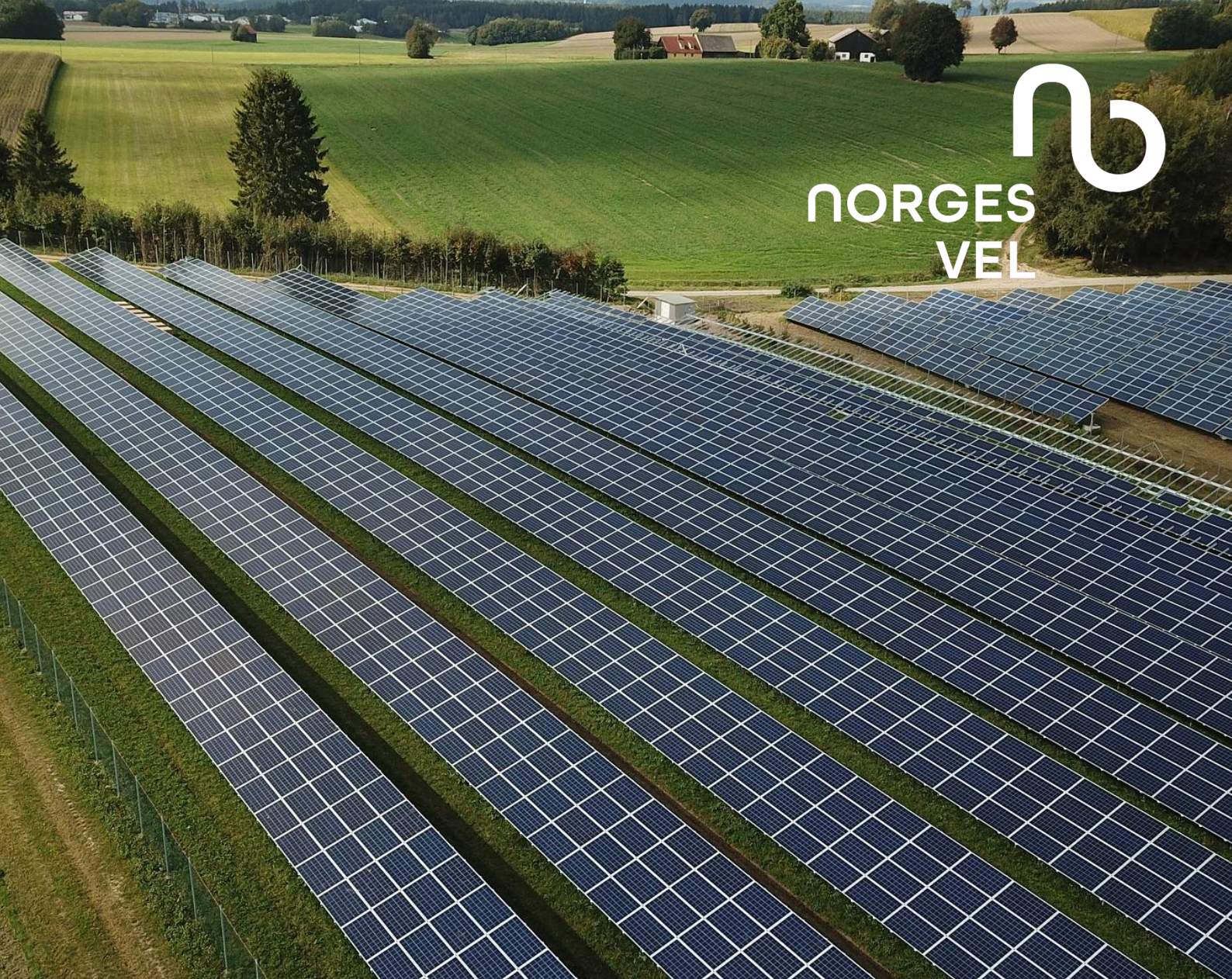




**Rapport fra prosjektet:
«Solcelleparker i landbruket –
erfaringer fra andre land»**

Bakkemonterte solcelleparker er et nytt fenomen i Norge, men dette er et område hvor vi sannsynligvis kan forvente økt aktivitet i årene fremover, inkludert innenfor landbruket. Det kan derfor være nyttig å se til andre land hvor solcelleparker i landbruket har vært en realitet i flere år. Hvilke erfaringer har de høstet der, og hva kan eventuelt være relevant for norske forhold?

I dette prosjektet har vi samlet inn informasjon om utbredelse og erfaringer med solcelleparker i landbruket i landene Storbritannia, Danmark, Sverige og Tyskland. Informasjonsinnhentingene fant sted i 2023 frem til og med september. Prosjektet ble støttet av Landbruksdirektoratet gjennom Klima- og miljøprogrammet.

Bakgrunn

Det vanligste her i Norge er at solceller monteres på tak og vegger. Slike installasjoner er stort sett konfliktfrie, og størstedelen av produksjonen fra anleggene går som regel til eierens eget strømforbruk. I løpet av de siste par årene, har vi imidlertid registrert en stadig økende interesse for større bakkemonterte solcelleanlegg, hvor formålet er å produsere strøm til markedet.

Utbygging av solcelleparker krever mye areal – noe man jo har i landbruket, og mange har derfor begynt å kaste et blikk mot landbrukssektoren med tanke på investeringer i denne typen fornybarutbygginger. Men utbygging av bakkemonterte solkraftverk i landbruket kan fort bli relativt konfliktfylt i årene fremover - det har allerede vært eksempler på dette.

Selv om alle land har sitt unike utgangspunkt, f.eks. med tanke på klima og tilgjengelige landbruksarealer av ulik slag, så mener vi det likevel kan være nyttig å se til andre land hvor solcelleparker i landbruket har vært en realitet i flere år. Hvilke erfaringer har de høstet der?

Om prosjektet

I dette prosjektet har vi samlet inn informasjon om utbredelse og erfaringer med bakkemonterte solcelleparker i landbruket i landene Storbritannia, Danmark, Sverige og Tyskland. Hovedfunnene fra undersøkelsen er presentert i denne rapporten, og også i møter med ulike målgrupper. Rapporten fokuserer på noen relevante hovedlinjer i forhold til utbredelse, politiske målsetninger, bondeorganisasjonenes ståsted, den økonomiske siden for bonden, og erfaringer med kombinasjonen landbruk – kraftproduksjon. Det er et sentralt poeng at rapporten ikke er ment å være et dypdykk i agronomi, teknologi, regelverk eller meningsspriket innenfor interessentbildet.

Målet med prosjektet er å bidra til at erfaringsbasert kunnskap om bakkemonterte solcelleparker i landbruket blir gjort tilgjengelig for relevante aktører her i Norge, noe som dermed kan føre til en mer faktabasert tilnærming til slike fornybarutbygginger.

Målgruppene for prosjektet er gårdbrukere, relevante myndigheter, energirådgivere i landbruket og teknologi- og tjenesteleverandører innen fornybar energi.

Innhold

Noen generelle hovedlinjer	5
Ressursgrunnlaget for solenergi i Norge	5
Status og potensiale for solkraft i Norge	5
Teknologi	6
Bakkemonterte solcelleparker	6
Agrivoltaics	8
Økt interesse for solcelleparker på landbruksarealer	9
Status for større solcelleparker i Norge	10
Buer solkraftverk	11
Gjennomgående konfliktlinjer	11
Vanlige synspunkter blant ulike interessenter	12
Storbritannia	13
Generelt om landskap, klima og landbruk	13
Utbredelse og politiske målsetninger	14
Bygging på jordbruksarealer	15
Det britiske bondelagets tilnærming	15
Stabil inntekt og diversifisering	16
Solcelleparker og flerbruk	17
En sauebondens erfaringer	18
Danmark	19
Generelt om landskap, klima og landbruk	19
Utbredelse og politiske målsetninger	20
Bygging på jordbruksarealer	21
Det danske bondelagets tilnærming	22
Fristende økonomi	23
Arealdebatt også i Danmark	24
Solcelleparker og sau	24
Sverige	25
Generelt om landskap, klima og landbruk	25
Utbredelse og politiske målsetninger	26
Bygging på landbruksarealer	27
Det svenske bondelagets tilnærming	28
Profesjonell hjelp til gode avtaler	29

Pilotanlegg agrivoltaics.....	29
Tyskland.....	31
Utbredelse og politiske målsetninger	32
Fraunhofer ISE og agrivoltaics	33
APV-RESOLA prosjektet (Heggelbach).....	33
Resultater fra APV-RESOLA prosjektet	34
Mikroklima.....	35
Andre forskningsprosjekter	36
Tidlige erfaringer med vertikale systemer i drift.....	36
Noe å lære?	38

Noen generelle hovedlinjer

Ressursgrunnlaget for solenergi i Norge

Solenergi er lys- og varmestråler fra sola. Avhengig av hvor på jordkloden man befinner seg gir solen en energimengde fra 700 til over 2 200 kWh/m² per år. Norge har en solinnstråling på en horisontal flate på 700 til 1 000 kWh/m² per år. Områdene med høyest solinnstråling er på Sør- og Østlandet. Lokale forhold knyttet til skydekke og skjerming fra fjell, åser, vegetasjon eller bygninger spiller inn på hvor gode solressursene er for ulike områder.

Solinnstrålingen i Norge varierer mye gjennom året. Den høyeste innstrålingen opplever vi fra mai til juli, og lavest innstråling i desember og januar. Ved å optimalisere helningsvinkelen til et solenergianlegg kan en oppnå at solenergi gir et betydelig bidrag i månedene fra mars til oktober.

For solceller er det en fordel med det kalde klimaet i Norge, siden solcellene er mer effektive når de er kalde. Det kan derfor for eksempel være høy produksjon av solenergi på en kald og fin dag i mars.

Status og potensiale for solkraft i Norge

Per i dag utgjør solkraft en veldig liten andel av kraftproduksjonen i Norge. Tall fra Elhub viser at det ved utgangen av 2022 var knyttet i underkant av 300 MWp solkraft til nettet i Norge. Men solkraft er i rask vekst - i løpet av 2022 ble det tilknyttet rundt 150 MWp, med andre ord en dobling av den totale installerte effekten i løpet av året. Produksjonen fra solkraftanleggene lå på rundt 157 GWh totalt i 2022¹.

Potensialet for solkraft i Norge er derimot stort. I markedsrapporten "Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport"² utarbeidet av Multiconsult for Solenergiklyngen, har Multiconsult regnet seg fram til at det tekniske potensialet ligger på 199 TWh/år, hvorav 66 TWh er på tak og vegger på bygg og 133 TWh er fra bakkemonterte anlegg. Til sammenligning får vi i dag 138 TWh årlig fra vannkraft.

Hvis vi ser litt nærmere på beregningene som er gjort i rapporten, ser vi at det tekniske potensialet for solkraft på jordbruksareal som kan være ute av drift³, er antatt å ligge på 137,5 GWp - hvilket tilsvarer en årlig kraftproduksjon på cirka 128 TWh. Når det gjelder teknisk potensiale for solkraft på bygg og infrastruktur, viser rapporten at bygningsmassen innen fiskeri og landbruk har et potensiale på cirka 9 TWh/år.

¹ Solkraft (NVE, 2023). <https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/>

² <https://solenergiklyngen.no/wp-content/uploads/2023/08/220815-markedsrapport-solenergiklyngen-final-2.pdf>

³ I rapporten er «jordbruksarealer som kan være ute av drift»/«nedlagt jordbruksareal» definert som jordbruksarealer der det ikke er utbetalt produksjonstilskudd foregående søknadsår.

Teknologi

Når vi snakker om solenergiteknologi, skiller vi mellom solceller (PV - photovoltaics) og solfangere. Solceller konverterer energien i solstråler til elektrisitet, mens solfangere omdanner energien i solstråler til varme. Denne rapporten handler om solceller.

Hovedkomponentene i et solcelleanlegg er solcellepaneler, vekselrettere, monteringssystem og kabler. Solcelleanlegg kan installeres på bygg (eller annen infrastruktur) eller på mark, og anlegget kan være tilkoblet strømmettet eller fungere som strømkilde der det ikke er kraftnett (off-grid solcelleanlegg). Her til lands er over 90 prosent av solkraften knyttet til strømmettet.

I Norge produserer et solcelleanlegg ca. 700–1000 kWh per installert kWp (kilowatt peak) per år. Wp (watt peak) er en måleenhet for merkeeffekt (også kalt nominell effekt eller installert effekt), og refererer til et solcellepanels effekt under gitte forhold i en kontrollert testsituasjon. Den faktisk leverte effekten tilsvarer sjelden den oppgitte merkeeffekten, og varierer gjennom dagen og gjennom året etter strålingsintensitet og temperatur. Hvor mye strøm man totalt sett får ut av et solcelleanlegg avhenger av hvor i landet anlegget er plassert, systemløsning, orientering, helningsvinkel og effektivitet på anlegget.

Merknad: Selv om vi hittil har brukt benevnelsene GWp, MWp og kWp for å beskrive produksjonskapasitet for solkraft, vil vi i fortsettelsen primært bruke GW, MW og kW for enkelthets skyld.

Bakkemonterte solcelleparker

En bakkemontert solcellepark er altså, enkelt sagt, et anlegg der solcellepanelene er installert på bakken. I Norge er slike anlegg ikke vanlige, men interessen for å bygge dem er raskt stigende. Som en konsekvens av dette, har for eksempel Solenergiklyngen satt fokus på temaet, blant annet i rapporten “Bakkemonterte solkraftverk i Norge — prosess og beste praksis” (2022). Intensjonen med rapporten, er å skape “et førsteutkast til et rammeverk for både de som er aktive i bransjen og de som ønsker å tilegne seg mer kunnskap om bakkemonterte solkraftverk” (s. 3).

For lesere som ønsker å gå litt mer inn i detaljene rundt teknologier og metoder for bakkemonterte solkraftverk, så kan kapittel 6 i rapporten være aktuell lesning. Her følger imidlertid en kort oversikt over noen hovedelementer i forhold til teknologi og bygging av bakkemonterte solcelleparker.

Fundamentering: Ulike løsninger for fundamentering er tilgjengelig, og valg av metode vil avhenge av grunnforhold og jordsmonn. Metalliske jordskruer eller pæler som blir skrudd eller slått ned i bakken er en rask og billig løsning som også har den fordel at tilbakeføring av området blir enkel, men teknikken er mindre egnet for områder med mye stein og fjell. Andre mulige fundamenteringsløsninger er å støpe et fundament for pælen eller å bruke ballasterte system. Det kan bli slik at man etter hvert får løsninger som i større grad er tilpasset norske forhold.

Montasjesystemer: Det er primært to ulike metoder for montasjesystem i en bakkemontert solcellepark – fastmontert og bevegelig. Solcellepanelene er enten fastmontert på stativer med en orientering og vinkling som er gunstig for ønsket strømproduksjon, eller de er montert på bevegelige ‘tracking’-systemer som følger solens gang på himmelen gjennom dagen. Ved bruk av tracking-systemer vil mer lys nå bakken under solcelleradene enn ved bruk av fastmonterte montasjesystem - hvor noen områder som regel forblir i permanent skygge.

Solcellepaneler: Et solcellepanel, eller solcellemodul, er satt sammen av flere solceller. Den dominerende solcelleteknologien i dag er solceller laget av silisium (utgjør rundt 95 % av verdensproduksjonen). De fleste kommersielle solcellemoduler har en virkningsgrad på litt over 20 %.

Tosidige solcellepaneler, som man i økende grad ser i bakkemonterte solkraftverk, kan generere elektrisitet fra begge sidene av panelet – fra direkte solinnstråling på fremsiden og fra reflektert lys på baksiden. Slike paneler kan gi en økt energiproduksjon sammenlignet med ‘tradisjonelle’ paneler, avhengig av refleksjonsegenskapene til overflaten under.

Vekselrettere: Solcellepanelene genererer likestrøm (DC), men elektrisitet som leveres til strømmettet er vekselstrøm (AC). Solcellepanelene blir derfor tilkoblet såkalte vekselrettere, eller invertere, som har som hovedoppgave å omforme likestrøm til vekselstrøm.

Transformatorer: Transformatorer justerer spenningen til riktig nivå før strømmen mates inn i kraftnettet.

Andre nødvendige systemkomponenter i en bakkemontert solcellepark, er kabler og kontakter, drift og overvåkningssystemer, og måleutstyr og sensorer.

I andre europeiske land er det vanlig å gjerde inn bakkemonterte solkraftverk. Dette gjøres for å hindre at uvedkommende kommer inn på området og skader seg selv eller utstyret som er der, og for å hindre tyverier. Men inngjerding fører i praksis også til hindringer for fri ferdsel - både for mennesker og dyr. Dette kan potensielt skape konflikter.



Bakkemontert solcellepark under bygging. Foto: Pixabay.

Agrivoltaics

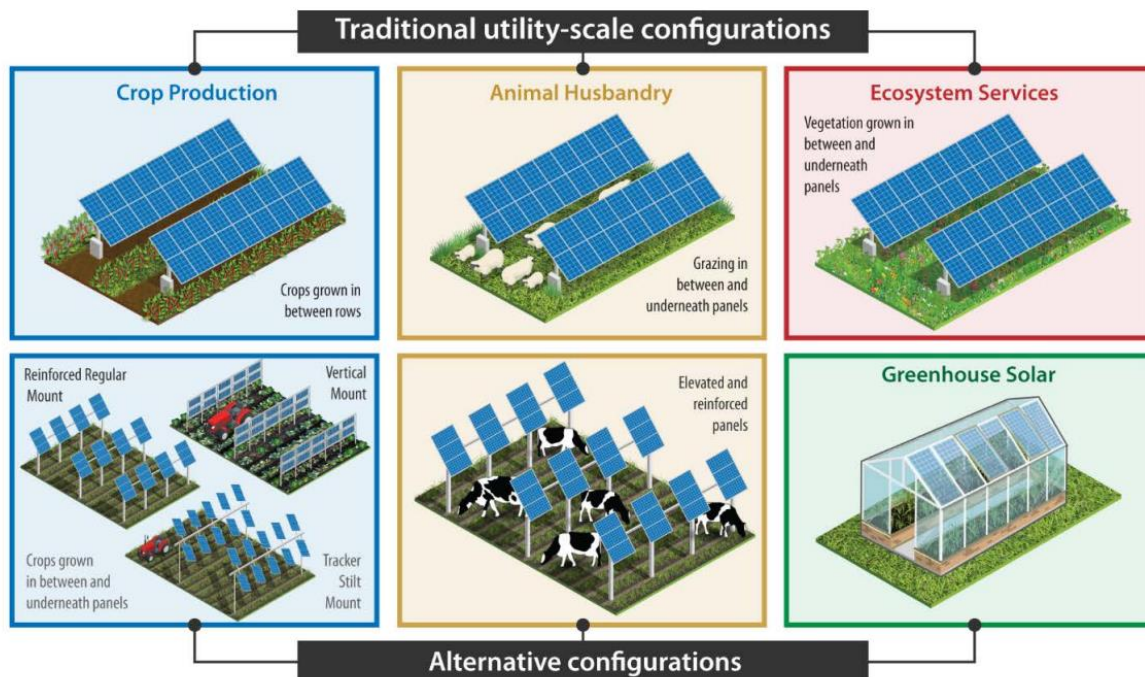
En nisje innen bakkemonterte solcelleparker, er agrivoltaics. Kort sagt innebærer agrivoltaics at solkraftproduksjon og matproduksjon kombineres på samme landbruksområde. Det er litt ulike oppfatninger rundt hvordan agrivoltaics skal defineres/forstås - dette er en debatt vi ikke går inn i her. Hvis vi for eksempel ser til SINTEF, så forklarer de agrivoltaics på følgende måte: «Agrivoltaics er definert som samtidig bruk av jordbruksland til energihøsting vha solceller. Målet er at negativ innvirkning på matproduktivitet skal minimeres og kompenseres ved økt inntjening fra solcellene. Agrivoltaics er ikke en generell betegnelse for bruk av solenergi i landbruket, slik som f.eks. solceller på tak av driftsbygninger.»⁴

Et 'konvensjonelt' solcellepark-oppsett, som beskrevet ovenfor under 'bakkemonterte solcelleparker', kan til en viss grad kombineres med matproduksjon, for eksempel i form av sauehold. Men ofte når det er snakk om agrivoltaics-anlegg, så innebærer det tekniske designløsninger som er tilpasset den aktuelle landbruksproduksjonen. Dette kan for eksempel være vertikale rader med solcellepaneler med 8-10 meter mellom hver rad, eller systemer hvor solcellemodulene er plassert så høyt over bakken at det er mulig å drive med matproduksjon under systemet.

Agrivoltaics er et voksende felt, og det forskes aktivt på hva som kan være de beste løsningene for ulike matproduksjoner og beliggenheter. I lys av økende bekymring for klimaendringer, matsikkerhet, og behovet for fornybar energi, kan det være at tiden nå er

⁴ Agrivoltaics (SINTEF, 2023). <https://www.sintef.no/ekspertise/sintef-industri/agrivoltaics/>

inne for en oppskalering av agrivoltaics. I kapittelet om Tyskland, fokuserer vi inn på agrivoltaiske systemer og erfaringer fra forskningsanlegg.



Noen ulike systemløsninger – agrivoltaics. Kilde: The National Renewable Energy Laboratory (NREL).

Økt interesse for solcelleparker på landbruksarealer

Interessen for å bygge større, bakkemonterte solcelleanlegg har økt i flere land de siste årene, inkludert her i Norge. Noen sentrale drivere for denne interessen, har vært stigende energipriser, fallende kostnader for solcelleteknologi (for eksempel har prisen på solcellepaneler falt med mer enn 80% det siste tiåret⁵), og en stadig voksende bekymring for klimaendringer og nasjonal energisikkerhet.

Når det er snakk om denne typen fornybarutbygginger, kaster mange et blikk mot landbrukssektoren. Dette er det flere grunner til, blant annet:

- Utbygging av solcelleparker krever areal – noe man jo har mye av i landbruket, og mange av landbruksarealene er relativt flate og åpne, hvilket er en fordel med tanke på solinnstråling og på kostnadseffektivitet når det gjelder byggingen av parkene.
- Landbruksområder har ofte infrastruktur som veier og nærhet til kraftnettet på plass, hvilket kan redusere kostnadene og miljøpåvirkningen av nye byggeprosjekter.

⁵ Impact Report 2022: A Year for Solar Growth (Solar Energy UK, 2023). <https://solarenergyuk.org/wp-content/uploads/2023/03/Annual-Impact-Report-2022-.pdf>

- På landbruksarealer kan man potensielt få til dobbel bruk av området, gjennom en kombinasjon av landbruk og energiproduksjon (agrivoltaics).

En del landbruksarealer har altså 'egenskaper' som gjør dem attraktive med tanke på utbygging av bakkemonterte solkraftverk, og ser vi til andre europeiske land, så er det slik at eksisterende bakkemonterte solkraftverk i stor grad er bygget på nettopp slike områder

Et annet relevant aspekt når det gjelder solcelleparker på landbruksarealer, er at det i en del tilfeller kan være interessant for gårdbrukerne selv med slike utbygginger. Det kan gi bonden økonomiske fordeler i form av for eksempel utleie av arealer til solenergiprosjekter, og i noen tilfeller kan det være en måte å utnytte områder som ikke er særlig produktive når det gjelder landbruksformål.

En av de største bekymringene forbundet med å bygge solkraftverk på landbruksmark, er at det kan redusere produksjonen av mat – et moment som veier tungt i en tid med stadig større fokus på matsikkerhet i lys av klimaendringer og generell global uro.

Status for større solcelleparker i Norge

Større solkraftverk som skal produsere strøm for salg, og som må etablere høyspenningsanlegg (spenning over 1 kV), må ha anleggskonsesjon etter energiloven. Da er det Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som er myndighet. De fleste solkraftverk på bakken vil kreve anleggskonsesjon etter energiloven.

Flere konsesjonssøknader ligger nå til behandling, og NVE forventer at det i årene fremover vil bli en økning i slike søknader. NVE har derfor utarbeidet en veileder som gir informasjon om hva en konsesjonssøknad for solkraftverk må inneholde, hvordan den skal bygges opp og hvilke temaer som skal utredes⁶.

Per i dag (september 2023) har fire solkraftverk fått konsesjon fra NVE. En av disse er Buer solkraftverk i Sarpsborg, som skal bygges i et landbruks-, natur- og friluftsområde (LNF-område). Om denne planlagte solparken, skriver NVE blant annet: "NVE har i vedtaket lagt vekt på at dette er en sambruksmodell mellom landbruk og energiproduksjon hvor de båndlagte arealene ikke har annen stor bruksverdi. Etter NVEs vurdering er virkningene av tiltaket små og det er ikke kommet inn vesentlige hørings-innspill mot at det gis konsesjon til solkraftverket."

NVE har også lagt vekt på at etablering av Buer solkraftverk vil være nyttig for å høste erfaring fra bygging og drift av denne typen solkraftverk.

⁶ Krav til konsesjonssøknader for solkraftverk (NVE, 2023). <https://veiledere.nve.no/energi/solkraft/>

Buer solkraftverk

Buer solkraftverk er et samarbeid mellom El av Sol Norge AS og grunneier - korn- og kalkunbonden Per Anders Buer. Anlegget skal etter planen bygges på Buer gård i Sarpsborg. Solparken skal eies og driftes av Buer Solkraft AS, som nå eies 50/50 av Buer og El av Sol Norge AS.

NVE har gitt konsesjon for en installert effekt på inntil 1,1 MW, noe som årlig kan gi rundt 1,2 GWh fornybar kraftproduksjon. Anlegget vil da årlig produsere strøm som tilsvarer forbruket til omtrent 60 norske husholdninger. Solkraftverket vil dekke et areal på 19 dekar i Skjebergdalen, med kort tilknytning til høyspentlinje. Det antas at 224 stativer vil settes opp, med totalt 2240 solcellepaneler. I tillegg er det søkt om å plassere en transformator i en nettstasjon.

I et intervju med Bondebladet i mai 2023, uttaler Per Anders Buer at: “Jeg ser på solkraft som en ny næringsvei for oss som driver på bygda. I mitt tilfelle dreier det seg om etablering av solkraftverk i en randsone inn til dyrka mark. Skogen har lav bonitet, og dette er lite konfliktfylt areal. Nå venter vi på sluttbehandlingen hos NVE. Konsesjonen er gitt, men detaljplanen må på plass.”

Om avtalen med Buer, uttaler daglig leder Charlotte Løvstad Asskildt i El av Sol Norge AS i den samme artikkelen at: “Buer har en grunneieravtale som sikrer at han får noe igjen for å gi fra seg grunnen i 30 år. Det er spotpris på salg av strømmen som skal gjelde. Avkastningen på investeringen avhenger av spotprisen. Man skal ha litt tro på at strømprisene vil holde seg stabilt høye, på over én krone, men vi har regnet på at det går greit også med en strømpris på 50 øre.”

De totale investeringskostnadene oppgis å bli på rundt 12–13 millioner, om man tar med årsverkene. Mange arbeidstimer er allerede lagt ned i prosjektet, og det har ikke mottatt noen form for økonomisk støtte.

Hele artikkelen i Bondebladet kan leses her: [Sarpsborg-bonde ser muligheter i gårdsnær solpark](#).

Gjennomgående konfliktlinjer

Buer solkraftverk er et eksempel på en planlagt bakkemontert solcellepark i et LNF-område som ikke synes å ha ført til store innvendinger fra ulike interessenter. Det er likevel ting som tyder på at flere påtenkte solkraftverk her til lands vil kunne føre til konflikter. Før sommeren 2023, meldte NVE at de har kjennskap til cirka 50 mulige solcelleparker, og at flere av disse innbefatter å bygge på beiteområder eller på jordbruksjord, men særlig i skogsområder⁷. Både plassering og størrelse på parkene skaper bekymring blant flere aktører, som for eksempel Naturvernforbundet og DNT.

⁷ Varsel om 50 solparker skaper bråk (NRK, 2023): <https://www.nrk.no/vestland/varsel-om-50-solparker-skaper-brak-1.16401768>

‘Hovedproblemstillingene’ som begynner å dukke opp her i Norge rundt utbygging av bakkemonterte solcelleparker, er stort sett de samme som man ser i de andre europeiske landene vi har sett på i denne rapporten. Litt generelt, kan de oppsummeres slik:

- **Arealbruk:** Større, bakkemonterte solcelleparker krever store landområder, og de legger bånd på arealene i flere tiår. Dette kan føre til konflikter rundt bruken av landressurser, spesielt i områder der landbruks- eller naturområder blir berørt.
- **Miljøpåvirkning:** Bygging og drift av bakkemonterte solkraftverk kan ha miljømessige konsekvenser, og det er bekymring for potensiell negativ påvirkning på lokalt dyre- og planteliv.
- **Landskap og estetikk:** Noen mener at bakkemonterte solcelleparker er visuelt skjemmende og at de forstyrrer det naturlige landskapet. Dette kan føre til motstand og protester mot slike prosjekter, både fra stemmer i lokalsamfunnet og blant besøkende.

Vanlige synspunkter blant ulike interessenter

Et annet område hvor det kan gjøres en generell oppsummering på tvers av landene, er når det gjelder relativt vanlige synspunkter på bakkemonterte solcelleparker hos ulike interessenter. Dette betyr ikke at det ikke er variasjoner mellom landene eller innad i interessentgruppene, men som et utgangspunkt kan noen hovedlinjer likevel sies å være relativt gjennomgående.

Statlige myndigheter: Myndighetene kan ønske å fremme utbredelsen av bakkemonterte solcelleparker som en del av sin energipolitikk, både som et bidrag for å nå klimamål og for å bedre nasjonal energisikkerhet. Men myndighetene må samtidig ha et øye på å balansere dette med andre miljø- og samfunnsmessige hensyn.

Landbruksorganisasjoner: Generelt vil landbruksorganisasjonene forsøke å balansere økonomiske interesser hos medlemmene med bredere landbruks- og miljøhensyn. Synspunktene til landbruksorganisasjonene kan variere, inkludert synspunktene innad i medlemsmassen.

Miljø- og friluftsansjoner: Mange miljø- og friluftsansjoner støtter utviklingen av solcelleparker som en kilde til økt fornybarproduksjon, som igjen kan bidra til å redusere klimagassutslippene. Men de fleste er samtidig opptatt av at slike prosjekter ikke må gå på bekostning av naturvern, biologisk mangfold og friluftslivsverdier, og plassering og design av solparkene er derfor av stor interesse for dem.

Lokalsamfunn: Synspunktene blant lokalbefolkningen der solcelleparker er planlagt eller bygget, kan variere betydelig. Noen støtter prosjektene pga. de økonomiske fordelene de bringer til lokalsamfunnet eller fordi de generelt støtter økt fornybarproduksjon - også i egen ‘bakgård’, mens andre bekymrer seg for landskapsendringer eller potensielle negative påvirkninger på nærmiljøet.

Forskning- og utdanningsinstitusjoner: Disse aktørene ser i mange tilfeller på bakkemonterte solkraftverk som muligheter for forskning og utdanning innen fornybar

energi og bærekraft, og de kan være interessert i å studere anleggene fra ulike perspektiver (teknologisk, miljømessig, sosialt, etc.).

Her i Norge ser vi at ulike interessenter har kommet mer og mer på banen i media i forbindelse med økningen i planlagte solcelleparker. Flere gir også innspill i form av høringsuttalelser, og for eksempel så har Naturvernforbundet utarbeidet en veileder som skal gi et grunnlag for høringsuttalelser fra Naturvernforbundets ulike organisasjonsledd til søknader om etablering av solkraftverk⁸. Intensjonen med veilederen er at den også kan brukes til leserinnlegg og synspunkter fra Naturvernforbundet i redaksjonelle oppslag.

Blant aktørene som har kommet med uttalelser rundt bakkemonterte solcelleparker, finner vi også Norges Bondelag. I et innspill til den tidligere nevnte rapporten “Bakkemonterte solkraftverk i Norge — prosess og beste praksis”, advarer organisasjonen mot å bygge solenergiparker på dyrket og dyrkbar jord. De er også svært kritiske til å omdisponere skog og bygge ut store parker i skogarealene. Bondelaget ønsker i større grad en utnyttelse av bygg og infrastruktur til solenergiproduksjon, og sambruk på arealer som allerede er satt av til energiproduksjon (vindkraft).

Storbritannia

Generelt om landskap, klima og landbruk

Øyriket Storbritannia (England, Skottland, Wales og Nord-Irland) har et variert landskap, bestående av en kupert og fjellrik del i nord og vest og et bølget lavland i sør og øst. Storbritannias klima er preget av milde vintre og relativt kjølige somre med nedbør gjennom hele året. Vestlige områder mottar mer regn enn øst. Været i Storbritannia er kjent for å være uforutsigbart.

Det britiske klimaet gir gode forhold for gressproduksjon, noe som har ført til at husdyrhold, spesielt melke- og storfeproduksjon, er dominerende i mange regioner. Saueholdet er betydelig, og foregår særlig i høylandet i vest og nord. Svine- og fjærfeavl drives mest i østlige og sørlige deler av England.

De største gårdsbrukene finner man i England, og her drives jordbruket effektivt. Innen åkerbruk er kornproduksjon viktigst, og lavlandet i Øst-England er sentralt med tanke på denne typen produksjon, med avlinger som hvete, bygg og raps.

Storbritannia har et landareal på 241 930 km². Av dette er rundt 70 prosent klassifisert som landbruksareal. Sammenlignet med mange andre europeiske land, har Storbritannia en lav andel skoglandskap. Skog dekker bare omtrent 13 prosent av Storbritannias totale landareal. Historisk sett har mye av skogen i Storbritannia blitt ryddet til fordel for andre formål, som jordbruk, urban utvikling og industri.

⁸ Veileder: Grunnlag for uttalelser til solenergianlegg (Naturvernforbundet, 2023): <https://naturvernforbundet.no/content/uploads/2023/05/25.05.23-Veileder-solenergi-1.pdf>

Fokuset i denne rapporten vil være på England og Wales.



Saueholdet i Storbritannia er betydelig. Foto: Pixabay.

Utbredelse og politiske målsetninger

Bakkemonterte solcelleparker er ikke et helt uvanlig syn i landbruket i Storbritannia. Storbritannia har nå over 15GW solkapasitet⁹, og solkraft sto for 4,3% av Storbritannias elektrisitetsproduksjon i 2022¹⁰. Bakkemonterte anlegg utgjør omtrent to tredjedeler av kapasiteten¹¹. Ifølge det britiske bondelaget, National Farmers Union (NFU), så er omtrent 70% av Storbritannias totale solkraftkapasitet plassert på landbruksbygninger eller jorder, noe som gir et bidrag til det nasjonale målet om 'Net Zero' klimautslipp¹².

⁹ Impact Report 2022: A Year for Solar Growth (Solar Energy UK, 2023). <https://solarenergyuk.org/wp-content/uploads/2023/03/Annual-Impact-Report-2022-.pdf>

¹⁰ Government taskforce set to power up solar energy (Solar Energy UK, 2023). <https://solarenergyuk.org/news/government-taskforce-set-to-power-up-solar-energy/>

¹¹ UK Solar Energy Industry Comes of Age (Solar Energy UK, 2023). <https://solarenergyuk.org/uk-solar-energy-industry-comes-of-age/>

¹² Solar farms and the British landscape (NFU, 2021). <https://www.nfuonline.com/updates-and-information/solar-farms-and-the-british-landscape/>

‘Net Zero’-strategien (“Net Zero Strategy: Build Back Greener”) ble publisert i oktober 2021, og den la frem den britiske regjeringens visjon for en markedsledet, teknologidrevet overgang for å avkarbonisere alle sektorer av den britiske økonomien og oppnå målet om netto nullutslipp innen 2050. Våren 2022 kom så regjeringens “British Energy Security Strategy”, hvor det ble fremsatt en forventning om en femdobbel økning av solenergi innen 2035 – hvilket tilsvarer rundt 70GW solkapasitet totalt.

Ambisjonen om at Storbritannia skal nå cirka 70GW innen 2035, gjentas i nok et regjeringsdokument - “Powering Up Britain” (2023), hvor det blant annet står at: “Vi må maksimere byggingen av solenergianlegg på både bakke og tak for å oppnå vår overordnede målsetning. Solkraft fra bakkeinstallasjoner er en av de billigste formene for elektrisitetsproduksjon og kan enkelt rulles ut i stor skala. Regjeringen ønsker en storstilt utrulling av solenergi i hele Storbritannia, hovedsakelig på grå områder, industriområder og jordbruksareal av lav/middels kvalitet. Regjeringen vil derfor ikke gjøre endringer i kategoriseringen av jordbruksareal som kan begrense solenergiutbygging.” (s. 20).

I den medfølgende planen til “Powering Up Britain” - “Powering Up Britain: Energy Security Plan”, uttaler regjeringen videre at solenergi og landbruk kan være komplementære, og at energisikkerhet og klimamål kan oppnås samtidig som man opprettholder landets matsikkerhet.

Bygging på jordbruksarealer

I England og Wales kategoriseres jordbruksareal etter kvalitet og egnethet for dyrking. Klassifiseringssystemet kalles ‘Agricultural Land Classification’ (ALC), og jordbruksmark blir gradert fra 1 til 5, hvor 1 til 3a regnes som ‘Best and Most Versatile’ (BMV) land (best og mest allsidig). BMV-arealer er i langt større grad beskyttet mot annen bruk enn landbruk enn det kategoriene 3b til 5 er. Slik det er nå, kan bakkemonterte solcelleparker stort sett bare bygges på arealer som regnes som 3b (moderate quality), eller lavere.

Svært mange av de bakkemonterte solcelleparkene i Storbritannia er bygget, eller planlagt bygget, på 3b-arealer. Arealer i kategoriene 4 og 5, er ofte i høyereliggende områder med lang avstand til kraftnettet, og er derfor langt mindre egnet for større solkraftverk. Det ble derfor oppstandelse i en del kretser da tidligere miljøminister Ranil Jayawardena, statsråd i den kortlevde Liz Truss-regjeringen (september-oktober 2022), foreslo at 3b-arealer også burde regnes som BMV-land. En slik utvidelse ville i realiteten ha ført til nærmest full stopp i byggingen av bakkemonterte solcelleparker. En del interessenter trakk derfor et lettelsens sukk da regjeringen i det nevnte dokumentet “Powering Up Britain” konstaterte at de **ikke** vil gjøre endringer i kategoriseringen av jordbruksareal som kan begrense solenergiutbygging.

Det britiske bondelagets tilnærming

Det britiske bondelaget, National Farmers Union (NFU), er det største faglaget i Storbritannia, og representerer mer enn 46 000 jordbruks- og dyrkingsbedrifter i England og Wales.

NFU er positiv til myndighetenes overordnede målsetninger når det gjelder klimagassutslipp, og har selv satt et mål om å oppnå netto nullutslipp innen hele landbrukssektoren i England og Wales innen 2040¹³. Når det gjelder solenergi, så vektlegger NFU at fornybar energiproduksjon er en kjernekomponent i NFUs egen nullutslippsplan, og at solenergiprosjekter kan være en god inntekts- og diversifiseringsmulighet for bønder.

Når det gjelder bakkemonterte solcelleanlegg, foretrekker NFU at disse plasseres på jordbruksarealer med lavere kvalitet fremfor de aller beste områdene. I et intervju i 2022, uttalte Tom Bradshaw, nestleder i NFU, blant annet at: "Det er viktig at storskala solcelleparker bygges på jordbruksland av lavere kvalitet, og at man unngår de mest produktive og allsidige jordene. Å benytte tak og gårdsbygninger for solenergi bør også insentiveres, da det gir en bærekraftig metode for energiproduksjon samtidig som man unngår konflikt rundt arealbruk."¹⁴

NFU har energi som et eget satsingsområde, og tilbyr ulike tjenester til medlemmer og andre gjennom datterselskapet NFU Energy. Et av områdene NFU Energy jobber med er fornybarproduksjon, hvor de hjelper NFU-medlemmer med å utvikle fornybare energiprosjekter i alle størrelser - fra små prosjekter hvor hovedmålet er å forbruke energien på gården, til store prosjekter hvor hovedmålet typisk er å få leieinntekter gjennom leasing.

Når det gjelder de store fornybarprosjektene, som større bakkemonterte solcelleparker, så fremhever NFU Energy tre måter som de kan gi bistand: 1) Gjennomføre en mulighetsvurdering (egner det aktuelle arealet seg for et fornybarprosjekt), 2) Send inn en formell søknad om nettilkobling på vegne av NFU-medlemmet for å maksimere sjansen for å lykkes, og 3) Kjøpe en prosess for å finne rett utvikler som samarbeidspartner samt sikre konkurransedyktige vilkår.

Generelt kan man si at NFU ser på bakkemonterte solcelleparker som en naturlig del av mulighetsrommet for den britiske bonden, men ønsker ikke at det skal gå på bekostning av de aller beste jordbruksområdene.

Stabil inntekt og diversifisering

National Farmers Union er altså opptatt av at bakkemonterte solcelleparker kan være en god inntekts- og diversifiseringsmulighet for britiske bønder. Ifølge Dr. Jonathan Scurlock, Chief Adviser Renewable Energy and Climate Change i NFU, er utleie av jord (leasing) til en profesjonell utvikler den klart vanligste fremgangsmåten for gårdbrukere. Tredjeparts utviklere har tilgang til den kapitalen som er nødvendig for å bygge store parker hvor

¹³ Achieving NET ZERO: Farming's 2040 goal (NFU, 2019).

<https://www.nfuonline.com/media/jq1b2nx5/achieving-net-zero-farming-s-2040-goal.pdf>

¹⁴ Leading farming union defends solar panels from Tory attacks (City A.M., 2022).

<https://www.cityam.com/leading-farming-union-defends-solar-panels-from-tory-attacks/>

formålet er å selge strøm, mens vanlige gårdbrukere generelt ikke har tilgang til prosjektfinansiering av en slik størrelse.

For mange bønder kan dette være en god løsning. De slipper risikoen forbundet med å være eier av et slikt prosjekt, og de mottar forutsigbare og langsiktige inntekter – ofte i 30-40 år¹⁵. Dette kan i enkelte år være i sterk kontrast til inntektene de får ved å produsere mat, når markedspriser, værforhold eller andre uforutsigbare faktorer har påvirket inntektsgrunnlaget deres på en negativ måte. Noen av bøndene som tjener penger på solenergiprosjekter på egen jord, har derfor uttalt i media at de føler de nærmest subsidierer britisk matproduksjon gjennom fornybarinntekter i dårlige år. I likhet med i Norge, føler mange britiske gårdbrukere at de er i en vanskelig situasjon når det gjelder å kunne overleve økonomisk som bonde.

Selv om leasing-modellen på mange måter er en relativt enkel måte for bonden å tjene på et solenergipotensial på egen eiendom, så påpeker flere - deriblant NFU, at det er viktig at gårdbrukeren søker råd fra eksperter når de vurderer en leasing-avtale for å fullt ut forstå de potensielle fordelene og ulempene, og for å sikre valg av en profesjonell og pålitelig prosjektutvikler som partner.

Solcelleparker og flerbruk

De fleste eksisterende bakkemonterte solkraftverkene i Storbritannia har solcellepaneler som er fastmontert på stativer vendt mot sør – med en helningsvinkel på rundt 20-25 grader. For mer informasjon om teknologier og metoder for bakkemonterte solcelleparker, se avsnittet 'Bakkemonterte solcelleparker'. Men, det er nå en voksende trend mot å bruke tracking-systemer fremfor fast vinkel, ofte med tosidige solcellepaneler.

I Storbritannia er det et stort fokus på såkalt 'multifunctional land use' eller 'multi-purpose land use', som kan oversettes til 'flerbruk' (de synes generelt ikke å referere til dette som agrivoltaics). For eksempel har bransjeforeningen Solar Energy UK i løpet av et års tid publisert tre rapporter som primært omhandler solcelleparker og biologisk mangfold, men som også har noe fokus på landbruksaktiviteter (hovedsakelig sau på beite) i kombinasjon med solkraftverk. Rapportene har blitt til i samarbeid med flere ulike miljøer, som det britiske bondelaget, universiteter og økologer.

I rapporten «Natural Capital Best Practice Guidance: Increasing biodiversity at all stages of a solar farm's lifecycle», gis det informasjon om hvordan utviklere kan designe, bygge og drifte solcelleparker på en måte som støtter opp om Storbritannias økologi, med et fokus på

¹⁵ Bonden kan typisk få £850 – £1,100 per acre per år. Solar Farms – benefits for landlords (Stephens Scown, 2022). <https://www.stephens-scown.co.uk/specialist-sectors/energy/solar-farms-benefits-for-landlords/>

pollinatorer, jordhelse, hekker, treplanting og sauebeiting¹⁶. Natural England, regjeringens rådgiver for naturmiljø i England, har stilt seg bak denne veiledningen for beste praksis.

Når det gjelder sauebeiting i solcelleparker, påpekes det blant annet i rapporten at en slik kombinasjon må tas hensyn til allerede i designfasen av anlegget – for eksempel må solcellemodulene installeres tilstrekkelig høyt opp fra bakken for å gi sauene tilgang til gresset under (minimum 70 cm klarering). Det må ikke være løse kabler og elektrisk infrastruktur skal beskyttes.

En sauebondens erfaringer

Større bakkemonterte solcelleparker har vært en realitet i Storbritannia i rundt et tiår nå, og flere av anleggene har sauer som 'gressklippere'. For å illustrere hvordan en slik kombinasjon fungerer, kan det være nyttig å se til et eksempel – som dette intervjuet i Farmers Weekly med gårdbrukerne Stephen and Clare Morgan på Fenton Home Farm¹⁷.

Stephen og Clare leier ut deler av sine landbruksarealer til et selskap som har bygget en 47 MW solcellepark på området (installert i 2014-2015). Leieavtalen er for 30 år, og den er indeksregulert. Som en del av avtalen, er ekteparet ansvarlig for å holde kontroll på gress, ugress og hekker i solcelleparken. Dette passer bra med tanke på driften på gården, hvor sauehold er en del av inntektsgrunnlaget.

Stephen og Clare har rundt 300 søyer med avkom som tar seg av oppgaven med å holde gress og ugress nede, men paret forteller at tilpasninger har vært nødvendig underveis. Den største endringen var bytte av sauerase. Tidligere hadde de sauer av rasen Welsh Mule, men disse var for store til å beite under solcellepanelene. De byttet derfor til den litt mindre Aberfield-rasen. Dette har fungert bra, også i forhold til at søyene generelt trenger lite tilsyn, noe som er et poeng ettersom det er ønskelig å minimere hvor ofte flokken må samles da dette kan høyne risikoen for skader.

Gårdbrukerne sier at de ikke hadde klart seg uten hunder: "You need good, steady dogs for getting the sheep on and off the fields, and the dogs must get used to the panels too. It can be difficult to see the sheep as the panels create lots of obstacles." Når det gjelder lammingsperioden, så starter den i begynnelsen av april, og bare søyer som bærer ett lam får være i solcelleparken – de andre blir flyttet innomhus.

Det kan til tider være nødvendig med tilleggsfôring. Områdene i solcelleparken beites i liten grad i cirka 3 måneder midtvinters. Hvis beiting ikke er nok til å holde kontroll på ugresset, sprøytes det en gang på begynnelsen av sommeren.

Selv om kombinasjonen solcellepark – sauehold har fungert bra for Stephen og Clare, ikke minst med tanke på fordelene med en stabil inntekt over mange år, så er det også ulemper og

¹⁶ Natural Capital Best Practice Guidance: Increasing biodiversity at all stages of a solar farm's lifecycle (Solar Energy UK, 2022). <https://solarenergyuk.org/resource/natural-capital-best-practice-guidance/>

¹⁷ How solar panel diversification is working for a sheep enterprise (Farmers Weekly, 2022).

utfordringer med å være vertskap for et slikt fornybaranlegg. Gårdbrukerne nevner blant annet:

- Arealet de mistet til solkraftverket kan nå ikke brukes til å dyrke fôr til fjørfeproduksjonen på gården.
- Det er en utfordrende balansekunst å få til riktig beiting.
- Næringsinnholdet i gresset forventes å bli noe dårligere fremover – de kan for eksempel ikke så på nytt. Som en konsekvens må antallet sauer på beite i solcelleparken justeres etter hvert.
- Mellomrommet mellom solcellerekkene er på 2-3 m, som bare gir plass til en firhjuling. Dette er ikke spesielt praktisk: “When a solar park is set up, farming isn’t a priority for the energy company. They design it to get the highest possible number of panels on the land”.

Stephen og Clare understreker at utleie i 30 år nok ikke passer for alle, men slik de ser det, skaper diversifiseringen muligheter skulle et av barna ønske å ta over gården.

Danmark

Generelt om landskap, klima og landbruk

Danmark er som kjent et lavland der gjennomsnittshøyden er 31 meter over havet. Landet har et moderat klima, med relativt små forskjeller i temperatur. Nedbør er fordelt ganske jevnt gjennom året, men med litt større mengder om høsten. Det blåser ofte og mye i Danmark - kraftigst om vinteren og svakest om sommeren.

Landskapet og klimaet gjør Danmark godt egnet for landbruk, og landet er en av Europas mest intensive jordbruksnasjoner. Landbruket preges i høy grad av store og spesialiserte gårder, og svin, melk og korn (primært til dyrefôr) er blant de store produksjonene.

Det danske landarealet er på 42 195 km², og omlag 60 prosent av dette er dyrket mark. Skog utgjør rundt 15 prosent, og det er et politisk mål at skogsandelen skal økes.



Korn er blant de store produksjonene i Danmark. Foto: Pixabay.

Utbredelse og politiske målsetninger

I 2022 produserte Danmark cirka 2,1 TWh strøm fra solceller og cirka 19,0 TWh strøm fra vindturbiner. Til sammen utgjorde det 60% av det danske strømforbruket i 2022.

Energistyrelsen, som hører inn under det danske Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, forventer at strømproduksjon fra solceller vil stige til rundt 3,7 TWh i 2023. Når det gjelder installert kapasitet, så har denne økt fra 1,9 GW i starten av 2022, til omtrent 3,3 GW i dag - ifølge foreløpige tall¹⁸.

I likhet med de britiske myndighetene, så er den danske regjeringen svært bekymret for energisikkerhet i lys av krigen i Ukraina. I den politiske avtalen 'Danmark kan mere II', sier de blant annet at: "Med 'Danmark kan mere I' præsenterede regeringen et oplæg til flere i arbejde og investeringer i uddannelse, forskning, grøn omstilling og det danske arbejdsmarked. Nu følger 'Danmark kan mere II', der sætter retningen for et grønnere og sikrere Danmark. Det skal lægge sporene for Danmarks vej mod at blive uafhængig af russisk gas og samtidig accelerere den grønne omstilling." (s. 6).

I den etterfølgende 'Klimaaftale om grøn strøm og varme 2022', ble så regjeringen og en rekke av Folketingets andre partier enige om blant annet målsetningen om å firedoble (fra

¹⁸ Solrig april gav rekordhøy produktion fra solceller (Green Power Denmark, 2023).

<https://greenpowerdenmark.dk/nyheder/solrig-april-gav-rekordhoej-produktion-fra-solceller>

2021-nivået) den samlede produksjonen fra solenergi og vindkraft på land frem mot 2030. I avtalen står det at: "Det kan fx ske ved at tidoble kapaciteten af solceller til ca. 20 GW ultimo 2030 og fordoble kapaciteten af landvind til ca. 8,2 GW ultimo 2030". (s. 6).

Den danske regjeringen har sågar etablert en såkalt nasjonal energikrisestab, NEKST, som skal jobbe for å øke tempoet i den grønne omstillingen. Det er nedsatt to arbeidsgrupper i energikrisestaben, hvor en av dem har fokus på utbygging av fornybar energi på land. Passende nok har denne gruppen fått navnet 'Mere sol og vind på land'¹⁹.

Bygging på jordbruksarealer

Størstedelen av den danske solenergiproduksjonen kommer fra bakkemonteerte solkraftanlegg, rundt 70 prosent²⁰, og disse anleggene finner man i overveldende grad i landbruket. Det forventes at dette vil være utviklingen også videre. Med utgangspunkt i ambisjonen om cirka 20 GW solkraft innen 2030, vil der i 2030 være en samlet arealanvendelse til solceller på rundt 24.000 hektar²¹. Og mange av disse hektarene forventer man altså å finne i landbruket.

Det danske bondelaget, Landbrug & Fødevarer, er positiv til dette – de ønsker å bidra til utbygging av solenergi. Ifølge organisasjonens klimadirektør, Niels Peter Nørring, stiller gjerne landbruket områder til rådighet for å innfri planene om flere store solcelleparker. Men, det skal helst være på områder der det fra landbrukets side er et ønske om å bruke arealene til alternative formål, som for eksempel de såkalte 'lavbundsjord'²².

Og nettopp dette med lavbundsjord dukker ofte opp når det er snakk om solenergiutbygging i det danske landbruket. En nærmere forklaring av hva dette er, har for eksempel Danmarks Naturfredningsforening på sin nettside²³, men i korte trekk handler det om følgende: Lavbundsjord er eller var våtmark, som for eksempel myr. I denne typen områder er det mange planterester som har tatt opp i seg mye karbon. Når lavbundsjord får være i fred, så forblir karbonet i jorda, men når lavbundsjord blir til landbruksjord som blir oppdyrket, så blir karbonet frigitt til atmosfæren.

Lavbundsjord utgjør kun syv prosent av det danske landbruksarealet (cirka 171.000 hektar), men disse arealene står for hele 50 prosent av CO₂-utslippene som kommer fra det danske landbruket - nærmere bestemt rundt 4,8 millioner tonn CO₂. Danmarks Naturfredningsforening ønsker at alle lavbundsjord i landbruket skal tas ut av intensiv drift

¹⁹ Regeringen etablerer national energikrisestab (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023).

<https://kefm.dk/aktuelt/nyheder/2023/mar/regeringen-etablerer-national-energikrisestab->
²⁰ Om solparker (Svensk Solenergi, 2023). <https://svensksolenergi.se/om-solenergi/om-solparker/>

²¹ Dyrk mulighederne: Landbrugs- og fødevarerhvervets klimaplan frem mod 2030 (Landbrug & Fødevarer, 2023). <file:///C:/Users/RagnhildBjelland-Han/Downloads/LF-2030-Plan.pdf>

²² Landbruget vil bidrage til udbygning af solceller (LandbrugsAvisen, 2023).

<https://landbrugsavisen.dk/landbruget-vil-bidrage-til-udbygning-af-solceller>

²³ Lavbundsjord (Danmarks Naturfredningsforening). <https://www.dn.dk/vi-arbejder-for/landbrug/lavbundsjord/>

og gå tilbake til å bli ulike typer våtmark. Ifølge foreningen er dette en forholdsvis billig måte å kutte i Danmarks CO₂-utslipp, samtidig som det er positivt for natur og biodiversitet. De mener for øvrig også at totalt 600.000 hektar landbruksjord på sikt skal tas ut av drift og konverteres til natur og skog.

At det kan være smart å ta lavbundsletter ut av drift med tanke på å kutte CO₂-utslipp, er ikke Danmarks Naturfredningsforening alene om å mene - også fra politisk hold støttes dette tiltaket. I 'Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug' (2021) mellom regjeringen og ni partier i Folketinget, så er det blant annet enighet om ambisjonen om å ta ut 100.000 hektar lavbundsletter og randarealer innen 2030²⁴. Men hvorvidt alle disse hektarene skal gå tilbake til våtmark er det altså uenighet om, ref. det danske bondelagets ønske om at deler av disse arealene skal kunne brukes til utbygging av bakkemonterte solcelleparker. Andre interessenter, som for eksempel aktører i fornybarbransjen, peker også på dette som en mulighet.

Et eksempel på hvordan lavbundsletter potensielt kan komme til å huse solkraftverk i tiden fremover, kunne man nylig lese om i AgriWatch. I slutten av juni i år fikk energiselskapet Momentum Group sammen med en rekke lokale grunneiere godkjennelse fra byrådet i Odsherred kommune på Sjælland til å etablere en solcellepark på 122 hektar lavbundsletter ved Lammefjorden. Jorda er tatt ut av drift, og kan nå altså benyttes til en solcellepark som etter planen skal kunne levere strøm til rundt 39.000 husholdninger²⁵.

Det danske bondelagets tilnærming

Den danske bondeorganisasjonen Landbrug & Fødevarer er en organisasjon for landbruket og mat- og agroindustrien. De representerer den danske matklyngen, som totalt sett sysselsetter rundt 180.000 personer og som i 2022 eksporterte for over 196 milliarder danske kroner.

Simon Horsholt, seniorkonsulent innen klima og energi i Landbrug & Fødevarer, bekrefter at organisasjonen har landet på en grunnleggende holdning om at de er positive til utbygging av bakkemonterte solcelleparker i det danske landbruket. Dette begrunnes med at de ser på det som et positivt bidrag til den grønne omstillingen, men også at det handler om bondens frihet til selv å måtte få bestemme hvilken inntektsbringende virksomhet de ønsker på egen landbruksjord. Men også Horsholt understreker at det er ønskelig om en del av utbyggingen finner sted på lavbundsletter eller arealer med dyrkningsmessige begrensninger.

Landbrug & Fødevarer har ikke en egen rådgivningstjeneste for bønder som er interessert i å få bygget solkraftverk på egen jord, slik som det britiske bondelaget, men de jobber politisk for å få så gode rammevilkår som mulig for bonden. Et av temaene de jobber med, er bedre

²⁴ Maksimalt uttag af lavbundsletter i ny jordreform (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2021).

https://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Faktaark2.pdf

²⁵ Kommunalt ja: 122 hektar lavbundsletter kan blive til solcellepark (AgriWatch, 2023).

<https://agriwatch.dk/Nyheder/Industrien/article16284421.ece>

skattevilkår. Det er nemlig slik at dersom en bonde ønsker å satse på solceller, for eksempel på et lavbundsJORDE, så kan skatten på jorda stige opp til ni ganger. Det skyldes at jorda omkategoriseres fra å være landbruksjord til å bli industrijord. Industrijord beskattes mer, og er ofte mindre verd ved salg.

I takt med at solcelleparkene blir flere, og ofte langt større enn de som ble bygget for bare et par år siden, kan den lokale motstanden mot slike utbygginger fort vokse. En slik utvikling forventer Landbrug & Fødevarer, og de er derfor interessert i at man jobber frem løsninger som oppleves gode for flere interessentgrupper. En side ved dette kan handle om plassering, som på lavbundsJORDER eller utført på måter som gjør solcelleparkene mindre synlige i landskapet²⁶. Et annet aspekt er for eksempel fordeling av skatteinntekter. Det danske bondelaget gikk nylig inn i en allianse for fornybar energi sammen med aktører som Vestas, Green Power Denmark, NRGi, med flere. Alliansen står sammen om å kreve handling for å få satt opp flere sol- og vindenergiprosjekter på land. I et utspill som kom i sommer, foreslår alliansen at kommunene skal få beholde en større del av skatteinntektene fra nye sol- og vindanlegg som bygges innenfor kommunegrensen²⁷.

Fristende økonomi

Ifølge Simon Horsholt i Landbrug & Fødevarer, er det klart vanligste – i likhet med i Storbritannia – at gårdbrukeren leier ut arealer til aktører som utvikler solenergiprosjekter. Utleielengden ligger ofte på 30 år. Noen bønder velger å selge eiendom til utviklere, men dette er mindre vanlig. Horsholt har registrert at det er noe interesse for andre modeller, som at flere bønder går sammen og danner kooperativer. Men så vidt han kjenner til, har ingen slike tiltak blitt en realitet – muligens pga. regelverk som ikke tilrettelegger i stor nok grad.

For mange bønder ligger det en fristende økonomi i å leie ut arealer til selskaper som ønsker jord å bygge solenergianlegg på. Når man typisk kan tjene rundt 20 000 danske kroner per hektar ved utleie til solcelleparker²⁸, og inntekten generelt er langt mindre per hektar ved matproduksjon, så sier det seg selv at dette kan gi en business case for bonden som i mange tilfeller vipper i favør av fornybarproduksjon over matproduksjon.

²⁶ Viceformand: Energianlæg på landbrugsjord er nødvendige for grøn omstilling (LandbrugsAvisen, 2021). <https://landbrugsavisen.dk/avis/viceformand-energianl%C3%A6g-p%C3%A5-landbrugsjord-er-n%C3%B8dvendige-gr%C3%B8n-omstilling>

²⁷ Grøn alliance: Lad kommunerne beholde skatter fra nye grønne projekter (Landbrug & Fødevarer, 2023). <https://lf.dk/aktuelt/nyheder/2023/juli/groen-alliance-lad-kommunerne-beholde-skatter-fra-nye-groenne-projekter>

²⁸ Rådgiver: Kriseramte landbrug bør overveje at skifte grise ud med solceller (Effektivt Landbrug, 2023). <https://effektivtlandbrug.landbrugnet.dk/artikler/energi/84941/raadgiver-kriseramte-landbrug-boer-overveje-at-skifte-grise-ud-med-solceller.aspx>

Arealdebatt også i Danmark

De fleste bakkemonterte solkraftverkene i Danmark har solcellepaneler som er fastmontert på stativer vendt mot sør. For mer informasjon om teknologier og metoder for bakkemonterte solcelleparker, se avsnittet 'Bakkemonterte solcelleparker'. Ifølge Simon Horsholt, er det per nå ikke et veldig stort fokus på, eller ønske om, agrivoltaics-løsninger. Danmark har jo i utgangspunktet en 'overflod' av landbruksjord, og driverne for agrivoltaics er dermed i mindre grad til stede her i forhold til en del andre land i Europa.

Det betyr ikke at det ikke finnes enkeltaktører som ønsker seg en større utbredelse av slike løsninger, eller FoU-aktører som forsker på det - for eksempel driver Aarhus Universitet med forskning på temaet²⁹. Og selv i Danmark – med rikelig tilgang på landbruksjord – har det i den senere tid vokst frem en større samfunnsdebatt rundt arealbruk. Det påpekes at politiske ønsker og planer om mer fornybar energi, mer beskyttet natur, store utbygninger av infrastruktur til transport, og et landbruk som fortsatt skal bidra til å brødfø resten av verden, ikke henger sammen. Nettavisa Altinget.dk slo noe tørt fast at "Vi skal have Skåne tilbage, hvis der skal være plads til de svin, solceller og sommerfugle, som politikerne ønsker"³⁰. Flere etterlyser derfor klare prioriteringer og en samlet strategi for det danske arealet, samt at man i økende grad – der hvor det er mulig – tenker synergier. Den danske regjeringen har intensjoner om å levere en slik plan i løpet av 2024³¹.

Solcelleparker og sau

I likhet med i Storbritannia, er kombinasjonen solceller og sau ikke helt uvanlig. Det meldes om økende interesse fra eierne av solcelleparkene om et slikt samarbeid, noe som kan gi nye forretningsmuligheter for danske saueoppdrettere³². Gjøres dette riktig, er det en vinn-vinn situasjon for både saueiere og solcelleparkeiere.

Men vinteren 2023 var det en sak i Danmark som fikk en del dekning i pressen. Saken gjaldt en solcellepark på Lolland, hvor Dyrenes Beskyttelse, politi og dyrlege rykket ut og fant mange utsultede og noen døde sauer³³. Bonden som eier jorda hvor solcelleparken ligger, hadde leid inn en virksomhet til å stå for nedbeitingen av området, og det var denne virksomheten som hadde ansvaret for dyrene. Eierne av sauene hadde tjent penger på arealpleie, men hadde ikke sørget for nok mat eller vann over en lengre periode.

²⁹ HyPErFarm: <https://mgmt.au.dk/mapp/projects/hyperfarm>

³⁰ Danmarks areal bliver central i valgkampen: Vi skal have Skåne tilbage, hvis der skal være plads til de svin, solceller og sommerfugle, som politikerne ønsker (Altinget.dk, 2022). <https://www.altinget.dk/artikel/danmarks-areal-bliver-central-i-valgkampen-vi-skal-have-skaane-tilbage-hvis-der-skal-vaere-plads-til-de-svin-solceller-og-sommerfugle-som-politikerne-oensker>

³¹ Ny regering vil sætte mål for, hvad Danmarks areal skal bruges til i fremtiden (Altinget.dk, 2022). <https://www.altinget.dk/energi/artikel/ny-regering-vil-saette-maal-for-den-danske-arealanvendelse>

³² Får og lam er de mest effektive viceværter hos solcelleparker (TV Syd, 2022).

<https://www.tvsyd.dk/aabenraa/faar-og-lam-er-de-mest-effektive-vicevaerter-hos-solcelleparker>

³³ Døde og utsultede får fundet i solcellepark (TV2 Øst, 2023). <https://www.tv2east.dk/lolland/doede-og-udsultede-faar-fundet-i-solcellepark>

Selv om alt tyder på at det var mangel på riktig tilsyn som førte til situasjonen beskrevet i dette tilfellet, noe som like godt kunne skjedd helt andre steder enn i en solcellepark, så fikk saken likevel som konsekvens at det ble rettet et søkelys mot dyrehold i solcelleparker. Blant annet kom Dyrenes Beskyttelse med en appell til alle med besetninger av sau i solcelleparker om å være ekstra grundige med tilsynet med dyrene. De påpekte at sauer hurtig kan skjule seg bak en rekke solcellepaneler. Fra andre kilder ble det påpekt at nødvendig kompetanse er viktig, og at det muligens kan være behov for nye regler for å minimere sjansen fremover for dyrevelferdsproblemer med sauer i solcelleparker.

Sverige

Generelt om landskap, klima og landbruk

Sverige kan deles i fire landskapsområder: Det nordsvenske høylandet (omfatter cirka to tredjedeler av hele Sveriges landareal), det mellomsvenske lavlandet omkring de store mellomsvenske sjøene, det sørsvenske høylandet og Skåne. De store øyene Öland og Gotland i Østersjøen, hører også til Sverige³⁴.

Det svenske klimaet preges av ganske store temperaturvariasjoner. I sør er det temperert med varme somre og milde vintre, mens nordlige deler har subarktisk klima med kjølige somre og strenge vintre. Kystområdene påvirkes av Nordsjøen og Østersjøen, og er ofte mildere enn innlandet. Landet mottar varierte nedbørsmengder, og snø er vanlig, spesielt i nord.

Svensk landbruk reflekterer landets utstrakte geografi og varierte klima. I de sørlige delene, som Skåne, dyrkes f.eks. korn, sukkerbeter, poteter og oljevekster, men det er også et betydelig husdyrhold. Midtre og nordlige deler fokuserer mer på husdyrhold, spesielt melkekuer, men man finner en del kornproduksjon også i sentrale deler av landet. Reindrift er viktig i de nordligste områdene. Skogbruk er sentralt, og skogen spiller en viktig rolle i landets økonomi.

Sveriges landareal er på 407 284 km², og av dette utgjør jordbruksarealet rundt syv prosent - hvorav cirka 80 prosent er åkerareal, og resten er natureng og beiteland³⁵. Åkerlandet er spesielt konsentrert i de sørlige og sentrale delene av Sverige. Omtrent 57-60 prosent av landets areal er dekket av skog.

³⁴ Jönsson, Anders; Mæhlum, Lars; Store norske leksikon (2005 - 2007): Sverige i Store norske leksikon på snl.no.

³⁵ Jönsson, Anders; Mæhlum, Lars; Store norske leksikon (2005 - 2007): Sverige i Store norske leksikon på snl.no.



Skogen er viktig for svensk økonomi. Foto: Pixabay.

Utbredelse og politiske målsetninger

Ifølge svenske Energimyndigheten, hadde Sverige ved årsslutt i 2022 en totalt installert effekt på nesten 2,4 GW solkraft, hvilket kan gi en produksjon på over 2 TWh i løpet av et år³⁶. Energimyndigheten oppgir videre at de i alt 147 692 nettilkoblede solcelleanleggene fordeler seg slik på ulike anleggsstørrelser:

- Større enn 1 MW: 65 installerte anlegg. Installert effekt - 144,05 MW.
- 20 - 1000 kW: 16 329 installerte anlegg. Installert effekt - 892,93 MW.
- Mindre enn 20 kW: 131 298 installerte anlegg. Installert effekt: 1347,35 MW.

Med henvisning til høy interesse for grønn omstilling i kombinasjon med de svingende og tidvis høye strømprisene, forventer Energimyndigheten at utbredelsen av solkraft vil fortsette i godt tempo. Dette er noe som også kommer til syne i en av Energimyndighetens nylig publiserte korttidsprognoser, der vurderingen er at solkraftproduksjonen vil kunne øke til 7,1 TWh i 2026³⁷.

³⁶ Antalet solcellsanläggningar fortsätter att öka (Energimyndigheten, 2023).

<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2023/antalet-solcellsanlaggningar-fortsatter-att-oka/>

³⁷ Kortsiktiga prognoser (Energimyndigheten, 2023). <https://www.energimyndigheten.se/statistik/prognoser-och-scenarier/kortsiktiga-prognoser/>

Det overordnede målet for den svenske energipolitikken er at den skal bygge på de samme tre pilarene som energisamarbeidet i EU³⁸. Politikken tar sikte på å kombinere forsyningssikkerhet, konkurranseevne og økologisk bærekraft. Den svenske nasjonalforsamlingen, Riksdagen, har blant annet vedtatt et mål om 100 prosent fornybar strømproduksjon innen 2040. Det er ikke satt noe spesifikt mål for hvor stor andel som skal være solenergi.

Foreningen Svensk Solenergi, som representerer den svenske solenergibransjen, er lite fornøyd med mangelen på målsetninger. De mener det bør utvikles en nasjonal strategi og et nasjonalt mål for solkraft. Svensk Solenergi mener at strategien bør knyttes til et mål for solkraft som tilsvarer 15 prosent av strømførbuket eller 30 TWh i 2030, hvor solparker står for cirka 18 TWh og installasjoner på bygg for cirka 12 TWh³⁹. De jobber aktivt for å påvirke politikken i denne retningen, men det er ulike formeninger blant de politiske partiene hvorvidt det bør settes opp egne mål for solkraft.

Bygging på landbruksarealer

Ifølge Svensk Solenergi, produserer bakkemonterte solcelleparker i Sverige i dag cirka 0,2 TWh⁴⁰. I løpet av 2022 godkjente 'länsstyrelserna'⁴¹ 170 solcelleparker med en mulig strømproduksjon på 1,2 TWh. Samtidig ble 67 solparker med en mulig strømproduksjon på 1,3 TWh avvist, og ved utgangen av 2022 ventet 158 solparker, med en mulig strømproduksjon på 4,1 TWh, på tilbakemelding. Mange av solkraftverkene som venter på svar ligger i Skåne.

Ifølge Svensk Solenergi, skal flere av solcelleparkene som venter på tilbakemelding bygges på jordbruksarealer. Når det gjelder eksisterende bakkemonterte solkraftverk, så er de fleste bygd på dyrkbar jord (åkermark). Noen av disse solparkene [kan man se her](#), hvor Svensk Solenergi har en oversikt over flere av solcelleanleggene i Sverige som er over 1 MW.

Selv om de fleste bakkemonterte solcelleparkene i Sverige er bygget på åkermark, så forventes nå tillatelsesprosessen for den type etablering å bli 'tøffere'. Derfor blir det i økende grad sett på alternative plasseringer, som torv- og myrmark, deponimark og lavproduserende landbruksarealer - som noen ganger kan være skogsområder⁴².

Selv om Sverige er et skogrikt land, har man altså stort sett hittil ikke sett til slike områder for bygging av bakkemonterte solcelleparker, men kanskje vil dette komme mer i fokus fremover. Et selskap som eksemplifiserer en slik utvikling, er Sunna Group, som ifølge dem

³⁸ Mål för energipolitiken (Regeringskansliet). <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/mal-och-visioner-for-energi/>

³⁹ Solparker – ett kraftslag med enorm potential (Svensk Solenergi, 2022). <https://svensksolenergi.se/solparker-ett-kraftslag-med-enorm-potential/>

⁴⁰ Dubbla rekord för solparker (Svensk Solenergi, 2023). <https://svensksolenergi.se/dubbla-rekord-for-solparker/>

⁴¹ Länsstyrelse (Wikipedia, 2023). <https://sv.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4nsstyrelse>

⁴² Dialog Lars Andrén, september 2023.

selv er 'into lousy locations'⁴³. Sunna utvikler og eier storskala solkraft i Norden, og bygger solcelleparker på steder som har lav natur- og produksjonsverdi eller allerede er utnyttet og skadet.

I mai i år meldte Sunna Group at de hadde inngått en leieavtale med Sveriges største skogeier, Sveaskog, som er eid av den svenske staten⁴⁴. Sveaskog leier ut et område på totalt 180 hektar skogsmark i Dalarnas län, hvor Sunna Group ønsker å etablere en storskala solcellepark på cirka 130 MW. Ifølge selskapet, skal det gjennomføres kartlegging av naturverdier i det aktuelle området for å undersøke hvordan hensynet til biologisk mangfold best mulig kan planlegges ved etablering av solcelleparken. Det kan blant annet innebære å unngå sensitive områder samt å sørge for å skape nye hjem for truede arter. Sunna Group sier også at parken ikke skal gjerdes inn, dette for å sikre fri ferdsel gjennom området for dyr og friluftsliv.

Det svenske bondelagets tilnærming

Det svenske bondelaget, Lantbrukarnas Riksförbund (LRF), er en nærings- og interesseorganisasjon for mennesker og bedrifter i grønne næringer⁴⁵. LRF ønsker å bidra til utvikling av bedrifter og foretakseiere som har jord, skog, hage og bygdemiljø som base. LRF teller 128 000 medlemmer og 65 000 bedrifter.

Energi er et av fagområdene som LRF jobber mye med, og organisasjonen mener at med de rette forutsetningene, så kan svenske bønder og skogbrukere produsere langt mer energi enn i dag - nærmere bestemt ytterligere 50 TWh med energi innen 2030, primært fra sol- og bioenergi⁴⁶. Selv om hovedvekten av dette forventes å komme fra bioenergi og biogass, så har LRF også stort fokus på solenergi. Ifølge LRF planlegger 40 prosent av alle landbruksbedrifter i Sverige å investere i solenergi, enten på egen hånd eller sammen med andre⁴⁷.

I takt med at interessen for å etablere storskala solcelleanlegg har økt, har også 'kurtisen' av LRFs medlemmer fra utbyggere økt. Dette førte igjen til at mange medlemmer begynte å henvende seg til LRF med diverse spørsmål. LRF utarbeidet derfor en rapport hvor de belyser ulike perspektiver vedrørende bakkemonterte solcelleanlegg i landbruket⁴⁸. I rapporten står det blant annet at: "LRFs medlemmar är verksamma inom totalt 63 olika näringsgrenar som utgör Sveriges Gröna Näringar. LRF värderar eller graderar inte dessa. Solceller kan etableras på alla marktyper. LRF vill värna äganderätten och det fria företagandet, det vill säga

⁴³ Sunna Group, 2023. <https://sunnagroup.com/en/>

⁴⁴ Markavtal på 180 hektar med Sveriges största skogsägare (Sunna Group, 2023).

<https://sunnagroup.com/markavtal-pa-180-hektar-med-sveriges-storsta-skogsagare/>

⁴⁵ Tillsammans får vi landet att växa! (Lantbrukarnas Riksförbund, 2023). <https://www.lrf.se/om-lrf/>

⁴⁶ LRFs energipaket (Lantbrukarnas Riksförbund, 2023). <https://www.lrf.se/las-mer/lrfs-energipaket/>

⁴⁷ Solel (Lantbrukarnas Riksförbund, 2023). <https://www.lrf.se/sakomraden/solel/>

⁴⁸ Solcellsgruppens rapport (Lantbrukarnas Riksförbund, 2023). <https://www.lrf.se/nyheter/solceller-pa-akermark-en-rapport-fran-lrf/>

markägarens rätt att utifrån ekonomi, interesse eller något annat skäl välja verksamhet på sin mark.”

Med dette som utgangspunkt, har LRF lagt seg på en veiledende rolle i forhold til bønder som vurderer å få bygget større bakkemonterte solcelleparker på egen eiendom. Organisasjonen har gjort tilgjengelig mye informasjon i form av for eksempel publikasjoner med tips og råd, forslag til avtale mellom bonde og utbygger/leietaker, webinarer og seminarer. Det jobbes også for tiden med en ny guide om bakkemonterte solparker som forventes å bli ferdigstilt i løpet av oktober 2023.

Profesjonell hjelp til gode avtaler

I likhet med det britiske bondelaget, er LRF svært opptatt av at bonden må søke profesjonell hjelp for å få på plass en god leieavtale som tar hensyn til gårdbrukerens interesser på en best mulig måte. Med den økende interessen for solparker, leter mange utbyggere og investorer etter land, og LRF advarer svenske gårdbrukere mot å bli ‘presset’ av ivrige aktører som ønsker raske avgjørelser. I den ovennevnte rapporten, sier LRF blant annet at: “Det ska betonas att en solcellspark är något som kommer påverka marken och gården under lång tid och den ekonomiska ersättningen över tid är betydande. Ur det perspektivet är det en stark rekommendation att berörd markägare anlitar expertis som hjälper till att utforma ett avtal som anpassas efter gårdens förutsättningar med en rimlig ersättningsnivå.”

I forhold til den økonomiske siden ved en leieavtale, så foreslår det svenske bondelaget en mulig tilnærming som går ut på å kombinere en fast pris per hektar og et tillegg knyttet til strømprisen - dette for at grunneieren skal få ta del i profitten ved større økninger i strømprisen⁴⁹. Et eksempel på en modell nevnt i en 2022-artikkel, er en avtale med leiejusteringstrapp basert på en fast leie og en variabel del. Den faste leien tilsvarer omtrent 18 000 svenske kroner per hektar som grunnbeløp, men justeres med en variabel del for hvert fem-øre intervall strømprisen endres - både oppover og nedover⁵⁰.

En viss fleksibilitet rundt kompensasjonsmodeller reflekteres også hos enkelte utbyggere. For eksempel uttrykker selskapet EnergiEngagemang at de er villige til å diskutere ulike modeller. Blant eksemplene de nevner, er fast leiekontrakt per hektar og år, direkte avkastning på solparkens inntekter, eller en strømkontrakt⁵¹.

Pilotanlegg agrivoltaics

I 2022 fikk agrivoltaics-teamet på Mälardalens universitet ‘Solenergipriset’ fra Svensk Solenergi i kategorien ‘Årets prestation’ for sitt forskningsprosjekt ‘Evaluation of the first

⁴⁹ Solel för lantbruk (LRF, 2022). <https://www.lrf.se/sakomraden/solel/>

⁵⁰ Teckna ett smart arrendeavtal för solcellspark (LRF, 2022). <https://www.lrf.se/nyheter/teckna-ett-smart-arrendeavtal-for-solcellspark/>

⁵¹ Nu växer solcellerna i den svenska skogen: “Ger helt annat kassaflöde” (EnergiEngagemang, 2023). <https://www.energiengagemang.se/nu-vaxer-solcellerna-i-den-svenska-skogen-ger-helt-annat-kassaflode/>

agrivoltaic system in Sweden'. I juryens begrunnelse stod det blant annet å lese: "Mens samfunnsdebatten går for fullt om hvordan jordbruksinteresser bør veies mot energiomstillingen, satset agrivoltaics-teamet ved Mälardalens universitet på å kombinere de to. Med et testanlegg som er unikt i svensk sammenheng, og en simuleringsmodell som også er ettertraktet internasjonalt, har dette teamet lagt grunnlaget for gjennomslag både på dyrkningsfelt og forskningsarenaer i Sverige og i verden."⁵²

I prosjektet har det altså blitt utviklet algoritmer for å forstå hvordan skyggelegging produsert av solcellemoduler påvirker avlingen, og et testanlegg – i dette tilfellet bestående av et vertikalt, tosidig agrivoltaisk system – har blitt bygget. Ved hjelp av dette pilotanlegget, kan en blant annet teste simuleringsmodellen som er utviklet.

Anlegget ble bygget i 2021 på Kärrbo Prestegård utenfor Västerås, og er det første forskningsanlegget for agrivoltaics i Sverige. Anlegget er på 22,8 kW (60 tosidige solcellemoduler, 380 W), fordelt på tre vertikale rader (øst-vestvendt) med 10 meters avstand mellom radene. Solcelleradene medfører at man 'mister' 1 meter for hver 10 meter av jordbruksarealet, altså 10 prosent.

En sluttrapport fra prosjektet er rett rundt hjørnet, men ifølge Pietro Campana, universitetslektor ved Mälardalens universitet, viser forskningen så langt at engavlingen ikke har vist signifikante endringer ved det agrivoltaiske systemet sammenlignet med referanseområdet som mangler solcellepaneler. Avlingen har blitt testet tre ganger i året siden oppstarten for to år siden. Han forteller videre at de har sett en tendens til at avlingen tilpasser seg skyggeforhold ved å øke bladarealet, og at avlingen presterer bedre ved svært tørre værforhold sammenlignet med hvis avlingen hadde vært plassert i åpent felt⁵³.

⁵² Årets prestasjon tildeles Agrivoltaic team (Svensk Solenergi, 2022). <https://svensksolenergi.se/arets-prestation-solenergi2022/>

⁵³ Forskning om agrivoltaics i Sverige – ett steg närmare slutrapporten (Solkompaniet, 2023). <https://solkompaniet.se/nyheter/forskning-om-agrivoltaics-i-sverige-ett-steg-narmare-slutrapporten/>



Pilotanlegget på Kärrbo Prestegård utenfor Västerås. Foto: Next2Sun.

Tyskland

Gjennomgangen av utbredelse og erfaringer med bakkemonterte solcelleparker i Storbritannia, Danmark og Sverige viser altså at svært mange av solcelleparkene ender opp med å bli bygget på landbruksarealer, at de stort sett bygges som 'konvensjonelle' solcelleparker med fokus på størst mulig energiutbytte, og at den mest vanlige økonomiske modellen for bonden er utleie av arealer til utbygger. Noen av de eksisterende solcelleparkene kombineres med landbruksproduksjon, da først og fremst sauehold. Men hva med agrivoltaics – hvor fokuset jo er på en 'reell' samlokasjon av energiproduksjon og matproduksjon?

For å fange litt mer av erfaringene innenfor denne nisjen, vil kapittelet om Tyskland i denne rapporten ha en litt annen vinkling enn for de andre landene. Vi vil innledningsvis si litt om utbredelse og politiske målsetninger, men resten vil handle om noe av arbeidet som er gjort med ulike agrivoltaiske systemer

Utbredelse og politiske målsetninger

Ved utgangen av mars 2023, hadde Tyskland totalt 70,3 GW installert solkraft kapasitet, og med det har landet den høyeste installerte kapasiteten i Europa. Tysklands solsektor har frem til nå hovedsakelig vært basert på takinstallasjoner⁵⁴.

Den tyske regjeringen har satt et mål om at fornybar energi skal stå for 80 prosent av total kraftproduksjon innen 2030 og 100 prosent innen 2035. Når det gjelder solenergi, har de en målsetning om totalt 215 GW installert kapasitet innen 2030. For å nå denne målsetningen, ønsker de at man innen 2026 skal ha kommet opp i et tempo hvor årlig installert kapasitet ligger på 22 GW.

Men målsetningen og tempoet som foreslås skaper debatt, også innad i politiske partier. Det ble blant annet rapportert i april i år at departementene for økonomi og klima, landbruk og miljø, som alle er ledet av politikere fra partiet De grønne, var uenige vedrørende bruk av jordbruksarealer til solenergi⁵⁵. Økonomi- og klimadepartementet under Robert Habeck ønsker å bruke slike områder til solenergiproduksjon for å få opp farten mot fornybarmålene, og ville spesifisere at rundt halvparten av kapasiteten av det fremtidige årlige målet på 22 GW vil måtte komme fra bakkemonterte systemer, hvorav de fleste vil bli installert på jorder og enger. Både landbruks- og miljødepartementet fant dette problematisk, og ønsket å bremse disse planene.

I august i år vedtok så den tyske regjeringen den såkalte 'solpakken' som hadde blitt lagt frem av Habecks departement⁵⁶. Her kommer det tydelig frem at bakkemonterte solcelleparker er et satsingsområde, men at utviklingen skal skje på en måte som tar hensyn til naturvern og landbruk. For å øke kapasiteten fra bakkemonterte anlegg, vil nye typer arealer åpnes for utbygging («to a sensible degree»), og støtte til innovative solenergiinstallasjoner som agrivoltaics og 'biodiversity voltaics' skal økes.

Det tyske bondelaget, Deutscher Bauernverband (DBV), er generelt skeptisk til etablering av større bakkemonterte solcelleanlegg på jordbruksarealer, og ønsker i stedet et fokus på å gjøre det enda lettere å installere solenergianlegg i alle størrelser på takflater. Det er likevel en åpenhet for at ulike agrivoltaics-konsepter kan være en mulig vei fremover.

⁵⁴ Global Market Outlook For Solar Power 2023 - 2027 (SolarPower Europe, 2023).

<https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2023-2027/detail#gw-scale-markets-6-germany>

⁵⁵ Germany's Green-led ministries quarrel over using farm land for solar arrays (Renew Economy, 2023).

<https://reneweconomy.com.au/germanys-green-led-ministries-quarrel-over-using-farm-land-for-solar-arrays/>

⁵⁶ Minister Habeck: "More speed and less bureaucracy for the expansion of solar energy" – solar package paves the way for the rate of expansion to triple (Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 2023).

<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2023/08/20230816-more-speed-and-less-bureaucracy-for-the-expansion-of-solar-energy.html>

Fraunhofer ISE og agrivoltaics

The Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE i Freiburg, Tyskland, er det største solforskningsinstituttet i Europa. Et av områdene de jobber med, er agrivoltaics, og instituttet er involvert i flere i ulike forskningsprosjekter. I tråd med den tverrfaglige karakteren til agrivoltaics, tar prosjektene for seg et bredt spekter av forskningsspørsmål knyttet til jordbruk, solcelleteknologi og samfunnsaksept.

Ifølge Fraunhofer ISE, ligger global installert kapasitet for agrivoltaics nå på minst 14 GW, og de har estimert at potensialet for installert kapasitet for overliggende agrovoltaiske systemer (overhead PV) i Tyskland er omtrent 1700 GW. Legger man til agrovoltaiske systemer på bakkenivå med store mellomrom mellom radene (ground-level, interspace PV), mener Fraunhofer at potensialet øker med ytterligere 1200 GW kapasitet⁵⁷.

Fraunhofer-instituttet kom i 2022 med oppdaterte retningslinjer for implementering av agrivoltaics i Tyskland i publikasjonen "Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition. A Guideline for Germany.". Veilederen informerer om mulighetene som agrivoltaics gir, inkludert fakta om ny teknologi og regulatoriske rammeverk.

APV-RESOLA prosjektet (Heggelbach)

Retningslinjene fra Fraunhofer ISE er i stor grad bygget på nøkkelresultater fra forskningsprosjektet APV-RESOLA, selv om den oppdaterte 2022-veilederen også inkorporerer funn fra andre studier og forskningsprosjekter. Som en del av APV-RESOLA prosjektet, ble det i 2016 bygget et forskningsanlegg på Heggelbach-gården nær Bodensjøen. Prosjektet undersøkte de økonomiske, tekniske, sosiale og miljømessige aspektene ved agrovoltaisk teknologi under reelle forhold, med mål om å demonstrere dens grunnleggende gjennomførbarhet.

Noen fakta om forskningsanlegget:

- Installert på dyrkbar jord - dekker en tredjedel av en hektar.
- Tosidige solcellepaneler (totalt 720 moduler – fordelt på 15 rader) med fem meters bakkeklarering.
- Installert kapasitet: 194,4 kWp.
- Årlig produksjon: Cirka 256 000 kWh i 2020.
- Sørvest-orientering, ingen tracking.
- Høyde og avstand mellom støttestrukturer gjør at bøndene kan bruke stort utstyr, som en skurtresker, uten vesentlige begrensninger.

⁵⁷ Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition. A Guideline for Germany. (Fraunhofer ISE, 2022). <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>

- På grunn av de økte avstandene mellom radene, er den installerte kapasiteten omtrent 25 prosent lavere per hektar sammenlignet med konvensjonelle bakkeinstallerte solcelleanlegg.



Forskningsanlegget på Heggelbach-gården. Foto: Fraunhofer ISE.

Resultater fra APV-RESOLA prosjektet

Vinterhvete, poteter, selleri og kløvergress ble plantet som testavlinger i prosjektet.

Resultatene viste at værforholdene spiller en betydelig rolle for hvordan det agrivoltaiske systemet påvirker avlingsutbyttet. De første avlingene fra forskningsanlegget i 2017 viste at kløvergress lå bare litt under produksjonen på referansefeltet uten solceller, nærmere bestemt 5,3 prosent mindre, men når det gjaldt poteter, hvete og selleri var nedgangen litt større - rundt 18-19 prosent.

I 2018, som var et tørt år, ble vinterhvete-, potet- og selleriavlingene større enn avlingene på referansefeltet – med henholdsvis 3 prosent, 11 prosent og 12 prosent. Kløvergressavlingen var 8 prosent lavere enn avlingen på referansefeltet. De høye nivåene av solstråling i 2018 førte naturlig nok også til høyere solkraftproduksjon fra det agrivoltaiske anlegget sammenlignet med 2017. I 2019 gikk så avlingene under det agrivoltaiske systemet ned igjen (19 prosent for kløvergress, 28 prosent for hvete og 33 prosent for selleri).

Fraunhofer ISE anbefaler - også med tanke på å oppnå bred aksept blant befolkningen og i landbruket – at totalt avlingstap ikke overstiger 20 prosent. De påpeker at funnene fra Heggelbach viser at dette er oppnåelig for noen relevante avlinger i Tyskland så lenge man får til tilstrekkelig solinnstråling, som innebærer å ha en passe tetthet av solcellemoduler samt riktig justering av orienteringen til modulene. Bevegelige agrivoltaiske systemer kan redusere tap i avlingene fordi lyset kan økes i kritiske vekstfaser.

Det var forskere ved Universitetet i Hohenheim som utførte den praktiske jobben med å samle data om avlingsutvikling, avlingsutbytte, avlingskvalitet og mikroklimatiske forhold, både under det agrivoltaiske systemet og på referansefeltet uten solcelleanlegg. Dataene de samlet inn viste at fotosyntetisk aktiv solstråling under det agrivoltaiske systemet var omtrent 30 prosent lavere enn på referansefeltet. Bortsett fra solstråling påvirket det agrivoltaiske systemet hovedsakelig jordtemperaturen og fordelingen av nedbør. Jordtemperaturen under solcelleanlegget var lavere enn den var på referansefeltet om våren og sommeren, selv om lufttemperaturen stort sett var den samme. I løpet av den varme, tørre sommeren i 2018, hadde hvetefeltet mer jordfuktighet enn referansefeltet.

Mikroklima

Mikroklima er et av temaene som ofte kommer opp når det er snakk om agrivoltaiske systemer. Basert på resultatene fra Heggelbach i kombinasjon med funn fra forskning i USA og Frankrike, oppsummerer Fraunhofer ISE noen hovedtrekk som synes relativt gjennomgående når det gjelder mikroklima under solcellepaneler:

- Tilgjengelig solinnstråling for avlingene kan variere avhengig av den tekniske utformingen (f.eks. avstanden og orienteringen til solcellemodulene). Som en retningslinje kan en reduksjon i stråling på omtrent en tredjedel betraktes som akseptabelt for dyrking i Tyskland.
- Jo lavere høyden på monteringsstativene, jo større blir de mikroklimatiske endringene.
- På varme dager reduseres bakketemperaturen, i mindre grad gjelder dette også lufttemperaturen.
- Vindhastigheten kan bli redusert eller økt avhengig av systemets orientering og design. Vindkanaleffekter og resulterende påvirkning på avlinger bør derfor tas i betraktning ved planlegging av systemet.
- Mindre grunnvann går tapt under et agrivoltaisk system. Jo varmere og tørrere klimaet er, jo mer sannsynlig er det at jordfuktigheten øker sammenlignet med referansefelt uten solcelleanlegg.

Når det gjelder hvilke typer avlinger som er egnet for dyrking under et agrivoltaisk system, beskriver Fraunhofer-veilederen at alle avlinger i utgangspunktet kan dyrkes under slike systemer. Men, avlinger som tåler skygge godt, slik som bladgrønnsaker (f.eks. salat), engfôrarter (gress/kløverblanding), ulike kjerne/steinfrukt- og bærarter, samt andre spesialiserte avlinger (f.eks. ramsløk, asparges, humle) ser ut til å være spesielt egnet.

Andre forskningsprosjekter

APV-RESOLA prosjektet utgjør altså på mange måter en pilar i kunnskapen rundt agrivoltaics, men som nevnt er Fraunhofer ISE også involvert i flere andre forskningsprosjekter, sammen med ulike partnere. Et slikt prosjekt, er "APV-Obstbau" (Agrivoltaic Orchardring)⁵⁸.

På grunn av klimaendringer må det utvikles strategier for å unngå negative effekter på ulike typer avlinger. For eksempel blir fruktdyrking i Tyskland allerede nå negativt påvirket av en utvikling i retning av stigende temperaturer, endringer i nedbørsfordeling og stadig hyppigere ekstremværhendelser som hagl og kraftig regn. Som en konsekvens av dette, bruker kommersielle fruktdyrkere i økende grad beskyttelsesnett mot hagl og folietak for å forhindre dårligere kvalitet og avlingstap.

Prosjektet APV-Obstbau vil undersøke i hvilken grad agrivoltaiske systemer kan erstatte disse beskyttelsestiltakene i epledyrking, hvilket systemdesign som er fornuftig, og hvordan systemet påvirker avlingsutbyttet. Et forskningsanlegg med fem ulike testfelt ble derfor etablert i Gelsdorf i Rhinland våren 2021. Anlegget vil gjøre det mulig å analysere den praktiske gjennomførbarheten av det utviklede konseptet under virkelige forhold. Åtte forskjellige eplesorter med ulik sensitivitet overfor diverse miljøfaktorer er plantet, og de første resultatene fra prosjektet vil komme med den første fullstendige innhøstingen i løpet av 2023.

Selv om det i Tyskland har vært en del fokus på overliggende/hevede agrovoltaiske systemer (overhead PV), så er det særlig ett annet systemdesign som nå begynner å gjøre seg gjeldende, og det er det agrivoltaiske systemet som blant annet er installert i Sverige - altså bakkenære rader med vertikale, tosidige solcellemoduler. Også dette forsker Fraunhofer-instituttet med partnere på, blant annet i forskningsprosjektet "VackerPower: Technical reliability of operation, potentials and possible ecological benefits in comparison to high elevation systems"⁵⁹. I dette prosjektet er hovedmålet å undersøke og sammenligne slike vertikale systemer med hevede systemer for å analysere egnethet mtp. åkerbruk. I tillegg vil solcellemoduler fra forskjellige produsenter bli evaluert ved hjelp av sammenlignende tester.

Tidlige erfaringer med vertikale systemer i drift

Selskapet Next2Sun er en av de fremste aktørene når det gjelder vertikale systemer, og har utviklet en produktportefølje som begynner å få en viss markedsmodenhet. Blant annet har de bygget Europas største agrivoltaics-system, som ligger i Donaueschingen-Aasen (Baden-Württemberg, Tyskland)⁶⁰. Dette solkraftverket har en kapasitet på rundt 4,1 MW. Det er 10

⁵⁸ APV-Obstbau (Orcharding) – Agrivoltaics as Resilience Concept for Adaptation to Climate Change in Orchardring (Fraunhofer ISE, 2023). https://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/apv-obstbau-orcharding.html#faq_622502681_copy_faqitem_1643093728-answer

⁵⁹ VackerPower: Vertical agrivoltaics in arable farming (Fraunhofer, 2023). <https://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/vackerpower.html>

⁶⁰ Testimonials Agri-PV Plants (Next2Sun, 2023). <https://next2sun.com/en/testimonials/agripv-systems/>

meter avstand mellom solcelleradene, noe som gjør at arealet imellom radene kan dyrkes (gress).

På nettsiden til selskapet har de en del informasjon rettet mot ulike målgrupper, som for eksempel bønder. Her kan man blant annet få svar på ofte spurte spørsmål, som for eksempel:

Spørsmål: Vil avlingen som dyrkes vokse jevnt over hele radens bredde, eller vil den reduseres på kantene?

Svar: Praktiske tester fra de siste årene har vist at lett skyggelegging endrer avlingsutbyttet i radområdet. I tørre år kan dette resultere i økte avlinger (spesielt på gressmark) på grunn av at det er mer vann tilgjengelig for plantene. I fuktige og mindre solrike år, kan skyggelegging teoretisk sett redusere avlingene i en viss grad (spesielt for noen produksjoner). Disse effektene kan være sterkere i mer skyggefulle områder (nær solcellemodulene). Videre undersøkelser vil bli utført i de kommende årene.

Spørsmål: Hvordan beskyttes solcellemodulene i drift med melkekyr? Gjelder det samme for hester?

Svar: Vi har hatt storfe beitende på vårt testanlegg i to år. I vårt system går alle kablene inne i U-skinen (midtre tverrbjelke), noe som sikrer at de er veldig godt beskyttet. Bare vekselretterne krever ekstra beskyttelse. Dette oppnås generelt ved å sette opp et enkelt beitegjerde rundt vekselretteren. Hester oppfører seg likt som storfe og utgjør ikke et problem for systemet.

Next2Sun deltar i det nevnte forskningsprosjektet "VAckerPower".



Anlegget i Donaueschingen-Aasen. Foto: Next2Sun.

Noe å lære?

Alle landene i rapporten har sitt eget unike utgangspunkt som bidrar til å forme både tilnærmingen til utbygging av bakkemonterte solcelleparker, og erfaringene som høstes. Dette utgangspunktet kan i en del tilfeller skille seg ganske kraftig fra norske forhold, som for eksempel når det gjelder andelen dyrkbar jord, graden av selvforsyning av mat og energi, klima, etc.

Hvor stort omfanget av bakkemonterte solcelleparker i Norge blir til syvende og sist, og hvor mange av anleggene som eventuelt vil bli plassert på landbruksarealer, er vanskelig å spå. Men om vi forholder oss til det som faktisk skjer nå, så er det slik at også her til lands er det en stadig økende interesse for bygging av bakkemonterte solcelleparker, og mange av søknadene til NVE gjelder oppføring av anlegg på beite- og skogsarealer. Med andre ord er det grunn til å være åpen for ulike kilder til mulig kunnskap om slike utbygginger, selv om erfaringene vil måtte ses i lys av landenes unike kontekst.

Norge vil måtte finne sin egen vei fremover, men basert på funnene i denne undersøkelsen, kan kanskje følgende momenter være noe å vurdere:

Sauehold i solcelleparker: Basert på det vi har sett i de andre landene, er sauehold i solcelleparker en av de mer sannsynlige kombinasjonene vi kan komme til å se også her til lands. På dette området kunne det være naturlig om det ble lagt til rette for informasjonsutveksling mellom relevante miljøer i Norge og utlandet for å legge best mulig grunnlag for gode kombinasjonsprosjekter.

Solcelleparker og økosystemtjenester: Her bør vi se til arbeidet som er gjort i Storbritannia. Hva som kan være riktige, praktiske økosystemtiltak er muligens ganske ulikt mellom de to landene, men vi kan lære av britene når det gjelder å adoptere en systematisk tilnærming til temaet, samt fokusere på samarbeid mellom ulike interessentgrupper.

Behov for forskning på agrivoltaics: Det gjenstår generelt mye forskning og utprøving for å finne de beste løsningene når det gjelder agrivoltaiske systemer. Vi kan se til andre land for inspirasjon, tips og råd, men det er mange ulike variabler involvert, og disse må testes spesifikt under norske forhold. Det vil være viktig med god dialog mellom landbruks-, teknologi- og forskningsmiljøer i slike prosjekter.

Solcelleparker på skogsarealer: Dette er ikke en tematikk man ser i de andre landene, bortsett fra at man kanskje nå ser tendenser til at det i større grad vurderes i Sverige. Her kan det sikkert være nyttig om relevante miljøer i Norge tar kontakt med svenske miljøer for å 'grave' litt mer i hva som har blitt gjort eller planlegges i Sverige, og eventuelt om det er gjort utredninger innenfor området.

Viktig med informasjon til bonden: Også her i Norge vil det kunne bli en situasjon hvor en del gårdbrukere vil være interessert i å utforske mulighetsrommet forbundet med å ha en solcellepark på eiendommen. Det kan være formålstjenlig om de da kan henvende seg til for eksempel faglag eller rådgivningsmiljøer i landbruket for å få svar på spørsmål de måtte ha.