

# Bakkemonterte solkraftanlegg – Konsekvenser av utbygging på jord- og skogbruksarealer

**Rapport nr. 21/2024**  
**1.2.2024**

*Rettet versjon 18.3.24*



**Landbruksdirektoratet**  
Eanandoallodirektoráhtta



Rapport: Bakkemonterte solkraftanlegg – konsekvenser av utbygging på jord- og skogbruksarealer

---

Avdeling: Avdeling ressurs og areal

---

Dato: 1.2.2024

---

Ansvarlig: Aud-Ingrid Krefting, Trond Svanøe-Hafstad

---

Bidragstere: Maja Sandvik Schartum, Arne Rannem, Heidi Yvonne Paulsen, Gro Hysten, Therese Melgaard Karlseng, Asbjørn Veidal, Ola Rygh, Chris Drange Roksvåg, Ingeborg Skrefsrud

---

Rapport-nr.: 21/2024

---

Forsidebilde: Gaute Stokkan

# Innhold

<b>Innhold</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Problembeskrivelse og bakgrunn</b> .....	<b>6</b>
1.1 Innledning.....	6
1.2 Oppdraget .....	6
1.3 Metode .....	7
1.4 Kapittelveiledning .....	8
1.5 Terminologi .....	9
1.6 Bakgrunn: Økonomiske drivkrefter bak utbygging .....	11
1.7 Bakgrunn: Behovet for fornybar energi.....	13
<b>2 Jordbruk og skogbruk i Norge</b> .....	<b>14</b>
2.1 Jordbruk i Norge.....	14
2.2 Skogbruk i Norge .....	18
2.3 Oppsummering.....	21
<b>3 Solkraft</b> .....	<b>22</b>
3.1 Om solkraft – fotovoltaisk kraftproduksjon .....	22
3.2 Solkraft i Norge .....	24
<b>4 Gjeldende rett</b> .....	<b>32</b>
4.1 Konesesjonsbehandling etter energiloven .....	32
4.2 Plan- og bygningsloven.....	33
4.3 Landbruksregelverket .....	35
4.4 Skogbrukslova.....	43
4.5 Oppsummering av gjeldende rett.....	44
<b>5 Konsekvenser av solkraftutbygging</b> .....	<b>46</b>
5.1 Arealbruk.....	46
5.2 Skogbruk .....	49
5.3 Jordbruk .....	53
5.4 Arealbruksendringer, klimagassutslipp og tapt CO <sub>2</sub> -opptak .....	59
5.5 Naturmangfold og andre interesser .....	66
5.6 Oppsummering.....	67
<b>6 Beskrivelse av nullalternativet og forslag til mulige løsninger</b> .....	<b>68</b>
6.1 Nullalternativet for konsesjonspliktige anlegg.....	68
6.2 Forslag til endringer i regelverk og veiledningsmateriell.....	69
6.3 Synliggjøre at landbruksregelverket er forbeholdt landbruksvirksomhet i gjeldende veiledning	69
6.4 Nullalternativet for ikke-konsesjonspliktige anlegg .....	71
6.5 KOSTRA .....	72
<b>7 Avslutning</b> .....	<b>73</b>
<b>8 KILDER</b> .....	<b>75</b>
<b>Lover</b> .....	<b>75</b>
<b>Forskrifter</b> .....	<b>75</b>
<b>Forslag til endringer i regelverk</b> .....	<b>75</b>
<b>Forarbeider, Stortingsmeldinger</b> .....	<b>75</b>
<b>Juridisk litteratur</b> .....	<b>76</b>
<b>Rapporter</b> .....	<b>77</b>

<b>Nettsider</b> .....	<b>78</b>
<b>Veiledere</b> .....	<b>79</b>
<b>Andre kilder</b> .....	<b>79</b>
<b>9 Vedlegg</b> .....	<b>81</b>
Vedlegg 1 .....	81
Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobrak, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2023. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024 .....	81
Vedlegg 2 Definisjon av arealanvendelser for det produktive skogarealet .....	82
Vedlegg 3 Uttalelse fra NIBIO 31.1.24 bruk av datagrunnlaget «Jordbruksarealer som kan være ute av drift».....	83

## Sammendrag

I denne utredningen redegjør vi for konsekvenser ved utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jord- og skogbruksarealer. Foreløpig har det ikke blitt bygget mange slike anlegg, og derfor er kunnskapsgrunnlaget for norske forhold begrenset. Likevel kan vi si noe overordnet om de rent praktiske utfordringene bygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer og i skog kan innebære. Avskogingen i Norge er allerede høy. Storskala utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg i skog kan bidra til å øke avskogingen med mellom 15 og 70 prosent frem mot 2030, avhengig av solkraftanleggets arealbeslag og hvor mange anlegg som bygges.

Solkraftanlegg på jordbruksarealer gir en skyggeeffekt som gir reduserte avlinger for jordbruket. Hvor stort avlingstapet blir beror på graden av skygge fra solcellemodulene. Radavstanden vil også ha betydning for i hvilken grad panelene vil medføre driftsmessige ulemper ved maskinell drift. Maskinell drift vil ifølge Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) kunne kreve radavstander opp mot 30 meter mellom panelene. Det kan derfor reises spørsmål ved om det omfattende arealbeslaget gjør at det tross alt vil være mest arealeffektivt å legge til rette for konsentrerte områder for solkraftanlegg, som ikke drives i kombinasjon med jordbruk.

Vi har bedt NIBIO se nærmere på hvilke konsekvenser fire planlagte solkraftverk kan få på opptak og utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren.<sup>1</sup> NIBIOs beregninger viser at arealbruksendring fra skog til solpark gir store klimagassutslipp og redusert mulighet for fremtidig opptak. Beregningene av karbonkostnader som Landbruksdirektoratet har anskueliggjort med Finansdepartementets karbonprisbane for fire solkraftanlegg, viser at arealbruksendringene fra skogarealer til solkraftanlegg kan komme opp i betydelige summer som bør synliggjøres i konsekvensanalyser.

Landbruksdirektoratet mener at det er viktig å unngå arealbruksendringer i form av nydyrking og omdisponering til innmarksbeite som det ikke er jordbruksmessig behov for. Vi ser at en mulig konsekvens av utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg er at avskogingen og nydyrkingen øker. En annen mulig konsekvens av utbygging på jordbruksarealer er at bønder velger å legge om jordbruksdriften til mer ekstensiv drift for å kunne drive i kombinasjon med solkraftanlegg. Avhengig av omfanget av utbygging av slike anlegg, kan dette gi en utvikling som ikke er i tråd med de landbrukspolitiske målene om økt matproduksjon og selvforsyning.

Det er viktig at utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg reguleres på en kunnskapsbasert måte, for å unngå potensielt uheldige konsekvenser som er skissert i denne utredningen. Landbruksdirektoratet mener at det er behov for mer kunnskap om og forskning på konsekvensene av utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruks- og skogarealer i Norge. Forvaltningen, herunder NVE, Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet, bør også bidra til en kunnskapsbasert forvaltning rundt slik utbygging, og blant annet utarbeide veiledningsmaterieil for statsforvalterembeter, kommuner og utbyggere. Beregningene som er gjort i denne utredningen, herunder beregninger rundt tap av produktionsareal for jord- og skogbruket, utslippsberegninger ved arealbruksendringer, samt karbonkostnader ved utbygging, kan inngå i den videre utviklingen av kunnskapsgrunnlaget om bakkemonterte solkraftanlegg.

---

<sup>1</sup> Rettet fra «Vi har bedt NIBIO vurdere søknader om energikonsesjon for fire ulike solkraftanlegg som ligger til behandling hos NVE.» 18.3.24.

# 1 Problembeskrivelse og bakgrunn

## 1.1 Innledning

Mot 2030 og i tiden videre vil behovet for kraftproduksjon fra nye grønne energikilder øke. Dette er et nødvendig ledd i omstillingen bort fra fossil energi. Samtidig trenger vi også å produsere mer mat på jordbruksarealene våre og å produsere trevirke på skogarealene. En endret geopolitisk situasjon, klimaendringer og naturkrise illustrerer behovet for å øke selvforsyningsgraden i Norge. Ivaretagelse av skogarealene vil være viktig for å imøtekomme en økende etterspørsel i markedet etter råstoff og produkter fra skogen som kan bidra til at det grønne skiftet kan gjennomføres.

Bakkemonterte solkraftverk er en teknologi som har hatt betydelig utvikling de senere årene og som potensielt være et viktig bidrag til den grønne omstillingen samfunnet står overfor. Utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg er arealkrevende. Det blir derfor vesentlig å ta stilling til *hvor* slik utbygging er ønskelig. Skal man satse på utbygging på såkalte «grå arealer», for eksempel grustak, parkeringsplasser og andre nedbygde næringsarealer? Eller kan solcellene plasseres i skogområder eller på jordbruksjord?

Solcellene, skogen og den dyrka jorda kjemper alle om samme ressurs: fotonene. Innstrålingen av fotoner er god på åpne og flate arealer, som jordbruksarealer ofte er. Solcellemodulene er enklere å fundamentere i organisk jord uten stein og fast fjell. Dessuten kan solkraftproduksjon gi en betydelig ekstraintekt for grunneier. For utbygger er det vesentlig billigere å leie grunn i LNFR-områder enn på næringsarealer.

Skog og dyrket jord driver fotosyntese og lagrer karbon. Fotosyntesen er grunnlaget for alt liv og skjer overalt hvor det lever planter. I fotosyntesen benytter plantene lyset fra sola til å spalte vann, binde karbon og frigjøre oksygen. I prosessen dannes biomasse i planter, som dyr og mennesker kan spise eller utnytte på andre måter. I fotosyntesen dannes også oksygen, som dyr og mennesker trenger for å leve. I Norge foregår det meste av fotosyntesen i skog og utmark. Hva er egentlig konsekvensene av at arealer avskoges og brukes til beite i kombinasjon med solkraftproduksjon? Kan et jordbruksareal drives i kombinasjon med solkraftanlegg? Eller vil skygge fra modulene i solkraftanlegg kunne redusere avlingene og vanskeliggjøre driften, i et slikt omfang at kombinasjonsdrift ikke er ønskelig under norske forhold?

Dette er noen av temaene vi forsøker å belyse i denne utredningen.

## 1.2 Oppdraget

Landbruksdirektoratet fikk utredningsoppdraget fra Landbruks- og matdepartementet (LMD), i tildelingsbrevet for 2023:

«Departementet ber direktoratet klarlegge hvordan utbygging av solcellekraftverk kan påvirke bruken av jordbruks- og skogbruksarealer i Norge. Arbeidet bør beskrive hvilke utfordringer bygging av slike kraftverk kan få for jord- og skogbruksarealer, hvor det er påregnelig at slike kraftverk er aktuelle, hvilke offentlige aktører som involveres og hvilket rammeverk som ligger i gjeldende lovgivning.»

Når det gjelder hvilke utfordringer bygging av solkraftverk kan skape for jord- og skogbruksarealer, la Landbruksdirektoratet til grunn at utredningen skal ta for seg de rent praktiske konsekvensene slike utbygginger vil kunne få i form av produksjonstap og endringer i arealbruk. På bakgrunn av begrenset forskning og erfaring fra slike anlegg i Norge, ga vi NIBIO et oppdrag om å se nærmere på enkelte problemstillinger, se mer i kapittel 1.3.

I utredningen redegjør vi for gjeldende regelverk, og beskriver nullalternativet. Samtidig peker vi på mulige handlingsalternativ når det gjelder regelverksendringer, uten at disse er utredet i detalj.

Jordbruket har et sektoransvar for å produsere mat. Jordbruket har også et sektoransvar for miljø, som blant annet innebærer å begrense negative miljøpåvirkninger som jordbruksdrift kan medføre. For eksempel vil det å hindre nydyrking og bygging av landbruksveier det ikke er landbruksmessig behov for en del av dette ansvaret.



Skogforvaltningen har et ansvar i den skogbaserte verdikjeden. Skogforvaltningen har også ansvar for å sikre det biologiske mangfoldet i skog, hensyn til landskap, friluftsliv og kulturverdier i skogen. Skog tar opp klimagassen CO<sub>2</sub> fra atmosfæren og binder karbonet i det levende trevirket. Skog i god vekst tar opp mer CO<sub>2</sub> enn skog med lav tilvekst. Avskoging som følge av arealbruksendringer, for eksempel fra skogareal til solkraftanlegg, fører til tap av skog og produksjonsarealer, og dermed tapte muligheter for karbonfangst. Vi anser derfor at det er relevant å belyse hvilke konsekvenser arealbruksendringene har for opptak og utslipp av klimagasser, samt å synliggjøre hvilke karbonkostnader slik omdisponering kan ha.

### **Avgrensning av oppdraget**

I utredningen har vi i hovedsak lagt vekt på å belyse konsekvenser av endret arealbruk. Utredningen er avgrenset til å ta for seg de sidene av solkraftteknologien som får konsekvenser for arealbruken. Dette innebærer at det er en rekke faktorer og forhold vi ikke har utredet eller redegjort for. Eksempler på hva vi ikke har omtalt er blant annet hvor det er påregnelig med utbygging. Strømpriser, nærhet til infrastruktur, nettilgang med videre er ikke utredet, selv om dette er viktige faktorer som spiller inn på prosessen av om og hvor et solkraftprosjekt blir realisert. Vi har heller ikke vurdert solkraftpotensialet i Norge basert på ulike datakilder.

Når NIBIO og Landbruksdirektoratet har regnet på utslipp i forbindelse med arealbruksendring fra skog til solkraftverk, har vi ikke regnet på hvor mye energi solkraftanlegget kan produsere, herunder hvilket utslag dette kan få for klimagassregnskapet. Vi har heller ikke sett på hele verdikjeden for produksjon av solcellepaneler og utslipp knyttet til dette.

Tilskudd er et viktig økonomisk virkemiddel for å gjennomføre landbrukspolitikken. I utredningen har vi ikke tatt for oss eventuelle konsekvenser bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksareal kan ha for hvorvidt et areal er å regne som tilskuddsberettiget.

Det er en rekke økonomiske faktorer som påvirker hvor bakkemonterte solkraftanlegg faktisk blir bygd, herunder at det for grunneier er lønnsomt å leie ut grunn til solkraftproduksjon og at det for utbygger er billigere å leie grunn i LNFR-områder enn i eksempelvis næringsområder. Omkringliggende infrastruktur er også av betydning. Det er utenfor vårt oppdrag å utrede de økonomiske faktorene bak valg av areal, og derfor går vi ikke nærmere inn på det i utredningen. Disse faktorene er likevel en viktig del av bakgrunnsbeskrivelsen, se kapittel 1.6.

Vi har videre avgrenset utredningen mot utbygging av solkraft i reinbeiteområder.

Utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på skogarealer medfører avskoging av det aktuelle arealet, og vil dermed ha konsekvenser for det biologiske mangfoldet, naturverdier, friluftsliv og andre økosystemtjenester i skog. I denne utredningen har vi ikke sett på konsekvensene utbygging av bakkemontert solkraft i skog kan få for disse hensynene. Vi har heller ikke hatt mulighet til å utrede risiko for erosjon eller naturfare som kan oppstå ved terrengarbeider i forbindelse med utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg. Vi gjør imidlertid noen overordnede vurderinger rundt dette i kapittel 5, basert på tidligere utredninger.

Idet oppdraget er å beskrive hvilke «utfordringer» bakkemonterte solkraftanlegg kan få for jordbruks- og skogarealer, har vi ikke utredet hvilke positive konsekvenser slike anlegg kan ha, eksempelvis med tanke på grunneiers inntekspotensial, kraftproduksjonen generelt, omstilling til mer bruk av grønn energi med videre.

## **1.3 Metode**

I forbindelse med denne utredningen så Landbruksdirektoratet som nevnt behov for å innhente kunnskap om konsekvensene av utbygging av solkraftanlegg på jordbruks- og skogbruksarealer. Vi ga derfor Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) et oppdrag om å se nærmere på hvordan arealbruksendringene ved etablering av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer og i skog påvirker opptak og utslipp av klimagasser. Instituttet fikk også i oppgave å redegjøre for hvordan ulike grader av skygge påvirker produksjonen av gras i ulike regioner i Norge, samt å beskrive driftstekniske utfordringer ved samproduksjon av strøm og jordbruksvekster. Det var også en del av oppdraget å se nærmere på hvilke

konsekvenser fire planlagte solkraftanlegg kan få på opptak og utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren, basert på dokumentasjon fra søknader og meldinger til NVE om konsesjon for solkraftproduksjon. Rapporten fra NIBIO er vedlegg nr. 1 til denne utredningen<sup>2</sup>, og funnene er omtalt i kapittel 5.

Det er grunn til å understreke at det hersker usikkerhet rundt resultatene i vår utredning. Dette har sammenheng med at utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg så vidt er i startfasen i Norge. Vi har derfor tatt utgangspunkt i det som finnes av tilgjengelig informasjon, og har gjennomgående forsøkt å redegjøre grundig og åpent om premissene for beregninger som er gjort. Erfaringsbasert kunnskap vil være viktig videre, for å kunne regulere solkraftutbygging på en hensiktsmessig måte.

### 1.3.1 Kontakt med andre aktører og samarbeidspartnere

I arbeidet med denne utredningen har Landbruksdirektoratet samarbeidet og hatt løpende kontakt med andre offentlige instanser på området, som Kommunal- og distriktsdepartementet (KDD), Miljødirektoratet og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Landbruksdirektoratet har videre deltatt på en befaring på et område som var omsøkt til solkraftanlegg, i regi av NVE. NVE har gjennomgått og kvalitetssikret deler av teksten i utredningen, se nærmere omtale av dette i kapittel 1.4 nedenfor.

Sentrale næringsorganisasjoner i norsk jordbruk og skogbruk ble invitert til dialog om utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruks- og skogbruksarealer. Disse var Norsk Bonde- og småbrukarlag, Norges Skogeierforbund, Norges Bondelag og Norskog, hvorav representanter for de to sistnevnte organisasjonene møtte.

Solenergiklyngen er en bransjeorganisasjon for solkraftbransjen i Norge. Solenergiklyngen har også lest gjennom og kommet med innspill til teksten i kapittel 3. I juni 2023 deltok Landbruksdirektoratet på en fagdag i regi av Solenergiklyngen, hvor vi redegjorde for gjeldende regelverk. Vi har også hatt kontakt med Solenergiklyngen i forbindelse med denne utredningen. Solenergiklyngen hadde følgende innspill til NVE, angående valg av arealer for utbygging og prosesser:

«Solenergiklyngen mener at det er riktig å bygge solparker på skog der det ikke går utover viktige naturverdier og lokale interesser. NVE bør derfor sammen med Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet utvikle tydelige kriterier for hva som skal til for å tillate solparker på jordbruksareal og skogareal med hensyn til lokale interesser, naturmangfold og klimaeffekter. Det bør legges til grunn at det er ønskelig med gode vinn-vinn prosjekter hvor solparker drives sammen med grasproduksjon, beite eller matproduksjon.»<sup>3</sup>

Vi har også hatt kontakt med SINTEF, ved forskningsleder Gaute Stokkan, som har informert om feltforsøk med solkraft og jordbruk i kombinasjon som gjøres på Skjetlein videregående skole fra og med sommeren 2023. Utfyllende omtale av prosjektet ligger i kapittel 3.2.4

## 1.4 Kapittelveiledning

Kapittel to er et bakgrunnskapittel som tar for seg jordbruks- og skogressursene i Norge samt de politiske føringene for forvaltningen av disse. Dette er sentralt for å kunne si noe om konsekvensene av utbygging på slike arealer, og for å synliggjøre eventuelle målkonflikter med de landbrukspolitiske målene og utbygging av fornybar energi på landbrukets arealer.

I kapittel tre tar vi for oss grunnleggende informasjon om solkraft, areal typer som kan være aktuelle for utbygging av bakkemonterte solkraftverk og arealbeslag i den forbindelse. Forhold som nettkapasitet, strømpriser og andre økonomiske forhold, som inngår i vurderingen av om et prosjekt er lønnsomt i en

---

<sup>2</sup> Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobrak, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2023. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024

<sup>3</sup> Innspill levert 18.9.23 til NVE i etterkant av innspillsmøte om solkraft.



konsesjonsbehandling etter energiloven, er holdt utenfor vår utredning. NVE har gjennomgått og kvalitetssikret teksten i kapittel tre.

I kapittel fire gjennomgår vi gjeldende regelverk som har relevans for bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruks- og skogbruksarealer. Vi tar for oss både energiloven og plan- og bygningsloven, men behandler disse rettskildene overfladisk. Teksten om energiloven er utarbeidet av NVE. Vi går grundig gjennom landbruksregelverk som jordlova med tilhørende forskrifter, og skogbrukslova.

Kapittel seks tar for seg konsekvenser av utbygging for arealbruk, skogbruk og jordbruk. I kapitlet har vi også regnet på klimagassutslipp fra fire ulike søknader om konsesjon. Kapitlet baserer seg til dels på NIBIOs rapport<sup>4</sup>, og dels er det gjort egne beregninger på bakgrunn av samme data som NIBIO har brukt.

Basert på gjennomgangen av gjeldende rett beskriver vi i kapittel seks nullalternativet, altså ventet utvikling hvis det ikke skjer endringer i regelverket. Med utgangspunkt i dette peker vi på mulige endringer i regelverket, uten at vi har utredet disse i detalj.

Til slutt, i kapittel syv, oppsummerer vi våre funn og sier noe om behovet for mer kunnskap og videre samarbeid i forvaltningen.

## 1.5 Terminologi

Her gis det en ikke-uttømmende liste over ofte brukte begreper i utredningen. Der Landbruksdirektoratet selv har definert innholdet i et begrep, kommer dette tydelig frem i overskriften.

### **Arealbruksendring (Landbruksdirektoratets definisjon)**

Dette beskriver en situasjon der en arealtype faktisk tas i bruk til et annet formål. For eksempel der skog/skogsmark faktisk omdannes til beite eller annet jordbruksformål.

### **Avskoging**

Avskoging defineres som permanent menneskeskapt endring av skog til en annen arealkategori. I Norge omfatter avskoging i hovedsak overganger fra skog til andre kategorier som bebyggelse, infrastruktur, beite og jordbruk.<sup>5</sup>

### **Brukstid**

Brukstid er det antall timer en maskin må gå på full last for å levere et arbeid som tilsvarer maskinens virkelige produksjon eller forbruk i løpet av samme tidsrom, for eksempel ett år.<sup>6</sup>

### **Dekar, hektar og kvadratkilometer**

1 dekar er 1 000 kvadratmeter.

10 dekar = 1 hektar

1 000 dekar = 100 hektar = 1 kvadratkilometer

### **Dyrka jord**

Begrepet omfatter fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite. Definisjonene følger av

<sup>4</sup> Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobrak, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2023. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024.

<sup>5</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/sporsmal-og-svar-om-skog-og-klimamal/id2851030/?expand=factbox2851033>

<sup>6</sup> <https://snl.no/brukstid> (31.1.24)

forarbeidene til jordlova<sup>7</sup>, og er basert på avgrensingene som er gitt i Økonomisk kartverk.<sup>8, 9</sup>

### **Fulldyrka jord**

Jordbruksareal som er dyrka til vanlig pløyedybde, og kan benyttes til åkervekster eller til eng, og som kan fornyes ved pløying.

### **Overflatedyrka jord**

Jordbruksareal som for det meste er rydda og jevna i overflata, slik at maskinell høsting er mulig.

### **Innmarksbeite**

Jordbruksareal som kan benyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt. Minst 50 prosent av arealet skal være dekket av kulturgras eller beitetålende urter.

### **Dyrkbar jord**

Areal som ved oppdyrking kan settes i slik stand at de holder kravet til fulldyrka jord, og som holder kravene til klima og jordkvalitet for plantedyrking

### **Effekt**

Energien som overføres, brukes eller produseres momentant. Effekt måles i watt (W) eller megawatt (MW).<sup>10</sup>

### **Energi**

Produktet av effekt og tid. Elektrisk energi måles i wattime (Wh), kilowattime (kWh), megawattime (MWh), gigawattimer (GWh) og terawattimer (TWh).<sup>11</sup>

Forholdstall 1TW= 1000 GW, 1 GW= 1000 MW, 1 MW= 1000 KW.

For referansens skyld nevner vi at en gjennomsnittlig norsk husholdning i året 2022 brukte cirka 15 000 kWh strøm og 18 000 kWh energi totalt, ifølge Statistisk Sentralbyrå.<sup>12</sup>

### **Grå arealer (Landbruksdirektoratets definisjon)**

Samlebegrep for allerede beslaglagt eller bearbeidet areal som for eksempel areal til samferdselsinfrastruktur, bygninger, parkeringsplasser, nedlagte industritomter og industritomter i drift. Begrepet omfatter ikke landbruksarealer ute av drift.

### **Karbonkostnad**

Karbonkostnad er en pris på klimagassutslipp som følge av avskoging ved arealbruksendring. Kostnaden er beregnet på bakgrunn av Finansdepartementets karbonprisbane for opptak og utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i skog- og arealbrukssektoren.<sup>13</sup>

---

<sup>7</sup> Ot. Prp. Nr. 72 (1993-1994) s. 44

<sup>8</sup> Økonomisk kartverk ble etablert gjennom et omfattende feltarbeid, og danner grunnlaget for innholdet i arealressurskartet AR5, som blant annet benyttes i NIBIOs karttjeneste Gårdskart og i eiendomskartet i matrikkelen.

<sup>9</sup> «Gjødsla beite» har senere blitt hetende «innmarksbeite», men har innholdsmessig de samme kriteriene. Det samme gjelder for «dyrkingsjord» omtales som «dyrbar jord» i loven. Økonomisk kartverk er i dag erstattet av kartsystemet AR5.

<sup>10</sup> [\(https://www.sodir.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/#:~:text=Effekt%20er%20energien%20som%20overf%C3%B8res,%20og%20terrawattimer%20\(TWh\)](https://www.sodir.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/#:~:text=Effekt%20er%20energien%20som%20overf%C3%B8res,%20og%20terrawattimer%20(TWh)) (30.1.24)

<sup>11</sup> [\(https://www.npd.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/\)](https://www.npd.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/) (29.1.24)

<sup>12</sup> <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/artikler/hva-er-gjennomsnittlig-stromforbruk-i-husholdningene>

<sup>13</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/>

### Nedbygging og utbygging (Landbruksdirektoratets definisjon)

Nedbygging og/eller utbygging brukes i betydningen at dyrka eller dyrkbar jord, eller skogareal, faktisk blir tatt i bruk til annet enn landbruksproduksjon. Begrepene brukes om hverandre i utredningen.

### Nydyrking

I forskrift om nydyrking<sup>14</sup> § 3 går det frem at «[m]ed nydyrking menes fulldyrking og overflatedyrking av jord. Gjenoppdyrking av jordbruksareal som har ligget unytta i over 30 år, regnes som nydyrking.»

### Omdisponering

Begrepet omfatter situasjonen der det skjer en endring av arealformål, oftest brukt i sammenheng med at arealer som i dag er landbruksareal planlegges brukt til andre formål, eksempelvis vei, bolig, næring e.a. Gjelder både planprosesser etter plan- og bygningsloven og omdisponering etter jordlova.<sup>15</sup> Sier ikke nødvendigvis noe om at arealet faktisk blir tatt i bruk til et annet formål.

### Overføringskapasitet

Angir hvor mye effekt som maksimalt kan overføres på en enkelt overføringsledning.

### Påskoging

Påskoging omfatter planting av ny skog og naturlig gjengroing, dvs. der det ikke eller i liten grad fantes skog fra før.

### Watt peak

Watt peak, watt peak, Wp, er et mål for effekt avgitt fra et solcellepanel belyst under standard testforhold i laboratorium.<sup>16</sup> Forkortelsen MWp står for *megawatt peak*, og brukes for å beskrive merkeeffekten til solkraftanleggene. Det vil si hvor mye effekt anleggene leverer under standard testforhold, blant annet med en gitt solinnstråling.<sup>17</sup>

### Solceller

Solceller er lysfølsomme halvlederdiodes som omdanner lys til elektrisk strøm.<sup>18</sup>

### Solkraftanlegg

Kraftverk som utnytter solenergi til å produsere energi.<sup>19</sup> Dette består av solcellemoduler, fundamentering, strømkabler, anleggsveier og transformatorstasjon.

## 1.6 Bakgrunn: Økonomiske drivkrefter bak utbygging

Utbygging skjer ikke i et vakuum. Som nevnt i kapittel 1.2 har vi i denne utredningen ikke utredet de økonomiske driverne bak utbygging av solkraftanlegg. Dette er likevel en viktig bakgrunn for å kunne forstå og analysere konsekvensene av slik utbygging. I dette delkapittelet omtaler vi kort de økonomiske forholdene som antas å påvirke hvor utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg skjer.

Behovet for fornybar energi er en driver for utbygging av bakkemonterte solkraftverk. Dette kommer vi nærmere tilbake til i kapittel 1.7.

### For utbygger

<sup>14</sup> FOR-1997-05-02-423 «Forskrift om nydyrking»

<sup>15</sup> Se for eksempel Innst. 56 S (2015-2016) punkt 1.2

<sup>16</sup> [https://snl.no/watt\\_peak#:~:text=Watt%20peak%2C%20watt%20peak%2C%20W,en%20solvinkel%20op%C3%A5%2042%C2%BO](https://snl.no/watt_peak#:~:text=Watt%20peak%2C%20watt%20peak%2C%20W,en%20solvinkel%20op%C3%A5%2042%C2%BO) [https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/\(29.1.24\)](https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/(29.1.24))

<sup>17</sup> [https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/\(29.1.24\)](https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/(29.1.24))

<sup>18</sup> <https://snl.no/solceller> (29.1.24)

<sup>19</sup> <https://snl.no/solkraftverk> (29.1.24)

For utbyggeren er det generelt billigere å leie grunn i et område avsatt til landbruks-, natur-, friluft- og reindriftsformål (LNFR-formål), enn for eksempel et areal som er regulert til bebyggelse og anlegg, typisk næringsareal. Fysiske naturinngrep, arealendringer til utbyggingsformål og annen intensiv bruk av naturarealer har som regel ingen direkte kostnad for brukeren, men har en karbonkostnad som bør synliggjøres i konsekvensutredninger.

Inntektene ved omdisponering, utbygging og intensiv bruk av naturressurser tilfaller normalt grunneier eller bruker, mens ulemper i form av for eksempel tap av natur og klimagassutslipp ofte belastes fellesskapet. Virkemidler som arealbruks- eller naturavgift har tidligere blitt utredet<sup>20</sup> for å motvirke økt utbygging av grønne områder. Det er grunn til å nevne at avgift på slik utbygging først og fremst har tatt sikte på å regulere klimagassutslipp og tap av natur, og tar ikke inn over seg tap av landbruksareal.

### For grunneier

Jordbruksarealer i drift kan være tilskuddsberettiget, og tilskuddene utgjør ofte en ikke ubetydelig andel av bondens inntekter. Dersom det å leie ut jordbruksareal til solkraftproduksjon er mer økonomisk lønnsomt enn å søke tilskudd, kan inntektene fra denne utleien potensielt påvirke driftsformen som velges. Dette har sammenheng med at enkelte driftsformer er mer foretrukne enn andre i kombinasjon med solkraftanlegg, for eksempel solkraftanlegg med sauebeite.<sup>21</sup>

Privatøkonomisk kan det være lønnsomt for grunneier å leie ut jord- og skogbruksarealer til etablering og drift av bakkemonterte solkraftverk, fordi det vil kunne gi større økonomisk avkastning per år sammenlignet med inntekten som kommer fra jord- og skogbruk.

Grunneiers inntekter fra solkraftanlegget kan være:

- Leieinntekt fra langsiktig utleie av areal
- Inntekt fra eventuelle tjenester som grunneier leverer i forbindelse med bygging og drift av solkraftanlegget
- Inntekt som eventuell investor og medeier i solkraftanlegg

Et eksempel finnes i konsesjonssøknaden for solkraftanlegget i Seval Skog, som er til behandling hos NVE, hvor eiendommen eies av Gjøvik kommune.<sup>22</sup> Der er det planlagt å etablere solkraftanlegg i kombinasjon med landbruksvirksomhet. Rundt 1 000 dekar skog skal hogges og arealet skal deretter overflatedyrkes og benyttes til grasproduksjon og innmarksbeite for sau. Leieinntektene kommunen får fra utbygger er basert på høyeste pris for leie av utmarksbeite i Innlandet, som i 2020 var omtrent 14 kroner per dekar. Utbygger betaler grunneier en årlig landleie som er omtrent 25 ganger denne leieprisen per dekar, og det tilsvarer omtrent 350 000 kroner per år for 1 000 dekar, regnet i 2020-kroner. Eiendommen er i dag klassifisert som LNFR-område og består av skog som benyttes til tømmerproduksjon.

Vi vet lite konkret om det økonomiske utbyttet som grunneiere tilbys av utbyggere i de øvrige tilfellene. I eksemplet ovenfor er grunneier en kommune og derfor er informasjonen offentlig tilgjengelig. Fagtidsskriftet Norsk Skogbruk (nr. 1/2024) viser i en lederartikkel til at verdiskapningen ved etablering av solkraftverk kan være opp til 25 000 kroner brutto per dekar og år, mens inntekt fra tømmer fra skogarealer vil være rundt 200-500 kroner per dekar og år.<sup>23</sup> Det er grunn til å anta at priser som tilbys for utleie av grunn vil variere, avhengig av det aktuelle arealet og grad av solinnstråling på arealet.

---

<sup>20</sup> Se bl.a. Grønn skattekomisjon NOU 2015:15

<sup>21</sup> Se omtale i bl.a. kapittel 3.1.2

<sup>22</sup> <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/3d34c147-c907-49b4-ba24-19e6bf80075d/202114931/3424679>

<sup>23</sup> <https://norsk-skogbruk.no/leder/solceller-i-skog-ja-men-alt-med-mate/>

## 1.7 Bakgrunn: Behovet for fornybar energi

I Energikommisjonens rapport blir energisituasjonen i Norge beskrevet.<sup>24</sup> For å nå klimamålene kreves det en grønn omstilling på de fleste områder i samfunnet. For energisektoren kreves det økt grad av elektrifisering, som vil gi økt kraftforbruk og krever etablering av ny, fornybar kraftproduksjon. Energikommisjonen skriver at dersom klimamålene skal nås, er behovet for fornybar kraft massivt. Landtransporten skal elektrifiseres og sjøtransporten trenger utslippsfri energi fra fornybare kilder. Dagens industri basert på fossile brensler skal gjennom det grønne skiftet og ny, grønn industri skal etableres.

Kommisjonen understreker at vi har dårlig tid til å gjennomføre denne omstillingen. Det vises til at vi kan gå fra kraftoverskudd til kraftunderskudd på kort tid. Redusert kraftoverskudd gir høyere priser, hvilket rammer både etablert næringsliv, ny grønn industri og vanlige husholdninger. Vi blir avhengige av betydelig import i tørkeår og dersom det samtidig er krise og energiknapphet utenlands, kan forsyningssikkerheten bli utfordret. Russlands invasjon av Ukraina har vist at kraftmarkedet og energitilgangen i Norge påvirkes av globale hendelser i stor grad.

Energikommisjonen sier at når det gjelder kraftproduksjon, må vi ta i bruk mange ulike kraftkilder for å nå målet. Hensynet til naturen pekes på som en av utfordringene bak ny utbygging av vannkraft og vindkraft på land. Andre utfordringer er lang saksbehandlingstid i konsesjonsbehandlingen, både når det gjelder produksjon og nett, samt uavklarte rammebetingelser for solkraft, vindkraft på land og vindkraft til havs.

Kommisjonen skriver videre at Europa skal gjennomgå en storstilt omstilling av energisektoren de neste årene – fra fossile til fornybare energikilder. På grunn av den høye andelen vannkraft i den norske energimiksen blir ikke omstillingen like stor for Norge. Imidlertid vil innslaget av mer uregulert, fornybar kraftproduksjon, som solkraft og vindkraft, øke. Kommisjonen peker på at det vil kreve betydelig politisk styring for å nå klimamålene og samtidig sikre en bærekraftig omstilling av energisektoren. Det er usikkert hvor stor forbruksveksten kommer til å bli, men omstilling av for eksempel olje- og gassnæringen samt etablering av ny, grønn industri kommer til å kreve betydelig utbygging av nye anlegg for kraftproduksjon. Hvis det ikke bygges ut ny kraft, vil vi få et kraftunderskudd innen 2030.<sup>25</sup> Kommisjonen understreker at vi er i en ekstraordinær situasjon og at de nye tiltakene må skje raskt, for at Norge skal være i stand til å nå klimamålene og unngå kraftunderskudd.

Om solkraft skriver kommisjonen at den er positiv til utbygging av solkraft i Norge, nettopp fordi utbyggingen kan skje raskt. De peker imidlertid på at for å få fart på utbyggingen må en rekke regulatoriske hindringer fjernes. Dagens regulering er tilpasset sentralisert produksjon, mens kommisjonen mener at det bør tilrettelegges for mer desentralisert produksjon.<sup>26</sup> Kommisjonen peker på at bakkemontert solkraft er arealkrevende, og viser til at gode kombinasjonsløsninger med beite og solkraftproduksjon kan være med på å ivareta flere interesser. Kommisjonen anbefaler at det utarbeides en strategi for solkraft på bygg, som omtaler innpasning i kraftmarkedet, byggesaksbehandling og krav i teknisk byggeforskrift til solkraft på nye og rehabiliterte bygg. Strategien ses i sammenheng med oppgradering av eksisterende bygg og må sikre smart integrering av solkraft i kraftsystemet for en rask og trygg innfasing og utbygging. Det er stor usikkerhet knyttet til hvor stort potensialet er for utbygging av solkraftanlegg de neste ti årene. Kommisjonen mener det er realistisk med en utbygging i størrelsesorden 5-10 TWh innen 2030.

---

<sup>24</sup> NOU 2023: 3 Mer av alt- raskere

<sup>25</sup> NOU 2023: 3 Mer av alt- raskere kap. 1.2.

<sup>26</sup> NOU 2023: 3 Mer av alt- raskere kap. 1.5.5

## 2 Jordbruk og skogbruk i Norge

Dette kapittelet tar for seg omfanget av jordbruks- og skogarealer i Norge, altså hvilke jordbruks- og skogressurser vi har. Vi går også inn på politiske føringer rundt forvaltningen av disse ressursene. Dette for å kunne si noe om konsekvensene av utbygging på slike arealer i kapittel 5 og for å synliggjøre eventuelle målkonflikter med de landbrukspolitiske målene og andre viktige politiske målsetninger.

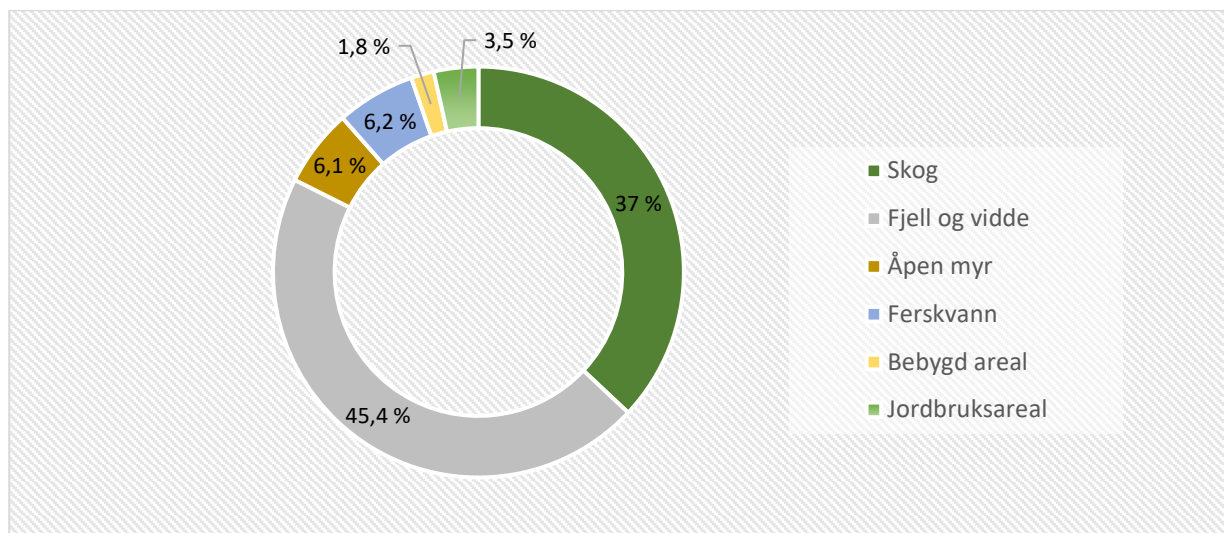
### 2.1 Jordbruk i Norge

I 2022 var antallet jordbruksbedrifter i Norge 37 682, mot 68 539 i år 2000.<sup>27</sup> Arealet som drives per jordbruksbedrift har økt, fra 216 dekar i gjennomsnitt i 2010 til 261 dekar i 2022.<sup>28</sup> Tendensen er at det blir færre bruk, men at disse i gjennomsnitt disponerer større arealer. Samtidig er hele 47 prosent av jordbruksarealet som er i drift leiejord, det vil si at de som eier arealet ikke driver det selv, men leier det ut til aktive bønder.

Jordbruksavtalen forhandles fram i jordbruksoppjøret og er en næringsavtale mellom staten og bøndene i Norge. Avtalen er et resultat av forhandlinger mellom staten og bøndenes organisasjoner, som forhandler på vegne av alle bønder. Jordbruksavtalen spesifiserer målpriser, økonomiske overføringer og andre tiltak som skal sikre bøndene inntekt. Som motytelse skal bøndene nå de målene Stortinget fastsetter for norsk jordbruk.<sup>29</sup> Gårdsbrukene med drift søker hvert år driftstilskudd, hvor kontrollerbare tall for dyr og areal inngår i beregningen av tilskuddets størrelse. Det er summerte tall fra disse søknadene som danner grunnlaget for statistikken over antall bruk i drift.

#### 2.1.1 Ressursgrunnlaget i jordbruket

Dyrka jord er en svært begrenset ressurs i Norge. Bare 3,5 prosent av Norges samlede landareal (utenom Svalbard og Jan Mayen) er jordbruksareal. Til sammenligning utgjør bebygd areal 1,7 prosent av landarealet.<sup>30</sup> Det resterende landarealet er skog og annen utmark; se arealstatistikk for Norge i (Figur 1).<sup>31</sup>



Figur 1. Arealstatistikk for Norge. Kilde SSB tabell 12942 Arealbruk og arealressurser (prosent), etter arealklasse, statistikkvariabel og år.

<sup>27</sup> SSB 05988

<sup>28</sup> SSB 04500

<sup>29</sup> <https://snl.no/jordbruksoppgj%C3%B8r>

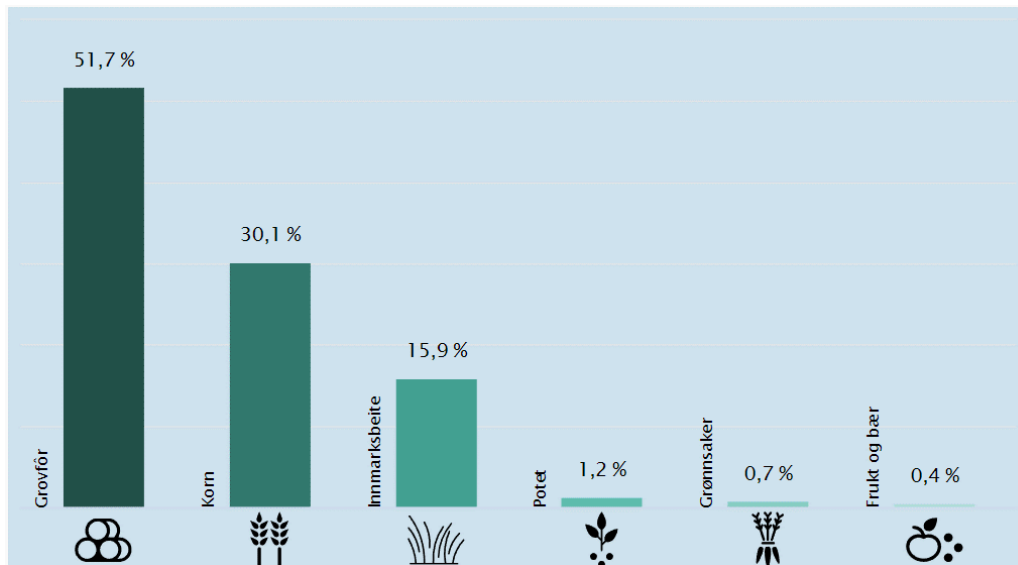
<sup>30</sup> Utsyn over norsk landbruk NIBIO bok 9(4) 2023

<sup>31</sup> SSB <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/arealbruk-og-arealressurser>



Av jordbruksarealet i Norge utgjør fulldyrka jord 77,6 prosent, mens 2,9 prosent er overflatedyrka jord og 19,3 prosent er innmarksbeite.<sup>32</sup>

Arealtypene er definert ut fra jordsmonnets kvaliteter, og fremgår av arealressurskartet AR5, som gir informasjon om ressursgrunnlaget i Norge. Det viser hvilke arealer som kan brukes til jordbruksproduksjon. Arealressurskartet tar ikke utgangspunkt i hva arealet faktisk brukes til i dag, eller hvorvidt arealet er i drift. Kartet gir detaljert informasjon om arealressursene og brukes til planlegging, konsekvensutredninger, statistikker og kontroll av arealtilskudd i jordbruket.



Figur 2. Arealbarometer i Norge, NIBIO. Tall fra produksjonstilskudd for 2022, Landbruksdirektoratet

Klimatiske forhold er avgjørende for hvilke jordbruksvekster som kan dyrkes, og for avlingsnivå. Norge ligger i ytterkanten av dyrkingsområdet for flere viktige vekster. Klimaet medfører også at kornavlingene per arealenhet er mindre enn i flere andre europeiske land. I store deler av landet er fôrdyrking, hovedsakelig gras, i stor grad eneste mulige planteproduksjon. Grovfôrbasert husdyrproduksjon har derfor stor betydning i norsk jordbruk. I tillegg blir en stor del av kornavlingen brukt til husdyrfôr. Figur 2 illustrerer de ulike arealbaserte produksjonene det ble søkt tilskudd for 2022.

### 2.1.2 Jordvern

Jordvern handler om å ta vare på arealer av dyrka og dyrkbar jord for fremtidige generasjoner, og om vern av jordsmonnet som substans. Et restriktivt jordvern er viktig for å bevare jordsmonnet for de verdiene det har for natur og samfunn, matproduksjon, matsikkerhet, opprettholde naturmangfold, dempe flom, binde karbon, skape verdier, arbeidsplasser og gode lokalsamfunn. Det har derfor lenge vært et politisk mål å verne om god dyrka og dyrkbar jord, og jordvernpolitikken er strammet inn en rekke ganger, senest gjennom oppdatert nasjonal jordvernstrategi<sup>33</sup> fra juni 2023.

Jordvernets betydning for norsk matsikkerhet er forsterket i lys av endret geopolitisk bilde, bedre kunnskap om konsekvensene av klimaendringene og andre forhold som kan svekke global matproduksjon.<sup>34</sup> Dette er også noe Totalberedskapskommisjonen påpeker i sin rapport «Nå er det alvor».<sup>35</sup> Jordvernet gjelder også for den dyrkbare jorda. Det er viktig å ta vare på den dyrkbare jorda, også den som ligger utenfor de beste

<sup>32</sup> <https://arealbarometer.nibio.no/norge/>

<sup>33</sup> Prop. 121 S 2022–2023 Endringer i statsbudsjettet 2023 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppjøret 2023) vedlegg nr. 9.

<sup>34</sup> Kunnskapsgrunnlag for norsk jordvernstrategi, NIBIO rapport, vol.9, nr.38, 2023

<sup>35</sup> Nå er det alvor, NOU 2023:17

klimasonene, da man i et lengre tidsperspektiv kan anta at andre dyrkbare arealer kan bli egnet for matproduksjon som følge av klimaendringer.

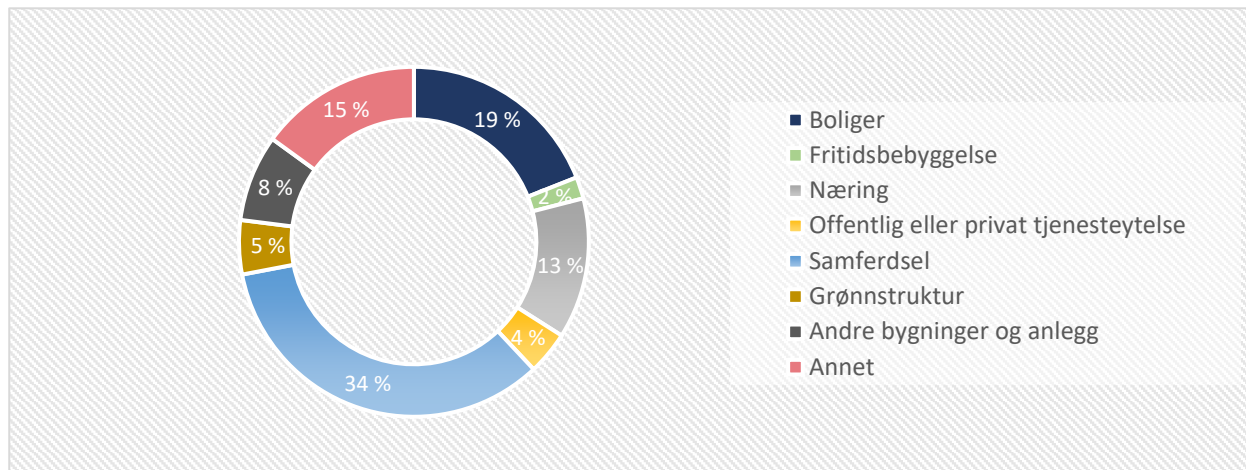
I nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging<sup>36</sup> står det at regjeringen forventer at fylkeskommunene og kommunene bidrar til å styrke jordvernet, og at arealforvaltningen bidrar til å nå målet om redusert omdisponering av matjord i tråd med ny jordvernstrategi. Det står også at regjeringen forventer at kommunene vurderer å tilbakeføre areal til LNFR-formål ved revideringen av kommuneplanens arealdel, og vurderer å utarbeide en jordvernstrategi som del av den overordnede kommunale planleggingen. I tillegg heter det at det er viktig at utbyggingsbehovet balanseres bedre mot det langsiktige hensynet til innenlands matproduksjon, og at det særlig i pressområder er viktig å praktisere et strengt jordvern.

I statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging<sup>37</sup> er det blant annet lagt vekt på betydningen av alternativvurderinger, herunder kartlegging av potensial for fortetting og transformasjon ved forslag om omdisponering av verdifull dyrket eller dyrkbar jord.

Landbruks- og matdepartementet og Kommunal- og distriktsdepartementet har ved sine respektive ministre sendt jordvernbrief i 2018, 2021, 2022 og 2024 til kommuner, fylkeskommuner og statsforvalterembeter om viktigheten av å ivareta matjord i kommunal- og regional arealplanlegging.

### 2.1.3 Omdisponering av jordbruksareal

Det er kommunene som er lokal planmyndighet og som behandler saker etter jordlova. Omdisponering av jordbruksareal gjennom plan- og bygningsloven og jordlova går ned.<sup>38</sup> Siden 2005 har kommunene innrapportert årlig omdisponering av jordbruksareal til SSB gjennom KOSTRA (Kommune-Stat Rapportering).<sup>39</sup> I oppdatert nasjonal jordvernstrategi er det satt et mål om at årlig omdisponering av dyrka jord ikke skal overstige 2 000 dekar, og at dette målet nås innen 2030. Tallene på omdisponering går ned, men det gjenstår en del før det nye jordvernmålet nås. Det er ofte de beste jordbruksarealene som er utsatt for mest omdisponerings- og nedbyggingspress, og presset på omdisponering av dyrkbar jord er også størst i områder egnet for matkorndyrking.



Figur 3: Figuren viser omdisponert dyrka jord fordelt på formål i 2022. Kilde: KOSTRA Landbruk – ei vurdering av rapporteringa for 2022, Landbruksdirektoratet

<sup>36</sup> Vedtatt ved kongelig resolusjon 20. juni 2023.

<sup>37</sup> Fastsatt ved kongelig resolusjon 26 september 2014. En oppdatert statlig planretningslinje ventes fremlagt snarlig.

<sup>38</sup> Prop. 121 S 2022–2023 Endringer i statsbudsjettet 2023 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppgjøret 2023) vedlegg nr. 9, kapittel 1.3.

<sup>39</sup> <https://www.ssb.no/statbank/list/kofola>

Figur 3 viser at en betydelig andel av omdisponeringen går til samferdselsformål og boligbygging. Statistikken viser imidlertid ikke hvor mye areal som *faktisk* er bygd ned, kun arealer hvor kommunene har vedtatt at de skal reguleres til andre formål etter plan- og bygningsloven eller omdisponeres etter jordlova. En ikke ubetydelig andel av dyrka og dyrkbar jord er regulert til andre formål enn landbruk, selv om de ikke er tatt i bruk til disse formålene.

#### 2.1.4 Nydyrking

Det godkjennes årlig vesentlig mer areal for nydyrking til jordbruksformål, enn jordbruksareal som omdisponeres til andre formål. Dermed har netto tap av jordbruksareal i drift ikke vært mer enn rundt 4 prosent siden år 2005. Fra og med 2014 har i gjennomsnitt 21 600 dekar blitt tillatt nydyrket årlig. Vi gjør oppmerksom på at tallet på nydyrket areal refererer seg til godkjente *planer* for nydyrking. Dette innebærer at reelt nydyrket areal kan være noe mindre, dersom søker likevel ikke faktisk gjennomførte nydyrkingstiltaket. Mesteparten av omdisponeringen av jordbruksareal skjer imidlertid i sentrale områder og i klimasoner der arealene er godt egnet for matkorn eller andre matvekster, mens nydyrkingen skjer i klimasoner som er mindre egnet for slik produksjon. Den aktuelle reserven av dyrkbar jord (egnet til nydyrking) er mye mindre enn tidligere antatt, ifølge NIBIOs nye beregninger i «Kunnskapsgrunnlag for norsk jordvernstrategi»<sup>40</sup>.

Nydyrkingsreserven utgjør bare omtrent 850 000 dekar i de klimasonene som er egnet for matkorndyrking og ca. 4,8 millioner dekar i klimasonene som bare er egnet for dyrking av førkorn eller gras. Nydyrking utfordrer andre samfunnsinteresser og fører til arealkonflikter både lokalt, regionalt og nasjonalt. For eksempel er mye av det beste dyrkbare arealet per i dag skog med høy eller svært høy bonitet, og dermed av stor verdi for skogbruket. I tillegg kan nydyrking ha uønskede miljøkonsekvenser i form av redusert biologisk mangfold, tap av kulturmiljøer, økte utslipp til vassdrag og økte utslipp av klimagasser. Nydyrking kan være nødvendig av driftsmessige hensyn for den enkelte driftsenhet. Men, nydyrking kan ikke kompensere for omdisponert dyrka jord.

#### 2.1.5 Matsikkerhet og selvforsyning

Riksrevisjonen leverte 19. oktober 2023 sin rapport om matsikkerhet og beredskap på landbruksområdet<sup>41</sup> til Stortinget. Riksrevisjonen konkluderer med at myndighetene ikke har tatt tilstrekkelig hensyn til at alvorlige kriser kan påvirke matsikkerheten i Norge. Økt produksjon med grunnlag i norske ressurser er en viktig del av vår totale beredskap. Riksrevisjonens overordnede vurdering er at det er kritikkverdig at arealressursene i jordbruket ikke blir forvaltet på en fullt ut bærekraftig måte. Dette skyldes at betydelige jordbruksarealer av god kvalitet omdisponeres og bygges ned, at dreneringsaktiviteten er lavere enn behovet, noe som svekker både produksjonsgrunnlaget og produktiviteten i jordbruket. Riksrevisjonen påpeker videre svakheter ved bruken av virkemidlene som skal ivareta dyrka og dyrkbar jord. Store jordbruksarealer av god kvalitet er ikke i drift, og oppfølgingen av driveplikten er svak.

Riksrevisjonen påpeker at dagens innretning av økonomiske virkemidler sannsynligvis ikke vil føre til økt produksjon av mat – til tross for at det både er et marked for norskprodusert mat og at det er viktig for vår selvforsyning. Riksrevisjonen påpeker at Norge kan bli mer selvforsynt med mat ved å øke kornproduksjonen, men dagens virkemidler er ikke tilstrekkelige for å oppnå økt produksjon.

Riksrevisjonen viser til Prop. 1 S (2022–2023) for Landbruks- og matdepartementet hvor regjeringen har satt som mål å øke selvforsyningen justert for importert fôr til 50 prosent, fra dagens 34-40 prosent. En slik økning vil ifølge LMD kreve en betydelig vekst i jordbruksproduksjonen, tilsvarende en økning på 20–25 prosent fra dagens produksjonsnivå. En forutsetning for å nå målet er også forbrukernes etterspørsel, som legger føringer for produksjonsmulighetene i landbruket.

Riksrevisjonen påpeker videre at landbruket i stor grad har opprettholdt produksjonen siden år 2000. Norge er i all hovedsak selvforsynte med kjøtt, egg og meieriprodukter, men ikke med korn – verken som

<sup>40</sup> Kunnskapsgrunnlag for norsk jordvernstrategi, NIBIO RAPPORT, VOL. 9, NR. 38, 2023

<sup>41</sup> Dokument 3:4 (2023–2024) Matsikkerhet og beredskap på landbruksområdet, Riksrevisjonen

menneskemat eller som dyrefôr. Korn utgjør en stor del av energiinntaket, og ved å produsere mer korn av god kvalitet kan selvforsyningen styrkes. Mye av vår egen matproduksjon er dessuten avhengig av importert fôr. Importen av fôr og fôrråvarer har økt, samtidig som andelen norske råvarer til kraftfôr har sunket. Kraftfôrforbruket har økt, særlig på grunn av økt produksjon av kylling og svin. Riksrevisjonen påpeker at importavhengigheten gjør oss sårbare hvis det skulle inntreffe store endringer i de internasjonale matsystemene og hvis tilgangen på mat og fôr skulle bli vesentlig mindre på kort eller lang sikt.

### 2.1.6 Beite- og utmarksressurser

Utmarksressursene i Norge brukes til skogbruk, utmarksbeite, reindrift, jakt og fiske, samt annet høstingsbruk. NIBIO har beregnet verdiskapingen av bruken av utmarka til å være anslagsvis 6 milliarder kroner årlig.<sup>42</sup>

Utmarka er en stor fôrressurs for husdyr. Om lag 137 000 km<sup>2</sup>, eller 45 prosent av Norges landareal, er nyttbart som utmarksbeite. Av dette er 29 000 km<sup>2</sup> svært godt beite. Beitenæringen bidrar også med andre økosystemtjenester som kulturlandskap og biologisk mangfold. Av landarealet brukes 34 prosent av organiserte beitelag.

Utmarka i Norge er i tillegg viktig for klimasystemet, da det meste av skog står i utmark. Utmarka er en alternativ karbonkilde som bidrar med produkter som kan erstatte fossilt karbon. Utmarka bidrar også positivt gjennom opptak av CO<sub>2</sub> fra atmosfæren og ved å lagre karbon i vegetasjon og jordsmonn. Fotosyntesen er motoren i dette systemet. Utmarka må derfor brukes og tas vare på samtidig. Arealkrevende utbygginger i utmarka vil svekke framtidige muligheter for verdiskaping basert på fotosyntesen.

## 2.2 Skogbruk i Norge

Om lag 25 000 mennesker arbeider i den skogbaserte verdikjeden. Norge er blant de fremste i verden når det gjelder innovasjon og nytenking rundt bruksområder for skogbasert råstoff. I dag omfatter dette alt fra byggemateriale til bioenergi og foredlet råstoff som lignin og cellulose, som inngår i en rekke produkt vi omgir oss med til daglig. Tre er i tillegg et fornybart råstoff, som i mange tilfeller kan erstatte petroleumbaserte råstoff i det grønne skiftet.<sup>43</sup>

I 2023 ble det avvirket 11,12 millioner kubikkmeter tømmer til en førstehåndsverdi av 6 milliarder kroner.<sup>44</sup> Gjennom videreforedling og verdiskaping fram mot sluttbruker mangedobler skogindustrien førstehåndsverdien av tømmerstokken.

Skogbruket og skogindustrien er en viktig eksportnæring for Norge. I 2022 ble det eksportert tømmer og trebaserte varer til en samlet verdi av om lag 21 milliarder kroner.<sup>45</sup> Skogbruket og skogindustrien er del av et uskjermet verdensmarked, og er derfor prisgitt den globale markedsutviklingen.

Norsk skogpolitikk skal legge grunnlaget for en bærekraftig forvaltning av skogressursene, som tar hensyn til viktige miljøverdier og alle artene som lever i skog og utmark. Gjennomføringen av norsk skogpolitikk er basert på en rekke tiltak og virkemidler. Disse omfatter lovgivning, skattepolitikk, økonomiske støtteordninger, forskning og veiledning. Norske forpliktelser gjennom internasjonale avtaler er også tatt inn i norsk regelverk, blant annet kriterier for et bærekraftig skogbruk framforhandlet gjennom et europeisk skogsamarbeid.

---

<sup>42</sup> NIBIO, *Verdiskaping i utmark: status og muligheter* NIBIO-rapport vol.7, nr.175, 2021

<sup>43</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/skog-og-utmarksressurser/innsikt/skogbruk/id2009516/>

<sup>44</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utviklingstrekk-i-skogbruket/tommeravvirking-og-priser>

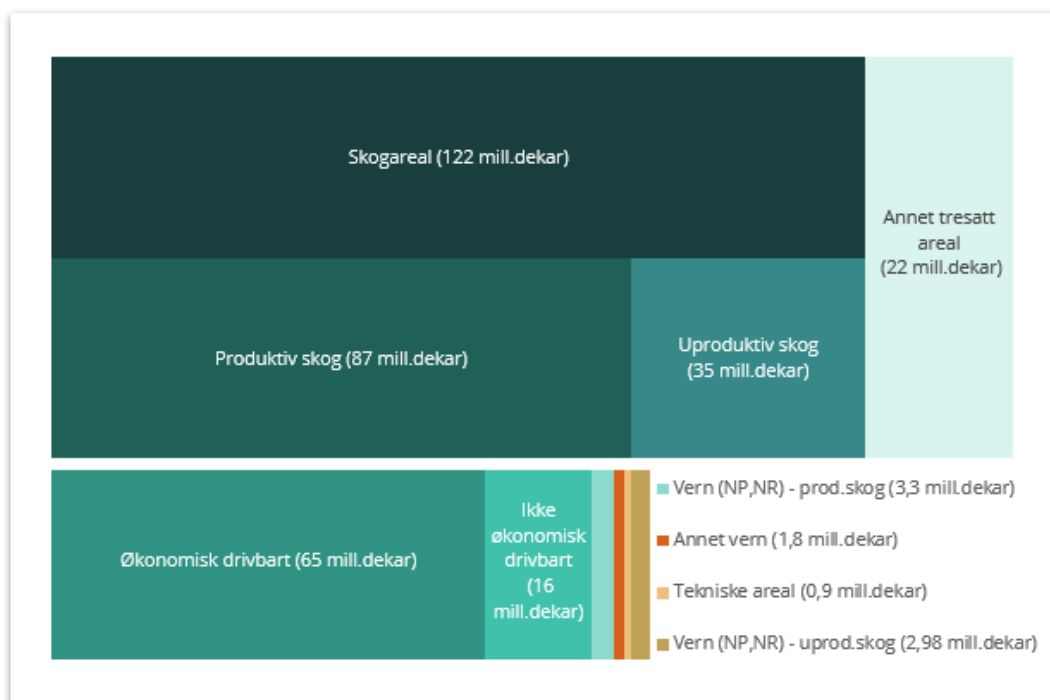
<sup>45</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/rapporter/Markedsrapport%202022%20Rapport%206%202023.pdf>

Målet med den norske skogpolitikken er økt verdiskaping, ved å tilrettelegge for økt produksjon av trevirke, bioenergi og andre produkter og tjenester knyttet til skog.<sup>46</sup> Skogbruk og forvaltning av skogarealene er også en sentral del av norsk klimapolitikk og Norges oppfyllelse av internasjonale forpliktelser. Netto karbonopptak i de norske skogene tilsvarer over 40 prosent av klimagassutslippene i de øvrige sektorene.<sup>47</sup> Estimaten varierer, men rundt tre fjerdedeler av karbonet i skog er lagret i jordsmonnet. I uberørte myrer lagres også store mengder karbon og disse myrene har et netto opptak av karbon.<sup>48</sup>

### 2.2.1 Ressursgrunnlaget i skogbruket

For å oppnå målsettingene i skogpolitikken er ivaretagelse av produksjonsarealene for skogbruket sentralt. Skog og annet tresatt areal dekker 122 millioner dekar, som utgjør 44,5 prosent av landarealet i fastlands-Norge. Av dette regnes bare 65 millioner dekar som økonomisk drivbart (Figur 4) og egnet for skogbruk.<sup>49</sup> Likevel er ikke hele dette arealet tilgjengelig for skogbruk. I dette arealet er det eksempelvis ikke gjort fratrukk for arealer som er satt av til nøkkelbiotoper og andre generelle miljøhensyn. Definisjonen på økonomisk drivbart areal og de andre arealanvendelsene framgår av vedlegg 2.

Per 1. januar 2021 hadde Norge vernet 5,2 prosent av skogarealet som nasjonalparker (NP) og naturreservat (NR). Vernet areal utgjorde 3,9 prosent av den produktive skogen og 8,5 prosent av den uproduktive skogen. På produktivt skogareal i hele landet var skogvolumet 1 070 millioner kubikkmeter (inkludert bark) per 2019, noe som tilsvarer 12,4 m<sup>3</sup> per dekar. Det stående volumet fordelte seg på gran, furu og lauvtrær, med henholdsvis 46, 29 og 25 prosent. På det økonomisk drivbare arealet stod det 897 millioner kubikkmeter (inkludert bark). Tilveksten på det produktive skogarealet i 2019 ble estimert 22,4 millioner kubikkmeter. På det økonomisk drivbare arealet var tilveksten estimert til 20,2 millioner kubikkmeter.



Figur 4. Skogarealet i Norge fordelt på produktivt-, uproduktivt- og annet tresatt areal og arealanvendelsen av den produktive skogen. Kilde: Landbruksdirektoratet med grunnlag i Landsskogtakseringen med referanseår 2019.

<sup>46</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/skog-og-utmarksressurser/innsikt/skogbruk/id2009516/>

<sup>47</sup> <https://www.skogbruk.nibio.no/klimagassregnskapet-for-norske-skoger>

<sup>48</sup> NIBIO, Verdiskaping i utmark: status og muligheter NIBIO-rapport vol.7, nr.175, 2021 s.7

<sup>49</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kunnskapsgrunnlag-om-okologisk-tilstand-i-norsk-skog-og-utredning-av-tiltak>

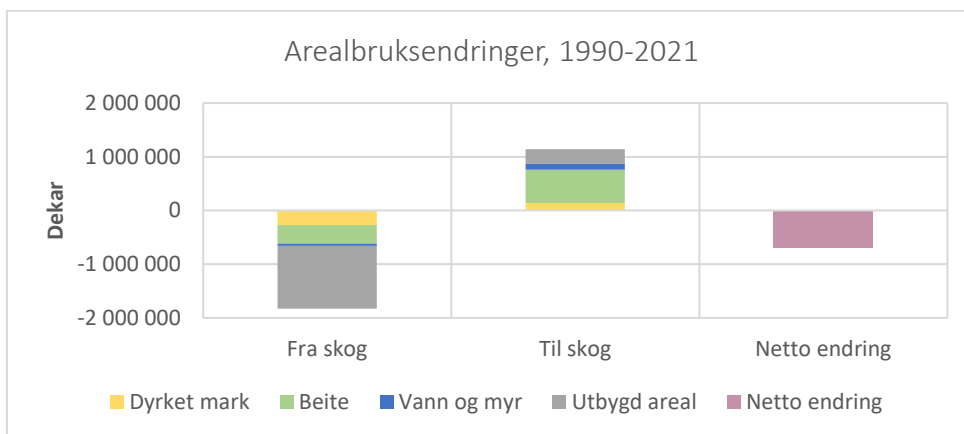
## 2.2.2 Avskoging og påskoging

Skogarealet i Norge er ikke konstant. Det foregår både en avskoging og en påskoging. Tall fra Landsskogtakseringen viser at det fra 1990 til 2021 ble avskoget 1 830 000 dekar (Figur 5).<sup>50</sup> Dette er areal som er tatt i bruk til andre formål og tilsvarer om lag to prosent av Norges produktive skogareal. Jevnt over avskoges det 60 000 dekar årlig, noe som tilsvarer arealet av 8 400 fotballbaner. Arealbruksendringene er ikke jevnt fordelt gjennom 30-årsperioden, men øker jo nærmere nåtid man kommer.<sup>51</sup> Dersom avskogingen fortsetter i samme takt frem til år 2100, vil 6,5 millioner dekar skog være borte. Det tilsvarer 7,5 prosent av det produktive skogarealet. Tall fra Landsskogtakseringen viser at to tredeler av avskogingen i perioden 1990-2021 er forårsaket av utbygging. Dette omfatter arealer til bolig, industri, fritidsbebyggelse, samferdsel, kraftlinjer, steinbrudd, deponi, idrettsanlegg og annet. En tredel av avskogingen er forårsaket av jordbruksformål som etablering av innmarksbeite og nydyrking. Utbygging som årsak til avskoging dominerer i de tettest befolkede områdene langs kysten og på det indre Østlandet, mens omlegging til beite dominerer som årsak til avskoging på Vestlandet og i fjellbygdene.<sup>52</sup>

Det er viktig å være klar over at tall for avskoging og årsaker til avskoging er hentet fra Landsskogtakseringen, som refererer til *faktiske* arealbruksendringer. Skogareal som er godkjent nydyrket eller *vedtatt* omregulert etter plan- og bygningsloven, men ennå ikke tatt i bruk til nytt formål, framgår derfor ikke av tallene. Det er med andre ord forsinkelser fra et vedtak om omdisponering blir tatt, til avskogingen skjer og deretter blir fanget opp i offisiell arealbruksendringstatistikk.

Påskoging skjer hovedsakelig ved at åpne arealer naturlig gror til med skog. Arealer som tidligere ble brukt til beite gror igjen. Skog på arealer under tidligere kraftlinjer som er blitt fjernet eller gravd ned i bakken, vokser opp. Skog kommer også tilbake på veier og grustak som er nedlagt og restaurert tilbake til natur. Noe påskoging skjer også gjennom planting. Påskoging i Norge for perioden 1990-2021 er om lag 1 140 000 dekar, som tilsvarer ca. 36 800 dekar per år (Figur 5).

Til skogbruksformål er påskoget areal dårligere egnet enn de arealer som avskoges. Dette har sammenheng med bonitet, treslag, produksjon og tilgjengelighet. I perioden 1990-2021 var arealene som ble avskoget større enn påskoget areal. Nettoendringen var på om lag 690 000 dekar, som tilsvarer 22 000 dekar per år (Figur 5). Det er derfor viktig å være klar over at den negative effekten av avskoging for skogbruket er større enn netto avskoget areal skulle tilsi. Det samme gjelder for øvrig også for tapt karbonopptak forårsaket av avskoging.



Figur 5. Arealbruksendringer til og fra i skog i Norge i perioden 1990 til 2021 i dekar. Tall med utgangspunkt i Landsskogtakseringen. Kilde: Fremstilt av Landbruksdirektoratet basert på data fra Greenhouse Gas Emissions 1990 2021, Norway National Inventory Report 2023.<sup>53</sup>

<sup>50</sup> Miljødirektoratet 2023. Greenhouse Gas Emissions 1990 2021. Norway National Inventory Report. M-2507

<sup>51</sup> Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen, 2023. Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF). M-2493

<sup>52</sup> Breidenbach, J.; Eiter, S.; Eriksen, R.; Bjørkelo, K.; Taff, G.; Søgaard, G.; Tomter, S. M.; Dalsgaard, L.; Granhus, A.; Astrup, R. A. 2017. Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge. NIBIO Rapport 3(152).

<sup>53</sup> Miljødirektoratet 2023. Greenhouse Gas Emissions 1990 2021. Norway National Inventory Report. M-2507



På oppdrag fra Klima- og miljødepartementet har Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens Vegvesen utarbeidet en tiltaksanalyse for hvordan Norge kan redusere sine utslipp fra arealbruksendringer og dermed tette eller redusere gapet til netto null-målet frem mot 2030 i skog- og arealbrukssektoren (LULUCF).<sup>54</sup> I tiltaksanalysen er det pekt på tiltak på tre nivåer i tiltakshierarkiet: unngå, flytte og begrense.

Med "unngå" menes det at man ikke planlegger- eller gjennomfører allerede planlagte arealbruksendringer som innebærer avskoging. Å unngå avskoging har derfor høyeste prioritet i foreslåtte tiltak.

Med "flytte", menes det flytting av arealbruksendringen fra et areal med stort karbonlager/stort karbonopptak til et areal med mindre/ingen karbonlagre og lite/ingen karbonopptak.

Med "begrense" menes det bruk av tiltak for å redusere utslippene fra arealbruksendringen på stedet. Det innebærer blant annet tiltak som å bygge mer arealeffektivt, å bruke metoder som fører til mindre utslipp fra jorda og bevare mer av skogen.

I rapporten «Klimatiltak i Norge mot 2030» er det utarbeidet egne tiltaksark rettet mot klimagassutslipp fra arealbruksendringer generelt og avskoging til jordbruksformål spesielt.<sup>55</sup> Begge rapportene som er nevnt ovenfor peker på nødvendigheten av nye og strengere virkemidler for å redusere alle arealbruksendringer og klimagassutslipp fra arealbruksendringene, herunder avskoging, for å nå Norges forpliktelser på klimaområdet.

## 2.3 Oppsummering

Jordbruksressursene i Norge er svært begrenset og det er derfor sentralt å sikre bærekraftig forvaltning av disse, gjennom en streng jordvernpolitikk. Jordvernets betydning for norsk matsikkerhet er også forsterket i lys av et endret geopolitisk bilde, bedre kunnskap om konsekvensene av klimaendringene og andre forhold som kan svekke global matproduksjon. Utfordringene med omdisponering og nedbygging av den beste matjorda og arealer som går ut av drift, illustrerer behovet for skjerpet virkemiddelbruk. Klimaendringene gjør at også dyrkbar jord utenfor de klimasonene som i dag er best egnet for matproduksjon kan bli egnet for matproduksjon i fremtiden. Jordvern er derfor også viktig utenfor de beste klimasonene.

Regjeringen har satt som mål å øke selvforsyningen, justert for importert fôr, til 50 prosent. En slik økning vil kreve en betydelig vekst i jordbruksproduksjonen i Norge. Mesteparten av omdisponeringen av jordbruksarealer skjer i sentrale områder og i klimasoner der arealene er godt egnet for matkorn eller andre matvekster, mens nydyrkingen skjer i klimasoner som er mindre egnet for slik produksjon. Reserven av dyrkbar jord er også mindre enn tidligere antatt. Norge er i all hovedsak selvforsynt med kjøtt, egg og meieriprodukter, men ikke med korn til menneskemat eller dyrefôr.

Produksjonsgrunnlaget for skogbruket og verdiskapingen i skog- og trenæringen er de produktive, økonomisk drivbare skogarealene. Selv om 40 prosent av Norges landareal er dekket av skog, utgjør de drivbare arealene bare 65 millioner dekar. Avskoging til annen arealbruk reduserer produksjonsgrunnlaget for skog- og trenæringen. Avskoging bidrar dessuten til klimagassutslipp og tap av naturmangfold og andre økosystemtjenester i skog. Det er derfor viktig å vurdere virkemidler som kan redusere tap av skogarealer ved avskoging til andre arealformål.

<sup>54</sup> Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen, 2023. Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF). M-2493.

<sup>55</sup> Miljødirektoratet 2023. Klimatiltak i Norge mot 2030, Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler – 2023. M-2539

## 3 Solkraft

I dette kapitlet beskriver vi grunnleggende trekk ved solkraft, herunder teknologien for bakkemonterte solkraftanlegg. Vi vil spesielt omtale kombinasjonsdrift med jordbruk. Videre ser vi på forutsetninger og målsetninger for solkraft i Norge, herunder hvilke arealer som kan være egnet for bakkemonterte solkraftanlegg i Norge. Videre tar vi kort for oss noen av prosjektene innen bakkemontert solkraft som ligger til behandling hos NVE, et pågående forskningsprosjekt og erfaringer fra det første solkraftanlegget som fikk konsesjon i Norge.

### 3.1 Om solkraft – fotovoltaisk kraftproduksjon

Ved bruk av solceller omdannes lysenergi til elektrisk strøm, når sollys stråler inn på solcellenes overflate. Dette kan nyttiggjøres til menneskelige aktiviteter. Solceller har i lang tid blitt benyttet som kraftforsyning til satellitter, romfartøy, fyr, fritidsboliger, fotoutstyr og liknende. Etter hvert har man også begynt å bruke solceller for å produsere strøm til generell kraftforsyning. Strømmen fra solceller er likestrøm. Ved hjelp av vekselrettere gjøres den om til vekselstrøm, transformeres til passende spenning og fases inn på strømmettet.<sup>56</sup>

Solkraft er en variabel energikilde, hvor energiproduksjonen er avhengig av den tilgjengelige solinnstrålingen på stedet. Solceller kan ikke produsere høyere effekt enn solinnstrålingen tillater, men effekten kan derimot reguleres ned dersom det er nødvendig. Produksjonsegenskapene til solkraftanlegg har på denne måten flere likhetstrekk med elvekraftverk og vindkraftverk.<sup>57</sup>

Solceller kan blant annet installeres på taket av bygninger eller på bakken. Eksempler på bakkemonterte solceller er i støyskjermer langs vei og bane<sup>58</sup>, i konstruksjoner over parkeringsplasser eller kombinert med jordbruk.

#### 3.1.1 Bakkemonterte solkraftanlegg – teknologi og fundamentering

Bakkemonterte solkraftanlegg er frittstående solkraftanlegg som er festet i eller på bakken. Teknologiløsningene for bakkemonterte solkraftverk har nokså lik utforming, selv om arealene kraftverkene står på er ulike. En fundamenteringsløsning festes i bakken med jordskruer eller pæler, i noen tilfeller med støpt fundament for økt stabilitet. Fundamentet kan også ligge oppå bakken som ballastert fundament, med for eksempel betongelementer eller jernbanesviller av betong. Fundamenteringen er avgjørende for solkraftanleggets stabilitet og levetid. Geotekniske undersøkelser må utføres for å klarlegge grunnforhold og jordsmonn på stedet. Resultatet av de geotekniske undersøkelsene er avgjørende for valg av fundamenteringsløsning for kraftverket, sammen med lastberegning med tanke på vindkast og stabilitet i grunnen på det aktuelle stedet.

Et montasjesystem («stativ») som bærer solcellepaneler monteres fast i fundamentet. Montasjesystem til bakkemonterte solkraftanlegg kan være fastmontert i en bestemt vinkel og himmelretning for optimal strømproduksjon ut fra anleggets geografiske beliggenhet. I Norge er typisk vinkling av fastmonterte solcellepaneler 30-40 grader i sørlig retning.

Noen bakkemonterte solkraftanlegg har også paneler som følger solas bevegelse over himmelen gjennom dagen, ved hjelp av såkalte *trackingsystemer*. Dette gir panelene lengre direkte soleksponering og dermed økt energiproduksjon sammenliknet med fastmonterte solcellemoduler. Det finnes også vertikalstilte paneler, som gir et redusert arealbeslag.

<sup>56</sup> Store norske leksikon, <https://snl.no/solkraftverk> (kopierte 5.januar 2024)

<sup>57</sup> Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport (Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiklyngen) kap. 2.1.

<sup>58</sup> Muligheter for kraftproduksjon i forbindelse med bygging av vei og jernbane (Multiconsult – på oppdrag fra Nye Veier) (2023) side 3.

I tillegg til at det finnes ulike montasjesystemer, kan man oppnå økt produksjon i norske solkraftanlegg ved å bruke tosidige solcellepaneler. Slike tosidige paneler produserer elektrisitet på fra direkte soleksposering forsiden og fra reflektert lys på baksiden.<sup>59</sup>



Bilde 1 Tosidige paneler i glass, 580W-605W, Furuseth Solpark Foto: Solcellespesialisten

### 3.1.2 Solkraft i kombinasjon med jordbruksdrift

Solkraftanlegg i kombinasjon med jordbruksdrift benevnes på ulike måter. På engelsk er *agrivoltaics*, *agrovoltaics*, *agrisolar* eller *agri-PV* (fra *agri-photovoltaics*) vanlige benevnelser, som kan fornes til *agrivoltaiske* anlegg. Et *agrivoltaisk* anlegg kan kort beskrives som et bakkemontert solkraftanlegg der det samtidig foregår jordbruksproduksjon på det samme arealet. Noen bruker også begrepet «soldeling» om *agrivoltaiske* anlegg.

I Tyskland har man laget en teknisk standard for *agrivoltaiske* anlegg, som ble publisert i 2021.<sup>60</sup> I denne standarden defineres *agrivoltaiske* anlegg på følgende måte: “*Agri-voltaiske* anlegg er kombinert bruk av samme landareal primært for jordbruksproduksjon, der produksjon av elektrisk energi er sekundær bruk.”<sup>61</sup> Aktuelle driftsformer som nevnes i den tyske standarden for *agrivoltaiske* anlegg er frukt- og grønnsaksdyrking, intensiv og ekstensiv grasproduksjon, samt beite for blant annet sau, storfe og svin. For at et anlegg skal oppfylle definisjonen av et *agrivoltaisk* anlegg etter den tyske tekniske standarden, er det

<sup>59</sup> Bakkemonterte solkraftverk – Beste praksis i Norge (2022) s. 3 (Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiklyngen)

<sup>60</sup> DIN SPEC 91434:2021-05 Agri-photovoltaic systems - Requirements for primary agricultural use (German Institute for standardization, 2022)

<sup>61</sup> Oversatt fra engelsk: *Agri-voltaics* is the combined use of the same land area for agricultural production as the primary use and for electricity PV production as the secondary use.

et krav at jordbruk utgjør den primære utnyttelsen av arealet og at solkraftproduksjonen utgjør den sekundære arealutnyttelsen. Avlingsreduksjonen på arealet (inkludert areal som går ut av produksjon) kan heller ikke være større enn én tredel, sammenliknet med en referanseavling.

For å oppfylle definisjonen av et agrivoltaisk solkraftanlegg etter den tyske standarden, er det vesentlig at man unngår erosjon og skade på jordsmonnet. Videre må montering og demontering av fundamentene, som solcellemodulene er festet til, utføres uten å påføre skade på jordbruksarealet. Agrivoltaiske solkraftanlegg deles inn i to kategorier i den tyske standarden: *Kategori 1* viser til anlegg hvor solcellepanelene er montert minst 2,1 meter over bakken i en rammestruktur, og der arealbeslaget av solcelleanlegget utgjør mindre enn 10 prosent av landbruksarealet. For agrivoltaiske anlegg i kategori 1 skal landbruksvirksomheten skje under panelene. *Kategori 2* viser til anlegg hvor avstanden mellom panelene kan variere, som en tilpasning til den aktuelle jordbruksproduksjonen. Arealbeslaget fra solkraftanlegget må i kategori 2 være mindre enn 15 prosent av landbruksarealet. For agrivoltaiske anlegg i kategori 2 skal produksjonen skje mellom radene av solcellepaneler.<sup>62</sup>

Fra andre land finnes flere eksempler på ulike samdriftsformer, der solcellepanelenes type og høyde over bakkenivå tilpasses etter jordbruksproduksjonen. Slik kombinasjonsdrift gir i teorien mulighet for parallell jordbruksdrift og energiproduksjon, med sikte på å øke verdien av et landbruksområde. Avstanden mellom radene i solkraftanlegget må være tilstrekkelig bred til å opprettholde normal drift av jordbruksarealet, både med tanke på manuelt og maskinelt arbeid i jordbruksproduksjonen. Det er imidlertid grunn til å påpeke at feltforsøkene er gjort i land med andre klimatiske forhold, hvor solinnstrålingen er større. Det mangler forskning på agrivoltaiske anlegg under norske forhold, se kapittel 3.2.4 for nærmere omtale.

Ifølge Solenergiklyngen egner sau og høns seg best til landbruksdrift med beitedyr i kombinasjon med solkraftanlegg. Større dyr, som hest og kyr, kan ødelegge festesystemene som solcelle-modulene er montert på (eller annen infrastruktur innenfor anlegget), mens griser og geiter kan skade strømkablene på bakken. Det er også en risiko for at geiter kan klatre opp på panelene og gjøre skade.<sup>63</sup>

### **Erfaringer fra andre land**

Utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer har fått en viss utbredelse i våre naboland Danmark og Sverige, samt i andre nordeuropeiske land, som Tyskland og Nederland. Foreningen Norges Vel har publisert en rapport som tar for seg erfaringer fra- og utbredelse av bakkemontert solkraft i andre nordeuropeiske land.<sup>64</sup> Imidlertid er det grunn til å påpeke at tilgangen på landbruksarealer er betydelig større i disse landene enn i Norge. Dyrbart areal i Danmark utgjør hele 62 prosent av landarealet. Av Norges landareal er kun syv prosent dyrbart og tre prosent dyrket opp. Overførbarheten av konsekvenser for det norske jordbruket, basert på erfaringer fra utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer i andre land, er etter vår vurdering derfor begrenset. Utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg i skog finnes det få eksempler på fra våre naboland, ut over noen få prosjekter i Sverige som er på planleggingsstadiet eller i prosess.<sup>65</sup>

## **3.2 Solkraft i Norge**

### **3.2.1 Forutsetninger for solkraftproduksjon i Norge**

Historisk sett har solkraft hatt begrenset utbredelse i Norge. På grunn av Norges geografiske beliggenhet og klima vil det være variasjoner i solinnstrålingen gjennom året, som påvirker muligheten for solkraftproduksjon og effektiviteten til solkraftanlegg. Om sommeren fører lange dager og det at sola står høyere på himmelen til større solinnstråling per arealenhet enn om vinteren.

<sup>62</sup> *DIN SPEC 91434:2021-05 Agri-photovoltaic systems - Requirements for primary agricultural use (German Institute for standardization, 2022)*

<sup>63</sup> *Bakkemonterte solkraftverk – Beste praksis i Norge (2023) s. 15 (Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiklyngen)*

<sup>64</sup> *Norges Vel, 2023, Rapport fra prosjektet: «Solcelleparker i landbruket – erfaringer fra andre land»*

<sup>65</sup> *Norges Vel, 2023, Rapport fra prosjektet: «Solcelleparker i landbruket – erfaringer fra andre land»*



Skydekke, nedbør og tåke vil også påvirke mengden av sollys som når solcellepanelene og dermed potensialet for solkraftproduksjon. Områder som ofte har tett skydekke (nedbørrike regioner) vil ha lavere solkraftpotensial, sammenliknet med områder der det oftere er klarvær. I vintermånedene vil snø og isdannelse på solcellepanelene kunne begrense produksjonen.

Solkraft i Norge har anslagsvis 1000 brukstimer<sup>66</sup> i året, mens vindkraft har nærmere 3000. Solkraftverk vil dermed trenge tre ganger høyere installert effekt for å oppnå samme årlige produksjon, sammenliknet med vindkraftverk.<sup>67</sup> Solkraftanlegg produserer ut fra lysforholdene, og i Norge er produksjonen størst i sommerhalvåret. Energikommisjonen skriver i sin rapport at i sommerhalvåret, når det blåser mindre i hele landet, kan solkraft kunne bidra til å utfylle vindkraften på en god måte. Meteorologisk institutt og NVE er i gang med en nasjonal kartlegging av solressursene. Foreløpige beregninger bekrefter at det er gode muligheter til å utnytte solenergi over hele landet, men de beste områdene ligger i Sør-Norge, spesielt langs Ytre Oslofjord og i høyfjellsområdene.<sup>68</sup>

Det finnes ulike datakilder som sier noe om solkraftpotensialet i Norge. Det foregår også studier<sup>69</sup> som skal bedre datagrunnlaget for solkraft her til lands. Som nevnt innledningsvis i kapittel 1, går vi ikke nærmere inn på- eller vurderer disse ulike kildene.

### 3.2.2 Status og målsettinger for solkraftproduksjon i Norge

Ifølge tall fra Elhub var det i 2023 installert totalt 607,5 MW solkraft i Norge. Av disse ble 305,3 MW installert i 2023. Solkraft utgjør i 2023 om lag 0,3 prosent av den samlede kraftproduksjonen i Norge, som var på totalt 154 TWh i 2023.<sup>70</sup>

Norge har satt ambisiøse mål for produksjon av fornybar energi og reduksjon i utslipp av klimagasser. Ifølge regjeringens nasjonale energi- og klimaplan<sup>71</sup> er målet å øke produksjonen av fornybar elektrisitet, inkludert solkraft, og å redusere klimagassutslippene. Stortinget har satt som mål at solkraft skal utgjøre 8 TWh av energimiksen innen 2030. Videre har Stortinget bedt regjeringen legge frem en plan for å fremme utbygging av produksjon av fornybar kraft i næringsarealer, langs motorveier og i andre nedbygde arealer, med mål om minst 5 TWh produksjon innen 2030.<sup>72</sup> Stortinget har også bedt regjeringen kartlegge potensialet for solenergiproduksjon på landbruksareal, samtidig som landbruksproduksjonen opprettholdes.<sup>73</sup>

I NVEs «Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023»<sup>74</sup> har NVE lagt til grunn en økning på 0,6 TWh for bakkemonteerte solkraftanlegg i Norge mot 2030. Samtidig påpekes det i rapporten at veksten kan bli langt høyere enn dette.<sup>75</sup>

<sup>66</sup> *Brukstid er det antall timer en maskin må gå på full last for å levere et arbeid som tilsvarer maskinens virkelige produksjon eller forbruk i løpet av samme tidsrom, for eksempel ett år.*

<sup>67</sup> <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>

<sup>68</sup> *Solkraftanlegg produserer ut fra lysforholdene, og i Norge er produksjonen størst i sommerhalvåret. Kapittel 8.2*

<sup>69</sup> *Blant annet prosjektet Sun Point fra Institutt for energiteknikk (IFE) <https://ife.no/project/sunpoint/>*

<sup>70</sup> <https://elhub.no/data/forbruk-og-produksjon/>

<sup>71</sup> *Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan for 2021–2030*

<sup>72</sup> *Vedtak 923, sesjon (2022–2023) og vedtak 766, sesjon (2022–2023).*

<sup>73</sup> *Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020–2021) Energi til arbeid - langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser. Vedtak 751*

<sup>74</sup> *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023, Rapport nr. 25/2023, NVE*

<sup>75</sup> *Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport (Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiakademiet) s. 3 Her er det anslått at teknisk potensial på bakke er 199 TWh, men det er ikke regnet på økonomisk potensial.*

### 3.2.3 Aktuelle arealer for bakkemontert solkraft i Norge

Solkraftutbyggingens påvirkning på arealene er i hovedsak knyttet til arealbruken og til eventuelle arealinngrep til veier og annen teknisk infrastruktur. Lokalisering av solkraftanlegg vil blant annet bero på nærhet til eksisterende infrastruktur, ledig nettkapasitet og lønnsomhet i prosjektet.

Solenergiklyngen anbefaler at såkalte «grå arealer» bør vurderes først, når man avveier hvilke områder som er aktuelle for solkraftutbygging. Eksempler på dette er nedlagte industriområder, gamle skytefelt, forurensede områder, deponier, grustak og dagbrudd. Disse arealene har ofte begrensede naturverdier og er mindre egnet til andre utbyggingsformål. Også arealer langs motorveier og ved gruver nevnes som aktuelle. Det finnes imidlertid ingen klar, norsk definisjon av hvilke arealer som kan betegnes som «grå».

I markedsrapporten<sup>76</sup> er solkraftpotensialet vurdert for arealer som allerede er berørt fra menneskelig aktivitet, såkalte «beslaglagte arealer». Eksempler på arealer som Multiconsult vurderer å være aktuelle for solkraftutbygging er parkeringsplasser, veikanter og jordbruksarealer som kan være ute av drift. Multiconsult har tatt utgangspunkt i en kartlegging som NIBIO har gjort av jordbruksarealer som kan være ute av drift. Jordbruksarealer som kan være ute av drift er definert som arealer hvor det ikke er utbetalt produksjonstilskudd foregående søknadsår. Statistikken viser at det i 2021 gjaldt 1 511 km<sup>2</sup> av jordbruksarealet i Norge, eller omtrent 13,3 prosent av det totale jordbruksarealet.<sup>77</sup>

	NO1 Oslo [GWp]	NO2 Bortelid [GWp]	NO3 Trondheim [GWp]	NO4 Narvik [GWp]	NO5 Bergen [GWp]	Totalt i Norge [GWp]
Jordbruksareal som kan være ute av drift	26,7	22,5	32,0	39,5	16,8	137,5
Parkeringsområder	1,8	1,1	0,7	0,5	0,3	4,5
Avsluttede deponier	1,1	0,5	0,1	0,3	0,1	2,1
<b>SUM</b>	<b>29,5</b>	<b>24,1</b>	<b>32,9</b>	<b>40,3</b>	<b>17,3</b>	<b>144,1</b>

Bilde 22 Faksimile fra Markedsrapport solkraft (2022), Multiconsult og Solenergiklyngen

Når det gjelder bruk av statistikk fra NIBIO over jordbruksarealer som kan være ute av drift, ba Landbruksdirektoratet NIBIO om å vurdere hvorvidt denne statistikken gir et riktig bilde av hvilke jordbruksarealer som faktisk er ute av drift.<sup>78</sup> NIBIO viser til at datasettet er en maskinell kopling av kart over jordbruksareal og registerdata fra søknader om produksjonstilskudd. Datasettet viser areal som ingen har søkt om tilskudd for å drive, men sier ikke noe om hvorvidt jordbruksarealet gror igjen eller faktisk drives uten at det søkes om tilskudd, eller om arealet benyttes til annet enn jordbruksformål.

NIBIO viser til at Vestfold og Telemark fylkeskommune har i 2021 gjennomført nærmere undersøkelser<sup>79</sup> av jordbruksareal som kan være ute av drift gjennom feltarbeid og intervjuer med eiere av slikt jordbruksareal. Undersøkelsene viser at mindre enn 25 prosent av arealet som ingen søker tilskudd for ligger brakk og/eller gror igjen. Det øvrige arealet, altså minst 75 prosent, drives i en eller annen form uten at det søkes om tilskudd for dette. Undersøkelser ved NIBIO viser videre at mye jordbruksareal ikke kontinuerlig blir tatt med i søknader om produksjonstilskudd. Mye av dette arealet inngår i søknader ett år, men utelates et annet år.

<sup>76</sup> Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport (Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiklyngen) kap. 3.2

<sup>77</sup> <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/jordbruksareal-som-kan-vaere-ute-av-drift> (29.1.24)

<sup>78</sup> Vedlegg 2: «E-post fra NIBIO 31.01.2024.pdf»

<sup>79</sup> <https://www.statsforvalteren.no/vestfold-og-telemark/landbruk-og-mat/jordvern/areal-ute-av-drift/etter-ett-ar-med-full-satsing-pa-areal-ute-av-drift--hvordan-gikk-det/>



NIBIO påpeker<sup>80</sup> videre at jordbruksarealer som kan være ute av drift gjerne er mindre (små) og lite sammenhengende arealer. Av det kartlagte arealet utgjør 46 prosent hele landbrukseiendommer. Mange av disse eiendommene ligger i mindre sentrale deler av Nord-Norge og på Vestlandet, med krevende arrondering og driftsbetingelser med hensyn på terreng og forekomst av stein, blokk og fjell i dagen. 35 prosent av jordbruksarealene som kan være ute av drift er en eller flere mindre teiger eller skifter på en større landbrukseiendom.

NIBIO opplyser at 19 prosent av arealene som kan være ute av drift i dag ligger på andre jordbruksarealer som ikke er tilknyttet en landbrukseiendom. Dette innebærer at det er fattet vedtak om omdisponering av jordbruksarealet til andre arealformål og at det er gjennomført en deling, slik at jordbruksarealet ikke lengre er en del av en landbrukseiendom. I mange sammenhenger er disse arealene satt av til bygging av vei, boliger, fritidsboliger og næringsareal som ennå ikke har blitt realisert.

### 3.2.4 Prosjekter i Norge – berørte arealer

Ut fra data som var offentlig tilgjengelig på NVEs nettsider i desember 2023, fant vi 37 meldinger og søknader angående konsesjon for solenergiproduksjon. Nær halvparten av sakene var ikke tildelt saksbehandler og hadde ingen publiserte dokumenter. Til de fleste av sakene var det imidlertid lagt inn et lite kartutsnitt på NVEs sider, som gjorde det mulig å finne informasjon om arealtype på stedet ved bruk av NIBIOs karttjeneste Kilden. På denne måten fant vi at nær 65 prosent av sakene, 24 av 37 meldinger og søknader, var kartfestet i skog.

Ut fra tilgjengelige dokumenter og kartverktøy fant vi at 14 av de aktuelle områdene var skog av høy og middels bonitet. En av disse sakene var imidlertid blitt trukket av søker i november 2023. Fem områder var myr og skog av varierende bonitet, mens tre områder var skog på lav bonitet. Ytterligere to områder var henholdsvis angitt som skog som var nydyrket og skog med dyrkbart areal. To av sakene gjaldt solkraft til havs, syv saker gjaldt solkraft på såkalte «grå arealer», for eksempel nedlagte grustak og deponier. En sak gjaldt solkraft på jordbruksareal. Til tre av sakene lå det verken kartutsnitt eller publiserte dokumenter som sa noe om berørt arealtype. I perioden mellom desember 2023 og 26. januar 2024 var det kommet 11 nye saker til på NVEs liste over konsesjonssaker for solkraftproduksjon, i alt 48 saker i ulike stadier; se Tabell 1. De fleste av sakene vil berøre landarealer sør og øst i Norge, jf. Tabell 2.

Tabell 1. Stadium i konsesjonssaker for solkraftproduksjon, jf. NVEs nettsider

Stadium	Antall
Søknad	20
Melding	16
Høring	2
Utredningsprogram fastsatt	5
Konsesjon gitt	4
Søknad trukket	1
<b>Sum</b>	<b>48</b>

Tabell 2. Antall konsesjonssaker for solkraftproduksjon fordelt på fylker, jf. NVEs nettsider

Fylke	Antall
Østfold	3
Akershus	2
Innlandet	18
Buskerud	2
Vestfold	7
Telemark	4
Agder	7
Rogaland	3
Vestland	1
Trøndelag	1
<b>Sum</b>	<b>48</b>

<sup>80</sup> <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/jordbruksareal-som-kan-vaere-ute-av-drift>

## Soldelingspark Skjetlein

Soldeling i landbruket betyr at landbruksjord brukes til både mat- eller fôrproduksjon og energiproduksjon med solceller.

Soldelingsparken på Skjetlein er Norges første og største agrivoltaiske anlegg. Det er etablert som del av forskningsprosjektet Soldeling i Trøndelag, som er et samarbeid mellom SINTEF, NTNU, ANEO, Skjetlein videregående skole, Mære Landbruksskole, Grønt Hjerte, Steinkjer kommune, Trondheim kommune og Regionalt Forskningsfond Trøndelag. Det er energiselskapet ANEO som investerer i soldelingsparken, og parken ligger på Skjetlein videregående skoles eiendom, rett syd for bygningsmassen, som den leverer strøm til.



Anlegget har en effektkapasitet på ca. 50 KWp og består av fire rader med vertikalmonterte, tosidige solcellemoduler. Solkraftanlegget kan dermed produsere strøm både på forsiden og baksiden av modulene. Radene går i retning nord-sør og omdanner solenergi til elektrisk strøm når sola skinner på panelene fra øst- og vestsiden. Det er 12 meter avstand mellom radene, og hver rad er ca. 32 m lang. Anlegget på Skjetlein dekker omtrent 1 dekar.

Energiberegninger viser at forventet energiutbytte fra anlegget vil ligge på ca. 45–50 000 kWh /årlig, tilsvarende tre norske husholdningers årsforbruk av strøm.

Foto: Gaute Stokkan, SINTEF

Soldelingsanlegget er godkjent av Trondheim kommune, med dispensasjon fra LNFR-formålet i kommuneplanens arealdel og etter vurdering av jordlova § 2 og § 9. Godkjenningen gjelder for et midlertidig anlegg med 10 års varighet. I denne perioden vil anlegget brukes til forskning på energiutbytte, avlingsutbytte, mikroklimate og landbrukspraksis for soldeling. Resultatene vil danne grunnlag for vurdering av soldeling, agrivoltaics, som en næring i Norge. Det vil bli innstallert en rekke måleutstyr for å følge opp disse parameterne gjennom hele året.

Forskningsaktiviteten vil utføres av SINTEF og NTNU i samarbeid med en rekke ressurspersoner hos de deltakende aktørene. Blant annet skal elever ved Skjetlein videregående skole aktivt bidra til forskningsprosjektet, og har allerede vært involvert i monteringsarbeidet.

Skjetlein videregående skole driver økologisk jordbruk. Jorda har vekselbruk, der hovedavlingen er gras til dyrefôr. Ifølge NIBIO brukes litt over halvparten, 51,7 prosent, av Norges jordbruksareal til dyrking av grovfôr. Hvis innmarksbeite også regnes inn, er 67,6 prosent av jordbruksarealet knyttet til grasproduksjon. Anlegget er ifølge SINTEF derfor svært representativt og godt egnet for forskning på soldeling som næringsform i Norge.

Kilde: Gaute Stokkan, forskningsleder ved SINTEF

## Furuseth solkraftanlegg

Furuseth solkraftanlegg var det første bakkemonterte solkraftanlegget som fikk konsesjon i Norge. Installert effekt er 7 MWp, som kan gi en årlig energiproduksjon på om lag 6,4 GWh. Det er ikke planlagt samdrift med landbruk i driftsperioden. NVE ga konsesjon for energiproduksjon til Solgrid AS, blant annet for å kunne høste erfaring fra utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg i Norge. Furuseth solkraftanlegg vil på denne måten fungere som et pilotprosjekt for slike solkraftanlegg. I denne konkrete saken har derfor

NVE satt videre rammer for terrenginngrep i konsesjonen enn det som er vanlig i anleggskonsesjoner for energianlegg.<sup>81</sup>

### Beskrivelse av anlegget

Anlegget ble etablert dels på et tidligere grustak og dels på skogareal. Ifølge detaljplanen består anlegget av tosidige moduler med fast montasjevinkel, der panelene monteres i rader. Solcellemodulene festes til en festestruktur i aluminium/stål. Festestrukturen fundamenteres med stålbjelker som påles ned i bakken til en dybde på 1,5- 2 meter. Totalt var det planlagt montering av 11 900 solcellepaneler på 238 montasjesystemer. Avstand mellom radene av paneler er oppgitt å være 7 meter. Høyde over bakken er på laveste punkt oppgitt å være 1 meter, mens høyeste punkt er oppgitt å være 3,8 meter. Fundamentering skulle etter planen skje ved forboring og pøling 1,6 meter ned i bakken. Behovet for terrenginngrep var usikkert ved tidspunktet da konsesjonen ble gitt.

Utbygger opplyste at solkraftanlegget på Furuseth etter endt drift vil fjernes i sin helhet. Kabling under bakken skal fjernes, og grøfter vil graves igjen. Utbygger hevder at solkraftanlegget vil ikke endre den biologiske sammensetningen i jordmassene, og begrunner det med at massene ikke vil bli flyttet ut av planområdet. Omkransende furuvegetasjon sammen med oppfreste stubber og hogstavfall vil ifølge utbygger sørge for frøspredning og naturlig reetablering av furuskog ved endt driftstid for solkraftanlegget.



Bilde 3 Tosidige paneler i glass, 580W-605W, Furuseth Solpark Foto: Solcellespesialisten

### Erfaringer fra anleggsperioden

---

<sup>81</sup> Bakgrunn for vedtak Furuseth solkraftverk - Stor-Elvdal kommune i Innlandet fylke, NVE 2022, (ref. 202116320-15)



Pilotanlegget på Furuseth illustrerer at både utbyggere og myndigheter har behov for å høste erfaringer om praktiske utfordringer som bygging av bakkemonterte solkraftanlegg kan medføre. Dette har blitt spesielt tydelig når det gjelder behov for planering av det berørte arealet og hvilke grunnforhold som er egnet for ulike fundamenteringsløsninger for bakkemonterte solkraftverk. Furuseth solkraftanlegg er delvis etablert på et tidligere grustak, og faller inn under det Landbruksdirektoratet omtaler som et «grått areal». Deler av kraftverket er imidlertid etablert på skogområder som er avvirket og hvor det har vært nødvendig å gjennomføre terrenginngrep tilsvarende nydyrking for å tilfredsstille kravene til plane anleggsarealer.

Detaljplanen for Furuseth solkraftanlegg ble godkjent av NVE, men under oppføring av anlegget møtte utbygger på utfordringer med fundamenteringsmetoden som var valgt.<sup>82</sup> Under arbeidet med fundamentering av solcellestativene ble det avdekket mer stein i grunnen enn forutsatt ved prosjektering av anlegget. Den opprinnelig planlagte metoden med forboring og pæling av stativene var ikke mulig i de delene av planområdet hvor det var mye stein i jorda. I tillegg viste det seg at forboring på disse arealene var svært krevende, da hullene fylte seg opp med stein, og det var store stein i dagen som gjorde at utbygger måtte endre fundamenteringsmetode. Bruk av betongfundamenter vil beslaglegge mer vegetasjon enn ved forboring og pæler.



**Bilde 3.** Solcellestativer under montering i det nordre delområdet. Det forbores før peling, men stein raser tilbake i borehullet og gjør pelingen svært vanskelig. Stativene blir bøyd og skadet.

Bilde 4 Fra NVEs inspeksjonsrapport, 23. august 2023, Foto: NVE

### 3.2.5 Oppsummering

Norge har muligheter for å produsere mer energi basert på solkraft enn vi gjør i dag, og det finnes klare politiske målsetninger om å øke den fornybare kraftproduksjonen. Spørsmålet er om man vil øke solkraftproduksjonen på tak eller gjennom bakkemonterte solcelleanlegg, eller begge deler. Det har skjedd en teknologiutvikling de siste årene som har gjort utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg aktuelt. Samtidig er bakkemonterte solkraftanlegg arealkrevende. Avgjørende for konsekvensene av solkraftutbygging blir dermed *hvor* man velger å etablere slike anlegg; på såkalte «grå arealer» eller jord- og skogbruksarealer.

Erfaringene fra Furuseth solkraftanlegg illustrerer noe av utfordringene med å bruke skogarealer for utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg. Omfanget av terrenginngrep og metode for fundamentering vil

<sup>82</sup> Godkjenning av endret detaljplan - Furuseth solkraftverk, NVE (2023)

etter Landbruksdirektoratets vurdering også påvirke muligheten for å gjenoppta skogproduksjon etter endt konsesjons- og driftsperiode. I tillegg til avskoging og omfattende behov for planering av arealene, kreves det bearbeiding av jordsmonnet, både ved etablering av bakkemonterte solkraftanlegg uten jordbruksdrift og ved eventuell nydyrking for etablering av solkraftanlegg i kombinasjon med jordbruk.

Jordbruksarealer ute av drift har en verdi som potensielt matproduserende areal, som «grå arealer» ikke har. Det er også driveplikt på jordbruksarealer som er midlertidig ute av drift og som ikke er tatt i bruk til andre formål enn jordbruk. Slik NIBIO påpeker<sup>83</sup>, viser ikke statistikken «arealer som kan være ute av drift» hvilke arealer som faktisk gror igjen. Det er heller ikke snakk om store, sammenhengende arealer, som man kan få inntrykk av når man ser tallene for jordbruksarealer som kan være ute av drift, når de sammenliknes med tall for parkeringsområder og avsluttede deponier som vist i Bilde 2.

---

<sup>83</sup> Vedlegg 2: «E-post fra NIBIO 31.01.2024.pdf»

## 4 Gjeldende rett

Bakkemonterte solkraftanlegg som etableres på jord- og skogbruksarealer reguleres av ulike sektorregelverk. NVE er konsesjonsmyndighet for energitiltak, og energiloven regulerer de fleste forhold rundt energitiltaket. Etablering av anlegget reiser problemstillinger knyttet til arealbruk. I dette kapitlet beskriver vi regelverket som regulerer bakkemonterte solkraftanlegg og forsøker å oppsummere rettstilstanden etter gjeldende regelverk.

### 4.1 Konsesjonsbehandling etter energiloven

#### 4.1.1 Konsesjonsplikt for solkraftanlegg

Det følger av energiloven (enl.) § 3-1 at anlegg for produksjon, omforming, overføring og fordeling av elektrisk energi ikke kan bygges, eies eller drives uten konsesjon (anleggskonsesjon). Grensen for konsesjonsplikt er regulert i energilovforskriften (enf.).

Etter enf. § 3-1 er det konsesjonsplikt for et anlegg hvis det har spenning over 1 kV vekselstrøm eller 1,5 kV likestrøm. For vindkraftanlegg er det en egen effektgrense i enf. § 3-1 annet ledd<sup>84</sup>. Alle andre anlegg enn vindkraftanlegg følger derimot hovedregelen i enf. § 3-1 første ledd. Det avgjørende er da om det må etableres nye anlegg med spenning over 1 kV vekselstrøm (for eksempel en trafo, jordkabel eller luftledning) som en direkte følge av etableringen av kraftproduksjonsanlegget.

Vanligvis produseres solkraft på lavspenning (< 1 kV), men for å få kraften ut på nettet må det ofte etableres transformator og strømkabler på over 1 kV. Dagens spenningsgrense gir dermed liten kontroll på solkraftanleggenes størrelse, ettersom grensen for hvor omfattende tiltak som kan tilkobles nettet uten konsesjon vil kunne variere fra sted til sted. I praksis er det likevel bare unntaksvis mulig å bygge uten en høyspent-komponent. Hvis tiltaket utløser etablering av nye anlegg med spenning over 1 kV, kreves det anleggskonsesjon uansett om det er kraftprodusenten eller nettselskapet som bygger og driver høyspenningsanleggene.

#### 4.1.2 Konsesjonsvedtak og vilkår

En konsesjon etter enl. § 3-1 er en rettighet til å bygge, eie og drive et energiproduksjonsanlegg og gis med en varighet på inntil 30 år. Det kan knyttes vilkår til konsesjonen, blant annet krav om fremlegging av detaljplan og krav om plan for garantistillelse ved endt konsesjonsperiode eller konkurs.

Etter enl. § 1-2 er det bare «samfunnsmessig rasjonelle» anlegg som kan få konsesjon. Tiltakets fordeler skal overstige ulempe og beslutningsgrunnlaget i saken må være tilstrekkelig, altså at man har nok kunnskap om inngrepet før konsesjonsavgjørelsen fattes. Alle virkninger av tiltaket, for naturmangfold, landbruk, naturfare, kulturmiljø og så videre skal vurderes tematisk og sammenstilles i en helhetlig vurdering av fordeler og ulemper. Denne vurderingen utgjør dokumentet «Begrunnelse for vedtak», som fremlegges sammen med konsesjonsvedtaket. Det er bare detaljer rundt hvordan anlegget skal bygges etc. som kan flyttes til detaljplanfasen i prosjektet.

Vilkåret om å unngå skader på natur og kulturverdier i enl. § 3-5 første ledd nr. 4 må ses i sammenheng med konsesjonærens plikter etter enf. § 3-5 bokstav b. Konsesjonæren plikter å sørge for at allmennheten påføres minst mulig miljø- og landskapsmessige ulemper. Denne plikten gjelder både ved planlegging, utførelse og drift av anlegget. NVEs mulighet til å sette vilkår knyttet til natur og kulturverdier må ses i sammenheng med naturmangfoldloven (nml.) § 7. Når NVE fatter vedtak om konsesjon, skal prinsippene i nml. §§ 8-12 legges til grunn som retningslinjer.

Et av vilkårene i en konsesjon kan være at det skal utarbeides en detaljplan. Detaljplanen skal være godkjent av NVE før bygging av anlegget kan starte. Detaljplanen skal beskrive hvordan anlegget skal bygges

<sup>84</sup> NVE har et pågående oppdrag fra Energidepartementet (ED) om å vurdere en nedre effektgrense for konsesjonsplikt for bakkemonterte solkraftanlegg



innenfor de rammene som er gitt i konsesjonen og hvordan konsesjonær vil ivareta de miljøhensynene som ble belyst i konsesjonsprosessen.

### 4.1.3 Saksbehandling

NVE må behandle alle konsesjonssøknadene de mottar, men tiltakshaver har ikke noe rettskrav på å få tildelt konsesjon. NVE har ikke hjemmel i energiloven til å avvise søknader.

Alle virkninger av et tiltak utredes ved søknad om konsesjon, og per i dag er det ikke fastsatt noen krav til fremlegging av melding og fastsettelse av konsekvensutredningsprogram for solkraft. En melding er et tidlig varsel om et planlagt prosjekt, med et forslag til konsekvensutredningsprogram, som tas til behandling før det kan søkes konsesjon. NVE har i sin veiledning anbefalt at tiltakshaver vurderer fremlegging av meldinger for prosjekter med installert effekt over 10 MWp. For prosjekter med over 30 MWp anbefaler NVE melding.

Det følger av enl. § 2-1 annet ledd at konsekvensutredninger skal vedlegges søknaden, dersom tiltaket omfattes av plan- og bygningsloven (pbl.) kapittel 14. Når NVE mottar en søknad med konsekvensutredning sendes den på en bred høring, med kunngjøring i lokale aviser. Det holdes normalt møter med kommunale og regionale myndigheter, befaring og folkemøte. NVE sammenfatter alle høringsuttalelser, vurderer dem tematisk og begrunner sine vedtak. Kommunen får normalt utvidet høringsfrist etter ønske, slik at de kan få tid til å vurdere innbyggernes synspunkter før den politiske avgjørelsen oversendes NVE – oftest sammen med kommunens administrative innstilling til vedtaket. NVEs konsesjonsvedtak kan påklages til Energidepartementet (ED).

Når NVE behandler en konsesjonssøknad har kommune, fylkeskommune, statsforvalter med flere en innsigelsesrett, jf. enl. § 2-1 syvende ledd. NVE har tett samarbeid med kommunene under egen saksbehandling og går etter eget utsagn sjelden mot kommunens ønsker i saken. Et energitiltak kan ikke bygges i strid med kommunale planer. En konsesjonssøknad kan behandles og innvilges uavhengig av om kommunen har dispensert eller endret plan i forkant.<sup>85</sup> Tiltaket kan imidlertid ikke gjennomføres før planavklaring er i orden. Dersom planavklaring ikke er gjort før konsesjonsvedtaket fattes, må kommunen ta stilling til planavklaringen etter innvilget konsesjon fra NVE. Dersom det konsesjonsgitte tiltaket er i strid med kommuneplanens arealdel og kommunen ikke ønsker å regulere i samsvar med konsesjonen eller å dispensere fra arealdelen, kan ED beslutte at konsesjonen skal ha virkning som statlig arealplan, jf. pbl. § 6-4 tredje ledd.

Anlegg for produksjon som har fått anleggskonsesjon er unntatt deler av plan- og bygningsloven, jf. byggesaksforskriften (SAK10) § 4-3 første ledd bokstav c. Blant annet er tiltaket unntatt fra reglene om søknadsplikt. Reglene i byggt teknisk forskrift (TEK17) gjelder så langt de passer, jf. SAK10 § 4-3 første ledd siste punktum.

## 4.2 Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven (pbl.) er den mest sentrale sektorovergripende loven når det gjelder arealforvaltning. I det følgende omtales konsesjonspliktige anlegg og ikke-konsesjonspliktige anlegg hver for seg, ettersom disse er regulert ulikt i plan- og bygningsloven.

### 4.2.1 Konsesjonspliktige anlegg

Pbl. § 1-3 sier at anlegg for overføring av elektrisk energi som nevnt i enl. § 3-1 tredje ledd gjelder kapittel 2 og 14, herunder krav til kartgrunnlag og konsekvensutredning. Solkraftanlegg som krever konsesjon etter energiloven, vil dermed være unntatt fra behandling etter plan- og bygningsloven.

Etter gjeldende rett kan konsesjon til et solkraftverk gis uavhengig av gjeldende arealplan. Kommuneplanens arealdel og reguleringsplan er likevel juridisk bindende overfor private, jf. pbl. §§ 11-6

---

<sup>85</sup> *Det er for tiden høring om endring i plan- og bygningsloven, hvor det kreves områderegulering før det kan gis konsesjon etter energiloven. Se omtale i kapittel 4.2.1.*

og 12-4. Solkraftanlegg kan derfor ikke bygges i strid med slike planer. Dersom konsesjon er i strid med arealplan, må kommunen endre planen eller gi dispensasjon for at solkraftanlegget skal kunne bygges. Vilklårene for dispensasjon i pbl. § 19-2 er imidlertid alltid oppfylt når det er gitt konsesjon etter energiloven.<sup>86</sup>

For vindkraft på land ble det i 2023 vedtatt endringer i plan- og bygningsloven, slik at konsesjon ikke kan gis uten at tiltaket har fått en planavklaring i form av områderegulering. Bakgrunnen for endringen var flere saker med vindkraft på land som skapte mye folkelig motstand og kritikk av prosessen, herunder at kommunenes rolle som planmyndighet burde bli mer fremtredende.<sup>87</sup>

I desember 2023 sendte regjeringen tilsvarende forslag for at konsesjon av bakkemonterte solkraftanlegg krever planavklaring. Forslaget er nå på høring.<sup>88</sup>

Det er også nylig sendt ut forslag om endring av kart- og planforskriften hvor solkraftanlegg får eget underformål til hovedformålet bebyggelse og anlegg. Forslaget er nå på høring.<sup>89</sup>

#### 4.2.2 Behandling etter konsekvensutredningsforskriften

Etter pbl. § 1-3 gjelder kapittel 14 om konsekvensutredninger også for konsesjonspliktige tiltak etter energiloven, herunder bakkemonterte solkraftanlegg over konsesjonsgrensen. Reglene i kapittel 14 gjelder for tiltak som kan få vesentlige virkninger for miljø og samfunn. Formålet med bestemmelsene er for å sikre at hensynet til disse ivaretas ved forberedelsen av tiltaket, og på hvilke vilkår tiltaket eller planen kan godtas.<sup>90</sup> I forskrift om konsekvensutredninger<sup>91</sup> (KU-forskriften) er det gitt nærmere bestemmelser om hvilke tiltak og planer som krever konsekvensutredning.

Bakkemonterte solkraftanlegg som krever konsesjon etter energiloven hører til gruppen av tiltak som alltid skal ha konsekvensutredning, men ikke melding, jf. KU-forskriften § 7 første ledd bokstav a. Dette innebærer at offentligheten ikke blir varslet om tiltaket og planene om tiltaket før det sendes inn søknad om konsesjon med tilhørende konsekvensutredning.

Solkraftanlegg som ikke er konsesjonspliktige etter energiloven, krever ikke konsekvensutredning.

#### 4.2.3 Solkraftanlegg som ikke er konsesjonspliktige

Solkraftanlegg som er under konsesjonsgrensen i energiloven, skal behandles etter plan- og bygningsloven. Dersom tiltaket skal lokaliseres på dyrkbar eller dyrka jord skal tiltaket i utgangspunktet behandles etter jordlova, men det må gjøres en vurdering i hvert enkelt tilfelle om jordlova § 9 kommer til anvendelse, se kapittel 4.3.4. Iverksetting av tiltak som omfattes av plan- og bygningsloven kan bare skje dersom de ikke er i strid med lovens bestemmelser med tilhørende forskrifter, kommuneplanens arealdel og reguleringsplan, jf. kapittel 20 om søknadsplikt og tillatelse, jf. pbl. § 1-6 annet ledd. Når et solkraftanlegg skal oppføres innenfor område som er definert som område til landbruk, natur, friluftsliv samt reindrift (LNFR-formål) i kommuneplanens arealdel § 11-7 andre ledd nr. 5 a og b, må det avklares om tiltaket er innenfor LNFR-formålet. I det følgende omtales bare grenseangene ved bokstav a.

Dersom tiltaket ikke er i tråd med arealformålet, kreves det dispensasjon før byggetillatelse kan innvilges, jf. pbl. § 19-2.

---

<sup>86</sup> Ot.prp. nr. 32 (2007-2008) s. 243

<sup>87</sup> Prop.111 L (2022-2023) Endringer i energiloven og plan- og bygningsloven (vindkraft på land)

<sup>88</sup> Høringsnotat - Forslag til endringer i energiloven og plan- og bygningsloven Olje- og energidepartementet og Kommunal- og distriktsdepartementet, (2023).

Forslag til ny forskrift om kart, stedfestet informasjon, arealformål og kommunalt planregister (kart- og planforskriften) (2024)

<sup>90</sup> Jf. pbl. § 14-1.

<sup>91</sup> Forskrift om konsekvensutredninger 21.06.2017 nr. 854

### Hvilke tiltak inngår i LNFR-formålet?

LNFR-formålet, jf. pbl. § 11-7 andre ledd nr. 5 bokstav a, omfatter areal for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag.<sup>92</sup> Det er kommunen som beslutter om et tiltak er innenfor arealformålet og denne beslutningen er ikke et enkeltvedtak. Vedtaket i en eventuell dispensasjonssak vil være et enkeltvedtak som kan påklages jf. forvaltningsloven kap. VI.

Etter bokstav a er det «bare er tillatt å oppføre bygninger eller iverksette anlegg eller andre tiltak som er nødvendige for drift av næringsmessig landbruk, dvs. jordbruk, skogbruk eller reindrift, herunder gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag.»<sup>93</sup> Rammen for hva som faller inn under dette begrepet følger av veilederen «Garden som ressurs»<sup>94</sup> som gir en liste med en rekke eksempler. Det er ikke uttømmende angitt hvilke tiltak som inngår i LNFR-begrepet. Mikro- og minikraftverk, biobrenselanlegg og vindmøller er eksempler på energitiltak som omfattes av LNFR-formålet dersom energien fra anlegget i det vesentlige forbrukes på gården.<sup>95</sup>

Videre står det i forarbeidene: «Det er en forutsetning at gårdstilknyttet næringsvirksomhet kommer som et tillegg og supplement til en ellers igangværende landbruksdrift, og at det er denne som er hovedvirksomheten på arealet/eiendommen. Med gårdstilknyttet næringsvirksomhet menes næringsvirksomhet som drives på den enkelte gård, og er basert på gårdens ordinære ressursgrunnlag som driftsenhet. I dette ligger også at fradeling av grunn til slik virksomhet vil falle utenfor definisjonen, og vil innebære bruksendring. Dersom virksomheten utvikles slik at den klart endres fra karakter av landbruk til karakter av f.eks. reiseliv, vil dette også betinge bruksendring. Slike endringer vil vanligvis fanges opp av søknader om utbygging, som skal vurderes i forhold til plangrunnlaget. Definisjonen av landbruksnæring i lovens forstand er ikke endret eller utvidet, blant annet fordi det ikke er ønskelig å skape et press på jordvern og tradisjonell næringsutøvelse.»

Ut fra det ovenstående kan bakkemonterte solkraftanlegg være innenfor LNFR-begrepet dersom energiproduksjonen er et supplement til landbruksdrift, forutsatt at landbruksdrift utgjør hovedvirksomheten på eiendommen. Endrer dette seg, vil det å fortsette energiproduksjonen trolig kreve bruksendring etter plan- og bygningsloven. Videre er det etter vår vurdering en betingelse at energien fra anlegget i hovedsak forbrukes på gården. Dette forutsetter at anlegget er dimensjonert slik at produksjonsprofilen gjennom døgnet blir slik at den hovedsakelig overlapper med egen forbruksprofil, og at det kun bør være enkelte dager og timer der overskuddet vil sendes ut på nettet. Om anlegget er direkte knyttet til nettet og har som formål å levere kraften på nettet, vil det sannsynligvis ikke oppfylle kravet om å være et supplement til landbruksdriften. Anlegg som over tid produserer mer energi enn gårdens eget energibehov, vil dette etter Landbruksdirektoratets oppfatning ikke være i tråd med arealformålet LNFR, med mindre det finnes batterier eller andre lagringsløsninger som muliggjør at energien hovedsakelig kan forbrukes på gården.

## 4.3 Landbruksregelverket

### 4.3.1 Jordlova

Lov om jord av 5. desember 1995 nr. 23 (jordlova) er en av de mest sentrale landbrukslovene når det gjelder landbruksarealene og forvaltningen av disse. Jordlovas formålsparagraf lyder:

«§ 1.Føremål

Denne lova har til føremål å leggja tilhøva slik til rette at jordviddene i landet med skog og fjell og alt som høyrer til (arealressursane), kan verte brukt på den måten som er mest gagnleg for samfunnet og dei som har yrket sitt i landbruket.

<sup>92</sup> Ot. Prp. Nr. 32 8 (2007-2008) s. 215

<sup>93</sup> Ot. Prp. Nr. 32 8 (2007-2008) s. 215

<sup>94</sup> Garden som ressurs Veileder H-2401, utgitt av Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2017)

<sup>95</sup> Garden som ressurs, kap. 1.2

Arealressursane bør disponerast på ein måte som gir ein tenleg, variert bruksstruktur ut frå samfunnsutviklinga i området og med hovudvekt på omsynet til busetjing, arbeid og driftsmessig gode løysingar.

Ein samfunnsgagnleg bruk inneber at ein tek omsyn til at ressursane skal disponerast ut frå framtidige generasjonar sine behov. Forvaltninga av arealressursane skal vera miljøforsvarleg og mellom anna ta omsyn til vern om jordsmonnet som produksjonsfaktor og ta vare på areal og kulturlandskap som grunnlag for liv, helse og trivsel for menneske, dyr og planter.»

Målet for bruk av arealressursane skal være det som er «mest gagnleg for samfunnet og dei som har yrket sitt i landbruket». Vurderingen av hva som er mest gagnlig, vil variere over tid og har blant annet sammenheng med hvilken landbrukspolitik som føres.<sup>96</sup>

I Ot.prp. nr. 72 (1993–1994) s. 32 er det lagt vekt på at «dei som har yrket sitt i landbruket», er sentrale i forvaltningen av landbruksressursane, og at de helt eller delvis henter inntektene sine fra landbruksressursane. I rundskriv M-35/95, Jordlovens formål, er det lagt til grunn for praktiseringen av bestemmelsen at yrkesutøverens interesser hører inn under samfunnsinteressene. Det pekes på at hvor yrkesutøverens og andre samfunnsinteresser står mot hverandre, må det foretas en helhetlig vurdering av hvilken arealbruk som gir best resultat for samfunnet.<sup>97</sup>

Begrepet «arealressursane» som er brukt i lovens formålsbestemmelse er en samlebetegnelse som ikke bare knytter seg til jordbruksarealet, men også skog, utmark og rettigheter som ligger til slik fast eiendom som jakt- og fiskerettigheter, servitutter osv.<sup>98</sup> De juridiske virkemidlene i loven knytter seg først og fremst til vern av dyrka og dyrkbar jord og til deling av landbrukseiendommer.<sup>99</sup>

Hensynet til jordvern er et viktig hensyn i jordlova. Jordvern knyttes i forarbeidene til jordlova også opp mot grunnlovsbestemmelsen om miljø, § 112 (daværende 110 b), som også omfatter vern av jordsmonnet. Videre står det at landbruksvirksomheten i hovedsak bygger på bruken av jordsmonnet. Vern av jordsmonnet er sentralt for å sikre arealressursane skal kunne nyttes av fremtidige generasjoner. Jordbruksareal bør derfor holdes i forsvarlig landbruksfaglig og miljømessig stand for å sikre at den er egna til produksjon i fremtida. Vernet knytter seg ikke bare til dyrka jord, men alle arealressursane.

### 4.3.2 Jordlovas virkeområde

Utgangspunktet etter virkeområdebestemmelsen i § 2 er at jordlova gjelder i hele landet. Jordlovas bestemmelser om omdisponering i § 9 og deling i § 12 gjelder likevel ikke for område som i reguleringsplan er lagt ut til andre formål enn landbruk eller hensynssone som med tilhørende bestemmelse fastlegger faresone, jf. pbl. § 12-6. Dersom området er lagt ut i bindende arealdel i kommuneplanen til bebyggelse og anlegg eller LNFR-formål med spredt boligbebyggelse, gjelder heller ikke jl. §§ 9 og 12.<sup>100</sup> Kommunen kan imidlertid bestemme at jordlova skal gjelde for planområdet eller for avgrensede deler av det, se jordlova § 2 annet ledd.

Konsesjonspliktige tiltak etter enl. § 3-1, vannressursloven eller vassdragsreguleringsloven, er også unntatt behandling etter jl. §§ 9 og 12.<sup>101</sup>

Når det gjelder behandling etter jl. § 9 i energisaker, ble loven endret senest i 2016.<sup>102</sup> Begrunnelsen for endringen var at sektormyndigheten etter energiloven er gitt tilsvarende innsigelsesmyndighet og

<sup>96</sup> Inger Grette og Ingrid Aasen, *Jordlova. Lovkommentar, § 1. Føremål, Juridika (kopierte 29. august 2023)*

<sup>97</sup> *Ibid.*

<sup>98</sup> *Ot. Prp. Nr. 72 (1993-1994) kap. 7.*

<sup>99</sup> *Se lovens kap. IV og V.*

<sup>100</sup> *Jf. jl § 2 første ledd bokstav a og b.*

<sup>101</sup> *Jf. jl. § 2 tredje ledd*

<sup>102</sup> *Prop.97 L (2016–2017) Endringer i vannressursloven og jordlova (konsesjonsplikt for grunnvannstiltak og unntak fra omdisponeringsforbudet*

klageadgang som etter plan- og bygningsloven for tiltak som krever konsekvensutredning, se blant annet enl. § 2-1 syvende ledd. I forarbeidene er det vist til at hensynet til jordvern og landbruk vil bli ivaretatt gjennom konsekvensutredning og konsesjonsbehandling. Energidepartementet (da Olje- og energidepartementet) mente derfor at det ikke var behov for behandling etter jordlova, da saksbehandlingen i konsesjonssaken (energiloven) ivaretok disse hensynene.

Bakkemontert solkraft var på tidspunktet lovendringen skjedde ikke et aktuelt utbyggingstiltak. Vindkraft på land, kraftledninger og større vannkraftverk var eksempler på energitiltak som kunne berøre dyrka jord og som ble trukket frem i forbindelse med endringen av jordlovas virkeområde i 2016. Vindkraft etableres på høydedrag og regnes derfor for å i liten grad komme i konflikt med dyrka jord. Adkomstveier, nettilknytning, mastefester og kraftledninger er videre eksempler på arealbeslag slike tiltak kan medføre. Samtidig ble det fremhevet at slike arealbeslag er beskjedne, og at det ofte vil være mulig å tilpasse disse tiltakene slik at dyrka jord berøres i mindre grad. Imidlertid kan slike arealbeslag medføre driftsulemper som gir mindre optimal arrondering, begrensinger for gjødselspredning mv.<sup>103</sup>

Det er presisert i lovteksten at det kun er tiltak med anleggskonsesjon unntaket gjelder for. Anlegg under konsesjonsgrensen, etter enl. § 3-1 annet ledd og områdekonsesjon etter § 3-2, omfattes ikke av unntaket. I slike saker kreves det behandling etter jl. § 9 og plan- og bygningsloven.

### 4.3.3 Driveplikt

#### Hvilke arealer det driveplikt på?

Det er driveplikt på alt jordbruksareal i Norge. Med jordbruksareal menes fulldyrka jord, overflatedyrka jord, og innmarksbeite. Driveplikten følger av jl. § 8, hvor det heter at jordbruksareal skal «drivast». Driveplikten gjelder uavhengig av planstatus for jordbruksarealet. Det betyr at så lenge arealet er å regne som jordbruksareal, gjelder driveplikten frem til arealet ikke lenger er å regne som jordbruksareal.<sup>104</sup>

#### Hvem har driveplikt?

Det er eier av jordbruksarealet som har driveplikt i hele sin eiertid. Driveplikten kan enten oppfylles ved personlig drift, eller ved å leie ut arealet. Uavhengig om arealet drives av eier selv eller leies ut, er det eier som er ansvarlig for at driveplikten overholdes. Kommunen skal påse at bestemmelsene i jordlova overholdes. Er det konstatert brudd på driveplikten kan eier ilegges tvangsgebyr, jf. jl. § 20.

#### Hva menes med «drift»?

Hva som ligger i kravet til drift følger nærmere av forarbeider og forvaltningspraksis etter jordlova. Loven stiller ikke krav til en konkret driftsform, men jordas matproduserende egenskaper må ivaretas, og skal ikke forringes. For at driveplikten skal være oppfylt må jorda bli holdt i en slik kulturtilstand at arealet kan nyttes til vanlig jordbruksdrift med mulighet for normal avling vurdert i lys av produksjonsegenskapene.<sup>105</sup> Det stilles ikke krav om at driften skal være optimal.<sup>106</sup> Arealet må kultiveres i form av nødvendig gjødsling og høsting. I tillegg må det for å unngå forringelse av arealet, for eksempel ved å sikre at kantsoner holdes i hevd.

Jordlova stiller altså ikke krav til driftsform. Dette betyr at grunneier selv i utgangspunktet står fritt til å velge om jordbruksarealet skal brukes til korn- eller grønnsaksproduksjon, grovfôrproduksjon eller beite. Driveplikten regulerer ikke dette valget. Mekanismer i markedet og tilskudd vil imidlertid ha en påvirkning på hvilken produksjon som er mest lønnsom, gitt arealets vekstforhold og øvrige kvaliteter.

Jl. § 8 setter likevel en nedre standard for hvor ekstensiv jordbruksproduksjonen kan være før det medfører et brudd på driveplikten. Arealet må i alle fall slås og høstes minimum en gang i vekstsesongen.

<sup>103</sup> Prop.97 L (2016–2017) Endringer i vannressursloven og jordlova (konsesjonsplikt for grunnvannstiltak og unntak fra omdisponeringsforbudet kapittel 7.1.4.1.

<sup>104</sup> Jordlova §§ 8 jf. 2 første ledd første punktum.

<sup>105</sup> Ot. Prp. Nr. 44 (2008-2009) kapittel 11.6

<sup>106</sup> Ibid. Kapittel 6.4.3.4

### Solkraft og driveplikt

Ved etablering av solkraftanlegg på jordbruksarealer, hvor det fortsatt skal være jordbruksproduksjon på arealet, blir det dermed et spørsmål om dette er en form for drift som gjør det mulig å opprettholde jordbruksarealet i en kulturtilstand som gjør at arealet kan nyttes til *vanlig jordbruksproduksjon* med normal avling. Dersom panelene bidrar til at arealet gir under normal avling, kan dette medføre et brudd på driveplikten. Dette må imidlertid etter vår vurdering avgjøres konkret i den enkelte sak. I de tilfeller hvor arealet drives sammen med solkraftanlegget, vil det utgjøre et brudd på driveplikten i de tilfellene denne driften fører til at produksjonsegenskapene forringes over tid, eller at deler av arealet ikke er tilgjengelig for drift. Det er imidlertid bare «når jorda ikkje vert drive», ved vesentlige brudd på driveplikten, at kommunen kan bruke sanksjoner etter jl. § 8 tredje ledd.

### 4.3.4 Omdisponering av dyrka og dyrkbar jord

#### Hva er omdisponering?

Etter jordlova § 9 første ledd første punktum følger det at: «Dyrka jord må ikkje brukast til føremål som ikkje tek sikte på jordbruksproduksjon.»

Bestemmelsen gir altså et forbud mot å iverksette tiltak som ikke er jordbruksproduksjon på dyrka jord. Oppføring av bygg som knytter seg til jordbruksproduksjon kan dermed være tillatt.<sup>107</sup> Om et tiltak ikke er til jordbruksproduksjon, vil det som et utgangspunkt være omfattet av forbudet. Dersom oppføring av bakkemonterte solkraftanlegg krever dispensasjon fra arealformålet landbruk,<sup>108</sup> vil det etter Landbruksdirektoratets tolkning av gjeldende rett også være utenfor begrepet «jordbruksproduksjon» og dermed kreve tillatelse til omdisponering, uavhengig av om arealet fortsatt skal nyttes til jordbruksproduksjon.

Det er endret bruk som omfattes av bestemmelsen. En eier som unnlater å bruke arealet til jordbruksproduksjon behøver ikke søke tillatelse etter jl. § 9. Slik unnlatt bruk kan imidlertid innebære brudd på driveplikten.<sup>109</sup>

Også dyrkbar jord har et vern etter jl. § 9 første ledd annet punktum: «Dyrkbar jord må ikkje disponerast slik at ho ikkje vært egna til jordbruksproduksjon i framtida». Om et tiltak rammes av forbudet beror på en tolkning av vilkåret «slik at ho ikkje vert egna til jordbruksproduksjon i framtida». I forarbeidene er det uttalt følgende om vurderingen: «Jord- og masseuttak på dyrka og dyrkbar jord er ei form for omdisponering som kjem inn under reglane i første ledd. Det er jordsmonnet som er verna. Det er såleis nødvendig med samtykke til omdisponering dersom jordsmonn vert fjerna sjølv om arealet framleis nyttast eller kan nyttast til planteproduksjon.»<sup>110</sup> Generelt vil tiltak som fjerner eller endrer jordsmonnet være omfattet av ordlyden i annet punktum.

Begrunnelsen for forbudet mot omdisponering er hensynet til jordvern, altså å sikre de matproduserende arealene fra å bli brukt til andre formål enn jordbruk. Omdisponering krever samtykke etter jl. § 9 annet ledd. Kommunen er vedtaksmyndighet.

#### Hva regnes som dyrka og dyrkbar jord?

Med begrepet «dyrka jord» menes fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite. Med «dyrkbar jord» menes jord som kan fulldyrkes til lettbrukt eller mindre lettbrukt jord, se kap.1 for fullstendig omtale.

#### Krever oppføring av solkraftanlegg på dyrka eller dyrkbar jord tillatelse etter jl. § 9?

Ved oppføring av solkraftanlegg på dyrka eller dyrkbar jord vil anlegg under konsesjonsgrensen for anleggskonsesjon etter enl. § 3-1 behandles etter jordlova og plan- og bygningsloven.<sup>111</sup>

<sup>107</sup> Se rundskriv M-2021-1 for nærmere omtale

<sup>108</sup> Se kapittel 4.2.3

<sup>109</sup> Inger Grette og Ingrid Aasen, *Jordlova. Lovkommentar, § 9. Bruk av dyrka og dyrkbar jord, Juridika (kopierte 29. november 2023)*

<sup>110</sup> Ot. Prp. Nr. 72 (1993-1994) s. 82

<sup>111</sup> Se kap. 4.4 om pbl.



I tilfeller der solkraftanlegget plasseres på dyrka eller dyrkbar jord som ikke også skal brukes til jordbruksformål, skal tiltaket vurderes etter jl. § 9.

### Utgangspunktet for vurderingen

Oppføring av transformatorstasjoner, veier og annen infrastruktur tilhørende solkraftanlegget, vil normalt kreve tillatelse til omdisponering etter jordlova § 9. Ved oppføring av selve panelene på dyrka jord, hvor det er planlagt kombinasjonsdrift med jordbruk og solkraft, må det vurderes om oppføring av panelene er søknadspliktig etter jl. § 9 første ledd første punktum. Vi skiller altså mellom solkraftanlegget i sin helhet og solcellepanelene når vi vurderer omdisponeringsspørsmålet etter jordlova.

Ved etablering av solkraftanlegg på dyrkbar jord hvor arealet først skal planeres og deretter oppføres solcellepaneler enten i kombinasjon eller uten jordbruksdrift, må det vurderes om tiltaket er søknadspliktig etter jl. § 9 første ledd annet punktum.

### Vurderingen etter jl. § 9 første ledd første punktum

Ved oppføring av solcellepaneler på dyrka jord blir det et spørsmål om dette regnes som omdisponering når arealet skal brukes til jordbruksproduksjon og solkraft. En tolkning av bestemmelsens ordlyd er at tiltak som *ikke* er jordbruksproduksjon vil kreve tillatelse etter annet ledd.

Tilfellene der arealet kan brukes til flere formål, herunder jordbruksformål, samtidig er ikke løst i lovteksten eller forarbeidene. Denne problemstillingen har blitt særlig aktualisert i forbindelse med søknader om oppføring av solcellepaneler på jordbruksarealer.

I kommentarutgaven til jordlova er dette nå behandlet:

«Et spørsmål er om uttrykket «må ikkje brukast» innebærer at jordbruksarealet utelukkende skal brukes til jordbruksproduksjon, eller om arealet kan brukes til flere formål så sant bruken ikke er til fortrengsel for jordbruksproduksjonen. Ordlyden i første ledd første punktum trekker i retning av at all annen bruk krever tillatelse, men formålet med bestemmelsen tilsier at det under forutsetning av at produksjonsevnen ikke svekkes, må være mulig å bruke arealet til flere formål samtidig hvis jordbruksproduksjon er ett av disse formålene. Vi mener at det på dette punktet må legges avgjørende vekt på formålet med bestemmelsen. Som eksempel kan nevnes at arealet brukes til jordbruksproduksjon i vekstsesongen, og til hundetrening i perioder hvor dette ikke er til ulempe for jordbruksproduksjonen. I den senere tid er det reist spørsmål ved om solcelleanlegg kan kombineres med beitebruk. Hvorvidt dette kan etableres uten at det krever samtykke etter jordloven § 9, er etter vårt syn et spørsmål om hvilke faktiske løsninger som velges, og må vurderes konkret fra tilfelle til tilfelle.»<sup>112</sup>

Det sentrale vurderingstemaet er altså om produksjonsevnen svekkes. Etablering av solkraftanlegg innebærer at det settes opp paneler med feste i bakken som beslaglegger dyrka eller dyrkbar jord i form av jordskruer eller stativer som forankrer panelene i grunnen, avhengig av fundamenteringsmetode. Panelenes høyde, avstand mellom rekker av paneler og utstrekning vil være momenter for å vurdere om produksjonsevnen svekkes ved etablering av solcellepanelene.

Eksempler på driftsmessige hindringer kan være at bonden ikke kommer til arealet med landbruksmaskiner, begrensede muligheter for gjødsling og andre skjøtselstiltak.<sup>113</sup> I hvilken grad dette representerer driftsmessige hindringer vil avhenge av en konkret vurdering av driftsopplegget som er skissert fra søkeren.

Som påpekt i kapittel 4.3.3 kan ikke landbruksmyndighetene etter jl. § 8 avgjøre hvilken form for jordbruksdrift som det skal være på arealet. Det er kun anledning til å vurdere om vilkåret om at arealet

<sup>112</sup> Inger Grette og Ingrid Aasen, *Jordlova. Lovkommentar, § 9. Bruk av dyrka og dyrkbar jord, Juridika (kopierte 29. november 2023)*

<sup>113</sup> *Ref. kapittel 3.2, om driftsmessige ulemper*

skal «drivast» er oppfylt. Som en konsekvens av dette må vurderingen av om solkraftanlegget representerer driftsmessige hindringer ta utgangspunkt i driftsopplegget som er foreslått av tiltakshaver.

### **Vurderingen etter jordlova § 9 første ledd annet punktum**

Oppføring av transformatorstasjoner, veier og annen infrastruktur tilhørende solkraftanlegget på dyrkbar jord, vil normalt kreve tillatelse til omdisponering etter jl. § 9. Om oppføring av solcellepaneler på dyrkbar jord er omfattet av forbudet i jl. § 9 første ledd annet punktum, beror på en vurdering om arealet kan bli uegnet til jordbruksproduksjon i fremtiden, jf. over. Om oppføring av solcellepaneler medfører jord- eller masseuttak, vil tiltaket være omfattet av ordlyden.

I konsesjonssøknadene til NVE<sup>114</sup> er det i flere av søknadene beskrevet hvilke arealinngrep som skal gjøres i forkant av monteringen av solcellepaneler. I de fleste tilfeller skal arealet planeres, og vegetasjonen skal fjernes. Det er i varierende grad beskrevet i søknadene hvordan resterende jordsmonn og vegetasjon skal behandles. I tilfeller hvor det kreves bakkeplanering av arealet, vil dette kunne innebære at jordsmonnet fjernes eller endres såpass at det vil rammes av ordlyden i jl. § 9 første ledd andre punktum. Dersom arealet skal nydyrkes eller omdisponeres til innmarksbeite, kreves det ikke godkjenning etter jl. § 9 første ledd annet punktum.

Spørsmålet om oppføring av solkraftanlegg på dyrkbar jord krever omdisponeringstillatelse, må vurderes med hensyn til om oppføring av slike konstruksjoner kan ha innvirkning på arealets egnethet som jordbruksareal i fremtiden. Her må det gjøres en konkret vurdering av fundamenteringsmetoden som skal anvendes og dens innvirkning på jordsmonnet. I mange tilfeller brukes det jordskruer og pæling, som er tiltak av mer reversibel karakter enn for eksempel støpte fundamenter.

### **Vurderingen etter jl. § 9 annet ledd**

Når oppføringen av solceller skal behandles etter jl. § 9, må det vurderes hvorvidt det kan gis tillatelse til omdisponering etter andre ledd:

«Departementet kan i særlege høve gi dispensasjon dersom det etter ei samla vurdering av tilhøva finn at jordbruksinteressene bør vika. Ved avgjerd skal det mellom anna takast omsyn til godkjende planar etter plan- og bygningslova, drifts- eller miljømessige ulemper for landbruket i området, kulturlandskapet og det samfunnsgagnet ei omdisponering vil gi. Det skal òg takast omsyn til om arealet kan først attende til jordbruksproduksjon. Det kan krevjast lagt fram alternative løysingar.»

Vurderingen som gjøres etter andre ledd, er en sammensatt helhetsvurdering hvor man etter forholdene finner at hensynet til jordbruksinteressene må vike. Utgangspunktet er at hensynet til jordvernet står sterkt når jl. § 9 gjelder.

#### *Plansituasjonen*

Generelt gjelder at alle tiltak skal være i tråd med plansituasjonen for et område eller areal, altså i tråd med gjeldende arealformål fastsatt i planer etter plan- og bygningsloven. Plansituasjonen i seg selv er et argument mot å gi tillatelse til omdisponering. Jl. § 9 gjelder hovedsakelig kun i områder som er lagt ut til landbruksformål, og dermed er arealbruken avklart i kommuneplanens arealdel eller reguleringsplan. Oppføring av solcellepanel kan representere et inngrep i et sammenhengende jordbrukslandskap.

#### *Drifts- og miljømessige ulemper for landbruket i området*

Når det gjelder drifts- og miljømessige ulemper ved oppføring av solcellepaneler, skal vurderingen ta utgangspunkt i drifts- og miljømessige ulemper for landbruksdriften i området. Etablering av solkraftanlegg kan innebære driftsmessige ulemper for tilgrensende bruk i form av begrensning med hensyn til gjødsling, sprøyting og skjøtsel av kantsoner. Videre kan etablering av solkraftverket medføre økte kjøreavstander og endret adkomst til andre jordbruksarealer. Økt trafikk som følge av behov for vedlikehold og tilsyn ved solkraftanlegget kan også være en driftsmessig ulempe.

---

<sup>114</sup> Barkåker, bl.a.

### *Hensynet til kulturlandskapet*

Hensynet til kulturlandskapet skal også vurderes. Vekten av dette hensynet vil avhenge av hvilke kulturlandskapskvaliteter som gjør seg gjeldende i området. Oppføring av solkraftanlegg i et jordbruksområde vil kunne representere et inngrep i kulturlandskapet, og bidra til å gi det mer industriell karakter. Det vil være tilfeller hvor hensynet til kulturlandskapet kan være et tungtveiende argument mot å gi tillatelse til omdisponering.

### *Samfunnsgagnet*

Videre skal det vektlegges hvilket samfunnsgagn (samfunnsnytte) en omdisponering vil gi. Tiltak som har verdi for allmennheten eller en større gruppe personer, går inn under bestemmelsen. Forskjellige samfunnsinteresser kan komme i motstrid med hverandre. Samfunnsinteresser som taler for at det gis samtykke til omdisponering, kan for eksempel være offentlige eller private formål som tilgodeser allmennheten og formål som tar sikte på økt sysselsetting og næringsutvikling på bygdene.<sup>115</sup> Behovet for utslippsfri energi er stort, og etterspørselen kommer til å øke mot 2030.<sup>116</sup> Samtidig er det den konkrete søknaden om oppføring av solcellepaneler som må vurderes for å vurdere samfunnsnyten.

### *Om arealet kan tilbakeføres til jordbruksproduksjon*

Det skal også tas hensyn til om arealet kan tilbakeføres til jordbruksproduksjon. Hvis omdisponeringen anses som midlertidig, skal det mindre til for å kunne gi tillatelse enn hvis omdisponeringen er varig. Både tekniske og økonomiske forhold er medvirkende til om arealet etter omdisponeringen kan føres tilbake til jordbruksproduksjon, og grensen mot varig omdisponering må trekkes konkret i hvert enkelt tilfelle.<sup>117</sup> Vurderingen beror på hvilken type anlegg som skal oppføres, herunder hvilke arealinngrep som skal foretas.

Ved omdisponering av dyrkbar jord hvor jordsmonnet fjernes og planeres ut, vil tiltaket kreve tillatelse til omdisponering fordi arealet ikke vil være egnet til jordbruksproduksjon i fremtiden, jf. jl. § 9 første ledd annet punktum. I slike tilfeller vil tilbakeføringsmulighetene være begrenset.

Om oppføring av solcellepaneler på jordbruksarealer vil være et reversibelt tiltak, vil til dels avhenge av fundamenteringsmetoden. Bruk av jordskruer og pæling vil være mer reversibelt enn for eksempel støpte fundamenter. Fundamentering med ballast kan beslaglegge mer areal enn bruk av jordskruer. Samtidig vil øvrig infrastruktur i form av transformatorstasjoner, veier og andre installasjoner utgjøre et arealbeslag av irreversibel karakter. Jo mer faste konstruksjoner og arealinngrep (anleggsveier, riggplasser etc.) solkraftanlegget medfører, desto mindre vil tilbakeføringspotensialet være.

En normal driftsperiode for bakkemonterte solkraftanlegg er 25-30 år.

### **Alternative løsninger**

Etter jordlova § 9 andre ledd siste punktum kan det «(...) krevjast lagt fram alternative løysingar». I praksis er det ikke uvanlig at det foregår en slik dialog mellom landbruksmyndighetene og søkeren, for eksempel med sikte på at tiltaket beslaglegger minst mulig gode jordbruksressurser, eller for å redusere eventuelle drifts- eller miljømessige ulemper knyttet til omdisponeringen.<sup>118</sup>

Ved søknad om omdisponering som følge av etablering av solkraftanlegg, kan det være aktuelt å be søker legge frem alternative plasseringer som beslaglegger uproduktive arealer på gården fremfor jordbruksarealer.

### **Vilkår for tillatelsen**

Jl. § 9 tredje ledd gir hjemmel for at kommunen i forbindelse med samtykket til å omdisponere kan fastsette slike vilkår som anses nødvendige av hensyn til de formål loven skal fremme. Ved vedtak om å gi midlertidig

<sup>115</sup> M-2021/2 s. 15.

<sup>116</sup> Energikommisjonen NOU 2023: 3 Mer av alt- raskere

<sup>117</sup> Inger Grette og Ingrid Aasen, *Jordlova. Lovkommentar*, § 9. *Bruk av dyrka og dyrkbar jord, Juridika (kopierte 29. november 2023)*

<sup>118</sup> Inger Grette og Ingrid Aasen, *Jordlova. Lovkommentar*, § 9. *Bruk av dyrka og dyrkbar jord, Juridika (kopierte 7. desember 2023)*

tillatelse til omdisponering er det for eksempel ofte aktuelt å sette vilkår om tilbakeføring, gjerne knyttet til en bestemt tidsfrist.

Det følger av den alminnelige vilkårs læren og av føringer gitt i rundskriv M-2/2021 punkt 4.5 at forvaltningen skal unngå å stille vilkår som kan virke uforholdsmessig tyngende eller er urimelig sammenlignet med det som skal oppnås. Vurderingen av hvilke vilkår som er aktuelle må ta utgangspunkt i de opplysningene søker har gitt om sine planer for eiendommen. Vurderingen må også ta utgangspunkt i at vilkåret skal kunne håndheves.

Innenfor rammen av den alminnelige vilkårs læren kan det være aktuelt å stille vilkår om at arealet skal ha beitedyr, beitetrykk mv. Andre vilkår som bidrar til å sikre at arealet fortsatt kan brukes til jordbruksproduksjon kan også være aktuelle å stille. Driveplikten vil fortsatt være gjeldende så lenge arealet fortsatt kan betegnes som et jordbruksareal.<sup>119</sup>

#### 4.3.5 Nydyrking og etablering av innmarksbeite

Nydyrking er et søknadspliktig tiltak. Nærmere bestemmelser følger av forskrift om nydyrking (nydyrkingsforskriften).<sup>120</sup> Forskriften omfatter nydyrking av arealer til jordbruksformål.<sup>121</sup> Dette innebærer at jordbruksvirksomhet må være formålet med nydyrkingen for at søknaden skal kunne behandles etter nydyrkingsforskriften.

Med nydyrking menes fulldyrking og overflatedyrking av jord. Med fulldyrka jord menes «jordbruksareal som er dyrka til vanlig pløedybde, og kan benyttes til åkervekster eller til eng, og som kan fornyes ved pløying». Planering, djuparbeiding og drenering av udyrka eller overflatedyrka areal regnes som fulldyrking. Med planering forstås arbeidet med å gjøre brattlendt, kupert eller tidligere dyrket areal skikket for maskinell jordbruksdrift. Etter forurensingsforskriften § 4-2 regnes det som planering når det forflyttes masse som berører et areal på minst 1,0 dekar. Med djuparbeiding menes all bearbeiding av jord under overflata.<sup>122</sup>

Det som skiller overflatedyrka jord fra fulldyrka jord, er følgende kriterier:

- Arealet kan ha dypt jordlag, men er bare dyrket i overflaten. Stein og blokk er ikke fjernet til vanlig pløedybde.
- Arealet er noe oppstykket av steinhauger, blokker, treklynger og lignende.
- Jordlaget er for grunt til å kunne pløyes, f.eks. grunn forvittringsjord på fjell.

Her er det viktig å merke seg at oppfatningen av hvilke typer arealer som lar seg høste maskinelt kan ha endret seg over tid. AR5 følger imidlertid den samme definisjonen av maskinell høsting som lå til grunn for markslagsklassifiseringen i økonomisk kartverk. Det betyr at for å klassifisere et areal som overflatedyrka jord, er det tilstrekkelig at det kan høstes med tohjulstraktor.

Rydding innebærer at arealet for eksempel ryddes for kratt, eller at det stubbesprøytes. Den etterfølgende bearbeidingen må ha en slik karakter at det etter AR5-definisjonen er mulig å høste arealet maskinelt etterpå. Dette innebærer at rydding til rent beiteareal ikke faller inn under forskriften, som nevnt nedenfor.

Drenering anses som del av et nydyrkingstiltak dersom dreneringen er et ledd i planerings- eller djuparbeidsprosessen. All drenering som gjøres i samband med nydyrkingen er omfattet av forskriften, selv om den skjer utenfor selve nydyrkingsfeltet. Vedlikeholdsgrøfting i forbindelse med jordbruks- eller skogsdrift anses ikke som nydyrking etter forskriften.

---

<sup>119</sup> Se kap. 4.1.3

<sup>120</sup> Se forskrift om nydyrking 5. februar 1997 nr. 423

<sup>121</sup> Se nydyrkingsforskriften § 2

<sup>122</sup> Veileder til forskrift om nydyrking (Landbruksdirektoratet) 2020

Etablering av innmarksbeite reguleres ikke av nydyrkingsforskriften. Arealene som blir nydyrket kan typisk være produktiv skog eller jorddekt fastmark. Tradisjonelt har det tidligere heller ikke vært uvanlig å nydyrke arealtypen myr. Nydyrking av myr er nå forbudt grunnet hensynet til klimagassutslipp.<sup>123</sup>

Nydyrking av arealer over 50 dekar skal alltid vurderes konsekvensutredet, jf. nydyrkingsforskriften § 6 annet ledd. Også for arealer under 50 dekar skal konsekvensutredning vurderes, med mindre man kan utelukke at tiltaket kan få virkninger for miljø og samfunn, se nydyrkingsforskriften § 6 annet ledd annet punktum. I vurdering av om godkjenning av plan for nydyrking bør gis, skal det særlig legges vekt på konsekvenser for natur- og kulturlandskap og veie dette mot behovet for å styrke søkerens driftsgrunnlag. Det skal også vurderes om nydyrkingen vil gi gode driftsmessige løsninger.

Det er kun anledning til å gi tillatelse til nydyrking når det skjer til *jordbruksformål*. Dette betyr at det ikke vil være hjemmel for å nydyrke et areal, dersom det primære formålet med dyrkingen er behov for areal til energiproduksjon. Ved etablering av solkraftanlegg som skal kombineres med jordbruksproduksjon, kan det være krevende å ta stilling til om det jordbruksmessige behovet for å nydyrke. Kommunens behandling av nydyrkingssaken må ta utgangspunkt i opplysninger som er gitt i søknaden, herunder driftsenhetens behov for å styrke driftsgrunnlaget vurdert opp mot konsekvenser for natur- og kulturlandskapsverdiene.

#### 4.3.6 Jord- og konsesjonslovsbehandling av leieavtaler

Avtaler som gjelder utleie av grunn til solkraftproduksjon på landbrukseiendom, kan kreve behandling etter jordlova og konsesjonsloven. Etter jl. § 12 første ledd første punktum krever deling av eiendom som er nyttet kan brukes til jordbruk eller skogbruk godkjenning av departementet. Etter annet punktum kreves det også slik tillatelse for inngåelse av: «... forpakting, tomtefeste og liknande leige eller bruksrett til del av eiendom når retten er stifta for lengre tid enn 10 år eller ikkje kan seiast opp av eigaren (utleigaren.)» Utleie av grunn til solkraftproduksjon vil normalt strekke seg ut over ti år, ettersom en konsesjonsperiode er på mellom 25-30 år. Dette innebærer at slike avtaler må godkjennes av kommunen etter jl. § 12. Bestemmelsen gjelder hovedsakelig i områder som er regulert til landbruk, jf. jl. § 2 første ledd.

Etter konsesjonsloven § 2 er erverv av fast eiendom underlagt konsesjon. Etter konsesjonsloven § 3 første punktum gis lovens regler om konsesjon også anvendelse på «stiftelse og overdragelse av leierett og annen lignende bruksrett over fast eiendom med mindre retten er stiftet for en tid av høyst 10 år, uten adgang for brukeren til å kreve kontraktstiden forlenget ut over dette tidsrom». Bestemmelsen kommer til anvendelse når det inngås avtaler på eiendommer hvor erverv er underlagt konsesjonsplikt.<sup>124</sup> På samme måte som etter jordlova vil inngåelse av leieavtaler med varighet over ti år kreve konsesjonsbehandling. Dette gjelder likevel bare der erverv av eiendommen er konsesjonspliktig.

## 4.4 Skogbrukslova

### 4.4.1 Formål

Skogbrukslova<sup>125</sup> gjelder for all skog og skogsmark i Norge. Formålet med skogbrukslova er å fremme en bærekraftig forvaltning av skogressursene med sikte på aktiv lokal og nasjonal verdiskaping, og å sikre biologisk mangfold, hensyn til landskapet, friluftslivet og kulturverdiene i skogen.

### 4.4.2 Virkeområde

Skogbrukslova gjelder som nevnt over for all skog og skogsmark, uansett eierskap. Skogbrukslova gjelder selv om et område er vernet i henhold til naturmangfoldloven kapittel V eller eldre vernevedtak jf. nml. § 77, og selv om et område er lagt ut til andre formål enn landbruk i plan etter plan- og bygningsloven, hvis ikke annet følger av vernevedtak, planvedtak eller forskrifter knyttet til slike vedtak.

<sup>123</sup> Forbudet følger av nydyrkingsforskriften § 5 a, der det også er dispensasjonsmuligheter.

<sup>124</sup> Ot. Prp. Nr. 79 (2002-2003) kapittel 16 under merknader til § 3

<sup>125</sup> Lov av 27. mai 2005 nr. 31 om skogbruk (skogbrukslova)

Med skogmark menes i denne loven grunn som er skogproduserende, eller som etter en samlet vurdering er best egnet for skogproduksjon, og som ikke er tatt i bruk til annet enn skogproduksjon. I henhold til forarbeidene<sup>126</sup> er det ved annen virksomhet enn skogproduksjon nødvendig å avklare eventuelle tiltak etter annet regelverk, først og fremst i forhold til plan- og bygningsloven. Dersom det blir gitt konsesjon etter energilova, vil følgelig ikke lenger skogbruksloven komme til anvendelse.

#### 4.4.3 Foryngelsesplikt, omdisponering av skog til innmarksbeite og landbruksveier

Skogeier har foryngelsesplikt, se skogbrukslova § 6. Skog kan forynges ved å plante, ved å så eller ved å sette igjen frøtrær for naturlig foryngelse. Hogst utløser plikt til å gjennomføre tiltak innen tre år, for å sikre tilfredsstillende foryngelse. Foryngelsesplikten gjelder så lenge skogarealet regnes som skogproduserende. Foryngelsesplikten er utdypet i forskrift om berekraftig skogbruk (bærekraftforskriften)<sup>127</sup> kapittel 3.

Omdisponering av skogareal til innmarksbeite er ikke søknadspliktig, men omleggingen må i slike tilfeller være reell, og dette kan kontrolleres av kommunen etter et sett kriterier.<sup>128</sup> Dersom beiteetableringen ikke er reell og vellykket, gjelder fortsatt foryngelsesplikten. Nydyrking av skogareal skal behandles etter reglene i nydyrkingsforskriften.

Avskoging for etablering av landbruksvei kan utføres når veibyggingen er godkjent av kommunen med hjemmel i forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier<sup>129</sup> og tiltaket ikke er i konflikt med annet lovverk, for eksempel naturmangfoldloven. En vei kan omsøkes som landbruksvei når landbruk utgjør hovedformålet med veibyggingen.<sup>130</sup> Dersom den samlede landbruksnytt av et veiltak er mindre enn 50 prosent, skal tiltaket i stedet behandles etter plan- og bygningslovens bestemmelser, jf. pbl § 20-1 første ledd bokstav l. Etter landbruksveiforskriftens bestemmelser skal kommunen ta landbruksressursene i betraktning, i en helhetlig landbruksfaglig vurdering, ved behandling av søknader om bygging av landbruksveier. Her kan landbruksmyndigheten gjøre vurderinger knyttet til den avskogingen som er nødvendig for anleggelse av skogsvei, hvorvidt veien kan brukes til å nå andre skogarealer og også vurderinger av om veilinjen kan legges om for å unngå avskoging.

#### 4.4.4 Avskoging til andre formål

Avskoging til andre formål enn landbruk krever behandling etter plan- og bygningsloven. Unntaket er avskoging for konsesjonspliktig bygging av kraftlinjer og elektriske anlegg som reguleres etter energiloven, jf. pbl. § 1-3 annet ledd. NVE er myndighet etter energiloven.

Kommunen er myndighet etter plan- og bygningsloven, og fatter vedtak om omregulering av arealer. Plan- og bygningsloven setter krav om at det skal foreligge kunnskap om hvilke konsekvenser en utbygging vil ha for miljø og samfunn. Det innebærer at det skal lages en planbeskrivelse, og for en del planer også en konsekvensutredning (KU), som skal vise planens virkning for miljø og samfunn. Etter forskrift om konsekvensutredninger (KU-forskriften)<sup>131</sup> § 8 første ledd bokstav b, skal avskoging med sikte på omlegging på annen arealbruk vurderes konsekvensutredet dersom tiltaket kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn.

### 4.5 Oppsummering av gjeldende rett

Bygging av solkraftanlegg på jord- og skogbruksarealer er underlagt ulike regelverk. For de konsesjonspliktige anleggene skal saken hovedsakelig behandles etter energiloven, men regelverket for konsekvensutredninger gjelder i tillegg. Foreslåtte endringer i plan- og bygningsloven kan gjøre at slike

<sup>126</sup> Ot. Prp. Nr. 28 (2004-2005) s. 78 flg.

<sup>127</sup> Forskrift om berekraftig skogbruk (FOR-2006-06-07-593)

<sup>128</sup> «Foryngelsesplikt og omdisponering av skogareal til beite», veileder fra Landbruksdirektoratet (2016)

<sup>129</sup> Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier FOR-2015- 28. mai nr. 550

<sup>130</sup> Jf. landbruksveiforskriften § 1-3

<sup>131</sup> Forskrift om konsekvensutredninger (FOR-2017-06-21-854)



anlegg må arealavklares i form av områderegulering, før konsesjon kan gis. Jordlova § 9 kommer ikke til anvendelse når et anlegg som er lokalisert på dyrka eller dyrkbar jord får anleggskonsesjon etter energiloven.

For anlegg under konsesjonsgrensen gjelder plan- og bygningsloven og eventuelt jordlova og skogbrukslova dersom anlegget er lokalisert på dyrka eller dyrkbar jord. Anlegg som søkes oppført i LNFR-områder vil etter vår forståelse være i tråd med arealformålet dersom jordbruksproduksjonen er den primære virksomheten, og kraftproduksjon den sekundære. Anlegget skal i så fall primært dimensjoneres slik at det produserer kraft tilsvarende gårdens eget forbruk.

Skogbrukslova gjelder så lenge arealet ikke er tatt til bruk til andre formål enn skogproduksjon. Omdisponering av skog til innmarksbeite er ikke søknadspliktig. Nydyrking og bygging av landbruksvei er kun tillatt til jordbruksformål. Å «rydde» et areal med hensikt å etablere solkraftanlegg, vil det ikke være hjemmel for.

Det er driveplikt på alt jordbruksareal. Driveplikten gjelder uavhengig av planstatus. Driveplikten er oppfylt så lenge arealet «drivast», det vil si at det holdes i hevd i en kulturtilstand som medfører at arealets matproduserende egenskaper ikke svekkes.

Jordlova § 9 kommer til anvendelse på oppføring av solkraftanlegg på dyrka og dyrkbar jord dersom det skjer anleggelse av veier, transformatorstasjoner og annen infrastruktur som er å anse som irreversible tiltak. I slike tilfeller kreves det tillatelse til omdisponering etter jordlova § 9 annet ledd. For solcellepaneler på dyrka jord vil det kreve tillatelse til omdisponering dersom produksjonsevnen svekkes. Etter vår forståelse vil det være spørsmålet om driveplikten er overholdt som er styrende for denne vurderingen.

Inngåelse av langsiktig utleie for grunn til solkraftanlegg vil i de fleste tilfeller kreve jordlovs- og konsesjonslovsbehandling.

I kapittel 6 beskriver vi ventet utvikling ved nullalternativet, og peker på muligheter for endringer i regelverket.

## 5 Konsekvenser av solkraftutbygging

I dette kapittelet tar vi for oss konsekvensene utbygging av solkraftanlegg kan få for jordbruks- og skogbruksarealer i Norge. Det er viktig å understreke at omfanget av utbygging vil ha betydning for hvor omfattende konsekvensene kan bli, herunder negative virkninger for jordbruks- og skogbruksarealer. I delkapittel 5.1 tar vi for oss selve arealbeslaget, og presenterer ulike scenarier. Konesjonssøknadene og meldingene om solkraftutbygging som ligger til behandling hos NVE gjelder hovedsakelig skogarealer som planlegges avvirket, eller skogarealer som er eller planlegges omdisponert til innmarksbeiter og eventuelt nydyrket. Det har foreløpig vært få saker som gjelder etablering av bakkemonterte solkraftverk på eksisterende jordbruksarealer. Likevel vurderer vi at det er vesentlig å analysere hvilke konsekvenser utbygging kan få for vekstforholdene på det enkelte jordbruksareal og på nasjonalt nivå, herunder om dette er i tråd med landbrukspolitiske mål beskrevet i kapittel 2. For skogbruksarealene har det vært mulig å si noe om konsekvensene basert på konesjonssøknadene til NVE. Dette har også vært et viktig utgangspunkt for NIBIOs rapport, som ble utarbeidet i forbindelse med denne utredningen.

### 5.1 Arealbruk

Hvilke konsekvenser bakkemonterte solkraftanlegg kan ha for jordbruket og skogbruket er nært knyttet til arealbeslaget.

Landbruksdirektoratet har gjort noen betraktninger om arealbeslag ved utbygging av bakkemontert solkraft på 0,6 TWh fram mot 2030, slik NVE forventer i «Langsiktig kraftmarkedsanalyse», publisert i 2023.<sup>132</sup> Nedenfor finnes også estimat for arealbeslag dersom utbyggingen blir mer omfattende enn NVE har antatt. Arealbeslaget vil blant annet avhenge av hvordan solkraftanleggene utformes, med tanke på bredden på rader av paneler, paneltyper, avstand mellom rader og arealer til annen nødvendig infrastruktur og bufferzoner.

Landbruksdirektoratet har lagt følgende forutsetninger til grunn i betraktningene:

- Paneler montert 2V-utføring med dobbeltsidige panel og en helningsvinkel på 35-40 grader
- Tosidig panel med dimensjon 2,45 x 1,10 meter, en panelrad dekker ca. 4,5 meter av grunnen
- Produksjon på 250 KWh per kvadratmeter panel

Ut fra disse forutsetningene vil en utbygging av 0,6 TWh bety et samlet arealbeslag av *selve* solcellepanelene i størrelsesorden 2 400 dekar. Totalt arealbeslag ved utbyggingen vil være høyere og avhenge av hvilke radavstander (lysåpning) som benyttes og omfanget av arealer knyttet til annen nødvendig infrastruktur i solkraftanlegget og til bufferzoner.

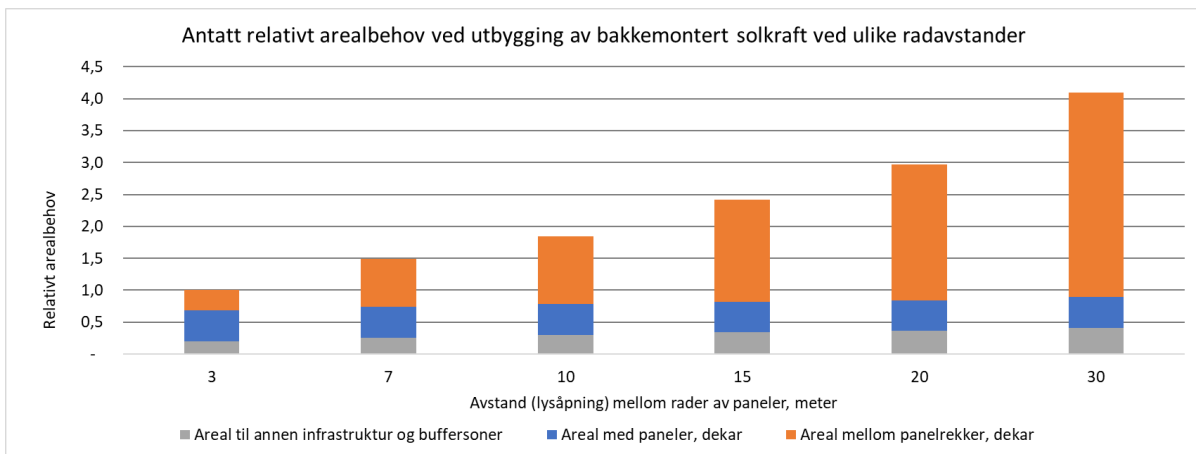
Etter det Landbruksdirektoratet erfarer<sup>133</sup> planlegges nye bakkemonterte solkraftanlegg med radavstander på 3-14 meter, men de fleste planlegges med radavstander på mellom 4-9 meter. Dersom arealet mellom radene av solcellepaneler skal nyttes til jordbruksproduksjon må avstanden mellom radene være tilpasset jordbruksproduksjonen og redskaper som benyttes. Dette kan bety et behov for radavstander på 20 meter eller mer ved maskinell drift. Dette kan reise spørsmål om det omfattende arealbeslaget gjør at det tross alt vil være mest arealeffektivt å legge til rette for konsentrerte områder for solkraftanlegg, som ikke drives i kombinasjon med jordbruk.

Vi har brukt radavstander på 3 til 30 meter i våre betraktninger. Areal knyttet til nødvendig infrastruktur og til bufferzoner (innstrålingsområder, inngjerding m.m.) er satt til 20 prosent av samlet arealbeslag når radavstanden er 3 meter. Videre er det forutsatt at denne andelen gradvis reduseres når radavstanden økes. Ved en radavstand på 30 meter har Landbruksdirektoratet forutsatt at areal knyttet til nødvendig infrastruktur og til bufferzoner utgjør 10 prosent. Andelen bufferareal kan imidlertid variere fra prosjekt til prosjekt, derfor er anslagene usikre.

<sup>132</sup> NVE 2023. *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023: Energiomstillingen – en balansegang*. *NVE Rapport nr. 25/2023*:

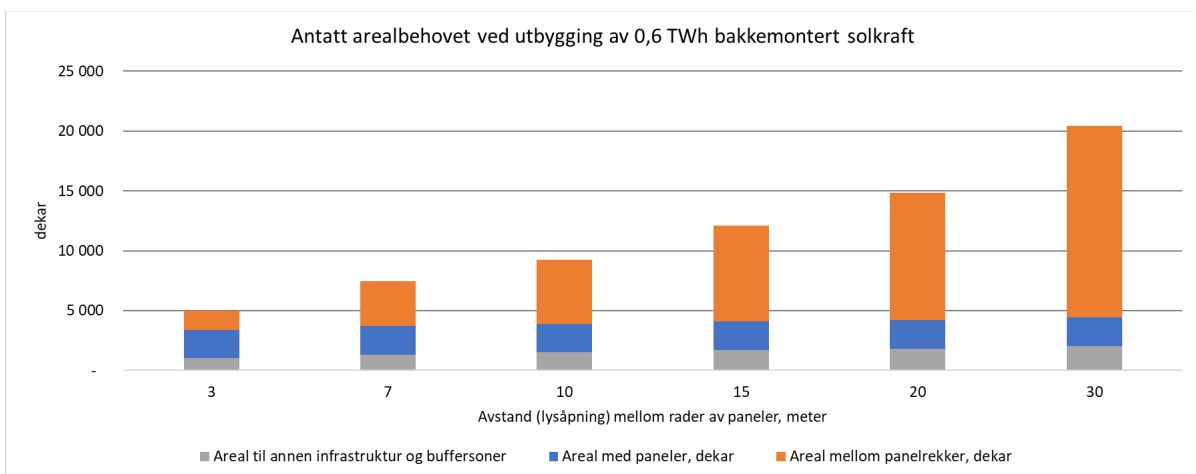
<sup>133</sup> <https://www.nve.no/konesjon/konesjonssaker/>

Etter Landbruksdirektoratets betraktninger kan en radavstand på 20 meter, for å muliggjøre en jordbruksproduksjon, tredoble det totale arealbeslaget sammenlignet med en situasjon hvor det ikke tas sikte på jordbruksproduksjon og radavstanden settes til 3 meter (Figur 6).



Figur 6. Antatt relativt arealbehov ved utbygging av bakkemontert solkraft ved ulike radavstander.

Ut fra forutsetningene ovenfor mener Landbruksdirektoratet det er sannsynlig at en utbygging av 0,6 TWh bakkemontert solkraft vil kreve et minsteareal i størrelsesorden 5 000- 6 000 dekar, dersom utbyggingen skjer med en høy tetthet av solcellepaneler. Dersom det skal drives noen form for jordbruksproduksjon i kombinasjon med solkraftanlegget, hvor det mulig å benytte ordinære maskiner, vil krav til stor radavstand gi et samlet arealbeslag i størrelsesorden 15 000- 20 000 dekar (Figur 7).



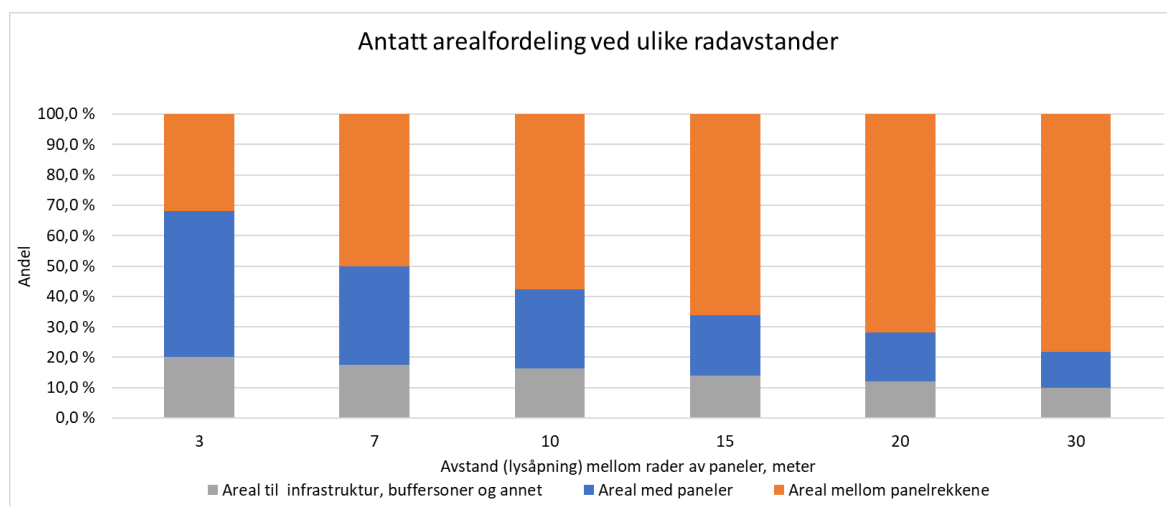
Figur 7. Antatt arealbehovet ved utbygging av 0,6 TWh bakkemontert solkraft

I «Langsiktig kraftmarkedsanalyse» er NVE tydelig på at veksten kan bli langt høyere enn anslaget på 0,6 TWh fram mot 2030. Solenergiklyngen har i dialog med Landbruksdirektoratet antydnet at dette er et svært nøkternt anslag. En videre utbygging mot 2050 har vi heller ikke tatt med i arealbetraktningene ovenfor. Dette betyr at arealbeslaget kan bli høyere enn det Landbruksdirektoratet antar ovenfor, og det er derfor usikkerhet knyttet til arealbeslaget av bakkemontert solkraftanlegg fremover. Tabell 3 illustrer hvordan antatt arealbehov kan bli ved ulike utbyggingsnivå av bakkemonterte solkraftanlegg. Forutsetningene for anslaget er beskrevet innledningsvis i dette kapittelet.

Tabell 3. Anslag over arealbehov ved ulike utbyggingsnivå av bakkemontert solkraft

Utbyggingsnivå av bakkemontert solkraft, produksjon	Arealbehov ved minste radavstand	Arealbehov ved største radavstand
<b>0,6 TWh</b>	5 000 - 6 000 daa	15 000 - 20 000 daa
<b>2 TWh</b>	15 000 - 20 000 daa	50 000 - 60 000 daa
<b>4 TWh</b>	30 000 - 40 000 daa	100 000 - 120 000 daa

Radavstanden har ikke bare stor betydning for arealforbruket, men har også stor betydning for andel av arealer mellom radene som kan benyttes til jordbruksproduksjon. Figur 8 illustrerer hvordan de ulike arealtypenes fordeling i et solkraftanlegg kan endre seg ved ulik radavstand.



Figur 8. Antatt arealfordeling ved ulike radavstander.

Ved en radavstand på 20 meter antar Landbruksdirektoratet at om lag 70 prosent av solkraftanleggenes totalareal kan være tilgjengelig for jordbruksproduksjon. I tillegg vil det være en skyggeeffekt på disse arealene, se kapittel 5.3.1.

### Tilbakeføringsmuligheter

Konsekvensene av bakkemontert solkraftanlegg for jord- og skogbruket avhenger også av hvor lenge solkraftproduksjonen skal skje på arealene, og om arealet blir tilbakeført til full jord- eller skogbruksproduksjon etterpå. Konesjonsperioden for solkraftanlegg er normalt 25-30 år. Etter en slik periode kan det være flere alternativer for hva som skjer med arealbruken. Forlengelse av konesjonsperioden og fortsatt solkraftproduksjon er ett alternativ. Tilbakeføring av arealet til jord- eller skogbruksproduksjon er et annet alternativ. Da energibehovet trolig øker framover, og arealer er en begrenset ressurs og skal dekke mange behov<sup>134</sup>, kan det reises spørsmål om mulighet for en eventuell tilbakeføring til rent landbruksformål etter endt konesjonsperiode. Vi har ikke belegg for å gjøre noen vurderinger av dette, og peker kun på at problemstillingen må tas med i betraktningen når konsekvensene av bakkemontert solkraftanlegg for jord- og skogbruket skal belyses.

<sup>134</sup> NOU 2023:25 Omstilling til lavutslipp - veivalg for klimapolitikken mot 2050

## 5.2 Skogbruk

En skogeiers bedriftsøkonomiske konsekvenser av en solkraftutbygging på skogareal er først og fremst knyttet til redusert framtidig skogproduksjon. Konsekvensene for skognæringen av bakkemonterte solkraftanlegg er knyttet til tap av skogareal, og tap av framtidig produksjon som grunnlag for verdiskaping og sysselsetting

### 5.2.1 Tap av skogproduksjonsarealer

Avskogingen i Norge er om lag 60 000 dekar per år. Kompensert for påskoging er netto avskoging om lag 22 000 dekar per år (kapittel 2.2.2). Avskoging forårsaket av bakkemontert solkraftproduksjon har så langt vært beskjedent. Avskoging for solkraftutbygging kommer altså i tillegg til avskoging som skjer til andre nedbyggingsformål og vil derfor representere en ny driver bak avskoging i Norge. Avskogingen vil øke som følge av utbygging av bakkemontert solkraft dersom utbyggingen skjer på landbruksarealer.

Som det framgår av kapittel 5.1 vil arealbeslaget ved utbygging av bakkemontert solkraft avhenge av antall TWh som bygges ut og om man skal drive jordbruk på arealet eller ikke.

En utbygging av 0,6 TWh bakkemontert solkraft fram mot 2030 kan kreve et areal mellom 5 000-20 000 dekar. Dersom en slik utbygging skjer ved avskoging av 20 000 dekar fram mot 2030 betyr dette gjennomsnittlig 3 300 dekar per år. Om denne avskogingen ikke blir kompensert med en aktiv påskoging av andre egnede arealer, kan netto avskoget areal per år i Norge øke med om lag 15 prosent som følge av slik solkraftutbygging.

En utbygging av 4 TWh innen 2030 kan medføre avskoging på 16 000 dekar per år. Uten en aktiv påskoging av andre egnede arealer som kompensasjon, kan netto avskoget areal per år i Norge øke med om lag 70 prosent.

Bruk av kompenserende påskoging ved utbygging av bakkemontert solkraft på skogareal vil bedre arealregnskapet. Det er imidlertid viktig å understreke at påskoget areal ofte er dårligere egnet til skogbruksformål enn de arealer som avskoges. Dette har sammenheng med bonitet, treslag, produksjon og tilgjengelighet. Den negative effekten for skogproduksjonen blir derfor større enn det økningen i netto avskoget areal skulle tilsi. Det samme gjelder også for opptaket av karbon (kapittel 4). Påskoging av andre areal kan også påvirke naturmangfold og landskapsopplevelse.

### 5.2.2 Tap av tømmerproduksjon

Hvor stort tapet i tømmerproduksjon blir som følge av utbygging av bakkemontert solkraft i det arealomfang som antydes i kapitlet ovenfor vil avhenge av de berørte skogarealenes produktivitet (bonitet), alder på skogen som står der og ikke minst hvor lang tidshorisont som legges til grunn i betraktningen.

Dersom skogareal som er avskoget for bakkemonterte solkraftanlegg blir tilbakeført til skogproduksjon etter endt konsesjonsperiode, vil tapt tømmerproduksjon være knyttet til tapt volumproduksjon i konsesjonsperioden. Om en kan forvente full skogproduksjon på tilbakeførte arealer vil avhenge av om arealet forynges på en tilfredsstillende måte og hvilket treslag som benyttes. Skogproduksjonen kan bli påvirket negativt om arealet er tilført masser som for eksempel grus, stein, blokk og undergrunnsjord, og/eller er planert eller omgravd i forbindelse med installering og fjerning av solkraftanlegget. Dette skyldes endrede egenskaper i skogsjorden.

For å belyse mulig omfanget av tapt tømmerproduksjon ved en utbygging av 0,6 TWh bakkemontert solkraft med det arealomfang som antydes i kapittel 5.1, har Landbruksdirektoratet gjort noen enkle, overordnede betraktninger. Forutsatt at arealene ikke tilbakeføres til skogproduksjon etter konsesjonsperiodens utløp, kan tapt volumproduksjon i gjennomsnitt være i størrelsesorden 25



kubikkmeter per dekar per omløp.<sup>135</sup> Det betyr at en avskoging i størrelsesorden 6 000 dekar som kan gi en tapt tømmerproduksjon på 150 000 kubikkmeter for den neste 70-80 årsperioden. Tilsvarende kan en avskoging i størrelsesorden 20 000 dekar vil gi et tapt tømmer volum på 500 000 kubikkmeter for den neste 70-80 årsperioden.

Om man legger gjennomsnittlig tømmerpris<sup>136</sup> de siste fem år til grunn, representerer en tapt produksjon på 150 000 til 500 000 kubikkmeter en tapt salgsværdi for skogeier på 68 til 228 millioner kroner. Gjennom foredling i verdikjeden mangedobles verdiene.<sup>137</sup> Tapet i produksjonsverdi ved at verdikjeden går glipp av 150 000 til 500 000 kubikkmeter tømmer, kan være i størrelsesorden 0,8 til 2,7 milliarder kroner. Dersom arealene tilbakeføres til full skogproduksjon etter konsesjonsperioden på 30 år, kan man svært forenklet si at tapt tømmer volum og tapt produksjonsverdi vil være 30 - 50 prosent av tallene som betraktningen ovenfor leder fram til.

### Nullalternativet for fire omsøkte solkraftanlegg

For å ytterligere belyse konsekvensene av tapt tømmerproduksjon på arealene som omdisponeres til solkraftanlegg har vi utarbeidet et nullalternativ som har tatt utgangspunkt i skogen som står på hvert enkelt skogareal før etablering av de fire solkraftanleggene Mæhlum, Seval skog, Sem og Birkeland. Vi har sammenlignet inntekt fra salg av tømmer med leieinntekt som grunneier får fra utbygger.

Vi har tatt utgangspunkt i skogressursdata fra SR16 som NIBIO har framskaffet<sup>138</sup> og framskrevet skogvolumet for perioden 2025 – 2075 med en forenklet utgave av prognoseprogrammet Avvirk 2000.<sup>139</sup> Det er forutsatt at prosjektet starter i 2025 og at skogsvirket fra gran, furu og lauvtrær er tilgjengelig ved nedre aldersgrense for hogstklasse 5.<sup>140</sup> Alt skogsvirke som står i bestand som har nådd denne aldersgrensen regnes som nyttbart skogvolum. Vi har redusert skogvolumet av gran og furu med 7,4 prosent og lauvtre volumet med 13 prosent for å få et estimat for nyttbart tømmer volum. Prosentatsene bygger på erfaringstall fra Landsskogtakseringen om hvor mye grovt virke (topper og bult) som ligger igjen på en hogstflate (personlig meddelelse Stein Tomter, NIBIO 2019).

Vi har estimert en nettoverdi for nyttbart tømmer basert på tømmerpris (390 kr/m<sup>3</sup>), driftskostnader (169 kr/m<sup>3</sup>) og rotnetto (221 kr/m<sup>3</sup>) i 2020, og som er beregnet av SSB.<sup>141</sup> Alle fremtidige inntekter er oppgitt i 2020 kroner. Diskonteringsrente er satt til fire prosent. Den risikjusterte kalkulasjonsrenten er tilsvarende for statlige tiltak og er hentet fra rundskriv R-109/21 fra Finansdepartementet.<sup>142</sup>

Vi forutsetter samme leieinntekt per år som Gjøvik kommune får for Seval skog fra utbygger. Leieinntekten er basert på høyest pris for leie av utmarksbeite i Innlandet i 2020, og som var ca. 14 000 kroner i året per 1 000 dekar som tilsvarer 14 kroner per dekar. Ifølge utbygger skal de betale grunneier en årlig landleie

<sup>135</sup> Gjennomsnittlig kubikkmasse uten bark i hogstklasse V på bonitet 14 på Østlandet er 27,6 kubikkmeter/dekar i følge Landsskogtakseringen med referanseår 2020 på. Tilsvarende tall for Sørlandet er 25,4 kubikkmeter/dekar. [landsskog.nibio.no](https://landsskog.nibio.no) Landbruksdirektoratet har ut fra dette benyttet 25 kubikkmeter/dekar som sannsynlig produksjon over et omløp for områder hvor bakkemontert solkraft sannsynligvis vil bygges ut.

<sup>136</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utviklingstrekk-i-skogbruket/tommeravvirking-og-priser>

<sup>137</sup> Sintef 2023. Kunnskapsgrunnlag for trøndersk landbruk. Verdiskaping og ringvirkninger av landbruksbasert næring i Trøndelag. Rapport 2023:00601 - Åpen

<sup>138</sup> Skogressurskart (SR16) <https://www.nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16>. Samme data som er brukt NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024

<sup>139</sup> Eid, T. og Hobbestad, K. 1999. Avvirk-2000 – et Edb-program for langsiktige investerings-, avvirknings- og inntektsanalyser i skog. Rapport Supplement 8 fra skogforskningen. Norsk institutt for skogforskning og Institutt for skogfag, NLH, 63 pp.

<sup>140</sup> Viken, K-O. 2021. Landsskogtakseringens feltinstruks – 2021. NIBIO-bok;7(5) 2021

<sup>141</sup> <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/artikler/tommerhogst-var-mer-lonnsomt-for>

<sup>142</sup> [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r\\_109\\_2021.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2021.pdf)

som medfører en økning i grunneieres landinntekter ca. 25 ganger.<sup>143</sup> Leieinntekter vil mest sannsynlig variere fra det ene solkraftanlegg til det andre.

Framskrevet nyttbart tømmer og nettoinntekt fra salg av tømmer varierer over tid i perioden 2025 – 2075. De løpende leieinntektene for utleie av arealer er konstante over tid. Nåverdien av inntektene fra tømmer salg og leieinntekter er vist i Figur 9. For alle solkraftanleggene overstiger den totale nåverdien av leieinntektene for hele perioden den totale nåverdien av tømmer salg fra skogsdrift (Tabell 4). For grunneier som får en stabil leieinntekt over konsesjonsperioden vil det være mer lønnsomt å leie ut arealet til solkraftanlegg sammenlignet med å produsere tømmer på arealet.

---

<sup>143</sup> *Energeia 2021. Seval skog og innmarksbeite. Melding til NVE med foreløpig forslag til konsekvensutredningsprogram.* <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/3d34c147-c907-49b4-ba24-19e6bf80075d/202114931/3424679> (Hentet 15.12.2023)



Figur 9. Framskrevet nyttbart tømmer for salg (m³ uten bark) for nullalternativ, diskontert forventet nettoinntekt (2020 kroner) fra tømmer salg for nullalternativ, diskontert leieinntekter (2020 kroner) fra kraftselskap ved utleie av areal til solkraftanlegg.

Tabell 4. Nyttbart tømmer (kubikkmeter), nåverdi (2020 kroner) fra salg av tømmer (inntekt) og nåverdi av leieinntekt (2020 kroner) over prosjektets levetid 2025-2075 og differansen mellom leieinntekt og inntekt fra tømmer salg.

Solkraftanlegg	Nyttbart tømmer	Nullalternativet Inntekt tømmer, nåverdi	Solkraft Leieinntekt, nåverdi	Differanse inntekt
	m <sup>3</sup>	mill. kr	mill. kr	mill. kr
Mæhlum	11 378	1,733	3,690	1,957
Seval	29 293	4,035	8,393	4,358
Sem	15 159	2,032	4,462	2,43
Birkeland	5 556	0,732	1,558	0,826

### 5.3 Jordbruk

Samproduksjon av jordbruk og solenergi påvirker jordbruket negativt ved at jordbruksarealene får lavere avlingspotensiale og at jordbruket påføres ekstra driftskostnader, både ved etablering, drift og tilbakeføring av solkraftanlegg etter endt driftsperiode. Vekstforhold etter en eventuell tilbakeføring vil blant annet avhenge av om det tilføres jordmasser og om arealet bearbeides og planeres. Tilføring av masser som er uegnet som vekstmedium (stein, blokk, m.m.) vil redusere muligheten for framtidig jordbruksproduksjon og kan redusere jordas matproduserende egenskaper. Etter etablering er det særlig skyggeeffekten av solcelleinstallasjonene og driftstekniske utfordringer som påvirker produksjonen. NIBIO har vurdert disse forholdene i sin rapport<sup>144</sup>.

#### 5.3.1 Skyggeeffekten

Alle bakkemonteerte solkraftanlegg på jordbruksareal vil gi en skyggeeffekt som vil påvirke mikroklimaet og lysforholdene under og ved installasjonene, noe som videre vil påvirke planteveksten. Ved hjelp av plantevekstmodellen NORNE, har NIBIO gjort beregninger på effekten av ulik grad av skygge på grasvekst. Fire ulike regioner er inkludert i beregningene, Østlandet Sør (Ås), Østlandet Nord (Apelsvoll), Trøndelag (Kvithamar) og Vestlandet Sør (Særheim). Det er videre gjort beregninger ved førsteslått, andreslått og tredjeslått basert på meteorologiske data for 2018-2022.<sup>145</sup>

Skyggeeffektens omfang vil avhenge av panelenes utforming og avstand mellom radene med paneler. Som vist tidligere i rapporten, kan panelene være utformet som vertikale, fastvinkel, roterende med sola, mv. NIBIO har ikke analysert den faktiske skyggeeffekten fra ulike installasjoner av solcellepaneler. De påpeker at graden av skygge varierer mellom ulike tekniske løsninger, avhengig av panelets utforming, dynamikk (statisk eller justerbar som følger solas gang) og plassering (i forhold til breddegrad, himmelretning og vinkel). I stedet har de simulert skyggeeffekten på avlingspotensialet. Skygge ble målt som reduksjon i globalstråling (summen av direkte solstråling og spredt stråling på en horisontal flate) som når plantedekket, i 10 prosent intervaller fra 0 til 100 prosent reduksjon.

Simuleringer i rapporten viser at skyggeeffekter gir tapt solenergi til fotosyntesen, noe som gir redusert avlingspotensial i graseng (Figur 10). Skyggeeffekten på avling er ikke lineær, men er økende for de øvre skyggeintervallene. Ved 0-50 prosent skygge viste resultatene en gjennomsnittlig reduksjon i avling på førsteslått på mellom 3-29 prosent, 3-26 prosent nedgang for andreslått og 5-36 nedgang for tredjeslått. Avlingsreduksjonen for de tre slåttene varierte mellom tre og fem prosent ved ti prosent reduksjon i sollys som nådde plantene, og økte til mellom 26 og 36 prosent ved 50 prosent reduksjon i sollys. Det er i hovedsak liten forskjell mellom de fire lokasjonene, men regionale forskjeller kom til syne ved mer enn 50 prosent skygge frem mot førsteslått, med noe større avlingsreduksjon på Apelsvoll og

<sup>144</sup> Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobrak, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2023. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024 kapittel 4.

<sup>145</sup> Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s.14 Kapittel 4.1.

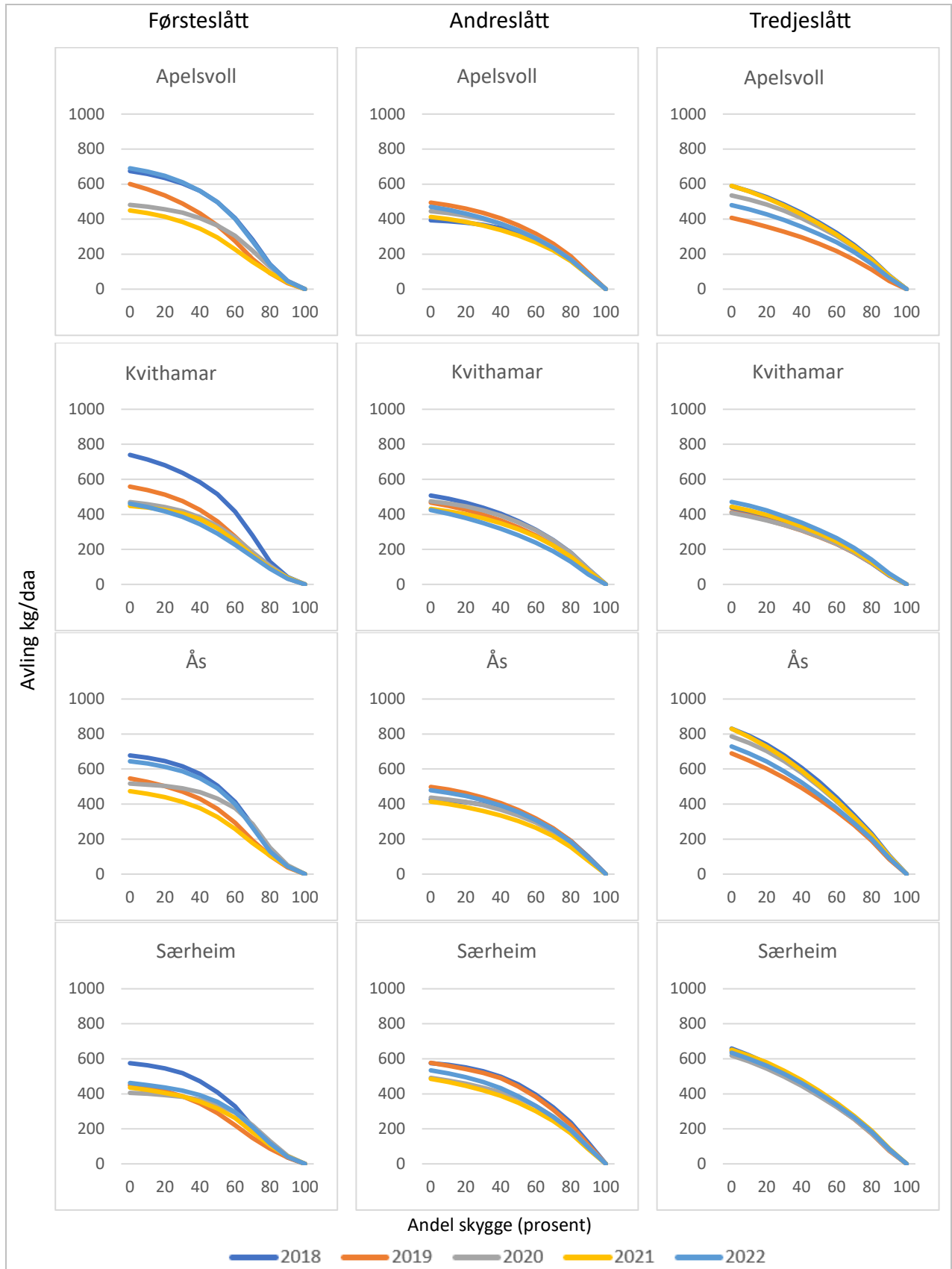
Kvithamar sammenlignet med Ås og Særheim. NIBIOs beregninger indikerer også at i år med ekstrem tørke (2018) og hvor vanntilgangen i jorda er lav, ga skyggeeffekten en mindre reduksjon i avlingstapet.<sup>146</sup>

I grovfôravling hadde de ulike lokasjonene mellom 406 og 740 kg tørrstoff per dekar ved førsteslått, mellom 393 og 577 kg per dekar ved andreslått og mellom 407 og 831 kg per dekar ved tredjeslått i tidsperioden 2018-2022. Årsavlingen for Østlandet Sør (Ås), Østlandet Nord (Apelsvoll), Trøndelag (Kvithamar) og Vestlandet Sør (Særheim) var i denne modellen på henholdsvis 1 291, 1 144, 1 161 og 1 314 kg tørrstoff per dekar. Grovfôravlinger kan variere mye, men dette er avlingsnivåer innenfor nivået av hva som kan oppfattes som normalavlinger i Norge og for regionene, men noe lavere enn hva som anslås å være potensiell grovfôravling.<sup>147</sup> I den videre beregninger har vi valg å ta utgangspunkt i 1 200 kg tørrstoff per dekar.

---

<sup>146</sup> Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s.15 kapittel 4.1.

<sup>147</sup> Bakken, A.K. og Steinshamn, 2022. Grovfôravlinger i Norge – En gjennomgang av datakilder. NIBIO-rapport 8 (91).



Figur 10. Tørrstoffavling ved ulik grad av skygge som påvirker innstråling ved førsteslått, andre slått og tredjeslått i fire regioner i Norge for årene 2018 – 2022.



NIBIO-rapporten viser til to tidligere studier som har sett på avlingstap og ulik radavstand på solkrafttrekkene. Honningdalsnes (2022)<sup>148</sup> undersøkte avlingstapet under spesifikke forutsetninger om utforming og avstand, og kom til at en med vertikale paneler med 12 meter avstand mellom radene ville oppnå et avlingspotensial på 87,5 prosent. Campana et al. (2021)<sup>149</sup> viste til en avlingsreduksjon på 50 prosent ved å redusere radavstanden mellom installasjonene fra 20 til 5 meter for korn- og potetproduksjon i Sverige. Imidlertid er det grunn til å bemerke at jordbruksproduksjon som krever maskinell drift uansett kan kreve større radavstander grunnet maskinenes bredde, se nærmere omtale nedenfor i kapittel 5.3.2 Driftstekniske utfordringer.

Samtidig er det i NIBIO-rapporten uttrykt tydelig at utenlandske studier ikke er direkte overførbare til norske forhold: «På generelt grunnlag vil vi understreke at utenlandske erfaringer med samlokalisering av jordbruksdrift og solkraftproduksjon ikke uten videre kan overføres til norske forhold. De beskrevne positive effektene for plante- og husdyrproduksjon er observert under andre klimatiske forhold og med andre driftsformer og annen arealtilgang enn en finner i Norge»<sup>150</sup>.

### 5.3.2 Driftstekniske utfordringer

NIBIO har videre sett på driftstekniske utfordringer med kombinasjonsdrift solkraft og jordbruksproduksjon ved maskinell drift. Det vil være flere driftstekniske utfordringer når faste, fysiske installasjoner plasseres på de arealene hvor planteproduksjonen også skal skje. Solkraftanlegget må tas hensyn til under all kjøring med redskaper og spredning av gjødsel for at det ikke skal skades eller tilsøles. Videre begrenses kjøreretninger og hvilke redskaper som kan brukes, avhengig av hvilket mønster installasjonene er lagt ut etter og avstanden mellom dem. Drenering og vedlikehold av grøfter kan også bli utfordrende om ikke grøftingen er tilpasset retning og bredde på installasjonene i utgangspunktet.<sup>151</sup>

Avstander mellom radene med solcellepaneler vil i denne sammenheng ha betydning for de praktiske ulempene som kan oppstå. Jordbruksarealer som krever maskinell drift vil være avhengig av ulike redskaper, med ulik bredde. I tillegg har også høyden på panelene betydning for muligheten til å utnytte arealene under panelene til jordbruksformål.

Eng- og korndyrking krever grunnleggende jordarbeiding, gjødsling og kalkning. NIBIO viser til at med radavstand på 12-15 meter kan jordarbeiding på slike arealer være mulig med redskap som er i bruk i dag.<sup>152</sup> Imidlertid vil faste installasjoner på jordet medføre at man er bundet til en bestemt kjøreretning på jordet. Dette vil gjøre det krevende å praktisere vekslende pløyeretninger og vendeteiger for å hindre jordpakking. Nedgravde kabler og andre installasjoner knyttet til solkraftanlegget kan også medføre at jordarbeidingen kan bli utfordrende.

NIBIO viser videre til at ulike metoder av spredning av husdyrgjødsel kan kreve bredder på opptil 20 meter, i tillegg til at det vil være en utfordring med tilsøling av panelene ved gjødselspredning. Det vises til at i områder med stor husdyrtetthet vil det være nødvendig å spre gjødsel på innmarksbeiter, for å oppfylle kravene til spredeareal.<sup>153</sup> Spredning av mineralgjødsel, som vil gi mindre utfordringer med tilsøling, er dermed i mange områder ikke aktuelt.

<sup>148</sup> Honningdalsnes, E.H. 2022. *Autonomous Optimization of Agrivoltic Systems in Norway*. Master Thesis. NTNU.

<sup>149</sup> Campana, P.E., Stridh, B., Amaducci, S., Colauzzi, M. 2021. *Optimisation of vertically mounted agrivoltic systems*. *Journal of Cleaner Production*. 325. 18 s. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129091>

<sup>150</sup> *Solkraftverk på jord- og skogareal*. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s. 19 kapittel 4.3

<sup>151</sup> *Solkraftverk på jord- og skogareal*. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s. 16 kapittel 4.2

<sup>152</sup> *Solkraftverk på jord- og skogareal*. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s. 16 kapittel 4.2

<sup>153</sup> *Spredeareal er et påkrevd minsteareal som et gårdsbruk med husdyrproduksjon må disponere for å kunne spre husdyrgjødselen uten at det fører til avrenning av forurensende næringsstoffer (se arealavrenning)*. Krav til spredeareal setter slik grenser for hvor stort husdyrhold et gårdsbruk kan ha. Normalt er det kun på fulldyrka og overflatedyrket jord at det er tillatt å spre husdyrgjødsel. Kommunen kan etter søknad gi tillatelse til at innmarksbeite brukes som spredeareal, se forskrift om organisk gjødsel mv. (FOR-2003-07-04-951) § 24 annet ledd. Dette er særlig aktuelt i Rogaland, hvor husdyrtettheten er høy.

Tabell 5. Krav til arealbredde for ulike jordbruksredskap/-maskiner

Redskap	Krav til bredde
Harv	4-8 m
Såmaskin	3-8 m
Husdyrgjødselspreder	10-20 m
Kalking	12-15 m
Tresker	12-15 m
Slåmaskin	3 m

### 5.3.3 Areal- og produksjonsvurderinger for jordbruket

Vi har ikke direkte undersøkelser av avlingsnedgang ved ulik radavstand på solkraftpanelene i Norge, men NIBIOs skyggeberegninger<sup>154</sup> gir oss en indikasjon. Skyggen fra panelene vil variere med vekstenes avstand fra panelene og avstanden mellom panelene. Som et eksempel for vurdering av konsekvenser for jordbruket kan vi anta en gjennomsnittlig avlingsnedgang på 30 prosent. Videre setter den tyske standarden for samproduksjon av solkraft og jordbruk en grense på maks en tredel avlingsreduksjon (33 prosent). I NIBIOs forsøk på skyggeeffekt på fulldyrka eller overflatedyrka grasarealer vil en avlingsreduksjon på 30 prosent tilsvare en reduksjon på 360 kg tørrstoff per dekar ved 1200 kg per daa som normalavling.

En sau trenger om lag 0,85 kg tørt grovfôr per dag<sup>155</sup>, og 360 kg reduksjon per dekar medfører, rundt regnet, at 1 daa med eng til slått reduseres fra å dekke fôrbehovet til tre sauer, til kun å dekke fôrbehovet til to sauer. For å opprettholde samme husdyrproduksjon må grovfôrarealet økes tilsvarende. Om arealet ikke er egnet til grovfôrproduksjon med maskinell høsting, men skal beites gjennom sommeren (innmarksbeite), er det vanlig å regne et fôrbehov på 1 dekar per søye og lam, om arealet driftes og gjødsles<sup>156</sup>. En reduksjon på 30 prosent avling på grunn av skyggeeffekt og andre avlingseffekter medfører at antall søyer med lam må reduseres med samme andel på dette arealet.

Med en potensiell solkraftproduksjon på 0,6 TWh (600 GWh) i 2030 har vi beregnet arealbehovet med ulik radavstand, se kapittel 5.1. Radavstander under 15 meter er ikke forenlig med rasjonell maskinell jordbruksdrift ifølge NIBIO<sup>157</sup>. Med 15 meters radavstand er arealbehovet for solkraftanleggene på om lag 12 000 dekar, ved 20 meter radavstand om lag 15 000 dekar og over 20 000 dekar ved 30 meter radavstand. Tap av produktive jordbruksarealer (til infrastruktur, buffersoner og under panelene) og avlingsreduksjon mellom panelene gjør at jordbruksarealene må økes andre steder for å opprettholde samme produksjonsnivå. Om all potensiell solkraftproduksjon etableres på jordbruksarealer med maskinell grovfôrproduksjon, vil det, med utgangspunkt i eksempelberegningen for arealbehov, kreve mellom om lag 5 000 dekar til 7 500 dekar nye grovfôrarealer (uten samproduksjon med solkraft) for å dekke produksjonstapet. Dette indikerer at for hver GWh med solkraft som produseres på jordbruksarealer med grovfôrproduksjon, må grovfôrarealene øke fra 8 til 13 dekar for å opprettholde produksjonen, eventuelt utvides med 11 til 18 dekar grovfôrarealer med solkraftproduksjon per GWh.

Vi har ikke norske undersøkelser som viser endring i kornavling på grunn av samproduksjon med solkraft, men vi kan anta også her 30 prosent avlingsnedgang på arealene mellom panelene. Med utbygging av 0,6 TWh på kornarealer vil dette i så fall kreve fra om lag 6 500 til 9 250 nye dekar egnet for kornproduksjon for å opprettholde samme produksjonsnivå. Dette arealtallet er høyere enn for grovfôr, fordi vi antar at muligheten til å høste under panelene ikke er til stede. Om avlingstapet mellom panelene kun er 15 prosent,

<sup>154</sup> Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s. 13 kapittel 4.1

<sup>155</sup> Nortura 2011. Fôring av sau og lam.

<sup>156</sup> Nortura og Norsk Landbruksrådgiving 2024. Innmarksbeite til sau.

<sup>157</sup> Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s. 16 kapittel 4.2

blir arealbehovet fra om lag 6 200 til 8 100 dekar nye kornarealer. Dette indikerer at for hver GWh med solkraft som produseres på kornareal, må kornarealene øke fra 15 til 20 dekar ved 30 prosent avlingstap og fra 10 til 13 dekar ved 15 prosent avlingstap for å opprettholde produksjonen.

Beregningene for arealkrav og avlingstap ved samproduksjon med jordbruk og solkraft er å betrakte som eksempler som er fundert på faglig, men relativt tynt grunnlag. Det er få undersøkelser og erfaringer under norske forhold, og for eksempel utforming av solkraftanlegget og lokale produksjonsforhold vil kunne påvirke konsekvensene for jordbruket.

#### 5.3.4 Bioøkonomiske betraktninger rundt bruk av arealressurser

Et overordnet prinsipp i ressursforvaltningen er at befolkningens grunnleggende behov for mat kommer først.<sup>158</sup> Den beste ressursbruken av jordbruksareal er derfor å bruke arealene til produksjon av mat direkte til mennesker og videre indirekte via fôr til husdyr. Energiproduksjon bør derfor ikke prioriteres foran matproduksjon (*Food first- prinsippet*)<sup>159</sup>. Derfor er det viktig å se på flere aspekter ved å bygge ut bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksareal. Om dette fører til reduksjon av matproduserende arealer som følge av etablering av solkraftanlegg, må det analyseres hvordan dette vil påvirke selvforsyningsgraden, matsikkerheten, økonomien til bonden og legge vekt på best ressursbruk av de begrensede jordbruksarealene. Ved å se på beste ressursbruk av arealene er det viktig å vurdere kvaliteten på arealet, jordkvaliteten og verdsetting må ta hensyn til forskjeller i arealets produksjonskapasitet. Jordkvaliteten angir muligheter for produksjon under gitte klimatiske forhold.

Det er viktig å se på hvordan dette vil påvirke økosystemtjenestene jordsmonnet bidrar med som blant annet vannlagring, biologisk mangfold, mulige fremtidige kilde for medisiner og genressurser, karbonlagring, demping av klimaendringer og dyrking av mat. Dette er goder som kan bli tatt for gitt fordi det er vanskelig å sette en konkret pris på. Dette gjør det vanskelig å se opp mot lønnsomheten av å bygge ned jordbruksarealer som i dette tilfellet vil bidra til fornybar energi.

#### 5.3.5 Konsekvenser for matsikkerhet og matproduksjon

Slik det er beskrevet i kapittel 2.1, er jordvernets betydning for matsikkerhet blitt forsterket i lys av et endret geopolitisk bilde, bedre kunnskap om konsekvensene av klimaendringene og andre forhold som kan svekke global matproduksjon. Bakkemonterte solkraftanlegg har hittil blitt oppført på nydyrkede arealer som blant annet medfører avskoging. Behovet for slik nydyrking i kapittel 4.3.5 må som nevnt vurderes etter de driftsmessige fordelene for den enkelte søker. Etter Landbruksdirektoratets vurdering er det sentralt at bakkemonterte solkraftanlegg ikke blir en driver bak nydyrking og avskoging som det ikke finnes et jordbruksmessig behov for. Norge har som nevnt i kapittel 2.1 rikelig tilgang på utmarksressurser for beite, siden arealtilgangen for slik beitebruk overordnet er god.

Etter gjeldende rett finnes det ingen juridiske virkemidler som pålegger at et jordbruksareal skal brukes på en bestemt måte.<sup>160</sup> Det er per i dag kun økonomiske virkemidler, herunder tilskudd og markedsmessige betingelser, som kan påvirke dette. Bakkemontert solkraft kan gi økonomiske insentiv til grunneiere til å legge om fra intensiv drift med eksempelvis korn og annen til mer ekstensiv drift, med eksempelvis kombinasjonsdrift sol og sau. Dette er etter Landbruksdirektoratets vurdering ikke forenlig med de landbrukspolitiske mål om å øke matproduksjonen og ambisjonen om å øke selvforsyningsgraden. Avhengig av omfanget av utbygging på jordbruksarealer, kan dette også føre til negative konsekvenser for matsikkerheten.

<sup>158</sup> Jf. Regjeringens bioøkonomistrategi - Meld. St. 27 (2016–2017) *Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende*. Kapittel 8.7

<sup>159</sup> *Jordbrukets bidrag til bioøkonomien: En vurdering av jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi*, NIBIO, nr.77 vol. 2 (2016)

<sup>160</sup> Se kapittel 4.3.3

## 5.4 Arealbruksendringer, klimagassutslipp og tapt CO<sub>2</sub>-opptak

Norge som samfunn har ambisiøse forpliktelser i klimapolitikken. Det er levende skog og grønne arealer som tar opp CO<sub>2</sub> og binder karbonet i den levende biomassen. Levende skog fungerer som et karbonlager. Avskoging som følge av omdisponeringer av skogarealer til annen arealbruk slipper ut klimagasser fra død biomasse og jord. Arealbruksendringer som følge av solkraftanlegg vil føre til klimagassutslipp, mens skogarealer som for fortsette å produsere skog tar opp CO<sub>2</sub> fra atmosfæren og lagrer karbonet i biomassen over- og under bakken.

For å belyse utslipp av klimagasser fra arealbruksendringer fra skogarealer til solkraftanlegg har NIBIO utført beregninger for fire planlagte solkraftanlegg som er meldt inn til NVE: Mæhlum solkraftanlegg, Seval skog solkraftanlegg, Sem solkraftanlegg og Birkeland solkraftanlegg (se faktaboks). Informasjonen er hentet fra konsekvensutredningene for hvert anlegg.<sup>161</sup> Vi omtaler resultatene i kapittel 5.4.1. I tillegg har Landbruksdirektoratet for hvert av de fire solkraftanleggene utarbeidet et nullalternativ, som tar utgangspunkt i fortsatt skogproduksjon med den skogen som stod på arealene før avskoging (kapittel 5.4.2).

<b>Mæhlum solkraftanlegg</b>	<b>Seval skog solkraftanlegg</b>
<p><i>Tiltakshaver:</i> Energeia Mæhlum AS</p> <p><i>Geografisk plassering:</i> Gjøvik kommune, Innlandet</p> <p><i>Planområde:</i> 510 dekar</p> <p><i>Arealtyper på området i dag:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 019 dekar skog</li> <li>• 19,5 dekar myr</li> </ul> <p><i>Teknisk areal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7,3 dekar til infrastruktur</li> <li>• 9,1 dekar til vei (veiklasse 3)</li> </ul> <p><i>Estimert årlig produksjon:</i> 40-50 GWh</p> <p><i>Installert effekt:</i> 39 MWp</p> <p><i>Driftstype:</i> kraft, grasproduksjon og beite</p>	<p><i>Tiltakshaver:</i> Energeia AS</p> <p><i>Geografisk plassering:</i> Gjøvik kommune, Innlandet</p> <p><i>Planområde:</i> 1 230 dekar</p> <p><i>Arealtyper på området i dag:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 480 dekar skog</li> <li>• 20 dekar myr</li> </ul> <p><i>Teknisk areal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40,6 dekar til infrastruktur,</li> <li>• 43,7 dekar til vei (veiklasse 3)</li> </ul> <p><i>Estimert årlig produksjon:</i> 130 GWh</p> <p><i>Installert effekt:</i> 100 MWp</p> <p><i>Driftstype:</i> kraft, grasproduksjon og beite</p>
<b>Sem solkraftanlegg</b>	<b>Birkeland solkraftanlegg</b>
<p><i>Tiltakshaver:</i> Fred. Olsen Renewables</p> <p><i>Geografisk plassering:</i> Tønsberg og Sandefjord kommune, Vestfold</p> <p><i>Planområde:</i> 568 dekar</p> <p><i>Arealtyper på området i dag:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 dekar skog</li> <li>• 53 dekar myr</li> </ul> <p><i>Teknisk areal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,1 dekar til infrastruktur</li> <li>• 10,7 dekar til vei (ulik bredde og veiklasser, tilkomst veiklasse 3)</li> </ul> <p><i>Estimert årlig produksjon:</i> 60 GWh</p> <p><i>Installert effekt:</i> 60 MWp</p> <p><i>Driftstype:</i> kraftanlegg</p>	<p><i>Tiltakshaver:</i> Birkeland solkraft AS</p> <p><i>Geografisk plassering:</i> Birkenes kommune, Agder.</p> <p><i>Planområde:</i> 200 dekar</p> <p><i>Arealtyper på området i dag:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 dekar skog</li> <li>• 20 dekar myr</li> </ul> <p><i>Teknisk areal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 3,0 dekar til infrastruktur</li> <li>• Ca. 7,0 dekar til vei (veibredde 4 m)</li> </ul> <p><i>Estimert årlig produksjon:</i> 11 GWh</p> <p><i>Installert effekt:</i> 11 MWp</p> <p><i>Driftstype:</i> kraftanlegg</p>

<sup>161</sup> <https://www.nve.no/konseksjon/konseksjonssaker/>

### 5.4.1 Opptak og utslipp av klimagasser fra solkraftanleggene

NIBIO har benyttet en nyutviklet, kartbasert/arealbasert klimagasskalkulator<sup>162</sup> til å beregne opptak og utslipp av klimagasser som følge av arealbruksendringene ved etablering av fire solkraftanlegg. Eksemplene er hentet fra konsesjonssøknadene til fire av solkraftanleggene som foreligger til behandling hos NVE, henholdsvis solkraftanleggene Mæhlum, Seval skog, Sem og Birkeland (se faktaboks kapittel 5.4). Metodikken er under utvikling og må anses som en første tilnærming for å beregne arealbaserte utslipp knyttet til etablering av solkraftanlegg på skogarealer. Forbedring av metodikken vil kreve mer kunnskap.<sup>163</sup>

Kumulative nettoutslipp og nettoopptak av klimagasser (tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) fra levende biomasse (i hovedsak trær), dødt organisk materiale (død ved og strø), mineraljord og organisk jord er beregnet. De kumulative opptakene og utslippene er oppgitt for tre perioder på henholdsvis fem år, 20 år og 75 år frem i tid (Tabell 6). Det er forutsatt at *all* trevegetasjon (trestamme, greiner og stubbe og røtter) gir utslipp de første fem årene ved etablering av solkraftanleggene. Mineraljord gir også utslipp, men når først en likevekt etter 20 år, mens organisk jord gir utslipp over alle 75 år. Utslippene fra skog er basert på maksimal skogproduksjon på arealene og ikke på skogen som står på arealene før arealbruksendringen.

Nettoutsippet per dekar som er differansen mellom utslipp- og opptak av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, gir et godt bilde av påvirkningen etablering av solkraftanlegg har på karbonbalansen (Tabell 6). Utslippene varierer fra anlegg til anlegg, som følge av ulike egenskaper ved skogens produksjonsevne og areal typer som omfattes av arealbruksendringen. Sem solkraftverk, som stort sett er etablert på drenert myr (organisk jord), har de største nettoutslippene per dekar over en 75-års-periode.

Etablering av solkraftanlegg på skogarealer medfører store utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren. En stor del av karbontapet er assosiert med den levende biomassen. Høybonitetsskog (bonitet<sub>H40</sub> 17-26) har høyest potensial for karbonlagring og årlig netto opptak av CO<sub>2</sub> i levende biomasse. Derfor vil arealbruksendring fra høyproduktiv skog gi størst netto utslipp; både som følge av karbontapet assosiert med arealbruksendringen, og som følge av et tapt potensielt opptak i forhold til en situasjon uten arealbruksendring. En annen viktig faktor er jordtype. Drenering av organisk jord vil medføre økende akkumulert utslipp over tid.

Tabell 6. Kumulativt netto opptak og utslipp av tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra skog og jord knyttet til etablering av fire solkraftanlegg. Negative verdier angir CO<sub>2</sub> opptak fra atmosfæren og positive verdier angir utslipp.

Netto opptak/utslipp av tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	År	Solkraftvek			
		Mæhlum	Seval skog	Sem	Birkeland
		tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter			
Areal uten solkraftanlegg (nettoopptak)	5	-1 805	-1 747	-1 525	-578
	20	-7 222	-6 985	-6 100	-2 310
	75	-27 081	-26 195	-22 874	-8 663
Omdisponering av areal (nettoutslipp)	5	31 261	71 035	58 879	13 297
	20	31 955	75 947	69 949	14 077
	75	33 529	90 631	110 462	16 493
Nettoutslipp	5	33 066	72 781	60 404	13 874
	20	39 177	82 933	76 049	16 387
	75	60 610	116 825	133 336	25 156
Nettoutslipp per hektar* (nettoutslipp + nettoopptak)	5	654	594	1 063	695
	20	775	676	1 338	821
	75	1 199	953	2 346	1 260

\* Rettet fra dekar 6.3.24

<sup>162</sup> <https://nibio.no/tjenester/kartbasert-klimagasskalkulator-for-arealbrukssektoren>

<sup>163</sup> Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024, s. 8 kapittel 3.1



Dersom disse anleggene blir etablert på eksisterende infrastruktur, som for eksempel i et steinbrudd eller på en parkeringsplass, vil man unngå utslippene som oppstår ved arealbruksendringer fra skog til infrastruktur av denne typen. Om solkraftanlegget som er planlagt i Birkeland, på 191 dekar, blir etablert på allerede utbygde areal, vil klimagassutslippene ved etablering av anlegget reduseres med 13 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter de fem første årene.

#### 5.4.2 Nullalternativet: Opptak, utslipp og karbonkostnad

For å belyse konsekvensene av avskogingen har vi sammenlignet opptak av CO<sub>2</sub> og utslipp av CO<sub>2</sub> i nullalternativet (fortsatt produksjon av skog) med avskogingen som følge av arealbruksendringen. Vi har brukt de fire planlagte solkraftanleggene som eksempler: Mæhlum, Seval skog, Sem og Birkeland.

**Metode:** Vi har tatt utgangspunkt i skogvolumet som står på skogarealet før etablering av de fire solkraftanleggene og fremskrevet volum fra 2025 til 2075, nullalternativet (jf. Kapittel 5.2.2). Vi har estimert tilveksten (m<sup>3</sup>) på bakgrunn av endringer i stående volum mellom perioder. Vi har brukt biomasseekspansjonsfaktorer<sup>164</sup> for gran, furu og lauv til å konvertere tilveksten til biomasse og skogvolumet til total biomasse som inkluderer biomassekomponentene trestamme, greiner, rot og røtter. Videre har vi beregnet antall tonn CO<sub>2</sub> som tilveksten representerer (opptak av CO<sub>2</sub>) og antall tonn CO<sub>2</sub> som er bundet i den totale levende biomassen og i de enkelte biomassekomponentene ved følgende formell:

$$\text{tonn CO}_{2(i)} = \text{tonn biomasse}_{(i)} \times 0,5 \times 3,67$$

hvor *i* er tonn biomasse tilvekst, tonn total biomasse og biomassen som er i de enkelte biomassekomponentene. 0,5 er karboninnholdet i trebiomasse og 3,67 er atomvekten til CO<sub>2</sub>.<sup>165</sup>

Vi har forutsatt at biomassen i trestammene som kan benyttes til sagstokk eller massevirke er transportert ut når bestandsalderen når nedre aldersgrense for hogstklasse 5. Utslipp av CO<sub>2</sub> fra nyttbart tømmer inngår derfor ikke i utslippet av CO<sub>2</sub> til atmosfæren etter hogst av skog i hogstklasse 5. Utslipp er vist med positivt fortegn i Figur 11 A. Utslipet kommer fra nedbryting av biomassen i toppen av trestammen, greiner, rot og røtter som blir igjen på hogstflaten etter at nyttbart tømmer er transportert ut av skogen. Nedbrytingen av denne biomassen vil foregå over tid og noe karbon blir bundet i jorda. Opptak av CO<sub>2</sub> og binding av karbon vil igjen foregå når nye trær etableres på hogstflatene. Disse prosessene er ikke inkludert i beregningene.

Opptak av CO<sub>2</sub> som skjer gjennom tilveksten (endring i volum mellom perioder) i skogbestandene i yngre produksjonsskog (hogstklasse 2-4) er vist i Figur 11 A med negativt fortegn fordi CO<sub>2</sub> fjernes fra atmosfæren. Resultatene viser at selv om det utføres hogst i hogstklasse 5 vil skog som er i yngre produksjonsskog ta opp CO<sub>2</sub> og binde karbonet i levende trevirke.

Ved arealbruksendringen fra skogareal til solkraftanlegg har vi forutsatt at all biomasse som er igjen etter at nyttbart tømmer er transportert ut, fører til utslipp av CO<sub>2</sub> på det tidspunktet avskogingen i våre eksempler utføres i 2025 (Figur 11 B). Det er derfor ikke igjen skog som kan binde CO<sub>2</sub> i tidsperioden. Utslipp og opptak av CO<sub>2</sub> fra jord og utslipp av andre klimagasser er ikke inkludert i beregningene fordi utslippsfaktorer ikke er tilgjengelig fra NIBIO sine beregninger.<sup>166</sup> I følge NBIO rapporten ville det vært utslipp fra mineraljord i en 20 års-periode, mens organisk jord brytes ned over lang tid. Våre eksempler på utslippsregnskap for nullalternativet er konservativt.

Tabell 7 viser summen av utslipp, opptak og netto opptak av CO<sub>2</sub> for nullalternativet og utslipp av CO<sub>2</sub> ved arealbruksendring fra skogareal til solkraftanleggene for tidsperioden 2025-2075. For alle fire solkraftanleggene gir nullalternativet et netto opptak over tid, mens arealbruksendringene fra skogareal til

<sup>164</sup> Viken, K-O. 2012. Biomass equations and biomass expansion factors (BEFs) for pine (*pinus spp*), spruce (*Picea spp.*) and broadleaved dominated stands in Norway. Department of ecology and natural resource management. Master thesis 30 credits. 2012. Norwegian University of Life sciences.

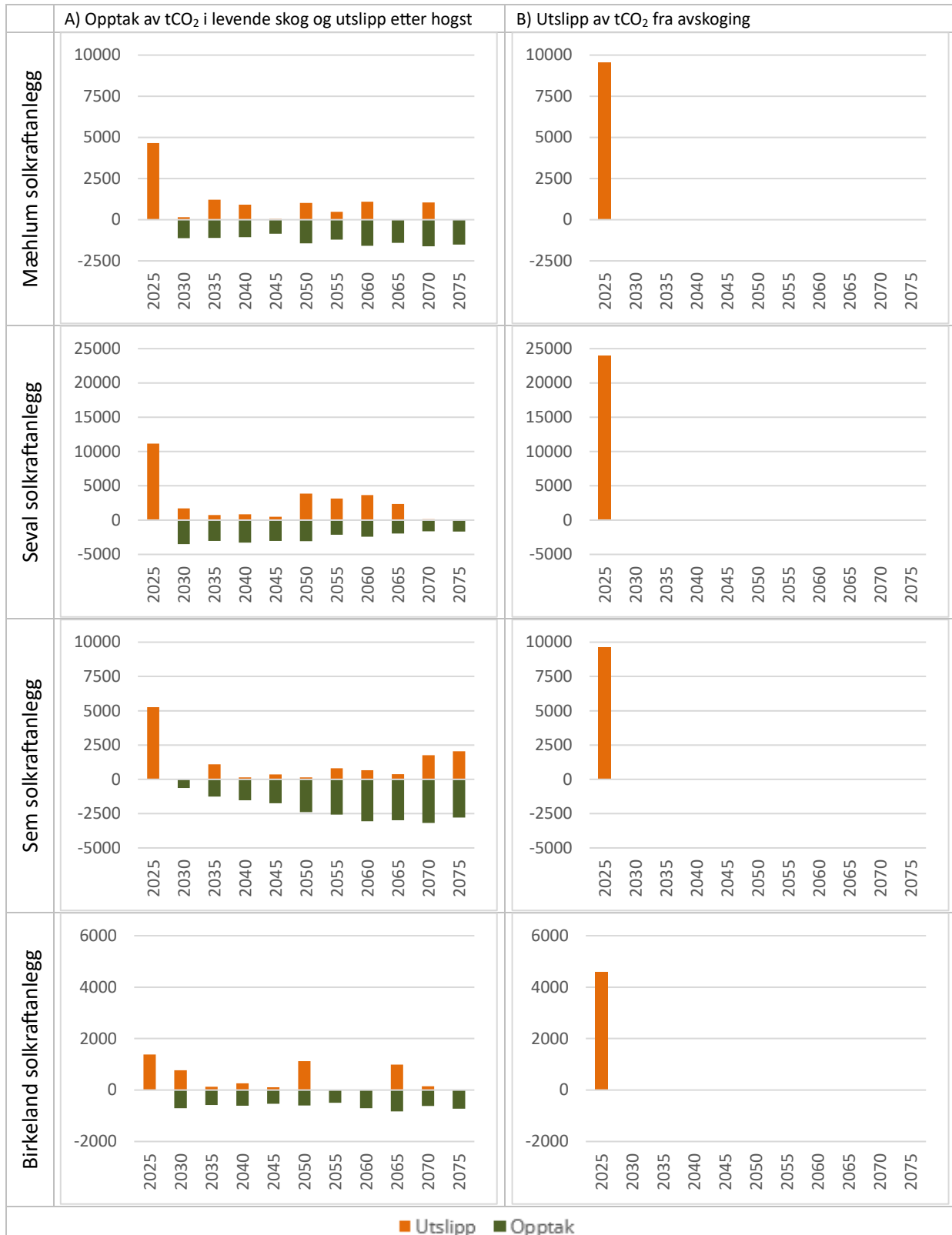
<sup>165</sup> [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpghlucf/gpghlucf\\_files/Chp3/Chp3\\_2\\_Forest\\_Land.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpghlucf/gpghlucf_files/Chp3/Chp3_2_Forest_Land.pdf)

<sup>166</sup> Beregningene som er utført ved NIBIO bygger på YASSO-modellen og den skiller ikke på utslipp fra død ved, strø og mineraljord og utslippsfaktorer spesifikt for jord kan ikke skilles ut fra utslippsresultatene (personlig meddelelse Bjørn Tobias Borchsenius 17.01.2024)



solkraftanleggene gir utslipp som er større enn nettoopptaket (Tabell 7). Størrelsen på nettoopptak av CO<sub>2</sub> avhenger av hogstklassefordelingen og produksjonen per dekar som er på skogarealene før avskogingen finner sted.

Regneeksemplene fra NIBIO og nullalternativet viser at det er forbundet store utslipp av CO<sub>2</sub> med arealbruksendringer fra skogarealer til solkraftanlegg.



Figur 11. A er nullalternativet. Opptak av CO<sub>2</sub> (tonn) av levende trær i hogstklasse 2-4 som er igjen etter hogst av skog som har nådd nedre aldersgrense for hogstklasse 5 og utslipp av CO<sub>2</sub> fra topp, greiner og røtter som er igjen etter hogst av skog i hogstklasse 5 og etter at nyttbart tømmer er tatt ut fra området. B. Tiltak. Utslipp av CO<sub>2</sub> når all skog er hogd, men etter at nyttbart tømmer fra hogstklasse 5 er tatt ut fra området.

Tabell 7. Summen av utslipp (positive verdier), opptak (negative verdier) og netto av tonn CO<sub>2</sub> for perioden 2025-2075, og utslipp (positive verdier) ved arealbruksendring fra skogareal til solkraftanlegg i 2025. For nullalternativet og for arealbruksendringen er nyttbart virke fra hogstklasse 5 ikke med i opptak og utslippsregnskapet. Beregningene av utslipp og opptak er basert på levende og dødt trevirke og er i tonn CO<sub>2</sub>.

Solkraftanlegg	Nullalternativet			Arealbruksendring fra skogareal til solkraftanleggene
	Hogst (utslipp uten nyttbart tømmer)	Tilvekst i resterende skogbestand (opptak)	Netto opptak	Hogst av all skog (uten nyttbart tømmer) 2025
	tCO <sub>2</sub>	tCO <sub>2</sub>	tCO <sub>2</sub>	tCO <sub>2</sub>
Mæhlum	10 626	-17 809	-2 288	9 5556
Seval	28 118	-38 503	-2 369	23 905
Sem	12 668	-48 539	-31 506	9 618
Birkeland	4 913	-9 590	-1 478	4 585

### Karbonkostnad

Ifølge rundskriv R-109/2021 for statlige tiltak fremgår det at dersom tiltaket påvirker klimagassutslipp, skal denne virkningen verdsettes med en kalkulasjonspris (karbonpris). Per dags dato er det ikke et krav om at private bedrifter skal sette en pris på klimagassutslipp. For å synliggjøre en slik karbonkostnad som følge av avskoging ved arealbruksendringene fra skog til solkraftanlegg, har vi brukt Finansdepartementet sin karbonprisbane for «Opptak og utslipp av CO<sub>2</sub> ekvivalenter i skog- og arealbruk» (Fin-LULUCF) og den for "høy bane" som tar utgangspunkt i median CO<sub>2</sub>-pris fra IPCC for å nå 1,5°C-målet globalt (Fin-1,5) som skal brukes i samfunnsøkonomiske analyser.<sup>167</sup>

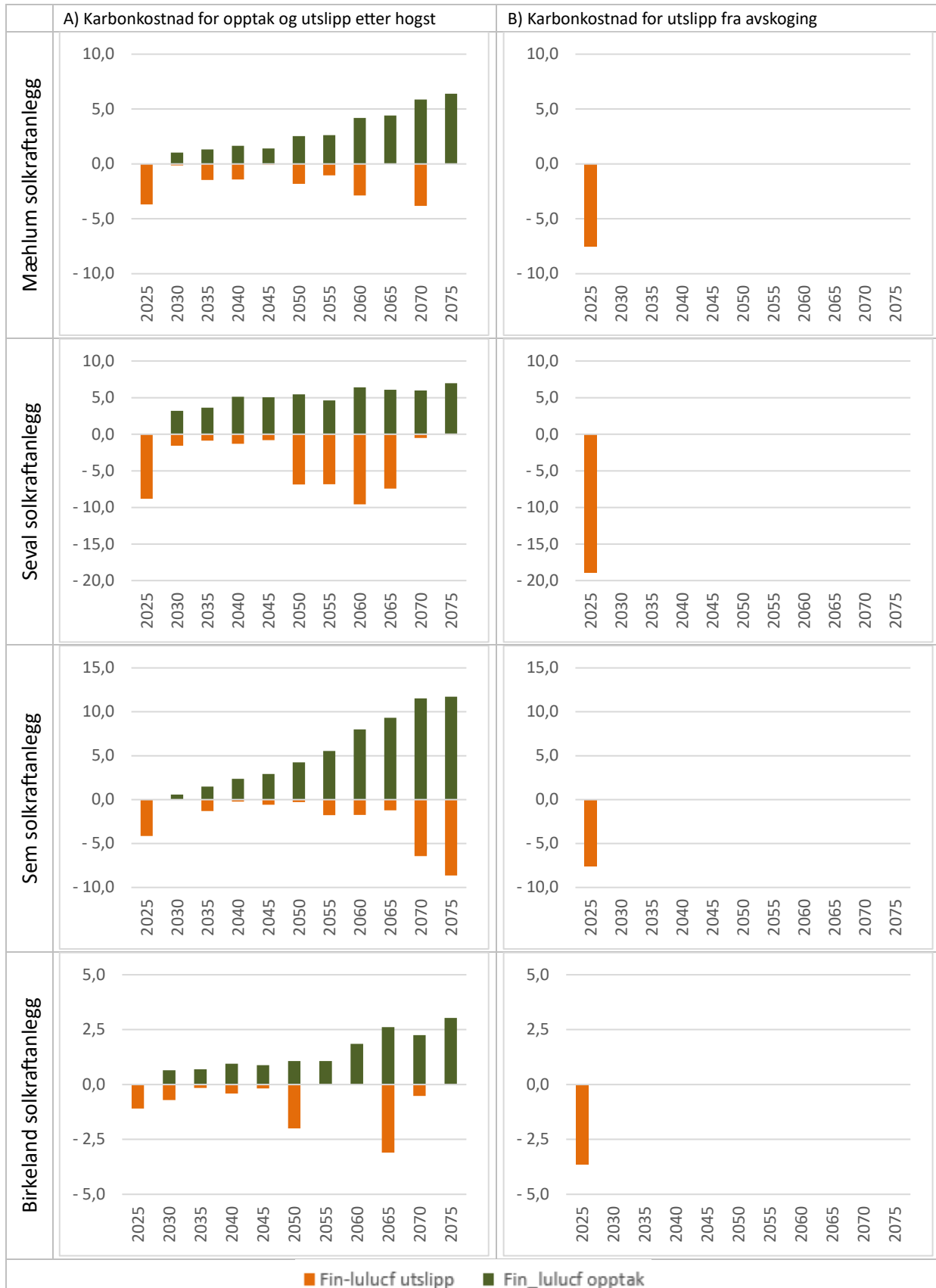
Karbonprisbanene som er oppgitt per tonn CO<sub>2</sub> har vi inflasjonsjustert til 2020-kroner med konsumprisindeksen, som var 9,4 prosent mellom 2020 og 2022, ifølge priskalkulatoren til SSB.<sup>168</sup> Diskonteringsrenten for fremtidig karbonkostnad er satt til 4,0 prosent. Vi har brukt de fire omtalte solkraftanleggene som eksempler.

Vi har tatt utgangspunkt i utslippet av CO<sub>2</sub> for nullalternativet og når all levende skog avvirkes i år 2025, men etter at nyttbart tømmer fra hogstklasse 5 er tatt ut fra området. Resultatene for Fin-LULUCF som er vist i Figur 12, viser at det for nullalternativet er forbundet kostnader ved hogst (negative verdier), men at karbonkostnadene reduseres ved at gjenværende yngre produksjonsskog tar opp CO<sub>2</sub> (positive verdier). Nåverdi av total karbonkostnad over prosjektenes levetid (2025-2072) viser at det både ved Fin-LULUCF og Fin-1,5 er store karbonkostnader (negative verdier) forbundet ved arealbruksendringer av skogarealer med produktiv skog i god vekst til solkraftanlegg (Tabell 8). Kostnadene er større enn sparte kostnader (positive verdier) ved at skogbruk opprettholdes på arealene (nullalternativet).

Vi har ikke inkludert karbonkostnaden for utslipp av klimagasser fra jord eller andre utslippskilder (veibygging, transport, bygging av anlegg, grøfting, kabling etc.) som følger av arealbruksendringer. Våre estimater for karbonkostnader er derfor konservative.

<sup>167</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/>

<sup>168</sup> <https://www.ssb.no/kalkulatorer/priskalkulator>



Figur 12. A) Nullalternativet. Karbonkostnad (Fin-LULUCF) i millioner kroner i 2025 for opptak og utslipp etter hogst. Nyttbart virke fra hogstklasse 5 er ikke inkludert i karbonkostnaden. B) Karbonkostnad (Fin-LULUCF) ved arealbruksendring fra skogareal til solkraftareal etter hogst av all skog. Nyttbart virke fra hogstklasse 5 er ikke inkludert i karbonkostnaden.

Tabell 8. Nåverdien av total karbonkostnad over prosjektets levetid (2025-2075). Positive verdier regnes som inntekt og negative verdier er utslippskostnader.

Solkraft-anlegg	Fin-LULUCF		Fin-1,5	
	Nullalternativet Netto	Arealbruks- endring (solkraft)	Nullalternativet Netto	Arealbruks- endring (solkraft)
	karbonkostnad over prosjektets levetid, millioner kroner i 2025			
Mæhlum	0,966	-7,549	12 732	-16,608
Seval	-1,936	-18,885	6,082	-41,547
Sem	5,960	-7,598	38,605	-16,716
Birkeland	0,907	-3,622	6,363	-7,969

## 5.5 Naturmangfold og andre interesser

På oppdrag fra Klima- og miljødepartementet og Landbruks- og matdepartementet har Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet i samarbeid med flere etater utgitt rapporten «Kunnskapsgrunnlag om økologisk tilstand i norsk skog og utredning av tiltak».<sup>169</sup> I rapporten pekes det på at avskoging vil over tid medføre en forringelse av den økologiske tilstand i skog gjennom direkte og indirekte påvirkninger av økosystemet.

Økosystemtjenestene knyttet til naturmangfold blir negativt påvirket ved omdisponering av arealer for bruk til bakkemonterte solkraftanlegg. Bygging av solkraftanlegg på skogsjord og omlegging til beitearealer innebærer fjerning og flytting av eksisterende vegetasjon (skog- og bunnvegetasjon) og hel eller delvis planering, flytting og fjerning av bunnvegetasjon og jordmasser.<sup>170</sup> I tilfeller der det graves grøfter og store steiner fjernes, vil det bli tilkjørt jordmasser for å få plane områder (jf. omtale av Furuseth solkraftanlegg kapittel 3.2.4). I tillegg blir mikroklimaet i området endret grunnet effekter av avskoging og skyggeeffekter av solcellepanelene. Alt dette er hendelser som vil påvirke og endre sammensetningen av det biologiske mangfoldet over og under bakken og egenskapene til skogsjorden.

Tap, forringelse og fragmentering av leveområder er en av de største truslene mot biologisk mangfold. Nedbygging av skogarealer vil redusere den økologiske tilstanden i skog, fordi naturtyper og arter forsvinner eller blir sterkt redusert. Oppstyking av leveområder reduserer muligheten for å sikre arters overlevelse over tid.

Hvor store de negative virkningene av omdisponering av arealer til solkraftanlegg vil bli, avhenger både av hvor stort areal som avskoges og kvaliteten på de berørte skogarealene. Arealer med særskilte kvaliteter i denne sammenheng omfatter bl.a.:

- skog i god økologisk tilstand,
- skog med trua naturtyper og arter, og
- sammenhengende naturområder uten vesentlig menneskelig påvirkning

Felles for disse områdene er at de inneholder kvaliteter som er viktige for å opprettholde god økologisk tilstand i skog, og arealene er begrenset. Dette er faktorer som bør inngå i konsekvensutredningen for utbygging av solkraftanlegg.

Andre økosystemtjenester kan også bli negativt påvirket av utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg, som følge av at anleggene normalt må inngjerdes av sikkerhetsmessige årsaker. Gjerdene vil begrense områder for fri ferdsel i utmark, friluftsinnteresser, matauk ved plukking av bær og sopp og utøvelse av jakt,

<sup>169</sup> Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet, 2023. Kunnskapsgrunnlag om økologisk tilstand i norsk skog, og utredning av tiltak. M- 2597.

<sup>170</sup> Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobrak, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2024. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024. side 22

for å nevne noen andre interesser som berøres. Begrensninger for disse interessene er også avhengig av hvor stort areal som båndlegges, hvilke vegetasjonstyper som avskoges og hvor store arealer som må inngjerdes for å ivareta sikkerheten til folk, fe og vilt.

Når skogen hogges og den øvrige vegetasjonen fjernes vil det føre til økt avrenning, ettersom plantene ikke lenger binder jorda eller absorberer vann fra arealene. Erosjon som følge av økt avrenning er et kjent problem i Norge. Elver på Østlandet transporterer hvert år store mengder jord, som et resultat av avrenning fra jordbruksarealer. Næringssalter føres med vannet til innsjøer eller kystområder, der næringssaltene kan føre til økt algeoppblomstring og eutrofiering. Når det gjelder risiko for naturfare skriver Gjerdrumutvalget: «Utbygging, arealendringer og klimaendringer fører til økte utfordringer med håndtering av overvann og dermed økt erosjonsrisiko. Dette øker behov for infiltrering og fordrøyning av overvann, og sikre flomveger. Dette må i større grad enn i dag knyttes direkte opp mot vassdragets kapasitet og eventuelle behov for erosjonssikring. Inngrep som endrer terrenget er en viktig årsak til kvikkleireskred. Også små terrengendringer kan være farlig der det er kvikkleire».<sup>171</sup> Ved utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg i skog er vurderinger av risiko for erosjon og naturfare derfor sentralt å kartlegge.

## 5.6 Oppsummering

Avskoging for solkraftutbygging kommer i tillegg til avskoging som skjer til andre arealformål (omdisponering og nedbygging). En utbygging av solkraftanlegg på skogarealer vil derfor representere en ny driver bak avskoging i Norge. For skognæringen er det viktig å bevare produktive, økonomisk drivbare skogarealer. Av hensyn til klima er det viktigst å bevare skogarealer med store karbonlagre og som har evne til å ta opp CO<sub>2</sub> og binde karbon i biomassen. Arealbruksendringer fra produktive skogarealer til solkraftanlegg fører til store utslipp av klimagasser og karbonkostnader som bør synliggjøres i samfunnsøkonomiske analyser.

For samfunnssikkerheten er det viktig å bevare skog som beskytter mot naturfare i form av flom, skred, ras og erosjon. For naturmangfoldet og andre økosystemtjenester i skog og skogsmark er det viktig å opprettholde et sammenhengende skogbilde over tid og å bevare skogarealene.

For jordbruket kan utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer medføre reduserte avlinger som følge av skyggeeffekten. Skyggeeffekten avtar jo større radavstand som benyttes, men dette gjør også jordbruksproduksjonen mer arealkrevende. Dette kan bidra til økt nydyrking som det ikke er et rent jordbruksmessig behov for. Vi har generelt god tilgang på beiteressurser i Norge, både innmarksbeite og i utmark. Vi er selvforsynte med kjøtt, men har behov for å øke kornproduksjonen. Bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer kan medføre omlegging til mer ekstensiv drift, noe som ikke er i tråd med de landbrukspolitiske målene om å øke matproduksjonen.

---

<sup>171</sup> NOU 2022:3 - På trygg grunn (s. 15)



## 6 Beskrivelse av nullalternativet og forslag til mulige løsninger

I kapittel fire har vi gjennomgått relevant regelverk. I kapittel fem har vi redegjort for mulige konsekvenser av utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg, basert på ulike scenarioer. I dette kapittelet beskriver vi hvilken utvikling utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jord- og skogarealer som kan ventes dersom det ikke gjøres endringer i regelverket (nullalternativet). Vi tar for oss konsesjonspliktige anlegg og ikke-konsesjonspliktige anlegg hver for seg. Basert på nullalternativet drøfter vi behovet for endring av regelverket. Videre vil vi peke på mulige reguleringer, blant annet i jordlova, uten at vi har utredet disse i detalj, jf. kapittel 1.2.

### 6.1 Nullalternativet for konsesjonspliktige anlegg

Av konsesjonssøknadene som ligger til behandling hos NVE ser vi at allerede etablert infrastruktur, i form av planering ved nydyrking og godkjenning for bygging av landbruksvei, reduserer behovet for ytterligere arealinngrep for utbygger ved etablering av bakkemontert solkraftanlegg. For konsesjonsmyndigheten kan det være krevende å vurdere samfunnsnyttene av at et skogområde brukes til solkraft isolert sett, dersom landbruksmyndighetene for eksempel har gitt tillatelse til nydyrking og veibygging i forkant.

Videre er omdisponering av skog til beite noe grunneier kan gjøre uten forutgående søknad. Kontrollen fra kommunens side består av utsjekk av om innmarksbeite er tilstrekkelig etablert i etterkant, i forbindelse med oppfølging av foryngelsesplikt i skog. Dette medfører at det kan etableres nye jordbruksarealer uten at det blir vurdert hvilke natur- og kulturlandskapsverdier som finnes, eller hvilke driftsmessige fordeler det gir for driftsenheten å etablere nytt jordbruksareal. Dette er vurderinger som gjøres dersom arealet skal nydyrkes.

For solkraftanlegg som krever konsesjon etter energiloven kommer ikke jf. § 9 til anvendelse etter gjeldende regelverk. Som beskrevet i kapittel 3.2.4, utgjør en betydelig andel av de innsendte konsesjonssøknadene til NVE anlegg som er plassert på arealer med dyrka og dyrkbar jord.

I forarbeidene til endringer i jordlova fra 2016,<sup>172</sup> som gjorde at jf. § 9 ikke lenger gjaldt for energitiltak med anleggskonsesjon, var det antatt at jordvern hensynet i mindre grad ville bli berørt i konsesjonssakene. Tiltakene som var aktuelle var for eksempel vindkraft på land eller kraftkabler. Det var antatt at NVE som konsesjonsmyndighet var like egnet til å ivareta jordvern hensynet som kommunen i deres behandling etter jordlova § 9. Dessuten viste man til at fagmyndighetene har innsigelsesadgang etter energilova, og dermed også kan sikre jordvern hensynet gjennom denne prosessen.

For NVEs konsesjonsbehandling er det, etter NVEs eget utsagn, en utfordring knyttet til å gjøre gode landbruksfaglige vurderinger. Dette gjelder både det generelle kunnskapsgrunnlaget for solkraft på landbruksareal og tilgangen til landbruksspesifikk kompetanse internt i NVE. Siden de landbruksfaglige vurderingene er mer fremtredende her enn for øvrige saker etter energiloven, blir det også viktigere å ha kontroll på det landbrukspolitiske grunnlaget for avveining mellom bakkemontert solkraft og landbruksinteressene. Dette er komplekse vurderinger, som krever landbruksfaglig kompetanse.

Vi peker av de ovenstående grunner på behovet for å utrede ulike alternativer for hvem som bør foreta landbruksfaglige vurderinger i energisaker som gjelder bakkemonterte solkraftanlegg på dyrka og dyrkbar jord- og hvordan.

<sup>172</sup> Prop.97 L (2016–2017) Endringer i vannressursloven og jordlova

### 6.1.1 Oppsummering nullalternativet for konsesjonspliktige anlegg

Oppsummert fremstår regelverket i dag ikke tydelig nok på at tiltak som nydyrking og bygging av landbruksvei er forbeholdt landbruksvirksomhet. Dersom regelverket indirekte benyttes til å klargjøre et areal for bakkemontert solkraftanlegg, er dette utenfor regelverkets anvendelsesområde.

Omdisponering av skog til innmarksbeite er per i dag ikke søknadspliktig, mens tiltaksanalysen for skog og arealbruk viser betydelig avskoging til jordbruksformål i de senere årene. Bygging av bakkemonterte solkraftanlegg kan bli en ny driver bak avskoging, hvor begrunnelsen for avskogingen ikke primært er jordbruksformål.

Jl. § 9 gjelder ikke for energikonsesjonssaker i dag. Vi ser at de landbruksfaglige vurderingene blir mer fremtredende i saker som gjelder bakkemonterte solkraftanlegg sammenlignet med andre energikonsesjonssaker, da slike anlegg etableres på dyrka eller dyrkbar jord. Det er et behov for å vurdere om andre enn energimyndighetene skal gjøre disse vurderingene i forkant av konsesjonssøknaden.

## 6.2 Forslag til endringer i regelverk og veiledningsmaterieill

Basert på beskrivelsen av nullalternativet, peker vi på behovet for å endre regelverket og styrke veiledningen rundt regelverket. I dette delkapittelet peker vi på noen muligheter for endringer, uten at disse er utredet i detalj.

### 6.3 Synliggjøre at landbruksregelverket er forbeholdt landbruksvirksomhet i gjeldende veiledning

Det er av vesentlig betydning at kommunen som landbruksmyndighet er oppmerksom på at det bare er den landbruksmessige nytteverdien som kan begrunne tillatelse til nydyrking og/eller bygging av landbruksveier. Det er viktig at kommunen vektlegger landbruksnytt og landbruksfaglige helhetsløsninger når den skal vurdere om det skal gis tillatelse til tiltak etter landbruksregelverket. Dersom etablering av et bakkemontert solkraftanlegg er den primære årsaken til at grunneier søker nydyrking eller bygging av skogsbilvei, kreves det behandling etter plan- og bygningsloven. Dette bør komme til uttrykk i veiledning etter landbruksveiforskriften og nydyrkingsforskriften, samt plan- og bygningsloven.

Behovet for nytt jordbruksareal må vurderes konkret, og etter nydyrkingsforskriften er det hensynet til natur- og kulturlandskap som må vurderes opp mot det driftsmessige behovet for tiltaket. Det er utelukkende jordbrukshensyn som kan danne grunnlaget for denne vurderingen.

Dersom bakkemontert solkraftanlegg, som foreslått, blir et nytt arealformål under kategorien «bebyggelse og anlegg», vil som et utgangspunkt bygging av vei og eventuelle terrenginngrep kreve behandling etter plan- og bygningsloven, og ikke etter sektorregelverket.

#### 6.3.1 Innføre søknadsplikt for omdisponering av skog til beite

Generelt er det få virkemidler som hindrer avskoging i gjeldende regelverk. Som beskrevet i kapittel 3, ser vi at en ikke ubetydelig andel av de bakkemonterte solkraftanleggene etableres eller ønskes etablert på skogarealer. Av disse anleggene er det flere hvor skogarealet først blir omdisponert til innmarksbeite, før det deretter søkes konsesjon til NVE for å etablere et bakkemontert solkraftanlegg.

På denne måten kan etablering av bakkemonterte solkraftanlegg bidra til å øke avskogingen, se også kapittel 5.2.1 for nærmere omtale. I tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren<sup>173</sup> ble det foreslått at de juridiske virkemidlene for å hindre avskoging ble styrket. Vi viser til disse anbefalingene, spesielt når det gjelder behovet for søknadsplikt for omdisponering av skog til innmarksbeite.

---

<sup>173</sup> Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF). M-2493

I forarbeidene til jordlova<sup>174</sup> finner vi begrunnelsen for at nydyrkingsaktiviteten i sin tid ble regulert. Tidligere ble det gitt statlig nydyrkingstilskudd, og da dette ble fjernet mistet myndighetene også kontroll over hvor det ble nydyrket. Departementet skriver at selv om ikke det er en målsetning om å øke nydyrkingen, er det heller ikke gode nok grunner til å forby nydyrking generelt, da det kan være tjenlig for den enkelte driftsenhet. Det står videre: «Departementet meiner likevel at slike miljøomsyn som landbruket har ansvar for og må ta, krev visse reglar for regulering av nydyrkinga. Miljøomsyn som i samanheng med nydyrking er særleg aktuelle er natur- og kulturlandskapsomsyn. Natur- og kulturlandskapsomsyn krev heilskapsvurderingar for større områder, og det vil difor ofte omfatte fleire eigedomar. Det er ikkje å vente at den einskilde jordbrukaren – i samband med eit konkret nydyrkingstiltak – kan vurdere slike omsyn når dei gjeld større område». Landbruksdirektoratet mener at de samme hensynene i stor grad gjør seg gjeldende for omdisponering av skog til innmarksbeite.

### 6.3.2 Endre jordlovas virkeområde?

Som nevnt ovenfor ble j.l. § 2 tredje ledd endret i 2016 av hensyn til å forenkle prosessen i energilovssaker, og å unngå det som da opplevdes som unødvendig dobbeltbehandling. På nåværende tidspunkt foreslår regjeringen, på lik linje med vindkraft på land, å innlemme solenergitiltak i plan- og bygningsloven, slik at det kreves vedtatt områderegulering før konsesjon blir gitt. Myndigheten til å avgjøre arealbruken, samt å avgjøre *hvor* energitiltak skal lokaliseres, blir mest sannsynlig lagt til kommunene. NVE forblir konsesjonsmyndighet. Kommunen får likevel en fremtredende rolle når det gjelder å avklare arealbruken.

En mulighet til å styrke de landbruksfaglige hensynene i vurderingen av å ta i bruk dyrka eller dyrkbar jord til solkraftanlegg, er å endre j.l. § 2 tredje ledd, slik at bakkemonterte solkraftanlegg som får konsesjon etter enl. § 1-3 også krever behandling etter j.l. § 9. Dette vil sørge for at tiltaket underlegges en vurdering av de landbruksmessige konsekvensene av tiltaket, og hvor tiltakshaver kan pålegges å komme med alternative plasseringer av anlegget.

I henhold til bestemmelsens første ledd vil j.l. § 9 da gjelde i de tilfeller man ikke har omregulert det aktuelle dyrka eller dyrkbare arealet til et annet formål i reguleringsplan eller i kommuneplanens arealdel. J.l. § 9 gjelder som kjent hovedsakelig i områder som er regulert til landbruk.

I henhold til forslag om endringer i plan- og bygningsloven er det forespeilet at planavklaringen gjøres av kommunen, i form av en områderegulering.<sup>175</sup> Hensiktsmessigheten av å endre jordlovas virkeområde ved behandling av søknad om konsesjon ved oppføring av bakkemontert solkraftanlegg vil avhenge av hvilke endringer som blir vedtatt i plan- og bygningsloven og tilhørende forskrifter. Dersom området i kommuneplanens arealdel eller reguleringsplan blir avsatt til bebyggelse og anlegg med underformål solkraftanlegg, vil ikke j.l. § 9 komme til anvendelse, jf. j.l. § 2 første ledd bokstav a og b. Dette reduserer effekten av å endre jordlovas virkeområde. Forutsatt at endringene i plan- og bygningsloven og kart- og planforskriften blir vedtatt som omtalt ovenfor, ser vi det ikke som formålstjenlig å endre virkeområdebestemmelsen.

### 6.3.3 Den landbruksfaglige vurderingen gjøres i forbindelse med planbehandlingen

Som nevnt over, er det foreslått endringer i plan- og bygningsloven når det gjelder bakkemonterte solkraftanlegg. Hvis endringene blir vedtatt, innebærer de at kommunen som planmyndighet tar stilling til lokalisering av solkraftanlegg i form av områderegulering, og da i forkant av konsesjonsbehandlingen. Solkraftanlegg ventes å bli regulert under kategorien bebyggelse og anlegg<sup>176</sup>, noe som vil innebære at j.l. § 9 uansett ikke gjelder dersom området er omregulert. Kommunen kan imidlertid særskilt bestemme at den skal gjelde.<sup>177</sup> Landbruksdirektoratet vurderer at å særskilt bestemme at j.l. § 9 likevel skal gjelde for

<sup>174</sup> Ot.prp.nr.72 (1993–1994) Om lov om jord (jordlova) m.m. kapittel 6.5.6

<sup>175</sup> Høringsnotat: forslag til endringer i energiloven og plan- og bygningsloven (2023) OED og KDD, nederst på s. 14

<sup>176</sup> Høringsnotat - Forslag til ny forskrift om kart, stedfestet informasjon, arealformål og kommunalt planregister (kart- og planforskriften) kapittel 8.28

<sup>177</sup> Jf. j.l. § 2 første ledd jf. andre ledd

planområdet som er avsatt til solkraftanlegg kan være et virkemiddel for å hindre nedbygging av dyrka og dyrkbar jord.<sup>178</sup>

Landbruksdirektoratet vil også den forbindelse peke på behovet for å utarbeide nasjonale retningslinjer for hvilke arealer som bør tas i bruk til bakkemonterte solkraftanlegg. Det kan også være behov for å utarbeide egne planbestemmelser for skjøtsel av dyrka og dyrkbar jord som blir omregulert til solkraftanlegg, for å sikre tilbakeføringsmulighetene. Det vil i mange tilfeller fortsatt være driveplikt på slike arealer, på tross av at de er omregulert. At arealet reguleres tilbake til LNFR-formål etter endt driftsperiode er et annet mulig virkemiddel. Krav om regulering tilbake til LNFR-formål etter endt konsesjons- og driftsperiode for bakkemonterte solkraftverk kan for eksempel fremgå av reguleringsbestemmelser i den enkelte sak.

## 6.4 Nullalternativet for ikke-konsesjonspliktige anlegg

Jl. § 9 gjelder for etablering av solkraftanlegg på jordbruksarealer, dersom anlegget er under konsesjonsgrensen i energiloven. Omfanget og størrelsen av ikke-konsesjonspliktige anlegg vil avhenge av hvilken konsesjonsgrense som foreslås etter energilovforskriften. Dette er ennå ikke kjent. Konsesjonsgrensen for solkraftanlegg ventes å angis i installert effekt i anlegget i MW, i likhet med konsesjonsgrensen for vindkraft på land, se enf. § 3-1 annet ledd. Arealbeslaget per MW er ifølge NVE 13 dekar, basert på radavstand oppgitt i innmeldte prosjekter, se nærmere omtale i kapittel 5.1.

Dersom det foreslås en effektgrense på 1 MW, vil anlegg med et arealbeslag under omtrent 13 dekar være under konsesjonsgrensen. Foreslås en grense på 5 MW, vil et arealbeslag på omtrent 65 dekar være under konsesjonsgrensen. Dersom slike anlegg etableres på dyrka eller dyrkbar jord, kan konsekvensene av slik utbygging være betydelig.

Dersom disse anleggene skal drives i kombinasjon med jordbruksproduksjon, er det etter gjeldende rett kun i de tilfeller der produksjonsevnen svekkes at oppføring av solcellepaneler regnes som omdisponering etter jl. § 9. I tillegg kreves behandling etter plan- og bygningsloven. Kommunen kan konstatere at oppføring av et bakkemontert solkraftanlegg krever tillatelse til omdisponering, dersom dyrka eller dyrkbart areal går tapt til infrastruktur av ikke-reversibel karakter, som veier og transformatorstasjoner i anlegget. Etter Landbruksdirektoratets vurdering og erfaring er det imidlertid faglig utfordrende å ta stilling til om oppføring av solcellepaneler krever tillatelse etter jl. § 9.

Problemstillingen blir hvilken målestokk som skal legges til grunn for å vurdere om produksjonsevnen er svekket. Etter gjeldende rett mener Landbruksdirektoratet at det for vurderingen ikke er annet rettslig utgangspunkt enn om driveplikten er overholdt. Driftsform er valgfritt for grunneier, så lenge arealet «drivast». Å vurdere hvorvidt produksjonsevnen svekkes, må dermed gjøres med utgangspunkt i driftsopplegget som grunneier skisserer. Så lenge arealet «drivast», altså at driveplikten er oppfylt, kan ikke kommunen konstatere brudd på driveplikten dersom man for eksempel legger om et kornproduserende areal til sauebeite. Avhengig av omfanget av anlegget som etableres, kan dette ha innvirkning på produksjonsevnen til disse jordbruksarealene.

At produksjonsevnen ikke svekkes, innebærer videre, etter vår forståelse, at jordbruk skal være den primære produksjonen på arealet. Dersom anlegget er av et slikt omfang at jordbruk ikke lenger er den primære næringen som drives på arealet, kreves det tillatelse til omdisponering og eventuelt dispensasjon fra LNFR-formålet etter plan- og bygningsloven.

### 6.4.1 Innføre søknadsplikt for oppføring av solcellepaneler på dyrka jord?

Slik rettstilstanden er i dag, har kommunen få styringsmuligheter etter jordlova for å kunne kontrollere om solcellepaneler skal etableres på dyrka jord, dersom disse ikke svekker produksjonsevnen.

Hensynet til jordvern, matsikkerhet og kulturlandskapet tilsier etter vår vurdering at det ikke fritt bør kunne etableres solcellepaneler på dyrka jord.

<sup>178</sup> Jf. jl. § 2 annet ledd

Bakkemonterte solceller kan begrense driftsmulighetene på jordbruksarealene, se kapittel 5.3. Hensynet til kulturlandskapet tilsier også at oppføring av bakkemonterte solkraftanlegg bør reguleres. Solkraftanlegget blir et fremmedelement på jordet, og kan bryte opp ellers sammenhengende kulturlandskap. Kommunen kan også gjennom bestemmelser til kommuneplanens arealdel og eventuelt gjennom bruk av kjerneområde landbruk eller hensynssone jordvern gi overordnede bestemmelser som begrenser muligheten for oppføring av solkraftanlegg på dyrka jord.

En mulig løsning er å innføre søknadsplikt for oppføring av solcellepaneler på dyrka jord. Dette er for oppføring av solcellepaneler som skal drives i kombinasjon med jordbruk, og som ikke skal svekke produksjonsevnen. En slik søknadsplikt kan reguleres i forskrift hjemlet i jordlova § 11, som er forskriftsbestemmelsen i jordlova. Dette vil kreve en endring av jordlova § 11.

Det kan stilles spørsmål ved om det er grunnlag for å innføre søknadsplikt for oppføring av bakkemonterte solkraftanlegg på dyrkbar jord med hjemmel i jordlova, slik den er utformet i dag. Begrunnelsen er at etter jl. § 9 første ledd andre punktum er det vesentlige vilkåret om «ho ikkje vert eigna til jordbruksproduksjon i framtida». Ved permanente bygge- og anleggstiltak, for eksempel bygging av transformatorstasjoner eller annen infrastruktur, vil dette i seg selv kreve tillatelse til omdisponering også for dyrkbar jord. For solcellepaneler som skrus ned i jorda er det vanskeligere å se at dette gjør den dyrkbare jorda uegnet for jordbruksproduksjon i fremtida.

## 6.5 KOSTRA

KOSTRA (KOMmune-STat-Rapportering) er en årlig innrapportering av data fra kommunene til SSB, herunder på jordbruk og dyrka og dyrkbar jord som blir omregulert etter plan- og bygningsloven eller etter jordlova. Dyrka og dyrkbar jord som har blitt tatt i bruk til energiformål har siden endringen av jordlovas virkeområde<sup>179</sup> blitt innrapportert separat fra NVE til Landbruksdirektoratet, ettersom kommunene ikke lenger saksbehandler slike saker. Tallene på omdisponert dyrka og dyrkbart areal som følge av energitiltak har vært lave. Imidlertid er disse ventet å øke ved utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg. Ettersom solkraftanlegg er foreslått å bli underlagt plan- og bygningslovbehandling, vil man igjen kunne få KOSTRA-tall på hvor mye dyrka og dyrkbart areal som går til dette arealformålet. Det blir dermed viktig å følge med på hvor mye areal som omdisponeres til solkraftformål etter plan- og bygningsloven fremover.

---

<sup>179</sup> Se kapittel 4.3.2 for omtale.

## 7 Avslutning

Landbruksdirektoratet har utredet hvilke konsekvenser utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg kan få for jord- og skogbruksarealer og hvordan slik utbygging kan påvirke bruken av disse arealene. Vi har også utredet hvilke typer areal som er aktuelle for utbygging, hvilke offentlige aktører som involveres og hvilket rammeverk som ligger i gjeldende lovgivning. Basert på konsekvenser og gjeldende rettstilstand har vi også pekt på behov for mulige regelendringer, uten å utrede disse.

Fotavtrykket og påvirkningen av et solkraftanlegg er nært knyttet til arealbeslaget. Omfanget av dette fotavtrykket vil dermed avhenge av *hvor mye* bakkemontert solkraft som skal bygges ut og *hvilke arealer* som velges ut for utbygging. Når det gjelder mengden av kraftutbygging, spriker estimatene mellom 0,6 TWh og 4 TWh innen 2030. Dette utgjør etter Landbruksdirektoratets beregninger et arealbeslag på mellom 5 000- 120 000 dekar. Usikkerheten om hvor stort arealbeslaget kan bli, knytter seg til antall TWh som bygges ut og om det skal drives jordbruk på arealet eller ikke. Bakkemonterte solkraftanlegg vil gi et betydelig arealbeslag dersom disse plasseres på jord- og skogbruksarealer, men arealbeslaget vil avhenge om solkraftproduksjonen skal kombineres med jordbruksproduksjon.

For skogbrukets del vil oppføring av bakkemonterte solkraftanlegg på skogarealer bidra til avskoging, og potensielt øke netto årlig avskoging med 15-70 prosent. Utbygging av bakkemontert solkraft på skogareal kan derfor vesentlig påvirke skogbrukets produksjonsarealer.

Hvor stort tapet i tømmerproduksjon og verdiskaping blir som følge av utbygging av bakkemontert solkraft vil avhenge av de berørte skogarealenes produktivitet (bonitet), alder på skogen som står der og ikke minst hvor lang tidshorisont som legges til grunn for kraftproduksjonen samt tilbakeføringsmuligheter. Etter de beregningene Landbruksdirektoratet har gjort i denne utredningen vil utbygging av bakkemontert solkraft på skogareal forårsake betydelige framtidige tap i tømmervolum og tapt produksjonsverdi gjennom verdikjeden.

Klimagassutslippene som følge av arealbruksendring fra skogarealer til solkraftanlegg er betydelige. En stor del av utslippene er assosiert med uttak og nedbryting av trevirke. Det slippes også ut klimagasser fra jorda, og disse utslippene vil avhenge av arealenes evne til å lagre karbon, hvor omfattende eventuell bakkeplanering og omgraving er og hvor mye av bunnvegetasjonen som blir fjernet. Beregningene av karbonkostnader som Landbruksdirektoratet har anskueliggjort med Finansdepartementets karbonprisbane for fire solkraftanlegg, viser at arealbruksendringene fra skogarealer til bakkemontert solkraftanlegg kan komme opp i betydelige summer som, sammen med alle karbonkostnader forbundet med solkraftanlegg, bør synliggjøres i konsekvensanalyser.

Solkraftanlegg på jordbruksarealer gir en skyggeeffekt som gir reduserte avlinger for jordbruket. Hvor stort avlingstapet blir beror på graden av skygge fra solcellemodulene. Graden av skygge vil avhenge av type paneler (fastmontert i vinkel, *trackingsystemer* eller vertikale) og avstanden mellom radene av solcellepaneler. Radavstanden vil også ha betydning for i hvilken grad panelene vil medføre driftsmessige ulemper ved maskinell drift. Maskinell drift vil ifølge NIBIO kunne kreve radavstander opp mot 30 meter mellom panelene. Det kan derfor reises spørsmål ved om det omfattende arealbeslaget gjør at det tross alt vil være mest arealeffektivt å legge til rette for konsentrerte områder for solkraftanlegg, som ikke drives i kombinasjon med jordbruk.

Arealbeslaget vil være mindre dersom man har et jordbruksareal som kun beites. Likevel vil det i de fleste tilfeller være behov for skjøtsel av arealet, som krever større radavstand enn hvis det ikke drives jordbruksproduksjon. Arealet som solcellemodulene beslaglegger vil medføre at bonden må øke sine produksjonsarealer hvis jordbruksarealene skal drives i samdrift med solkraft, for eksempel ved nydyrking. Panelene som benyttes i disse prosjektene er hovedsakelig fastmontert i vinkel, noe som gir et stort arealbeslag.

Landbruksdirektoratet mener at det er viktig å unngå arealbruksendringer i form av nydyrking og omdisponering til innmarksbeite som det ikke er jordbruksmessig behov for. Vi ser at en mulig konsekvens av utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg er at avskogingen og nydyrkingen øker. En annen mulig



konsekvens av utbygging på jordbruksarealer er at bønder velger å legge om jordbruksdriften til mer ekstensiv drift for å kunne drive i kombinasjon med solkraftanlegg. Avhengig av omfanget av utbygging av slike anlegg, kan dette gi en utvikling som ikke er i tråd med de landbrukspolitiske målene om økt matproduksjon og selvforsyning.

På bakgrunn av det ovenstående har vi pekt på mulighetene for enkelte justeringer av regelverket, uten å utrede disse i detalj. For det første bør det synliggjøres i lovverket at landbrukslovgivningen er forbeholdt landbruksvirksomhet. Det bør videre utredes å gjøre omdisponering av skog til innmarksbeite søknadspliktig, for å hindre avskoging. På bakgrunn av at plan- og bygningsloven er foreslått endret, slik at etablering av bakkemontert solkraftanlegg forutsetter områderegulering, mener vi at det ikke er aktuelt å endre jordlovas virkeområde. Kommunene bør imidlertid gjøres oppmerksom på at de kan bestemme at jordlova § 9 fortsatt skal gjelde når området er omregulert, for å sikre tilbakeføringsmuligheter etter endt driftsperiode for bakkemonterte solkraftanlegg. Å tilbakeføre arealet til LNFR-formål i planbestemmelsene er en annen mulighet. For de ikke-konsesjonspliktige anleggene, mener Landbruksdirektoratet at det bør utredes å innføre søknadsplikt for oppføring av solcellepaneler på dyrka jord. Dette av hensyn til kulturlandskapet og jordvern.

Det er viktig at utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg reguleres på en kunnskapsbasert måte, for å unngå potensielt uheldige konsekvenser som skissert i denne utredningen. Landbruksdirektoratet peker på behovet for mer kunnskap om konsekvensene av utbygging av bakkemonterte solkraftanlegg på jordbruksarealer i Norge. Det er derfor positivt at det foregår forsøksvirksomhet som kan gi mer kunnskap om muligheter og utfordringer for slike anlegg. Samtidig kan solkraft bidra til å gjøre bonden mer selvforsynt med energi, noe som kan bidra positivt i driften uten å fortrenge jordbruksproduksjonen. Forvaltningen, herunder NVE, Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet, bør også bidra til en kunnskapsbasert forvaltning av slik utbygging, herunder utarbeide veiledningsmateriell for statsforvaltere, kommuner og utbyggere. Beregningene som er gjort i kapittel 5 i denne utredningen, herunder beregninger rundt tap av produksjonsareal for jord- og skogbruket, utslippsberegninger ved arealbruksendringer, samt karbonkostnader ved utbygging, er et bidrag i utviklingen av et slikt kunnskapsgrunnlag.

## 8 KILDER

### Lover

Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven) 29. juni 1990 nr. 50

Lov om jord (jordlova) 5. desember 1995 nr. 23

Lov om konsesjon ved erverv av fast eiendom mv. (konsesjonsloven) 28. november 2003 nr. 98

Lov om skogbruk (skogbrukslova) 27. mai 2005 nr. 31

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) 27. juni 2008 nr. 71

### Forskrifter

Forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften) 7. desember 1990 nr. 959

Forskrift om begrensnng av forurensning (forurensningsforskriften) 6. januar 2004 nr. 931

Forskrift om nydyrking (nydyrkingsforskriften) 5. februar 1997 nr. 423

Forskrift om berekraftig skogbruk 7. juni 2006 nr. 593

Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier (landbruksveiforskriften) 28. mai 2015 nr. 550

Forskrift om konsekvensutredninger (KU-forskriften) 21. juni 2017 nr. 854

### Forslag til endringer i regelverk

Høringsnotat - Forslag til endringer i energiloven og plan- og bygningsloven Olje- og energidepartementet og Kommunal- og distriksdepartementet, (2023).

Forslag til ny forskrift om kart, stedfestet informasjon, arealformål og kommunalt planregister (kart- og planforskriften) (2024)

### Forarbeider, Stortingsmeldinger

Om lov om jord (jordlova) m.m, Ot. Prp. Nr. 72 (1993-1994)

Ot.prp.nr.79 (2002–2003) Om lov om konsesjon ved erverv av fast eiendom (konsesjonsloven) mv.

Ot.prp.nr.28 (2004–2005) Om lov om skogbruk (skogbrukslova)

Ot.prp.nr.32 (2007–2008) Om lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (plandelen)

Ot.prp.nr.44 (2008–2009) Om lov om endring av lov om odelsretten og åsetesretten, lov om konsesjon ved erverv av fast eiendom mv. og lov om jord mv.

Prop.97 L (2016–2017) Endringer i vannressursloven og jordlova (konsesjonsplikt for grunnvannstiltak og unntak fra omdisponeringsforbudet)

Prop.121S (2022-2023) Endringer i statsbudsjettet 2023 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppgjøret 2023 m.m.)

Prop. 121 S (2022–2023) Endringer i statsbudsjettet 2023 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppgjøret 2023), vedlegg 9 oppdatert jordvernstrategi

Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan for 2021–2030

Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020-2021) Energi til arbeid - langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser. Vedtak 751

Prop.111 L (2022–2023) Endringer i energiloven og plan- og bygningsloven (vindkraft på land)

Innst. 56 S (2015-2016)

NOU 2015:15 Grønn skattekommisjon

NOU 2022: 3 På trygg grunn – Bedre håndtering av kvikkleirerisiko

NOU 2023: 3 Mer av alt- raskere. Energikommisjonens rapport.

NOU 2023:17 Nå er det alvor. Rustet for en usikker fremtid.

NOU 2023:25 Omstilling til lavutslipp - veivalg for klimapolitikken mot 2050.

## Juridisk litteratur

Inger Grette og Ingrid Aasen, Jordlova. Lovkommentar, Jordlova, Juridika (kopiert 29. januar 2024)

<https://juridika.no/no/lov/1995-05-12-23/kommentar/>

## Rapporter

Bakken, A.K. og Steinshamn, 2022. Grovfôravlinger i Norge – En gjennomgang av datakilder. NIBIO-rapport 8 (91).

Breidenbach, J.; Eiter, S.; Eriksen, R.; Bjørkelo, K.; Taff, G.; Søgaard, G.; Tomter, S. M.; Dalsgaard, L.; Granhus, A.; Astrup, R. A. 2017. Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge. NIBIO Rapport 3(152).

Campana, P.E., Stridh, B., Amaducci, S., Colauzzi, M. 2021. Optimisation of vertically mounted agrivoltaic systems. Journal of Cleaner Production. 325. 18 s.

Eid, T. og Hobbestad, K. 1999. Avvirk-2000 – et Edb-program for langsiktige investerings-, avvirknings- og inntektsanalyser i skog. Rapport Supplement 8 fra skogforskningen. Norsk institutt for skogforskning og Institutt for skogfag, NLH, 63 pp.

Honningdalsnes, E.H. 2022. Autonomous Optimization of Agrivoltaic Systems in Norway. Master Thesis. NTNU.

Landbruksdirektoratet, KOSTRA landbruk, Ei vurdering av rapporteringa for 2022 Rapport nr. 35/2023.

Miljødirektoratet 2023. Greenhouse Gas Emissions 1990 2021. Norway National Inventory Report. Norwegian Environment agency. M-2507.

Miljødirektoratet 2023. Klimatiltak i Norge mot 2030, Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler – 2023. M-2539

Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen, 2023. Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF). M-2493.

Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet, 2023. Kunnskapsgrunnlag om økologisk tilstand i norsk skog, og utredning av tiltak. M- 2597.

Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiklyngen, Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport

Multiconsult – på oppdrag fra Nye Veier - Muligheter for kraftproduksjon i forbindelse med bygging av vei og jernbane (2023)

Multiconsult – på oppdrag fra Solenergiklyngen Bakkemonterte solkraftverk – Beste praksis i Norge (2022)

Arne Bardalen, Linda Aune-Lundberg, Hege Ulfeng, Kunnskapsgrunnlag for norsk jordvernstrategi, NIBIO rapport, vol. 9, nr. 38, 2023

Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobrak, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2023. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024

Erik Bøe, Oddmund Hjukse, Signe Kårstad, Lars Johan Rustad, Mads Svennerud, Heidi Knutsen og Kristian Bjerke (red.), Utsyn over norsk landbruk. Tilstand og utviklingstrekk 2023, NIBIO bok 9(4), 2023

Geir-Harald Strand (red.), Arvid Svensson, Yngve Rekdal, Grete Stokstad, Henrik F. Mathiesen, Anders Bryn, Verdiskaping i utmark: status og muligheter NIBIO-rapport vol.7, nr.175, 2021

Norges Vel, Rapport fra prosjektet: «Solcelleparker i landbruket – erfaringer fra andre land» (2023)

NVE 2023. Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023: Energiomstillingen – en balansegang. [NVE Rapport nr. 25/2023:](#)

Riksrevisjonen, Dokument 3:4 (2023–2024) Matsikkerhet og beredskap på landbruksområdet, 2023 Sintef 2023. Kunnskapsgrunnlag for trøndersk landbruk. Verdiskaping og ringvirkninger av landbruksbasert næring i Trøndelag. Rapport 2023:00601 – Åpen

Viken, K-O. 2012. Biomass equations and biomass expansion factors (BEFs) for pine (pinus spp), spruce (Picea spp.) and broadleaved dominated stands in Norway. Department of ecology and natural resource management. Master thesis 30 credits. 2012. Norwegian University of Life sciences.

Viken, K-O. 2021. Landsskogtakseringens feltinstruks – 2021. NIBIO-bok;7(5) 2021

## Nettsider

<https://elhub.no/data/forbruk-og-produksjon/> (Hentet 29.01.2024)

[https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_files/Chp3/Chp3\\_2\\_Forest\\_Land.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Chp3/Chp3_2_Forest_Land.pdf) (Hentet 25.04.2023)

<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/rapporter/Markedsrapport%202022%20Rapport%206%202023.pdf> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kunnskapsgrunnlag-om-okologisk-tilstand-i-norsk-skog-og-utredning-av-tiltak> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utviklingstrekk-i-skogbruket/tommeravvirkning-og-priser> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16>. (Hentet 25.01.2024)

<https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/jordbruksareal-som-kan-vaere-ute-av-drift> (Hentet 29.01.2024)

<https://norsk-skogbruk.no/leder/solceller-i-skog-ja-men-alt-med-mate/> (Hentet 31.01.2024)

[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r\\_109\\_2021.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2021.pdf) (Hentet 29.01.2024)

<https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/sporsmal-og-svar-om-skog-og-klimamal/id2851030/?expand=factbox2851033> (Hentet 31.01.2024)

<https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/skog-og-utmarksressurser/innsikt/skogbruk/id2009516/> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.statsforvalteren.no/vestfold-og-telemark/landbruk-og-mat/jordvern/areal-ute-av-drift/etter-ett-ar-med-full-satsing-pa-areal-ute-av-drift--hvordan-gikk-det/>

<https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/artikler/hva-er-gjennomsnittlig-stromforbruk-i-husholdningene> (Hentet 30.01.2024)

Energeia 2021. Seval skog og innmarksbeite. Melding til NVE med foreløpig forslag til konsekvensutredningsprogram. <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/3d34c147-c907-49b4-ba24-19e6bf80075d/202114931/3424679> (Hentet 15.12.2023)

<https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>

<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.skogbruk.nibio.no/klimagassregnskapet-for-norske-skoger> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.ssb.no/kalkulatorer/priskalkulator> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/artikler/tommerhogst-var-mer-lonnsomt-for> (Hentet 25.01.2024)

<https://www.ssb.no/statbank/list/kofola> (Hentet 29.01.2024)

<https://www.ssb.no/statbank/table/05988> (Hentet 29.01.2024)

<https://www.ssb.no/statbank/table/04500> (Hentet 29.01.2024)

<https://snl.no/jordbruksoppgj%C3%B8r> (Hentet 29.01.2024)

<https://snl.no/solkraftverk> (Hentet 5.01.24)

<https://snl.no/solceller> (Hentet 29.01.24)

[https://www.sodir.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/#:~:text=Effekt%20er%20energien%20som%20overf%C3%B8res,%20og%20terrawattimer%20\(TWh\).](https://www.sodir.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/#:~:text=Effekt%20er%20energien%20som%20overf%C3%B8res,%20og%20terrawattimer%20(TWh).) (Hentet 30.1.2024)

<https://www.npd.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/kraft-fra-land-til-norsk-sokkel/6---kraftsituasjonen-og-kraftnettet-pa-land/sentrale-begreper/> (Hentet 29.01.24)

[https://snl.no/watt\\_peak#:~:text=Watt%20peak%2C%20watt%20peak%2C%20W.en%20osolvinkel%20op%C3%A5%2042%C2%B0](https://snl.no/watt_peak#:~:text=Watt%20peak%2C%20watt%20peak%2C%20W.en%20osolvinkel%20op%C3%A5%2042%C2%B0) (Hentet 29.01.24)

<https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/> (Hentet 29.01.24)

## Veiledere

Foryngelsesplikt og omdisponering av skogareal til beite, Landbruksdirektoratet (2016)

Veileder til forskrift om nydyrking (Landbruksdirektoratet) 2020

Garden som ressurs Veileder H-2401, utgitt av Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2017)

M-2021-1 (Jordlova) Rundskriv fra Landbruks- og matdepartementet

M-2021-2 (Konsesjonsloven) Rundskriv fra Landbruks- og matdepartementet

## Andre kilder

Tysk standard for agriovoltaiske anlegg: DIN SPEC 91434:2021-05 Agri-photovoltaic systems - Requirements for primary agricultural use (German Institute for standardization, 2022)

KDD, Nasjonale forventinger til regional og kommunal planlegging, 2023



KDD, Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging, 2014

Nortura 2011. Fôring av sau og lam. URL: <https://medlem.nortura.no/getfile.php/13115518-1308306096/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2011/f%C3%B4ring%20av%20sau%20og%20lam.pdf>

Nortura og Norsk Landbruksrådgiving 2024. Innmarksbeite til sau. URL: <https://medlem.nortura.no/getfile.php/1349213-1239969926/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2009/Innmarksbeite%20til%20sau.pdf>

NVE, Bakgrunn for vedtak Furuseth solkraftverk Stor-Elvdal kommune i Innlandet fylke (2022)

NVE, Godkjenning av endret detaljplan - Furuseth solkraftverk (2023)

## **9 Vedlegg**

### **Vedlegg 1**

**Jostein Frydenlund, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Katharina Hobræk, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr og Gunnhild Søgaard. 2023. Solkraftverk på jord- og skogareal. NIBIO-rapport vol. 10 nr. 9, 2024**



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Solkraftverk på jord- og skogareal

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 9 | 2024



Katharina Hobrak, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr, Gunnhild Sjøgaard og Jostein Frydenlund

Divisjon: Kart og statistikk, Matproduksjon og samfunn og Skog og utmark

**TITTEL/TITLE**

Solkraftverk på jord- og skogareal

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Katharina Hobrak, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Anne Kjersti Bakken, Bjørn Tobias Borchsenius, Henrik Forsberg Mathiesen, Christian Wilhelm Mohr, Gunnhild Søgaard og Jostein Frydenlund

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKT NR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
01.02.2024	10 /9/2024	Åpen	53547	23/00959
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-03439-1	2464-1164	46	Vedlegg 1	

**OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:**

Landbruksdirektoratet

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Maja Sandvik Schartum

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Klimagasser, LULUCF, Grasproduksjon, arealbruksendring, klimagassregnskap

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Skog og klima, Matproduksjon, Geomatikk

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

I rapporten beskrives hvordan arealbruksendringene ved etablering av bakkemonterte solkraftverk påvirker opptak og utslipp av klimagasser. Det redegjøres også for hvordan ulike grader av skygge påvirker produksjonen av gras i ulike regioner i Norge. I tillegg beskrives driftstekniske utfordringer ved samproduksjon av strøm og jordbruksvekster. Rapporten belyser også hvilke konsekvenser fire planlagte solkraftverk kan få på opptak og utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren.

**LAND/COUNTRY:**

Norge

**FYLKE/COUNTY:****KOMMUNE/MUNICIPALITY:****STED/LOKALITET:****GODKJENT /APPROVED**

Hildegunn Norheim

NAVN/NAME

**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

Jostein Frydenlund

NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

NIBIO fikk i oppgave av Landbruksdirektoratet å se nærmere på hvordan arealbruksendringene ved etablering av bakkemonterte solkraftverk påvirker opptak og utslipp av klimagasser. Instituttet fikk også i oppgave å redegjøre for hvordan ulike grader av skygge påvirker produksjonen av gras i ulike regioner i Norge, samt beskrive driftstekniske utfordringer ved samproduksjon av strøm og jordbruksvekster. Til oppdraget hørte det også med å se nærmere på hvilke konsekvenser fire planlagte solkraftverk kan få på opptak og utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren.

Kapittel 3, som redegjør for arealbaserte utslipp av klimagasser, er skrevet av Katharina Høbrak, Gunnhild Søgaard og Christian Wilhelm Mohr. Anne-Grete Roer Hjelkrem og Anne Kjersti Bakken har skrevet kapittel 4, om vurderinger knyttet til etablering av solkraftverk og jordbruksproduksjon. Kapittel 5 og 6, som ser nærmere på fire planlagte solkraftverk, er skrevet av Bjørn Tobias Borchsenius, Katharina Høbrak, Henrik Forsberg Mathiesen og Jostein Frydenlund.

Ås, 01.02.24

Hildegunn Norheim

Divisjonsdirektør

# Innhold

1	Sammendrag.....	5
2	Innledning.....	7
3	Arealbaserte utslipp ved etablering av landbaserte solkraftverk.....	8
3.1	Bakgrunn.....	8
3.2	Forutsetning for metodikk knyttet til solkraftverk.....	9
3.3	Metodebeskrivelse.....	10
4	Vurderinger knyttet til etablering av solkraftverk og jordbruksproduksjon.....	13
4.1	Effekt av redusert innstråling på plantevekst (nydyrkede og eksisterende jordbruksareal).....	13
4.2	Driftstekniske utfordringer knyttet til samproduksjon av solkraft og jordbruksvekster.....	16
4.3	Landbruksmessig betydning av nydyrking og etablering av innmarksbeite.....	19
5	Fire bakkemonterte solkraftverk.....	21
5.1	Utvalgte solkraftverk.....	21
5.2	Beregning av opptak og utslipp av klimagasser fra nåværende og planlagt endret arealbruk.....	22
5.2.1	Kartgrunnet.....	23
5.3	Mæhlum solkraftverk.....	24
5.3.1	Etablering av anlegget.....	24
5.3.2	Opptak og utslipp av klimagasser.....	27
5.4	Seval skog.....	28
5.4.1	Etablering av anlegget.....	28
5.4.2	Opptak og utslipp av klimagasser.....	30
5.5	Sem solkraftverk.....	32
5.5.1	Etablering av anlegget.....	32
5.5.2	Opptak og utslipp av klimagasser.....	34
5.6	Birkeland solkraftverk.....	36
5.6.1	Etablering av anlegget.....	36
5.6.2	Opptak og utslipp av klimagasser.....	38
6	Litteraturreferanse.....	40



# 1 Sammendrag

## **Bakgrunn**

NIBIO fikk i oppgave av Landbruksdirektoratet å se nærmere på hvordan arealbruksendringene ved etablering av bakkemonterte solkraftverk påvirker opptak og utslipp av klimagasser fra landarealene. Instituttet skulle også redegjøre for hvordan ulike grader av skygge påvirker produksjonen av gras i ulike regioner i Norge, og beskrive driftstekniske utfordringer ved samproduksjon av strøm og jordbruksvekster.

## **Arealbaserte utslipp ved etablering av landbaserte solkraftverk**

I det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon er det en grunnleggende metodikk for beregning av utslipp og opptak ved ulike typer arealbruksendringer, inkludert ulike arealanvendelser for utbygd areal (inkl. skogsbilveier, skiløyper, kraftlinjer, mv.). Det foreligger imidlertid ingen etablert metodikk for beregning av arealbaserte utslipp knyttet til etablering av solkraftverk. Arbeidet som presenteres her er en første tilnærming til å etablere en slik metodikk. Det vil være forbedringspotensial, som vil kreve mer kunnskap og kapasitet enn det var grunnlag for i dette oppdraget. Rapporten gir oversikt over de potensielle kumulative netto utslippene som vil oppstå ved arealbruksendring fra skog til solkraftverk. En stor del av karbontapet er assosiert med den levende biomassen. Høybonitets skog (bonitet 17-26) har høyest potensial for karbonlagring og årlig netto opptak av CO<sub>2</sub> i levende biomasse. Derfor vil arealbruksendring fra høyproduktiv skog gi størst netto utslipp; både som følge av karbontapet assosiert med arealbruksendringen, og som følge av tapt potensielt opptak i forhold til en situasjon uten arealbruksendring. En annen viktig faktor er jordtype. Drenering av organisk jord vil medføre økende akkumulert utslipp over tid.

## **Vurderinger knyttet til etablering av solkraftverk og jordbruksproduksjon**

Alle bakkemonterte solkraftverk på jordbruksareal vil gi en skyggeeffekt som vil påvirke mikroklimaet og lysforholdene under og ved installasjonene, noe som videre vil påvirke planteveksten. Ved hjelp av plantevekstmodellen NORNE, er det i dette studiet gjort beregninger på effekten av ulik grad av skygge på grasvekst. Fire ulike regioner er inkludert i beregningene, Østlandet Sør (Ås), Østlandet Nord (Apelsvoll), Trøndelag (Kvithamar) og Vestlandet Sør (Særheim). Det er videre gjort beregninger ved førsteslått, andreslått og tredjeslått. Simuleringer i rapporten viser at skyggeeffekter som gir tapt solenergi til fotosyntesen, vil redusere avlingspotensialet i graseng gitt at det ellers er optimal tilgang på vann og næring. Avlingsreduksjonen for de tre slåttene varierte mellom 3 og 5 % ved 10 % reduksjon i sollys som nådde plantene, og økte til mellom 26 og 36 % ved 50 % reduksjon i sollys.

Det vil være flere driftstekniske utfordringer når faste, fysiske installasjoner plasseres på de samme arealene som planteproduksjonen skal skje. Solkraftverket må tas hensyn til under all kjøring med redskaper og spredning av gjødsel for at det ikke skal skades eller tilsøles. Videre begrenses kjøretretninger og hvilke redskaper som kan brukes, avhengig av hvilket mønster installasjonene er lagt ut etter og avstanden mellom dem. Drenering/vedlikehold av grøfter kan også bli utfordrende om ikke grøftinga er tilpasset retning og bredde på installasjonene i utgangspunktet.

De rent driftstekniske utfordringene kan senke arbeidskapasiteten og fordre en spesialtilpassa redskaps- og maskinpark og dermed øke kostnadene i drifta. I tillegg kommer tap av produktivt areal som skyldes at en må ha grensesoner uten maskinell drift inn mot installasjonene.

I de planlagte anleggene Mæhlum solkraftverk og Seval skog er avstandene mellom installasjonene oppgitt å skulle være henholdsvis 10 m og 4-7 m. Disse ville etter vår vurdering ikke være store nok til å tillate rasjonell grovfôrproduksjon.

### **Fire bakkemonterte solkraftverk**

Det er valgt ut fire solkraftverk hvor prosjektet har sett nærmere på hvilke konsekvenser arealbruksendringene ved etablering av anleggene vil ha for opptak og utslipp av klimagasser. Vi plukket ut solkraftverkene Mæhlum og Seval skog i Gjøvik kommune. Dette er to store anlegg i skog, der det er meldt inn et ønske om å kombinere solkraftproduksjon med jordbruk. Videre valgte vi ut Sem solkraftverk, i Tønsberg og Sandefjord kommune, som er planlagt på et skogareal som tidligere var myr. Det siste anlegget vi valgte ut er Birkeland solkraftverk, i Birkenes kommune, som er et mindre anlegg i et område med skog og myr.

Utslippene av klimagasser fra arealbruksendringene varierer fra anlegg til anlegg som følge av ulike egenskaper ved nåværende arealbruk og opptakseffekter fra nåværende arealbruk. Over en periode på fem år vil det planlagte solkraftverket på Mæhlum ved nedbygging føre til utslipp på 654 tonn per hektar, mens anlegget i Sem vil få et utslipp på 1 063 tonn per hektar.

Dersom solkraftverk blir etablert på eksisterende infrastruktur, som for eksempel i et steinbrudd eller på en parkeringsplass, vil man unngå utslippene som oppstår ved arealbruksendringer fra skog til infrastruktur av denne typen. For eksempel om solkraftverket som er planlagt i Birkeland, på 20 hektar, blir etablert på allerede utbygde areal, vil klimagassutslippene ved etablering av anlegget reduseres med 13 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter de fem første årene.

## 2 Innledning

Solenergi er lys- og varmestråler fra sola. Norge har en solinnstråling på en horisontal flate på 700 til 1 000 kWh/m<sup>2</sup> per år. Områdene med høyest solinnstråling er på Sør- og Østlandet. Solceller klarer å utnytte mellom 15 og 20 prosent av lysenergien fra sola og konvertere den til strøm.

Solkraft utgjør en liten del av kraftproduksjonen i Norge, men er for tiden i rask vekst. I dag produseres det 0,225 TWh med solkraft i Norge og dette utgjør 1,6 promille av den totale kraftproduksjonen (NVE 2023).

I NOU 2023:3 «Mer av alt raskere» peker Energikommisjonen på at det kan være realistisk med en utbygging av solkraft på mellom 5 og 10 TWh innen 2030. Kraftbruken i Norge er i dag rundt 138 TWh. Ifølge NVEs og Statnetts framskrivninger vil det bli en økning i kraftbruken på 21-30 TWh mot 2030, og 36-45 TWh mot 2040, blant annet som følge av tiltak for å redusere klimagassutslipp og etablering av ny industri (Energikommisjonen 2023).

Bakkemonterte solkraftverk krever store areal. I Norge har vi lite kunnskap og erfaring med slike anlegg. NIBIO fikk derfor i oppgave av Landbruksdirektoratet å utrede hvordan arealbruksendringene ved etablering av bakkemonterte solkraftverk påvirker opptak og utslipp av klimagasser. I tillegg ble instituttet bedt om å redegjøre for hvordan ulike grader av skygge påvirker produksjonen av gras i ulike regioner i Norge, og beskrive driftstekniske utfordringer ved samproduksjon av strøm og jordbruksvekster. Vi ble også bedt om å plukke ut fire solkraftverk som er under planlegging og belyse hvordan en eventuell etablering av anleggene vil påvirke opptak og utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren.

Nasjonale og internasjonale utslippsregnskap oppgir utslipp og opptak av klimagasser per hektar og denne rapporten bruker derfor hektar som arealmål (1 hektar = 10 dekar).

## 3 Arealbaserte utslipp ved etablering av landbaserte solkraftverk

### 3.1 Bakgrunn

Det er per dags dato ingen etablert metodikk for arealbaserte utslipp knyttet til etablering av solkraftverk i det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon (Miljødirektoratet mfl. 2023). NVE anslår at i utgangen av 2022 utgjorde solkraftverk i Norge rundt 300 MW av produksjonskapasiteten i landet (samlet kraftproduksjonskapasitet i Norge var på 38 744 MW ved inngangen av 2022), og det finnes foreløpig ingen dedikerte solkraftverk i Norge (Energifakta Norge, 2022; NVE, 2023). Samtidig økte produksjonskapasiteten til solkraftverk med 150 MW. Med andre ord er kraftproduksjon fra solkraft i Norge fortsatt veldig liten, men bare i 2022 ble kapasiteten doblet i løpet av ett år.

Vi har i forbindelse med dette arbeidet gått gjennom konsesjonssøknader som ligger på NVE.no. Fire av konsesjonssøknadene har vi gått i dybden på, dette er nærmere beskrevet i kapittel 5. I tillegg har vi hatt samtale med NVE, for å få et bedre bilde av hva som kreves av forberedelser ved etableringen av solkraftverk. Etter gjennomgang av konsesjonssøknader og samtale med NVE er det tydelig at det er ulike tilnærminger knyttet til å bygge solkraftverk. Vår forståelse er at det er vanlig og ofte nødvendig å flateplanere arealet. Ved flateplanering er det ikke behov for veier mellom alle radene med solcellepanel. Konsesjonssøknadene vi har sett på beskriver likevel at det skal opparbeides noe veier på kraftverkene.

Solcellepanelene fundamenteres med påler som slås ned i bakken eller ved jordskruer. Mange steder må kabler graves ned i grøfter, noe som kan gi en drenerende effekt. Forarbeidet som er beskrevet i konsesjonssøknadene ligner oppdyrking i flere tilfeller, og noen konsesjonssøknader bruker oppdyrking som begrep når de beskriver arbeidet som skal gjøres.

Metodikken i det nasjonale klimagassregnskapet er basert på retningslinjer fra IPCC. Retningslinjene fra IPCC har ikke en egen metode for arealbruksendringer til solkraftverk (IPCC 2006, IPCC 2019). Vi har derfor tatt utgangspunkt i arealbruksendringer som kan tilsvare arealbruksendring til solkraftverk. Metodikken utviklet her vil være en første tilnærming til utvikling av en egen metodikk for beregning av arealbaserte utslipp knyttet til etablering av solkraftverk. Det forventes følgelig å være forbedringspotensial knyttet til videre utvikling av metoden Videre i dette kapittelet pekes det på punkter som kan forbedres ved senere anledning.

I det nasjonale klimagassregnskapet deles landarealer inn i seks arealbrukskategorier. Disse er skog, dyrket mark, beite, vann og myr, utbygd areal og annen utmark. Et areal kan ikke tilhøre flere kategorier samtidig. Et område med bakkemonterte solkraftverk vil regnes som utbygd areal. Dette fordi områdets primære bruk vil være kraftproduksjon, med de tekniske installasjoner som medfølger. Vegetasjonen vil måtte holdes nede av praktiske årsaker (unngå skyggeeffekt, enklere tilgang for vedlikehold, mv.). Om vegetasjon holdes nede gjennom slått eller beitebruk, betraktes dette som sekundær bruk. Dette tilsvarer definisjonen som brukes for eksempel for kraftlinjer i skog. Disse regnes også som utbygd areal, med den begrunnelse at trevegetasjonen aktivt holdes nede under kraftlinjer.

Veier som behøves i områder med solkraftverk er av flere utbyggere beskrevet som kategori 3 landbruksbilvei. Disse skal være minst 4 m brede og vil derfor falle innenfor definisjonen utbygd areal.

På utbygd areal blir det registrert andel med jord- og/eller vegetasjonsdekke (grønnstruktur) og andel hvor jordsmonn enten er fjernet eller tildekket. Arealene kan i tillegg være tresatt. På et solkraftverk vil området hvor trafoen står være 75 % infrastruktur, som er standardfordeling for bebygde areal. De

resterende 25 % av trafooområdet regnes som grøntareal. Siden solcellepanelene står på stativ over bakken, og det dermed er rom for at det kan være vegetasjon under disse, vil det på dette området være vanskeligere å bestemme vegetasjonsgrad. I tillegg varierer radavstanden mellom 4 og 10 meter. Dette vil påvirke både skyggeeffekten og hvor mye av arealet som er dekket av foten til stativet.

I det nasjonale klimagassregnskapet vil det for skog som avskoges beregnes tap av levende biomasse på arealet i når det hogges. I tillegg vil det beregnes tap fra andre karbon-beholdninger, slik som jord, død ved og strø. Tap av fremtidig karbonlagring på arealet kommer inn indirekte, gjennom redusert netto opptak i norsk skog samlet sett over tid. Når konsekvensene av utbygging til solkraftverk skal estimeres er det hensiktsmessig å inkludere tapt potensiell CO<sub>2</sub>-opptak for det konkrete arealet, da dette vil være en direkte effekt av tiltaket. Dette vil gi et mer komplett bilde på den totale påvirkningen som bygging av solkraftverket har. En den samme metodikk er benyttet i den arealbaserte klimagasskalkulatoren som er utviklet av NIBIO (NIBIO 2023a) og beskrevet i kapittel 5.

Skyggeeffekten av solcellepaneler blir beskrevet nærmere i kapittel 4. Hovedkonklusjonen er at skyggeeffekten avhenger av mange faktorer, men at det har en generell negativ effekt på veksten av planter. Ideelt sett burde valg av utslippsfaktor ta hensyn til at skyggeeffekten gir redusert vekst. Det er imidlertid for lite kunnskap per dags dato til å utvikle utslippsfaktorer som inkluderer betydningen av redusert vekst grunnet skyggeeffekten.

I det nasjonale klimagassregnskapet skilles det mellom organisk jord og mineraljord. Organisk jord finnes i myr (åpen og skogkledd), men også på arealer med tidligere myr som er drenert for ulike formål (skogproduksjon, oppdyrking, torvuttak, mm.). Dreneringen gjør at det organiske laget sakte, men sikkert brytes ned og dette medfører utslipp som fordeles over mange år. Det er vårt inntrykk at utbyggere enten drenerer området som skal bygges ut, eller velger et område som allerede er drenert. I tillegg vil kabler stort sett legges i grøfter, noe som vil kunne gi en drenerende effekt.

## 3.2 Forutsetning for metodikk knyttet til solkraftverk

I overgangen fra annen arealbruk til solkraftverk legger vi til grunn at disse tekniske inngrepene blir gjort:

- Trevegetasjon fjernes (inkl. topper og greiner).
- Død ved fjernes (inkl. stubber).
- Det grøftes både for å legge kabler og generelt for å drenere område.
- Det utføres delvis flateplanering og steiner fjernes.

I flere av konsesjonssøknadene vi har sett på beskriver utbyggere at de har planlagt å dyrke opp arealet. Det har variert om utbyggere har planer om å fulldyrke eller overflatedyrke arealet. I klimagassregnskapet tilsvarer fulldyrket arealbrukskategorien dyrka mark, mens overflatedyrket tilsvarer arealbrukskategorien beite (aktivt beitet innmark). Vi foreslår å benytte faktoren som benyttes for aktivt beitet innmark. Denne faktoren benyttes allerede for vegetasjonsdekke i utbyggt areal. Det vil på sikt være hensiktsmessig å vurdere en faktor som tar hensyn til oppdyringsmetoden som brukes.

Solcellepaneler vil sannsynligvis skape en skyggeeffekt som reduserer veksten til graset. Dette beskrives nærmere i kapittel 4. Det kan derfor antas at det ikke vil være like stor netto lagring av karbon som det kunne vært om arealet ikke hadde vært tildekket med solcellepaneler. Det er derimot stor variasjon i hvor mye skyggeeffekt det er, og det vil kreve en tid og ressurser utenfor dette oppdragets rammer å utvikle en faktor som tar høyde for skyggeeffekten. Dette er imidlertid et punkt som kan utredes nærmere.

For beregning av mulige effekter på opptak og utslipp av klimagasser bør det beregnes en grøntandel for arealene som vurderes utbygget. Dette bør gjøres ved å beregne hvor mye av områdene som dekkes av tekniske installasjoner og veier. Innen tekniske installasjoner regnes både trafostasjoner og solcellepanel. Grøntandelen vil mest sannsynlig variere og vil antagelig avhenge av størrelsen på anlegget. Vi har estimert at grøntandelen ligger rundt 90 % i området hvor solcellepanelene står, basert på konsesjonssøknadene beskrevet i kapittel 5, og har dermed dette som forutsetning. Der trafo-stasjonene etableres foreslår vi å sette grøntandelen til 25 %, som er standard for infrastruktur. Dette vil selvfølgelig kunne variere mellom de ulike anleggene.

Det vil måtte tas hensyn til om området ligger på organisk jord eller på mineraljord. Vi legger til grunn at arealer med organisk jord vil være eller bli drenerte, og at det bør brukes utslippsfaktorer for drenert organisk jord. Det er mulig at dreneringseffekten ikke er like sterk som på arealer der det er utført tradisjonell drenering for eksempel for oppdyrking, men det er det ikke grunnlag for å si noe om på dette tidspunktet.

Som beskrevet over, vil etablering av solkraftverk i skog både føre til tap av karbonlager i trær, død ved, mv. som følge av fjerning av skogsvegetasjonen og planering, men også tap av karbonlagring (netto CO<sub>2</sub>-opptak) fra fremtidig skogvekst som kunne vært på arealet. Begge deler vil være inkludert i den samlede effekten av etablering av solkraftverk på arealbaserte utslipp og opptak.

### 3.3 Metodebeskrivelse

Metodikken for å beregne utslipp knyttet til etablering og bruk av solkraftverk begrenser seg i denne rapporten til arealbrukssektoren. Etablering av solkraftverk innebærer arealbruksendringer. Det er mange mulige kombinasjoner av overganger til solkraftverk om alle arealbrukskategorier vurderes. Her beskrives i hovedsak overganger fra skog, da potensielt netto utslipp er høyest for denne overgangen.

Metodikken omfatter fire ulike karbonbeholdninger: Levende biomasse (i hovedsak trær), dødt organisk materiale (død ved og strø), mineraljord og organisk jord. Videre tas det hensyn til bonitet i skog, treslag, klimasone, økologisk sone, mineraljordtype, og hvorvidt det er grunn eller dyp organisk jord. Dette gir mange ulike kombinasjoner. Utslipp knyttet til ulike overganger er oppsummert i vedlegg 1.

Kumulativt netto utslipp per hektar for mulige kombinasjoner er beregnet for 5, 20 og 75 år. Utslippene fra de ulike karbonbeholdningene fordeler seg på følgende måte: Tap av levende biomasse og dødt organisk materiale regnes som umiddelbart tap og vil gi utslipp i den første femårsperioden. Mineral-ord får i beregningsmetodikken en ny likevekt over en 20 års periode, og det beregnes derfor utslipp i løpet av de første 20 årene. Organisk jord vil brytes ned over lang tid, og det beregnes utslipp fra drenert organisk jord over alle 75 år. I den delen av arealet som regnes som infrastruktur antas det at jorddekke fjernes om det er organisk jord, noe som gir umiddelbart utslipp istedenfor utslipp over flere år.

Ved siden av utslipp knyttet til etablering av solkraftverk, beregnes også netto opptak i levende biomasse, død ved, strø, og jordkarbon, slik det potensielt hadde vært om skogen fikk fortsette å vokse.

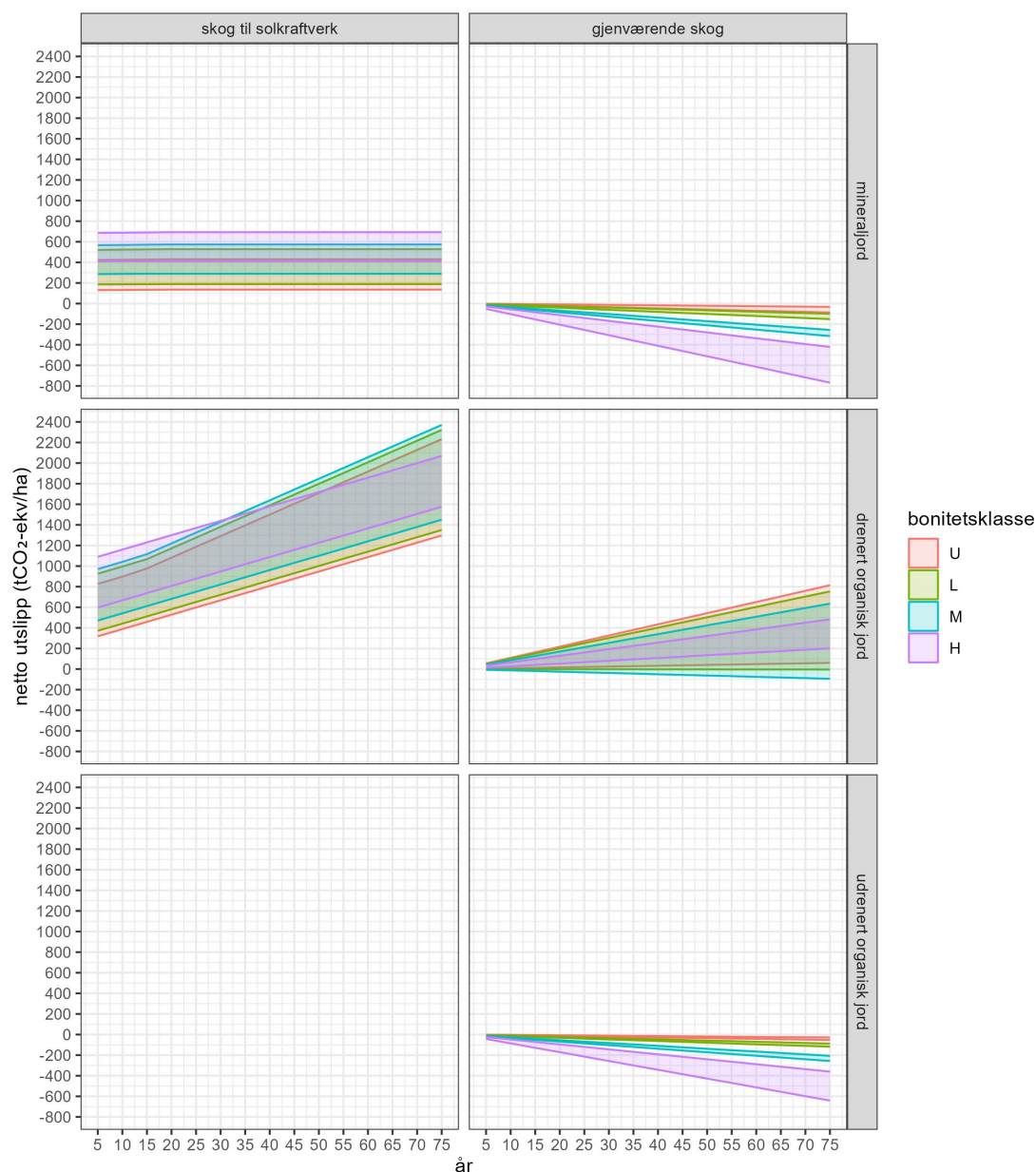
Beregnes differansen mellom utslipp og det potensielle opptaket, gir dette et bedre bilde på påvirkningen etablering av solkraftverk har på karbonbalansen.

Figur 1. viser en oversikt over de potensielle kumulative netto utslippene som vil oppstå ved arealbruksendring fra skog til solkraftverk. En stor del av karbontapet er assosiert med den levende biomassen. Høybonitets skog (bonitet 17-26) har høyest potensial for karbonlagring og årlig netto opptak av CO<sub>2</sub> i levende biomasse. Derfor vil arealbruksendring fra høyproduktiv skog gi størst



umiddelbart netto utslipp; både som følge av selve tapet i karbon assosiert med arealbruksendringen, men også som følge av tapt potensielt opptak dersom det hadde ikke vært arealbruksendring.

En annen viktig faktor er jordtype. Drenert organisk jord vil føre til stadig økende kumulativt utslipp over tid. I boreale klimasoner er noen utslippsfaktorer for drenert organisk jord høyere enn i områder med temperert klima. Fordi høyproduktiv skog er den eneste bonitetsklassen som ikke finnes i boreal klimasone (basert på observasjoner fra Landskogstakseringen), vil de andre bonitetsklassene (M = middelsproduktiv, bonitet 11-14, L = lavproduktiv, bonitet 6-8, og U = uproduktiv) ha potensielt høyere utslipp på sikt.



**Figur 1. Oversikt over potensielt kumulativt netto utslipp (tCO<sub>2</sub>-ekv. per ha) over tid for arealbruksendring fra skog til solkraftverk, og gjenværende skog. Min-max netto utslippsintervaller presentert er gruppert på bonitetsklasse (U = uproduktiv-, L = lavproduktiv- (6-8), M = middels produktiv- (11-14), H = høyproduktiv skog 17-26) og jordtype. Organisk jord er delt mellom drenert og ikke drenert organisk jord. Min-max intervallet for hver gruppering skyldes treslag, klimasone, økologisk sone, mineraljord type, og grunn og dyp organisk jord. Mer detaljert oversikt finne i vedlegg 1.**

Denne metodikken gir ikke et fullstendig bilde av karbonbalansen knyttet til etablering av solkraftverk. Vi har kun inkludert utslipp og opptak fra arealbrukssektoren, og ikke inkludert f.eks. utslipp knyttet til produksjon, transport og montering av solcellepaneler og andre innsatsfaktorer knyttet til et solkraft-verk. Vi ser også kun på selve planarealet, og har ikke vurdert om etablering av slike anlegg kan medføre infrastrukturbehov utenfor planområdet som kan medføre arealbaserte utslipp. Vi har heller ikke tatt hensyn til mulige substitusjonseffekter fra fremtidig tømmerproduksjon, f.eks. knyttet til å bytte ut fossilt brennstoff med bioenergi. Siden vi ikke vet hva som vil skje med tømmeret i skogen dersom den får stå og eventuelt blir avvirket i fremtiden, har vi heller ikke tatt hensyn til substitusjonseffekter knyttet til bruk av tømmer fra fremtidig hogst.

## 4 Vurderinger knyttet til etablering av solkraftverk og jordbruksproduksjon

### 4.1 Effekt av redusert innstråling på plantevekst (nydyrkede og eksisterende jordbruksareal).

Alle bakkemonterte solkraftverk på jordbruksareal vil gi en skyggeeffekt som vil påvirke mikroklimaet under installasjonene, og som videre vil påvirke planteveksten. Ved hjelp av plantevekstmodellen NORNE (Hjelkrem et al. 2023), er det i dette studiet gjort beregninger på effekten av ulik grad av skygge på grasvekst. NORNE er en prosessbasert modell for grasvekst under norske forhold, som baserer seg på input data av værvariable, jordtype, kløverandel, tilført nitrogen og nitrogeninnhold i jorda ved vekststart om våren.

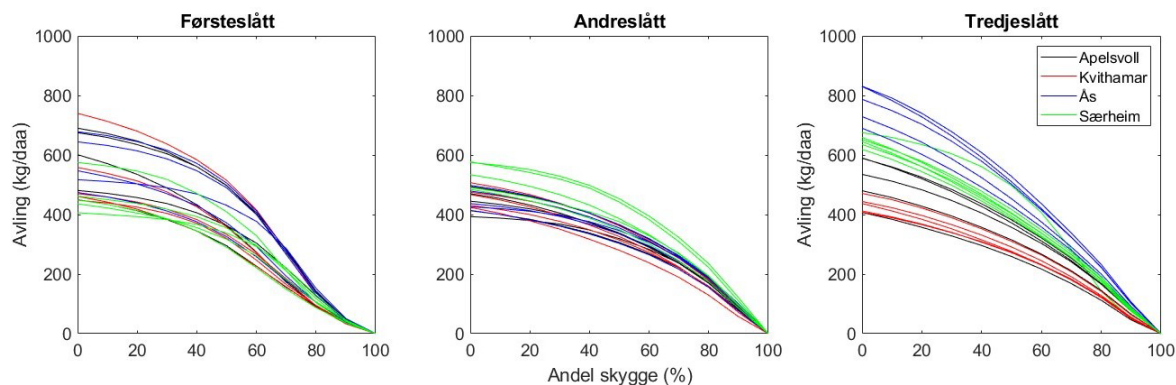
Fire ulike regioner er inkludert i de følgende beregningene, Østlandet Sør (Ås), Østlandet Nord (Apelsvoll), Trøndelag (Kvithamar) og Vestlandet Sør (Særheim). Jordprofilene som er beskrevet for Apelsvoll i Hjelkrem et al. (2023) er anvendt for alle fire lokaliteter. Været varierer fra år til år, og for å få frem denne variasjonen i resultatene er det tatt utgangspunkt i fem etterfølgende år, 2018 til 2022. De historiske værdataene er hentet fra Landbruksmetrologisk tjeneste (lmt.nibio.no) og inkluderer døgnverdier for lufttemperatur, jordtemperatur, nedbør, relativ luftfuktighet, vindhastighet og globalstråling.

Beregningene starter 1. mars, og vekststart om våren er beregnet å være den tredje dagen da en femdagers flytende gjennomsnittlig lufttemperatur overstiger 5 °C og den tilsvarende jordtemperaturen (på 10 cm dybde) overstiger 1 °C. Førsteslått er antatt å være den dagen MSC overstiger 2.7, hvor MSC er et mål på grasets fenologiske utvikling og blir beregnet direkte gjennom NORNE-modellen. Andreslått er deretter beregnet til å være 650 døgngrader etter førsteslått, med en basis-temperatur på 0 °C, mens tredjeslått er satt til 10. september på Apelsvoll og Kvithamar og til 15. september på Ås og Særheim.

Graden av skygge varierer mellom ulike tekniske løsninger, avhengig av panelets utforming, dynamikk (statisk eller justerbar som følger solas gang) og plassering (i forhold til breddegrad, himmelretning og vinkel). Det vil ikke være mulig å analysere effekten av alle eksisterende kombinasjoner og vi har derfor valgt å analysere effekten på avlingspotensialet ved 0 % til 100 % skygge (reduksjon i globalstråling som når plantedekket), med et intervall på 10 %. Dette er gjort separat for de fire lokalitetene og for hvert av de fem årene på hver lokalitet.

Resultatene bekreftet at grasveksten er svært avhengig av været. Variasjonen i predikerte avlinger mellom år og steder hadde sammenheng med værvariasjoner. Uten å inkludere effekten av skygge viste beregningene at avlingen varierte mellom 406 og 740 kg tørrstoff/daa ved førsteslått, mellom 393 og 577 kg/daa ved andreslått og mellom 407 og 831 kg/daa ved tredjeslått over de ulike kombinasjonene av lokalitet og år som inngikk i studiet.

Effekten av skygge ble først simulert med en antagelse om at det til enhver tid var nok vann og nitrogen tilgjengelig i jorda til å gi plantene en optimal vekst. Resultatene viste at skyggeeffekten ikke er lineær, men følger en sigmoid kurve (Figur 2). Det betyr at effekten var svakere dersom man reduserte innstrålingen i intervallet fra 0 til 50 %, enn i intervallet fra 50 til 100 %.



Figur 2: Tørrstoffavling ved ulik grad av skygge som påvirker innstråling ved førsteslått, andreslått og tredjeslått for grasvekst i fire regioner i Norge for årene 2018-2022.

Ved førsteslått ble avlingen i snitt redusert med henholdsvis 3, 6, 12, 19 og 29 % ved en skyggeeffekt på 10 – 50 %. En lignende effekt ble funnet ved andreslått, med henholdsvis en avlingsreduksjon på 3, 7, 12, 18 og 26 %, mens en noe høyere reduksjon på henholdsvis 5, 11, 19, 27 og 36 % ble beregnet ved tredjeslått.

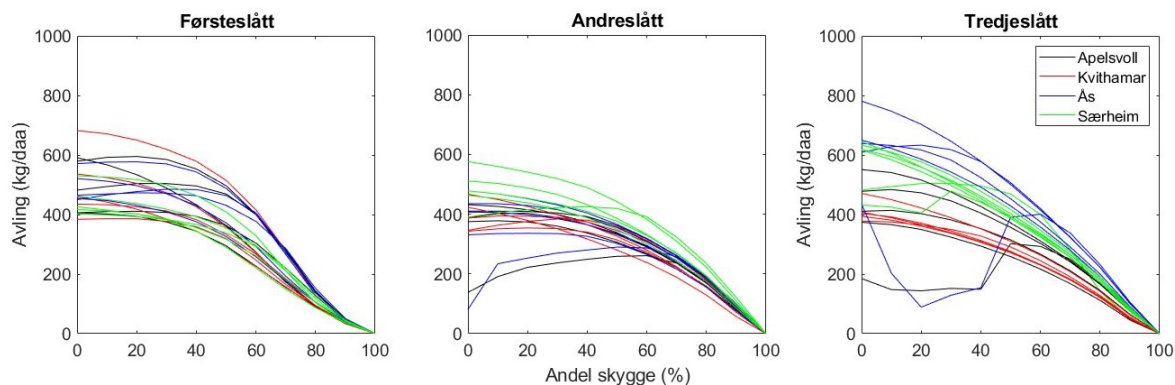
I Tabell 1 er prosentvis reduksjon i avling ved henholdsvis 10, 30 og 50 % skygge gjengitt som et snitt for hver region over 5-års perioden. Forskjellen mellom regionene var generelt liten, men kom tydeligst til syne ved 50 % reduksjon i solinnstråling frem mot førsteslått. Her er effekten på Ås og Særheim beregnet til 25 % redusert avling, mens den på Apelsvoll og Kvithamar er beregnet til henholdsvis 32 og 33 %.

Tabell 1: Prosentvis reduksjon i tørrstoffavling for de tre ulike regionene som et snitt over en fem-års periode, ved henholdsvis 10, 30 og 50 % skygge. De tre verdiene representerer henholdsvis første, andre og tredjeslått, og skygge er antatt å påvirke kun tilgang på fotosyntetisk aktiv stråling.

Sted	10 % skygge	30 % skygge	50 % skygge
Apelsvoll	[3 3 5]	[13 11 18]	[31 25 35]
Kvithamar	[3 4 5]	[13 14 18]	[32 29 35]
Ås	[2 3 5]	[10 11 19]	[26 24 37]
Særheim	[2 3 6]	[10 11 20]	[26 25 38]

Skygge vil i tillegg til å påvirke direkte innstråling til plantene, påvirke vanntilgangen. NORNE-modellen inneholder en egen modul for vanntilgang, og ved å inkludere denne i avlingssimuleringene fikk vi en mer varierende effekt av skygge. Figur 3 viser effekten av redusert innstråling, direkte og indirekte gjennom vanntilgang, med en antagelse om at det til enhver tid var nok nitrogen tilgjengelig i jorda for optimal plantevekst. Også her var det en tydelig sigmoid og ikke lineær effekt ved alle tre slåtter, men noen tilfeller skilte seg ut med en økt avling, spesielt ved andre og tredjeslått.

Mens en redusert vekst ved økt skygge skyldtes dårligere tilgang på fotosyntetisk aktiv stråling, gjenspeilte en økt vekst bedre tilgang på vann for plantene. Om våren og frem til førsteslått, var det generelt nok vann tilgjengelig i jorda til å ta ut avlingspotensialet, mens vannmangel i større grad var en viktig årsak til at optimal vekst ikke ble oppnådd frem mot andre- og tredjeslått. Med økt skygge fanga modellen opp at fordampingen ble redusert, og spesielt i 2018 hvor det var stort underskudd på nedbør, ga skyggelegging en god effekt på vannstatus i jorda, som igjen ga økt grasvekst.



Figur 3: Tørrstoffavling ved ulik grad av skygge som påvirker innstråling og vanntilgjengelighet ved førsteslått, andreslått og tredjeslått for grasvekst i fire regioner i Norge for årene 2018-2022.

I Tabell 2 vises gjennomsnittlig prosentvis reduksjon i plantevekst ved henholdsvis 10, 30 og 50 % skygge, hvor både effekten av direkte innstråling til planten og effekten av vanntilgang i jorda er regnet med. Sammenlignet med resultatene hvor kun den direkte påvirkningen av innstråling på planten ble tatt med (Tabell 1), ble avlingsreduksjonen nå mindre. Forskjellen mellom regionene var generelt liten, men kom tydeligst til syne ved 50 % reduksjon i solinnstråling frem mot førsteslått. Her ble effekten på Ås og Særheim beregnet til henholdsvis 24 og 26 % redusert avling mens den på Apelsvoll og Kvithamar ble beregnet til henholdsvis 29 og 30 %. Kvithamar skilte seg også ut ved tredjeslått ved 30 % skygge, men en avlingsreduksjon kun på 7 % sammenlignet med henholdsvis 12 og 13 % for Ås og Særheim.

Tabell 2: Prosentvis reduksjon i tørrstoffavling for de tre ulike regionene som et snitt over en femårsperiode, ved henholdsvis 10, 30 og 50 % skygge. De tre verdiene representerer henholdsvis første, andre og tredjeslått, og skygge er antatt å påvirke både innstråling og vanntilgang.

Sted	10 % skygge	30 % skygge	50 % skygge
Apelsvoll	[3 0 3]	[11 4 10]	[29 12 24]
Kvithamar	[3 1 2]	[12 7 7]	[30 15 22]
Ås	[2 2 3]	[9 5 12]	[24 13 25]
Særheim	[2 1 3]	[10 5 13]	[26 12 26]

Våre simuleringer viste at det tapet av solenergi til fotosyntesen som skyggeeffekten vil innebære, vil redusere avlingspotensialet i graseng gitt at det ellers er optimal tilgang på vann og næring. Dette er i samsvar med funnene til Honningdalsnes (2022) og Campana et al. (2021). Avlingsreduksjonen for de tre slåttene varierte mellom 3 og 5 % ved 10 % reduksjon i sollys som nådde plantene, og økte til mellom 26 og 36 % ved 50 % reduksjon. Honningdalsnes (2022) valgte i sine simuleringer å se bort fra skyggenes effekt på vanntilgangen grunnet store nedbørmengder og lite tørkestress på lokaliteten han tok utgangspunkt i. Våre modellkjøringer viste at hans antakelse for den ene lokaliteten vil være gyldig for flere steder de fleste årene. Men enkelte år, slik som i 2018 hvor tørkestress på grunn av høy fordamping og lite nedbør var et problem, ville skyggeeffekten kunne redusere avlingstapet. Denne effekten er også vist i andre studier, som Marrou et al. (2013).

Skyggeeffekten i våre simuleringer ble antatt å være like over hele plantedekket. Med mindre solcellepanelene er heldekkende, vil det ikke være slik i praksis. Da vil det i stedet være noen striper uten skyggeeffekt og andre med. Bredden av stripene vil være avhengig av utforming og avstand mellom rekker av paneler. De totale avlingsreduksjonene vil bli bestemt av dette. Honningdalsnes (2022) undersøkte avlingstapet under spesifikke forutsetninger om utforming og avstand, og kom til at

en med vertikale paneler med 12 m avstand mellom radene ville oppnå et avlingspotensial på 87.5 %. Campana et al. (2021) viste til en avlingsreduksjon på 50 % ved å redusere radavstanden mellom installasjonene fra 20 til 5 m for korn- og potetproduksjon i Sverige. Som beskrevet i delkapittel 4.2 vil en tilsvarende reduksjon i radavstand være urealistisk i grasproduksjon med tanke på traktorer og redskaper som skal passere uten heft.

## 4.2 Driftstekniske utfordringer knyttet til samproduksjon av solkraft og jordbruksvekster

Det vil være flere driftstekniske utfordringer når faste, fysiske installasjoner plasseres på de arealene hvor planteproduksjonen også skal skje. Solkraftverket må tas hensyn til under all kjøring med redskaper og spredning av gjødsel for at det ikke skal skades eller tilsøles. Videre begrenses kjøre-retninger og hvilke redskaper som kan brukes, avhengig av hvilket mønster installasjonene er lagt ut etter og avstanden mellom dem. Drenering/vedlikehold av grøfter kan også bli utfordrende om ikke grøftinga er tilpasset retning og bredde på installasjonene i utgangspunktet.

De rent driftstekniske utfordringene kan senke arbeidskapasiteten og forde en spesialtilpassa redskaps- og maskinpark og dermed øke kostnadene i drifta. I tillegg kommer et tap av produktivt areal som skyldes at en må ha grensesoner uten maskinell drift inn mot installasjonene. Dette arealtapet og størrelsen på det kommer vi ikke inn på her.

Avstanden mellom de jordfaste bæresystemene for solpanelene vil i stor grad bestemme hvor store ulemper de gir for praktisk jordbruksdrift. Radavstanden kan ikke være smalere enn at traktor og redskap kan passere uten heft, og bredden bør gå opp med et helt antall kjøringar med gjeldende redskapsbredde(r). Det siste for at antallet overkjøringar ikke skal bli større enn i vanlig drift og fordi hele radavstanden må dekkas utan vesentlig overlapp. I så måte vil det være ei utfordring at de ulike redskapene på en vanlig driftsenhet ikke har samme arbeidsbredde. I et tenkt eksempel kan harva passe til radavstand på 4 eller 8 m, mens såmaskina passer til en radavstand på 3 eller 6 m og husdyrgjødselsprederen til radavstand på 10 eller 20 m.

I de planlagte anleggene Mæhlum solkraftverk og Seval skog er avstandene mellom installasjonene oppgitt å skulle være henholdsvis 10 m og 4-7 m. Disse ville etter vår vurdering ikke være store nok til å tillate rasjonell korn- og grovfôrproduksjon. Begrunnede minstekrav for noen viktige arbeidsoperasjonar i begge produksjonene følger nedenfor.

Både i eng- og korndyrking inngår ei grunnleggjende jordarbeiding og kalking. Redskapsbreddene for slike operasjonar økar stadig, men med radavstander på 12-15 m kan jordarbeiding være mulig å gjennomføre med utstyr som er i bruk i dag. Å være bundet til en bestemt kjøreretning for alle operasjonar er imidlertid ikke ideelt. Med rekke med faste installasjonar, blir det også vanskelig å praktisere et opplegg for vekslende pløyeretningar, vendeteiger og start- og slutt punkt som anbefalt av for eksempel Mangerud (2009). En må også tenke på om ønska jordarbeiding vil være mulig med nedgravde kablar og andre installasjonar som hører solkraftverket til. Kalking gjøres gjerne av entrepenører med utstyr som har større spredebredde enn 12-15 m.

Etterfølgjende såing/gjødsling med mineralgjødsel og tromling vil også være mulig innenfor denne avstanden, men sprøyting i åker gjøres i dag med utstyr med vesentlig større arbeidsbredde. Overgjødsling med sentrifugalspredere skjer også gjerne med spredradius som langt vil overstige avstanden fra midten av åpningen på 12 m og ut til panelene.

Tresking av korn krever heller ikke bredder over 12-15 m sidene skjærebordene ikke er breiere enn dette, men det er også her viktig at radavstandene totalt passer til et helt antall kjøringar/drag utan urasjonell overlapp.

I engdyrking inngår bruk av husdyrgjødsel, og bommen som brukes til nedlegging av gjødsla ved stripespredning kan godt være opp til 16 m (Figur 4). Går det ikke opp med spredrens arbeidsbredde, kan noen slanger sikkert stenges av. Brukes breispredning eller fanespredning fra tankvogn, vil



panelene sannsynligvis lett bli tilsølt av gjødsel med gater smalere enn 15-20 m. Det kan kanskje stilles spørsmål med om det er nødvendig å bruke husdyrgjødsel på engareal hvor det er installert solkraftverk, men i mange områder er det så stor husdyrtetthet at det meste av arealet må tilføres slik gjødsel for å innfri kravene til spredeareal. Å bare bruke mineralgjødsel vil altså ikke være et alternativ.



Figur 4: Slangespredning av husdyrgjødsel med stripespreder. Foto tatt av Jan Karstein Henriksen, Norsk Landbruksrådgiving. Henta fra <https://www.agromiljo.no/slik-handterer-du-blautmokka-nar-gjodselprisen-oket/>

Slått og høsting av eng krever også breie radavstander dersom ekvipasjene av høstestyr som de fleste bruker i dag, skal benyttes. Selv om slåmaskinene kan ha en arbeidsbredde på rundt 3 m, er de ofte sidemontert på traktorene (Figur 5). En må også tenke på at det bør legges opp til et kjøremønster hvor en verken kjører i intakt eng eller i grasstrengen. Brukes finsnitter av typen på Figur 6 til å plukke opp gras fra strengen, må en også regne inn at det skal være plass til traktor med vogn i bredden. Sprede- og samleriver har også gjerne arbeidsbredder i intervallet 5-10 m.

På beiter der høsting bare blir gjort av dyra sjøl, kan avstanden mellom installasjonene være smalere enn det som kreves for maskinell høsting, men beiten skal også fornyes, gjødsles og beitepusses, og det er aktuelt å bekjempe ugras med sprøyting. Alt dette krever bruk av maskiner. Når det gjelder arealtypen innmarksbeiter (AR5), som ikke skal kunne høstes maskinelt, kan disse inngå i spredearealet for husdyrgjødsel (Rogaland), og slik gjødsel må dermed brukes der også. Her brukes sannsynligvis fanespredere som kan søle til solpanelene.



Slepeslåmaskin, Kverneland 4132. Arbeidsbredde, 3,20 m. Enkel slåmaskin med relativt stor kapasitet og lite effektbehov. Maskinen har ikke krimper (stengelknekker) og er derfor avhengig av at en raker sammen graset med rive. Med breispredning oppnår en god fortørking. Enkel justering av stubbhøyde.

Figur 5: Enkel slepeslåmaskin fra Kverneland. Foto henta fra nettstedet til Bondevennen <https://www.bondevennen.no/aktuelt/kombinerer-stor-kapasitet-og-moderat-vekt/>



Figur 6: Selvgående finsnitter. Foto NIBIO ved Håvard Steinshamn.

Selv om det er mange praktiske begrensninger for jordbruksdrift med faste installasjoner med så liten avstand som i de planlagte anleggene Mæhlum og Seval skog, kan vi ikke avvise at det kan utvikles en spesialtilpasset redskapspark for drift i smale radavstander. Uten at dette gir stor merverdi i form av inntekter fra solkraft eller ekstra tilskudd, er det likevel vanskelig å se for seg at en i samme driftsenhet skal holde seg med dobbelt sett av maskiner og redskap. Både i grovfôr- og kornproduksjonen er det med dagens størrelse på driftsenhetene nødvendig å ha en redskapspark som gir kapasitet til å drifte store arealer innenfor smale tidsvindu. Se for eksempel Hjelkrem et al. (2020) for ei vurdering av hvilken kapasitet som kreves.

Kanskje kunne en tenke seg at det var mulig med sameie av slike spesialtilpassa arbeidslinjer, men gitt deres lave kapasitet og at flere har behov for å få gjort samme typen arbeid samtidig, er dette neppe en foretrukket løsning.

Til slutt skal nevnes at andre som har vurdert hvor breie radavstandene mellom installasjonene bør være for å få til rasjonell drift under norske forhold, har kommet til at de kan være smalere enn det vi har anført. Honningdalsnes (2022) konkluderte at 6 m ofte ville være nok, men nevner at 12 m kan være minimum i noen sammenhenger. Han mente videre at radavstandene kunne være smalere enn 6 m dersom enga bare skulle brukes til beiting, og han gjorde da ingen vurderinger knyttet til jordarbeiding, beitepussing og bruk av husdyrgjødsel på eng og beite.

### 4.3 Landbruksmessig betydning av nydyrking og etablering av innmarksbeite

For flere av solkraftverkene som nå er til behandling hos NVE, ønsker utbygger å kombinere solkraftproduksjon med landbruksproduksjon i form av grasproduksjon og innmarksbeite.

Det faller utenfor dette oppdraget å vurdere de konkrete konsesjonssøknadene og videre gå gjennom dem ut fra de kriteriene som kommunale myndigheter bruker når de skal godkjenne planene for nydyrking. I stedet vil vi kort belyse noen momenter knyttet til den landbruksmessige betydningen av nydyrking og etablering av innmarksbeite.

På generelt grunnlag vil vi understreke at utenlandske erfaringer med samlokalisering av jordbruksdrift og solkraftproduksjon ikke uten videre kan overføres til norske forhold. De beskrevne positive effektene for plante- og husdyrproduksjon er observert under andre klimatiske forhold og med andre driftsformer og annen arealtilgang enn en finner i Norge.

Også på generelt grunnlag, vil vi si at den landbruksmessige betydningen av nydyrking og økt tilgang på areal til beite og grovfôrproduksjon, må vurderes ut fra lokale forhold, så som avstand til eksisterende driftsenheter med drøvtyggere, deres nåværende og framtidige arealtilgang og fôrbehov, samt forventet kvalitet og produksjonspotensial på de nye arealene.

Å etablere helt nye driftsenheter med bygninger, dyrebesetninger og maskinpark med basis i nydyrka areal (med lavt produksjonspotensial - i hvert fall de første åra) vil være svært krevende. Det må også gjøres markeds- og lønnsomhetsvurderinger før en konkluderer om det er rom for nye husdyrbruk.

Når det gjelder beitebruk med utgangspunkt i eksisterende produksjoner og driftsenheter, bør en også vurdere tilgangen på ledige arealer uten ytterligere nydyrking.

Solkraftverkene Mæhlum og Seval skog i Gjøvik kommune er eksempel på to store solkraftverk, som er til behandling hos NVE, og som ønsker å kombinere kraftproduksjon, grasproduksjon og innmarksbeite. I Gjøvik og nabokommunene er det tilsynelatende store innmarksbeitearealer (etter definisjonen i AR5) som er ledige. Om en summerer innmarksbeitearealet for kommunene Gjøvik, Lillehammer, Nordre Land, Søndre Land, Vestre Toten, og Østre Toten ut fra NIBIOs arealbarometer (2022), kommer en til totalt 4 676 hektar. I 2021 ble det søkt om produksjonstilskudd for 3 430 hektar, og det

betyr at det er godt over 1 200 hektar som ikke brukes til beite i dag. I Gjøvik aleine er det 235 hektar som ikke brukes. Det kan likevel være behov for nye beiter lokalt selv om det tilsynelatende ikke er nok dyr til å utnytte ressursen på kommunalt eller regionalt nivå.

Det skal her også sies at jorda som er planlagt oppdyrka på Mæhlum (49,5 hektar), sannsynligvis vil høre til i arealtypen overflatedyrka areal selv om den av konsesjonssøker omtales som innmarksbeite. Dermed vil den trolig være mer produktiv enn de tradisjonelle innmarksbeitene.



## 5 Fire bakkemonterte solkraftverk

### 5.1 Utvalgte solkraftverk

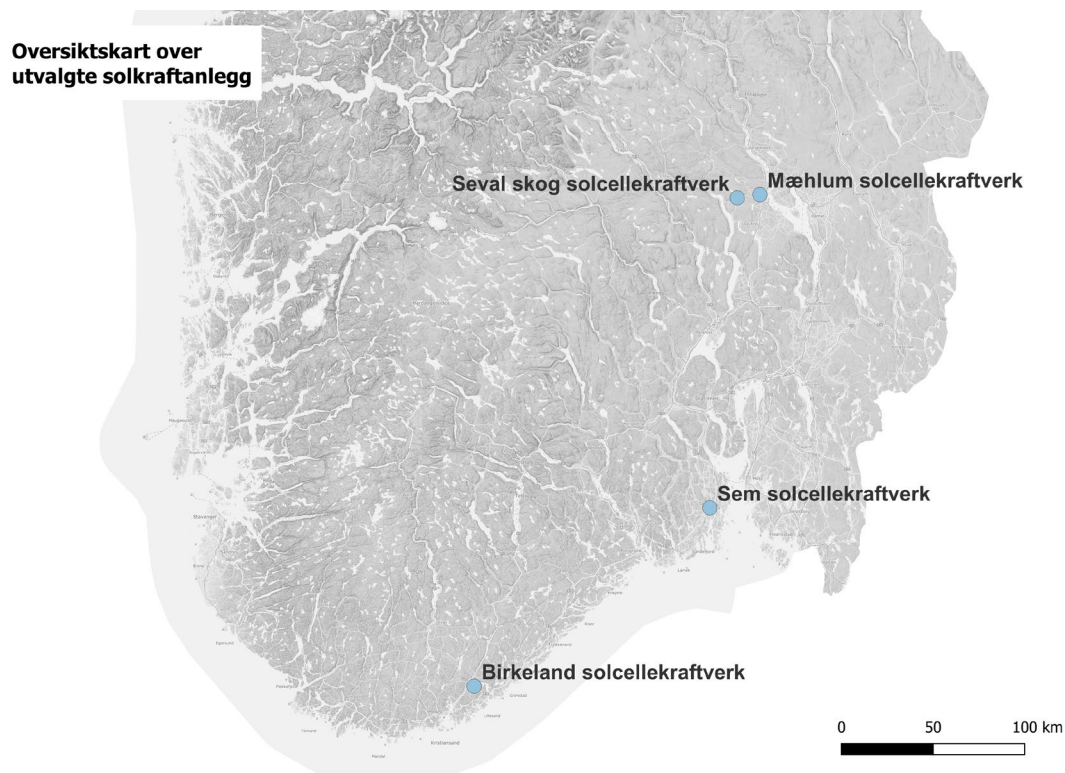
I dette kapittelet har vi plukket ut fire solkraftverk som er under behandling hos NVE og undersøkt hvilke konsekvenser disse anleggene vil ha for skogproduksjon, samt opptak og utslipp av klimagasser.

Solkraftverk er konsesjonspliktige etter energiloven dersom utbygger eller det lokale nettselskapet må etablere høyspenningsanlegg (spenning over 1 kV) for å få kraften ut på nettet. Solkraftverk som trenger konsesjon omfattes av forskrift om konsekvensutredninger. Det betyr at det må lages en konsekvensutredning for alle søknader om solkraftverk som sendes til NVE.

Store solkraftverk er nytt i norsk sammenheng, og det er ennå ikke innført en formell meldingsplikt. NVE legger imidlertid vekt på at meldinger og tilhørende utredningsprogram er hensiktsmessig for alle parter i saker der det kan forventes store virkninger. NVE anbefaler derfor at det alltid fremlegges melding for anlegg med installert effekt over 30 MW.

NVE sine nettsider viser planlagte solkraftverk i Norge og per oktober 2023 var 34 solkraftverk til behandling hos NVE. De fleste av disse anleggene er planlagt i områder som i dag er skog.

Vi har valgt ut fire solkraftverk og sett nærmere på hvilke konsekvenser arealbruksendringene til anleggene vil ha for opptak og utslipp av klimagasser. Vi plukket ut solkraftverkene Mæhlum og Seval skog i Gjøvik kommune. Dette er to store anlegg i skog, der det er meldt inn et ønske om å kombinere solkraftproduksjon med landbruksproduksjon. Videre valgte vi ut Sem solkraftverk, i Tønsberg og Sandefjord kommune, som er planlagt på et skogareal som tidligere var myr. Det siste anlegget vi valgte ut er Birkeland solkraftverk, i Birkenes kommune, som er et mindre anlegg i et område med skog og myr. Figur 7 viser den geografiske plasseringen til de utvalgte solkraftverkene.



Figur 7: Oversiktskart med solkraftverk som undersøkes nærmere i denne rapporten.

I analysene som er utført har vi støttet oss på opplysninger fra melding eller konsesjonssøknad som tiltakshaverne har sendt til NVE. For anleggene på Mæhlum, Seval skog og Sem har vi også fått noe mer informasjon fra tiltakshaver. For eksempel har vi fått geografiske data som inneholder informasjon om utformingen til de tre solkraftverkene. Det er ikke foretatt feltundersøkelser. Tabell 3 viser i hvilken kommune solkraftverkene er planlagt, samt størrelse og status på søknad.

Tabell 3: Nøkkelinformasjon om de fire solkraftverkene som er sett nærmere på i denne rapporten.

Valgte anlegg	Kommune	Status	Areal
Mæhlum solkraftverk	Gjøvik kommune	Melding, utredningsprogram er fastsatt.	50 hektar
Seval skog solkraftverk	Gjøvik kommune	Melding	120 hektar
Sem solkraftverk	Tønsberg og Sandefjord kommune	Melding	56 hektar
Birkeland solkraftverk	Birkenes kommune	Konsesjonssøknad	20 hektar

## 5.2 Beregning av opptak og utslipp av klimagasser fra nåværende og planlagt endret arealbruk

NIBIO har utviklet en kartbasert klimagasskalkulator for beregning av utslipp og opptak av klimagasser fra arealbruk og arealbruksendringer. Denne kalkulatoren er brukt for å beregne opptak og utslipp av klimagasser som arealbruksendringene ved en mulig etablering av solkraftverkene vil representere.

I den kartbaserte klimagasskalkulatoren kan brukere beregne utslipps- og opptakseffekter fra nåværende arealbruk og planlagte arealbruksendringer. Det gjøres ved å tegne inn et område på kart, eller å laste opp kommuneplan eller en reguleringsplan der arealtall for videreført arealbruk og planlagt arealbruk tilordnes en utslippsfaktor i tråd med metodikken som brukes i det nasjonale og kommunevise klimagassregnskapet for arealbrukssektoren. Den samlede utslippseffekten blir differansen mellom utslippseffekten av samlede utslipp og opptak fra nåværende arealbruk og samlede utslipp og opptak for planlagt arealbruk (NIBIO 2023a). For hvert solkraftverk er det fremstilt en teoretisk fremtidig reguleringsplan med planområde og arealformål med en midlertidig arealformålkode for solkraftverk.

Vegetasjonsfaktor for solkraftverk er utarbeidet konkret for denne utredningen. Vurderingene som er lagt til grunn for faktoren er beskrevet i avsnitt 3.2. For arealformålet solkraftverk med undervegetasjon er det definert vegetasjonsfaktor der andelen nedbygd areal er 10 %. Utbyggingen innebærer fjerning av eksisterende vegetasjon og hel eller delvis planering, flytting og fjerning av jordmasser. Andelen fremtidig vegetasjonsdekke er satt til 90 %. Grad av tresatt areal er satt til 0 %. Skjøtsel av arealet er definert som periodisk.

Kalkulatoren beregner utslipp av klimagasser fra arealbruk og arealbruksendringer og summerer disse i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per hektar. Utslippseffekten blir beregnet og gruppert for en periode på 5 år, 20 år og 75 år frem i tid.

Metoden for beregning av utslipp og opptak av klimagasser i kalkulatoren følger retningslinjene fra FN's klimapanel, som brukes i Norges nasjonale klimagassregnskap for arealbrukssektoren. Metodene er tilpasset for å kunne brukes til å vurdere utslipp av både nåværende bruk og planlagt fremtidig bruk



fremover i tid (i motsetning til det nasjonale klimagassregnskapet, hvor det beregnes utslipp og opptak fra historisk arealbruk og arealbruksendringer).

### 5.2.1 Kartgrunnlaget

Med utgangspunkt i tilgjengelige geografiske data fra tiltakshaverne og offentlige kartdata har vi undersøkt i hvor stor grad arealressursene vil bli påvirket ved etablering av solkraftverkene og hvilke utslipp av klimagasser dette innebærer.

Det er brukt tre kilder til offentlige kartdata som hver for seg representerer de mest detaljerte landsdekkende kartene over arealbruk og arealdekke i Norge og som har ulike bruksformål. Datasettene er FKB-AR5, SR16 og grunnkartet for beregninger av klimagassutslipp fra arealbruk og arealbruksendringer.

FKB-AR5 er et Geovekst-datasett tilpassa målestokk 1:1000 og oppover, og viser arealressursene med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk (NIBIO 2023b). Det er ett detaljert, nasjonalt heldekkende datasett, der landareal er delt inn etter arealtype, skogbonitet, treslag og grunnforhold. Områder over tregrensa er i stor grad uklassifisert. For tilsvarende informasjon om grunnforhold og vegetasjonsdekke i fjellet kan en bruke AR50 (NIBIO 2023c). I prosjektet er det benyttet siste tilgjengelig versjonen av kartet i våre databaser. Datasettet brukes av næringsdrivende og av kommunenes plan- og byggesaksbehandling.

SR16 gir informasjon om skogutbredelsen og skogegenskaper i Norge (NIBIO 2023d). Datasettet er fremstilt gjennom automatisk prosessering og modellering av skogegenskaper. Datasettet er tilgjengelig i en vektor-versjon og en raster-versjon. For våre analyser har vi brukt vektor-versjon med registreringsåret 2022. Datasettet brukes av næringsdrivende og av kommunene i forbindelse med skogbruksplanlegging.

Grunnkartet i klimagasskalkulatoren består av de mest detaljerte og oppdaterte offentlige tilgjengelige kartdata over arealbruk, arealdekke, grunnforhold, jordtyper og klima vi har i Norge (2023a). Det sammenstilte datasettet er fremstilt for bruk i kalkulatoren, men er ikke gjort tilgjengelig for nedlasting. Grunnkartet består av 12 ulike datakilder, herunder SSB arealbruk (SSB 2023), AR5, AR50 og SR16. I tillegg brukes Topografisk norgeskart der det mangler andre datakilder. Datasettet består også av kartdata utviklet å avgrense klimasoner, økologiske soner og referanseverdier for estimert karboninnhold i mineralsk jord til bruk i beregning av utslipp og opptak av klimagasser fra arealbrukssektoren i tråd med anbefaling fra FN's klimapanel (Bárcena m.fl. 2021). Gjeldende datasett er fra 2020 og sammenstiller årsversjoner av de ulike datakildene hentet ved utgangen av 2020.

De ulike datakildene har noe ulike systemer for klassifisering og avgrensning av arealdekke som skog, myr, bebyggelse og åpen fastmark. Spesielt gjelder dette arealer som tilfredsstillende kravet til definisjon av skog, og samtidig tilfredsstillende kravet til organisk jord. Arealtypen «skog» med grunnforhold «organisk jord» slik dette er kartlagt i AR5 blir her oppsummert som skog. Ettersom definisjonen av skog er noe ulike og metoden for datainnsamling er noe ulike, vil skogarealet i SR16 avvike noe fra definisjonen i AR5.

I klimagasskalkulatoren er det brukt avgrensninger av skog fra både AR5, AR50 og SR16 etter bestemte regler for å gi et mest mulig presist bilde av arealbruk og arealdekke over og under tregrensa. Klassifikasjon av grunnforhold er hentet fra AR5. Alle utslippsberegninger er gjort med kartgrunnlaget i kalkulatoren.

## 5.3 Mæhlum solkraftverk

### 5.3.1 Etablering av anlegget

Mæhlum solkraftverk er planlagt på et skogområde på om lag 50 hektar på eiendommen 3407- 13/3 i Gjøvik kommune. Energeia Mæhlum AS er tiltakshaver og anlegget vil produsere om lag 40-50 GWh elektrisitet årlig. Dette tilsvarer et årlig strømforbruk til 2 000 til 2 500 husholdninger, om vi tar utgangspunkt i et gjennomsnittlig årsforbruk på 20 000 KWh per husholdning.

Det er meldt inn et ønske om å etablere solkraftverk kombinert med grasproduksjon på eiendommen. Tiltakshaver ønsker å søke konsesjon til et prosjekt som innebærer to separate tiltak som begge krever konsekvensutredning. Det ene er bygging og drift av solkraftverk. Det andre er nydyrking av ca. 50 hektar skog til overflatedyrka areal.

Tiltaket innebærer at skogen avvirknes og stubber graves opp. Stubbene skal flises opp sammen med annet hogstavfall (grot) som blir igjen etter avvirkning. Større steiner graves ned og området planeres. Etter planering tilbakeføres topplaget med jord sammen med groten før såing.

I detaljplan for solkraftverket, oversendt fra tiltakshaver, er det beskrevet at det skal etableres 2,3 km med landbruksvei, i vegklasse 3, i planområdet. Videre er det angitt at det skal legges ned 13,2 km med kabler. Kablene vil graves ned slik at de ligger minst 0,6 meter ned i bakken. Grøftene fylles med sand/grus, der hvor det ikke er steinfri stedegen masse.

Det er planlagt at solcellepanelene skal festes på ca. 2,5 meter høye påler som er stilt i nord-syd-retning med mulighet for rotering fra øst til vest slik at de følger solens gang gjennom dagen. Det er foreløpig planlagt at radene med paneler skal stå med en avstand på 10 meter. En illustrasjon av panelene som skal brukes er gitt i figur 8.



Figur 8: Bilde av solkraftverket som skal etableres i Mæhlum solkraftverk. Solcellepanelene er montert på et stativ med en bevegelig akse som tillater rotasjon med solens gang gjennom dagen. Bildet er hentet fra meldingen som ble sendt til NVE.

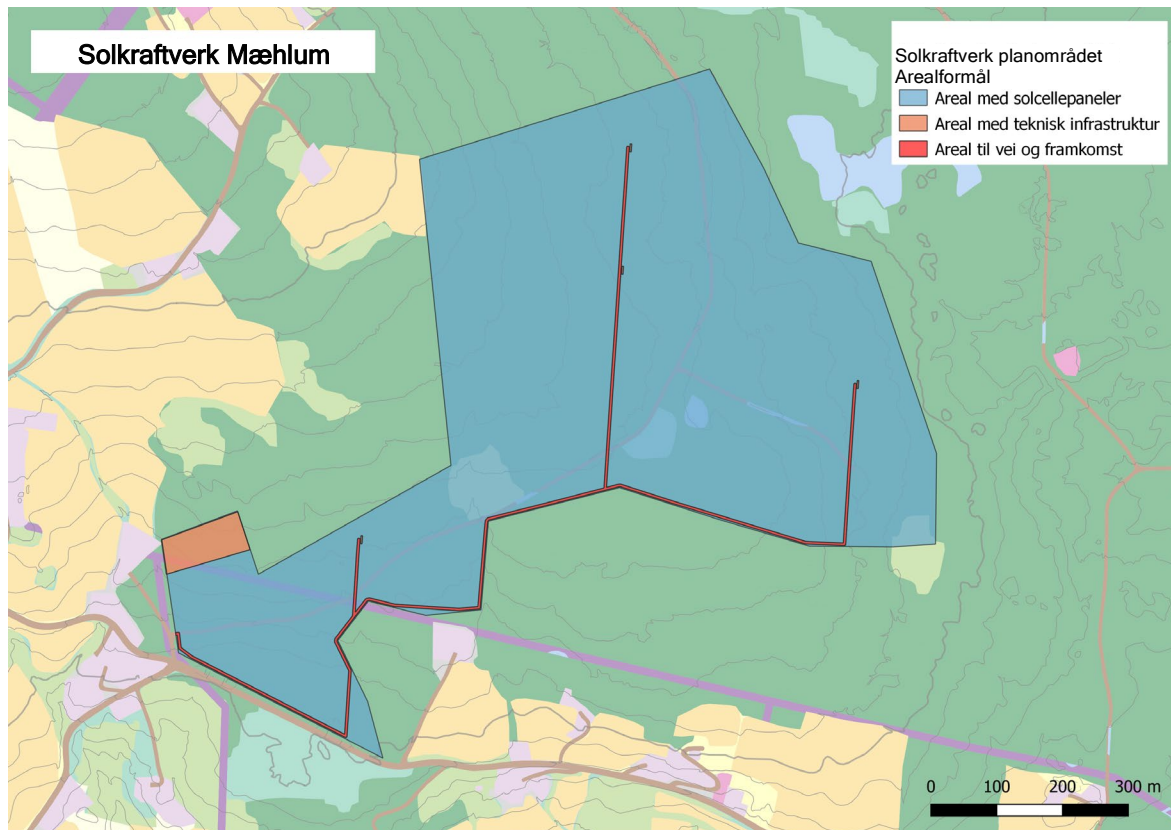
Mæhlum solkraftverk skal etableres på om lag 50 hektar skogareal med produktiv skog av hovedsakelig middels bonitet. For etablering av solkraftverket skal skogen fjernes, og solcellepanelene skal monteres i samdrift med beiteproduksjon. Med utgangspunkt i tilgjengelige geografiske data fra tiltakshaveren og offentlige kartdata som arealressurskartet AR5 og NIBIOs skogressurskart SR16 har vi undersøkt i hvor stor grad arealressursene vil bli påvirket ved etablering av solkraftverket. Vi har brukt planområdet til Mæhlum solkraftverk og har gjennomført en overlappingsanalyse mot AR5. I

tabell 4 ser vi at det er noen andre arealtyper enn skog innenfor planområdet som vil bli berørt. Det er ca. 48 hektar skog som vil bli berørt av tiltaket. I tillegg er det om lag 2 hektar myr som ligger innenfor planområdet. I meldingen til NVE fra tiltakshaveren er myrrealene omtalt. Tiltakshaveren antyder at de ikke planlegger utbygging i disse arealene, og at planområdet dermed kan bli noe mindre. Det er noe fulldyrka areal oppført i tabellen av marginal størrelse. Siden planområdet grenser mot et jordstykke i nord-vest kan dette tilbakeføres til unøyaktigheter i digitalisering av planområdet.

Tabell 4: Arealtypefordeling og grunnforhold innenfor planområdet fra arealressurskartet AR5.

Arealfordeling	Arealstørrelse (hektar)
<b>Planområdet</b>	51
<b>AR5 - arealtype</b>	
Samferdsel	0,53
Myr	2,02
Skog	48,04
Fulldyrka jord	0,02
<b>AR5 - grunnforhold</b>	
Jorddekt	48,06
Organiske jordlag	2,02
Ikke relevant	0,53

Innenfor planområdet skal det settes opp rader med stativer som det monteres solcellepaneler på. Videre planlegges det for å lagre strømmen i batterier som skal plasseres innenfor planområdet. Denne type installasjon kan sammenlignes med trafostasjoner og vekselrettere som skal fordeles på området. I tillegg til denne type infrastruktur skal det etableres adkomstvei innenfor planområdet i vegklasse 3. Med hjelp av dataene vi har fått overlevert av tiltakshaveren beregnet vi arealbeslag til begge disse arealendringene som også inngår i klimagassregnskapet i neste kapittel. Til sammen er det avsatt 7 360 m<sup>2</sup> til infrastruktur og 9 159 m<sup>2</sup> til veiareal innenfor planområdet. Figur viser planområdet med planlagt vei og avsatt areal til teknisk infrastruktur.



Figur 9: Oversikt over planområdet og arealbeslag til Mæhlum solkraftverk.

Det er hovedsakelig skogareal som vil bli påvirket av tiltaket. Skogen skal fjernes i sin helhet for å nydyrke arealet til grasproduksjon. Ved hjelp av SR16 vet vi hvordan skogressursene er fordelt innenfor planområdet i dag. Tabell 5 oppsummerer tallene som vi har beregnet gjennom en overlageringsanalyse av planområdet og SR16. Som omtalt i avsnitt 5.2.1 er det noe avvik mellom det totale skogarealet i SR16 og AR5.

For Mæhlum solkraftverk er det hovedsakelig granskog innenfor planområdet. Èn hektar er klassifisert som lauvskog. Den største delen av skogen (28 hektar) anses som skog med høy bonitet. Resterende skogareal (19 hektar) faller innenfor klasser som tildeles middels bonitet. Planområdet kan dermed anses som et areal som er godt egnet for skogproduksjon. Med hjelp av SR16 kan det også avledes informasjon om skogproduksjon. For 2022 er det registrert et tømmervolum på om lag 7 500 m<sup>3</sup> som tilsvarer en biomasse på ca. 5 000 tonn. I følge SR16 er det ca. 55 000 trær innenfor planområdet.

Tabell 5: Skogressurser innenfor planområde fra skogressurskart SR16.

SR16	Arealstørrelse (hektar)	Totalverdi
Treslag grandominert	46	
Treslag lauvdominert	1	
Bonitet H11	14	
Bonitet H14	5	
Bonitet H17	28	
Biomasse overjordisk		4 896 tonn
Volum med bark		7 558 m <sup>3</sup>
Treantall		55 243 antall trær

### 5.3.2 Opptak og utslipp av klimagasser

Området hvor solkraftverket på Mæhlum skal etableres er i dag for det meste skog (97 %) på middels til høy bonitet. Rundt 55 % av utslippene vil komme i den første femårsperioden etter etableringen. Dette vil i hovedsak være knyttet til fjerning av levende biomasse og fjerning av død ved. Frem mot 75 år vil det være noe utslipp, dette vil komme fra jordsmonnet. Mineraljord vil ha utslipp i første 20 årsperiode, før jordsmonnet oppnår en ny likevekt. På organisk jord (utgjør 4 %) vil det være utslipp hele 75 årsperioden, fordi det organiske laget brytes ned. Endringer av allerede utbygd areal fra vei og kraftgate i skog til solkraftverk vil i tråd med beregningsmetodikken innebærer et opptak på 6 tonn klimagasser over 5 år og føre til utslipp av 12 tonn klimagasser over 75 år.

Per hektar vil det kumulative utslippet for 5, 20 og 75 år være henholdsvis 618, 632 og 663 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hvis vi legger til det tapte netto opptaket som følge av etableringen av solkraftverket vil det kumulative utslippet for 5, 20 og 75 år bli henholdsvis 654, 775 og 1.199 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Samlet utslippseffekt av tiltaket vil være 33 067 tonn over 5 år, 39 176 tonn over 20 år og 60 609 tonn over 75 år. De kumulative netto utslippene er oppsummert i Figur .

Plantegn		Hektar	Utslippte tonn på 5 år	Utslippte tonn på 20 år	Utslippte tonn på 75 år
maelum		50,57	33 065,93	39 176,51	60 609,52

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
maelum	3407	Bebyggd	1,39	0,92	3,68	13,81
maelum	3407	Dyrket mark	0,02	-0,00	-0,02	-0,07
maelum	3407	Myr - grøftet	0,02	1,20	4,81	18,04
maelum	3407	Myr - åpen	0,11	-0,00	-0,01	-0,04
maelum	3407	Skog	49,03	-1 807,50	-7 230,02	-27 112,56
			50,57	-1 805,38	-7 221,56	-27 080,82

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Arealbruk plan	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
maelum	3407	Bebyggd	Bebyggd	1,38	-6,10	-24,38	12,07
maelum	3407	Bebyggd	Bebyggd - Videreført	0,02	0,00	0,00	0,00
maelum	3407	Dyrket mark	Bebyggd	0,02	0,12	-0,33	-0,33
maelum	3407	Myr - grøftet	Bebyggd	0,02	4,56	9,65	28,32
maelum	3407	Myr - åpen	Bebyggd	0,11	20,42	43,23	126,88
maelum	3407	Skog	Bebyggd	49,03	31 241,55	31 926,78	33 361,76
				50,58	31 260,55	31 954,95	33 528,7

Figur 10: Utslippene knyttet til etablering av solkraftverk på Mæhlum. Utslippene er beregnet ved hjelp av NIBIO sin arealbaserte klimagasskalkulator. Beregningene er delt inn i utslipp ved dagens bruk, utslipp ved gjennomføring av plan og den samlede effekten av tiltaket. Den samlede effekten av tiltaket er differansen mellom utslipp ifølge planen og utslipp etter dagens bruk. Utslippet er beregnet for 5, 20 og 75 år og er oppgitt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tall med negativt fortegn er opptak. Overgangen fra bebyggd areal innebærer en eller flere overganger fra en type bebyggd areal til en annen, f.eks. vei til solkraftanlegg.



## 5.4 Seval skog

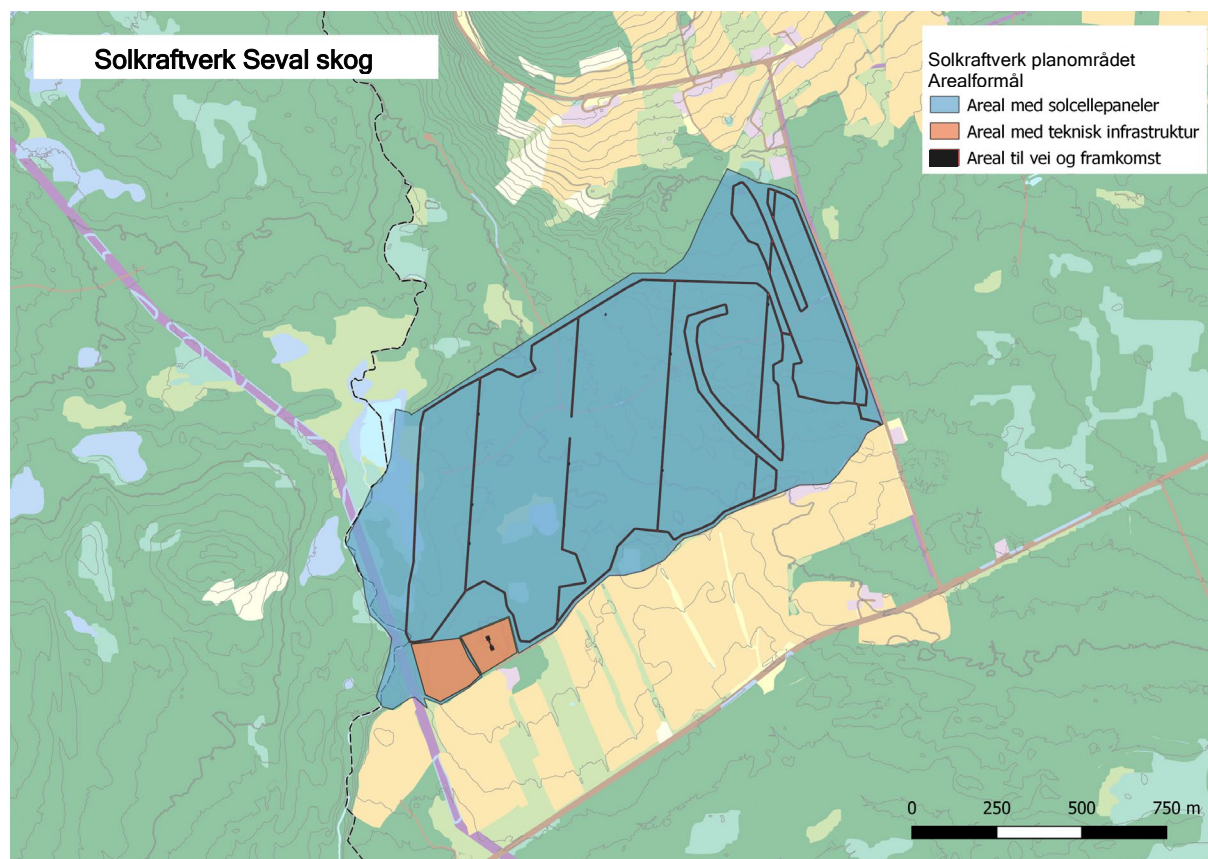
### 5.4.1 Etablering av anlegget

Seval Skog solkraftverk er planlagt på et område med om lag 100 hektar skog på eiendommen 3407-1/9 i Gjøvik kommune. I vest ligger en liten del av solparken ligger på eiendommen 36/11 i Søndre Land kommune. Tiltakshaver for anlegget er Energeia AS og anlegget vil produsere om lag 130 GWh i året. Dette tilsvarer et årlig strømforbruk til 6 500 husholdninger, om vi tar utgangspunkt i et gjennomsnittlig årsforbruk på 20 000 KWh per husholdning.

Meldingen inneholder også en tidlig varslings om nydyrking av de samme 100 hektar. Det aktuelle området er i dag i hovedsak et skogsområde, og det planlegges å endre dette til overflatedyrka areal. Selve eiendommen er på ca. 121 hektar.

På grunn av kapasitet på mottaksnettet er anlegget på Seval skog redusert noe i størrelse i forhold til hva som ble meldt inn til NVE. Tiltakshaver informerte om at det skal ryddes og planeres 83 hektar og ikke 100 hektar, som var opprinnelig plan.

I detaljplan for solkraftverket, oversendt fra tiltakshaver, er det beskrevet at det skal etableres 11 km med landbruksvei, i vegklasse 3, innenfor planområdet. Veien er planlagt etablert i ytterkant av anlegget med 4 veier i nord/syd-retning inn i området Figur .



Figur 11: Oversikt over planområdet og arealbeslag til Seval skog solkraftverk.

Oversendte detaljplan angir at det skal legges ned 18,9 km med kabler. Kablene vil graves ned slik at de ligger minst 0,6 meter ned i bakken. Grøftene fylles med sand/grus der hvor det ikke er steinfri stedegen masse.



Det er planlagt å sette opp solcellepanel på stativ som vil være 2,5 meter høye. Det vil være fra 4 til 7 meter mellom hver rad av paneler. Tiltakshaveren Energeia AS er den samme som ved Mæhlum solkraftverk. Oppsettet til solcellepanelene inkl. underliggende bærekonstruksjon følger dermed eksemplet som ble gitt i kapittel 5.3.1 (figur 8).

Seval skog solkraftverk skal etableres på en landbrukseiendom på ca. 123 hektar. Planområdet inneholder hovedsakelig skog, men også en del myrareal. Skogen i dette området har både lav, middels og høy bonitet. Ifølge meldingen til NVE skal skogen flatehoges og solcellepanelene skal monteres i samdrift med sauebeite. Etter dialog med tiltakshaveren ble det opplyst om at pålene til stativene så langt det er mulig skal slås ned i bakken uten fundamentering. Med utgangspunkt i tilgjengelige geografiske data fra tiltakshaveren og offentlige kartdata som arealressurskartet AR5 og NIBIOs skogressurskartet SR16 har vi undersøkt i hvor stor grad arealressursene vil bli påvirket ved etablering av solkraftverket.

For Seval skog solkraftverk har vi fått oversendt detaljerte geografiske data som viser hvordan planområdet skal utnyttes for strømproduksjon. Deler av planområdet skal ifølge dataene som vi har fått tilgang til ikke bli berørt av utbygging. Dette er i hovedsak myrareal og på disse arealene vil tiltakshaver ikke sette solcellepanel.

For å analysere påvirkning av arealressursene har vi brukt hele planområdet for Seval skog solkraftverk uten å ta hensyn til mer detaljert informasjon fra tiltakshaveren. Dette for å ha sammenlignbare analyser mellom de fire planområdene som vi vurderer.

Tabell 6: Arealtypefordeling og grunnforhold innenfor planområdet fra arealressurskartet AR5.

Arealfordeling	Arealstørrelse (hektar)
<b>Planområdet</b>	123
<b>AR5 - arealtype</b>	
Samferdsel	0,74
Myr	19,47
Skog	101,93
Fulldyrka jord	0,08
Ferskvann	0,81
Åpen fastmark	0,02
<b>AR5 - grunnforhold</b>	
Jorddekt	102,03
Organiske jordlag	19,47
Ikke relevant	1,22

Det er om lag 100 hektar skog og ca. 20 hektar med myr innenfor planområdet (tabell 6). Myra er i all hovedsak skog på organisk jord. Arealinndelingen er omtalt i avsnitt 5.2.1. Myrarealene er så vidt omtalt i meldingen til NVE fra tiltakshaveren, men er ikke nærmere beskrevet. Påvirkningen av tiltaket på myrarealene er dermed ukjent og må spesifiseres. Tiltakshaveren selv skriver at myrarealene må undersøkes nærmere. Videre er det oppført noen andre arealtyper i tabellen av marginal betydning. Planområdet grenser inn mot Sevalstjernet i nordvest og grenser inn mot jordbruksareal på sørsiden. I dag går en skogsbilveg gjennom planområdet derfor er samferdsel oppført i tabellen med nesten én hektar areal.

I Seval skog solkraftverk er det planlagt å mellomlagre noe av strømmen som produseres i løpet av dagen. I tillegg til stativer med solcellepaneler er det derfor avsatt et større areal i sør-vest av planområdet der teknisk infrastruktur skal plasseres. I figur 11 er de oransje områdene avsatt til slik teknisk infrastruktur. Det venstre området er avsatt til installasjon av vekselrettere og transformatorer

og det høyre området avsatt for å sette opp containere med batterier. Til sammen er det avsatt 4,1 ha til slik teknisk infrastruktur innenfor planområdet. Beiteproduksjon i disse områdene vil nok ikke være mulig. Utover det skal det etableres adkomstvei innenfor planområdet for vedlikehold og drift av både solkraftverket og beiteproduksjon. Adkomstveien er planlagt i vegklasse 3 og vil til sammen beslaglegge et areal på 4,3 ha.

Seval skog solkraftverk er planlagt på et område med granskog. Tabell 7 oppsummerer tall om skogressursene fra SR16. Det totale skogarealet avviker fra tall vi presenterer i AR5. Til sammen er det 113 hektar skog innenfor planområdet ifølge SR16. Dette er noe mer enn AR5 (102 ha) viser. Denne forskjellen kan forklares med at tresatt myr gjelder som skog i SR16. Planområdet er dominert av granskog med noe mindre innslag av furu og blandingsskog. Det er hovedsakelig skog av middels bonitet innenfor planområdet. 95 hektar faller innenfor bonitet H11 og H14. Resterende skogareal står hovedsakelig på areal med lav bonitet. Ved bruk av modellerte egenskapsverdier i SR16 kan vi også avlede informasjon om totale skogverdier for Seval skog solkraftverk. Dermed er det registrert et tømmervolum på ca. 18 000 tonn som tilsvarer en biomasse på om lag 11 800 tonn. Innenfor planområdet står det ca. 135 000 trær.

Tabell 7: Skogressurser innenfor planområde fra skogressurskart SR16.

SR16	Arealstørrelse (hektar)	Totalverdi
Treslag grandominert	108	
Treslag furudominert	2	
Treslag blanding	1	
Treslag lauvdominert	2	
Bonitet H8	16	
Bonitet H11	22	
Bonitet H14	73	
Bonitet H17	2	
Biomasse		11 843 tonn
Volum		17 894 m <sup>3</sup>
Treantall		134 711 antall trær

## 5.4.2 Opptak og utslipp av klimagasser

Solkraftverket på Seval skog skal i hovedsak etableres i områder som i dag er skog (95 %). Skogen består i dag i hovedsak av middels bonitet. Rundt 62 % av utslippene knyttet til etablering av solkraftverket vil skje i løpet av de første fem årene av utslippsberegningen over 75 år og vil i hovedsak være tap av levende biomasse og død ved. Mineraljord på arealet vil ha utslipp over en 20 års periode mens jordsmonnet oppnår en ny likevekt. I den organiske jorda som utgjør 16 % av arealet, vil det være utslipp gjennom hele 75 års perioden. Endringer av allerede nedbygd areal fra vei og kraftgate i skog til solcelleanlegg vil i tråd med beregningsmetodikken innebærer et opptak på 13 tonn klimagasser over 5 år og 22 tonn over 75 år.

Per hektar vil de kumulative utslippene over 5, 20 og 75 år være henholdsvis 579, 619 og 739 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hvis vi legger til det tapte opptaket vil de kumulative utslippene over 5, 20 og 75 år være henholdsvis 594, 676 og 953 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Samlet utslippseffekt for tiltaket vil være 72 781 tonn over fem år, 82 932 tonn over 20 år og 116 825 tonn over 75 år. Utslippene knyttet til solkraftverket på Seval Skog er oppsummert i figur 12.

## ▼ Samlet effekt av tiltaket

Plantegn	Hektar	Utslippte tonn på 5 år	Utslippte tonn på 20 år	Utslippte tonn på 75 år
seval	122,62	72 781,32	82 932,53	116 825,2

## ▼ Utslipp per i dag

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
seval	3407	Bebygd	3,16	1,64	6,56	24,61
seval	3407	Beite - Ekstensivt	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
seval	3407	Dyrket mark	0,07	0,18	0,70	2,63
seval	3407	Myr - grøftet	0,20	9,94	39,77	149,13
seval	3407	Myr - åpen	2,56	-0,07	-0,26	-0,99
seval	3407	Skog	115,37	-1 748,47	-6 993,89	-26 227,09
seval	3407	Vann	0,26	-0,01	-0,03	-0,10
seval	3447	Bebygd	0,19	0,00	0,00	0,00
seval	3447	Myr - åpen	0,00	0,00	0,00	-0,00
seval	3447	Skog	0,58	-9,51	-38,05	-142,67
seval	3447	Vann	0,23	-0,01	-0,02	-0,09
			<b>122,62</b>	<b>-1 746,31</b>	<b>-6 985,22</b>	<b>-26 194,57</b>

## ▼ Utslipp ifølge planen

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Arealbruk plan	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
seval	3407	Bebygd	Bebygd	3,13	-13,25	-52,99	-22,10
seval	3407	Bebygd	Bebygd - Videreført	0,03	0,00	0,00	0,00
seval	3407	Beite - Ekstensivt	Bebygd	0,00	0,06	0,08	0,08
seval	3407	Dyrket mark	Bebygd	0,07	0,87	-1,09	-0,11
seval	3407	Myr - grøftet	Bebygd	0,20	80,23	122,19	276,06
seval	3407	Myr - åpen	Bebygd	2,56	856,78	1 386,78	3 330,11
seval	3407	Skog	Bebygd	115,37	69 773,61	74 135,31	86 645,11
seval	3407	Vann	Bebygd	0,26	0,57	2,26	2,26
seval	3447	Bebygd	Bebygd	0,19	0,40	1,61	1,61
seval	3447	Myr - åpen	Bebygd	0,00	0,06	0,14	0,40
seval	3447	Skog	Bebygd	0,58	335,14	350,85	395,04
seval	3447	Vann	Bebygd	0,23	0,54	2,17	2,17
				<b>122,62</b>	<b>71 035,01</b>	<b>75 947,31</b>	<b>90 630,63</b>

Figur 12: Utslippene knyttet til etablering av solkraftverk på Seval skog. Utslippene er beregnet ved hjelp av NIBIO sin arealbaserte klimagasskalkulator. Beregningene er delt inn i utslipp ved dagens bruk, utslipp ved gjennomføring av plan og den samlede effekten av tiltaket. Den samlede effekten av tiltaket er differansen mellom utslipp ifølge planen og utslipp etter dagens bruk. Utslipet er beregnet for 5, 20 og 75 år og er oppgitt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utslipp med negativt fortegn er optak.

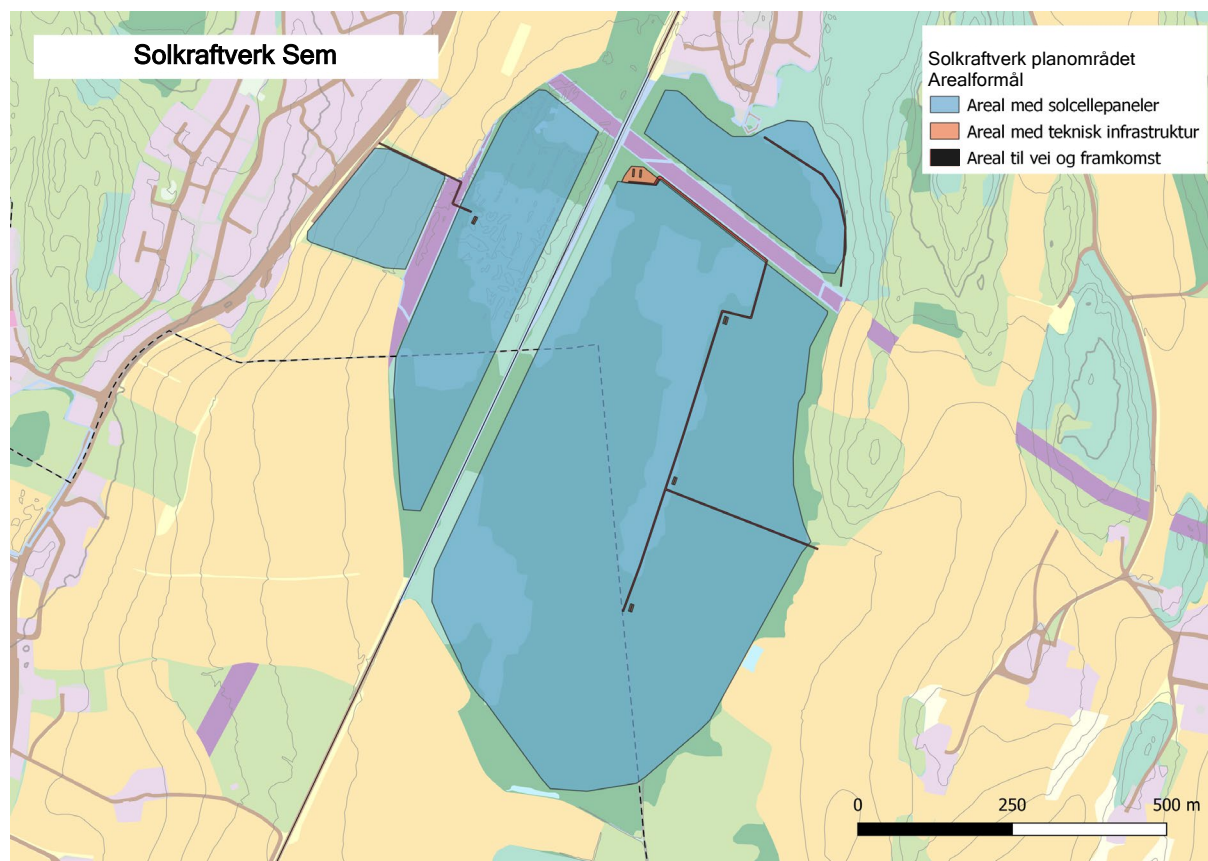
## 5.5 Sem solkraftverk

### 5.5.1 Etablering av anlegget

Det er meldt inn ønske om etablering av Sem solkraftverk i området på og rundt Akersmyra i Tønsberg og Sandefjord kommune. Tiltakshaver for anlegget er Fred. Olsen Renewables og anlegget vil produsere om lag 60 GWh i året. Dette tilsvarer et årlig strømforbruk til 3 000 husholdninger, om vi tar utgangspunkt i et gjennomsnittlig årsforbruk på 20 000 kWh per husholdning.

Planområdet er på 56 hektar og ligger på tidligere Akersmyra, som er en drenert myr som i dag brukes til skogproduksjon. Deler av myra er avvirket og ny barskog er plantet.

I meldingen til NVE skriver tiltakshaver at deler av myra kanskje kan restaureres i forbindelse med etableringen av anlegget. Undersøkelser utført av Multiconsult i etterkant konkluderer med at restaurering av myra ikke er tilrådelig. Inngrepene i myra, som grøfting, torvstrøttak og skogplanting, har endret forholdene i så stor grad at det er liten sjanse for at en tilbakeføring til myr vil bli vellykket.



Figur 13: Oversikt over planområdet og arealbeslag til Sem solkraftverk.

Solcellepanelene skal settes opp på stolper som bærer stativer med solcellemoduler. Foreløpig utforming av solkraftverket tilsier at det skal monteres ca. 2000 stativer med sørlig retning innenfor planområdet. Tiltakshaveren skriver at det er homogene grunnforhold som vil forenkle fundamenteringen. Vurderinger fra konsultentselskapet Multiconsult fastslår at det må testes ulike former av fundamentering siden store deler av myra har høyt vanninnhold. Stativene skal være 1,5 – 2 meter over bakken. Endelig høydejustering skal tilpasses lokale snøforhold om vinteren. Figur 14

illustrerer solcellekonstruksjonen med stolpen som rammes i bakken som bærer stativet der det festes solcellemoduler.

Sem solkraftverk skal etableres på et tidligere myrområde som ligger mellom kommunene Tønsberg og Sandefjord. Området ble grøftet på 1950-1960 tallet og ble deretter brukt til skogproduksjon. Planområdet er i underkant av 57 hektar der hele området i dag brukes til skogproduksjon. Det går en toglinje gjennom planområdet som deler området inn i en vestlig og østlig del. Ifølge meldingen som ble sendt til NVE er området nylig blitt hogd og ny granskog plantet. For Sem solkraftverk er det ikke planlagt samproduksjon av solkraft og beite. Med utgangspunkt i plandata fra tiltakshaveren har vi undersøkt med hjelp av AR5 og SR16 hvordan arealressursene er fordelt i planområdet.



Figur 14: Bilde av solkraftverket som skal etableres i Sem solkraftverk. Solcellepanelene er montert på et stativ i sørlig retning. Bildet er hentet fra meldingen som ble sendt til NVE.

Tabell 8 viser tall fra AR5 og indikerer at det er hovedsakelig myr og skogareal innenfor planområdet.

Tabell 8: Arealtypefordeling og grunnforhold innenfor planområdet fra arealressurskartet AR5.

Arealfordeling	Størrelse i hektar
Planområdet	57
<b>AR5 – arealtype</b>	
Myr	53
Skog	4
<b>AR5 – grunnforhold</b>	
Jorddekt	3,76
Organiske jordlag	52,94
Ikke relevant	0,03
Konstruert	0,04

Sem solkraftverk skal ikke ha muligheten å mellomlagre strøm. Dermed trengs det mindre plass til batteri og annen teknisk infrastruktur. Videre er solkraftverket planlagt å være fastmontert i sørretningen uten bevegelige deler. Siden panelene er fastmontert uten rotasjonsmulighet trenger anlegget mindre vedlikehold enn anleggene Seval skog eller Mæhlum. Det vil dermed i mindre grad være nødvendig å bygge ut veinettet i planområdet. Befaringer og eventuelt nødvendig vedlikehold skal gjennomføres med lette kjøretøy (ATV) eller til fots. Vi fått overlevert tall på areal som likevel er avsatt til teknisk infrastruktur (trafo, vekselrettere mm.) og vei. Tall som vi har fått overlevert fra Multiconsult som er konsulent for tiltakshaveren indikerer at det skal beslaglegges 4 091 m<sup>2</sup> til teknisk

infrastruktur og 10 731 m<sup>2</sup> til veier med ulik bredde og veiklasse. Det skal etableres to forskjellige typer vei. Muligens vil det bli etablert vei i veiklasse 3 for tilkomst til trafostasjon og annet teknisk infrastruktur. Utover det skal det etableres vei til lette kjøretøy for adkomst innad i anlegget.

Deler av skogen innenfor planområdet ble avvirket i 2020 og 2022, og det er videre planlagt en avvirkning 2023. I denne rapporten har vi brukt SR16-informasjon med registreringsåret 2022 og dette datasettet inneholder ikke informasjon om hogst utført i 2022 og 2023. Denne utredningen skal bygge på nasjonalt tilgjengelig data og det har ikke vært satt av ressurser til feltbefaringer. Tabell 9 presenterer informasjon om skogsituasjonen slik den er representert i SR16 med registreringsår 2022.

SR16 anser tresatt myr i AR5 som skog og dermed er hele klassifisert som skog i SR16 (57 hektar). Tall fra SR16 tilsier at den største delen av skogen var grandominert mens det også var innslag av furu og marginalt med lauvskog. 47 hektar innenfor planområdet er klassifisert som høybonitets skog. Basert på tall fra SR16 sto det fram til avvirkningstidspunktet ca. 5 100 tonn skog med et volum av ca. 8 800 m<sup>3</sup>. Dette tilsvarer ca. 40 800 trær innenfor området.

Tabell 9: Skogressurser innenfor planområde fra skogressurskart SR16.

SR16	Arealstørrelse i hektar	Totalverdi
Treslag grandominert	32	
Treslag furudominert	22	
Treslag lauvdominert	3	
Bonitet H14	9	
Bonitet H17	44	
Bonitet H20	3	
Biomasse		5 109 tonn
Volum		8 838 m <sup>3</sup>
Treantall		40 858 antall trær

## 5.5.2 Opptak og utslipp av klimagasser

Så godt som hele området på Sem består i dag av arealtypen skog på organisk jord (over 99 %). For en nærmere beskrivelse av arealklassen, se avsnitt 5.2.1.

I løpet av de 5 første årene etter etablering vil da rundt 45 % av det totale utslippet over 75 år slippes ut, dette skyldes i hovedsak tap av levende biomasse og død ved. De første 20 årene vil arealet med mineraljord ha noe utslipp før det oppnår ny likevekt. I organisk jord (utgjør 93 % av arealet) vil det være utslipp gjennom hele 75 års perioden. Det er lite eksisterende nedbygd areal som blir endret som følge av tiltaket. Per hektar vil det over 5, 20 og 75 år være et kumulativt nettoutslipp på henholdsvis 1 036, 1 231 og 1 944 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hvis vi i tillegg legger til det tapte opptaket vil det være et kumulativt nettoutslipp over 5, 20 og 75 år på henholdsvis 1 063, 1 338, 2 346 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Samlet utslippseffekt for tiltaket vil være 72 781 tonn over fem år, 82 932 tonn over 20 år og 116 825 tonn over 75 år. Utslippene knyttet til solkraftverket på Sem er oppsummert i figur 15.



▼ Samlet effekt av tiltaket

Plantegn	Hektar	Utslippte tonn på 5 år	Utslippte tonn på 20 år	Utslippte tonn på 75 år
sem	56,83	60 404,09	76 048,87	133 336,09

▼ Utslipp per i dag

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
sem	3905	Bebygd	0,02	1,15	4,61	17,29
sem	3905	Beite – Ekstensivt	0,03	-0,00	-0,00	-0,01
sem	3905	Dyrket mark	0,01	0,91	3,66	13,71
sem	3905	Skog	38,46	-1 034,77	-4 139,08	-15 521,55
sem	3905	Vann	0,03	-0,00	-0,00	-0,01
sem	3907	Skog	18,28	-492,24	-1 968,98	-7 383,66
			56,83	-1 524,95	-6 099,79	-22 874,23

▼ Utslipp ifølge planen

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Arealbruk plan	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
sem	3905	Bebygd	Bebygd	0,02	0,20	0,81	3,98
sem	3905	Bebygd	Bebygd – Videreført	0,00	0,00	0,00	0,00
sem	3905	Beite – Ekstensivt	Bebygd	0,03	0,67	0,84	0,84
sem	3905	Dyrket mark	Bebygd	0,01	1,94	3,05	7,13
sem	3905	Skog	Bebygd	38,46	39 822,96	47 267,33	74 507,02
sem	3905	Vann	Bebygd	0,03	0,06	0,23	0,23
sem	3907	Skog	Bebygd	18,28	19 053,31	22 676,82	35 942,66
				56,83	58 879,14	69 949,08	110 461,86

Figur 15: Utslippene knyttet til etablering av solkraftverk på Sem. Utslippene er beregnet ved hjelp av NIBIO sin arealbaserte klimagasskalkulator. Beregningene er delt inn i utslipp ved dagens bruk, utslipp ved gjennomføring av plan og den samlede effekten av tiltaket. Den samlede effekten av tiltaket er differansen mellom utslipp ifølge planen og utslipp etter dagens bruk. Utslipet er beregnet for 5, 20 og 75 år og er oppgitt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utslipp med negativt fortegn er optak.

## 5.6 Birkeland solkraftverk

### 5.6.1 Etablering av anlegget

Birkeland solkraftverk er planlagt sør for Tveide næringspark i Birkenes kommune. Det er inngått avtale med grunneiere på totalt 19,1 hektar, men netto arealbruk forventes å være ca. 14 hektar. Eiendommen hvor anlegget er tenkt plassert består for det meste av furuskog i varierende alder og myr/våtmark. Tiltakshaver er Birkeland Solpark AS og vi har støttet oss på informasjon fra innsendt konsesjonssøknad. Solkraftverket har en forventet årlig energiproduksjon på 11 GWh.

Dette tilsvarer et årlig strømforbruk til 550 husholdninger, om vi tar utgangspunkt i et gjennomsnittlig årsforbruk på 20 000 kWh per husholdning.

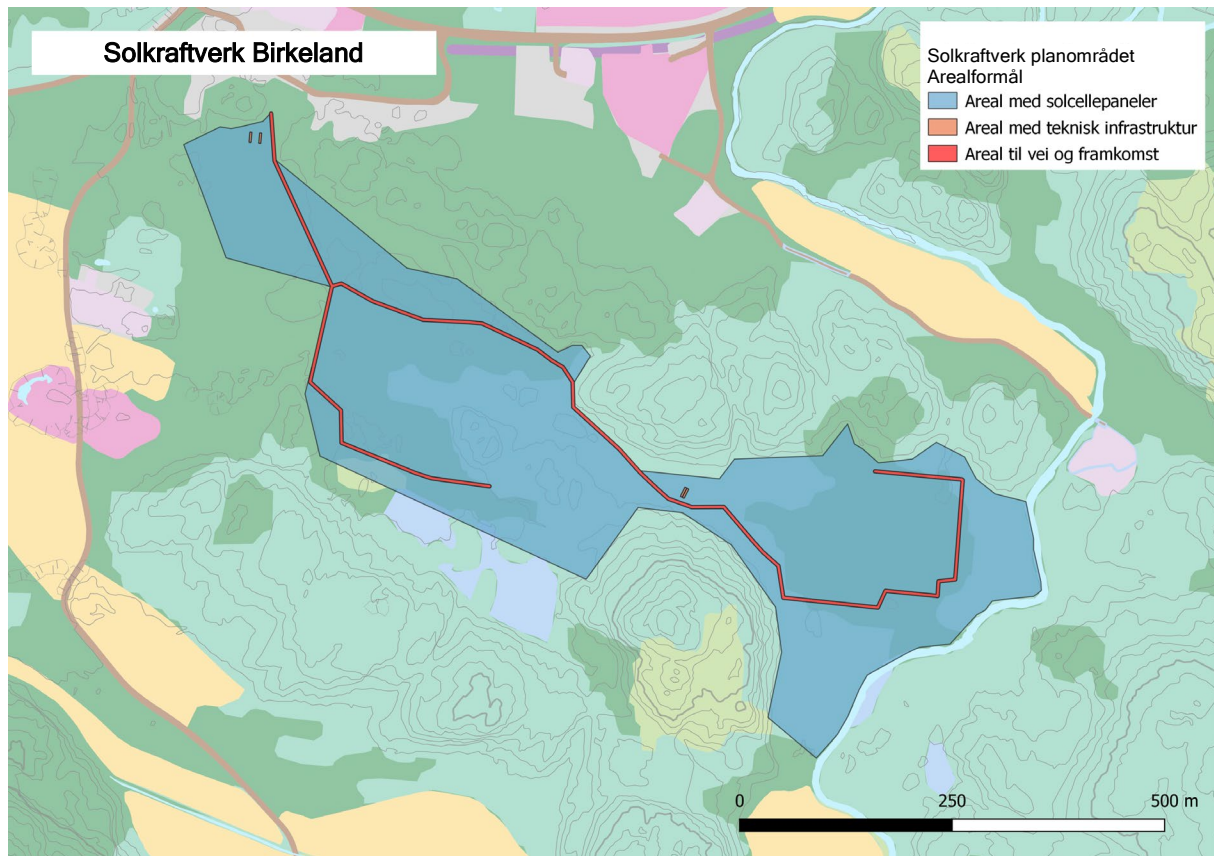
For å etablere anlegget er det planlagt å hogge skogen innenfor planområdet og fjerne og frese opp stubber. Det er et ønske om å kombinere arealbruken med beite, men det er ikke angitt om arealet blir flateplanert etter at stubber er fjernet og frest opp.

Solcellepanelene blir festet til stativer i aluminium og stål. Festesystemet fundamenteres med bjelker som påles ned i bakken og festes med jordskruer som skrues ned i bakken, til en dybde på anslagsvis 1,5 til 2 meter. Solcellepanelene skal ha en radavstand på 8,7 meter. Radavstanden er her oppgitt som avstanden fra forkant av en rad til forkant av neste rad.

Det er sannsynlig at det vil graves en kabelgrøft mellom østre og vestre del av anleggsområdet for tilknytning av de to anleggsområdene. Trasé for denne kabelen er ikke endelig fastsatt. Kablene fra inverterne til transformatorene og videre vil legges i 0,5-1 m dype grøfter. Det forventes at det trengs 3-4 transformatorer inne på anleggsområdet.

Det planlegges å benytte eksisterende vei som adkomstvei. Fra denne veien etableres en ny adkomstvei. Strekningen med ny vei fra solkraftverket til den eksisterende veien er ca. 50 meter (ikke detaljprosjekttert) og det vil bygges en vei i veiklasse 3 (standard for skogsbilveier, gards- og seterveier med moderat til lavt trafikkgrunnlag). Klasse 3 landbruksbilvei innebærer en veibredde på minimum fire meter og består av kjørebane i grus. Utover dette planlegges veier internt i solkraftverket, som vil være dimensjonert for mindre kjøretøy.

For Birkeland solkraftanlegg har vi fått innsyn i konsesjonssøknaden som ble sendt til NVE. I konsesjonssøknaden er det oppført plantegninger som vi har brukt for å digitalisere planområdet, og dermed lage oss egne geografiske data for å kunne analysere planområdet. Vi digitaliserte og georefererte både yttergrensen av planområdet og vegareal som er synlig i planskissene. Det var ikke gitt informasjon om hvilke arealbeslag teknisk infrastruktur utgjør innenfor planområdet. Vi har estimert arealbeslaget basert på de tre andre solkraftverkene.



Figur 16: Oversikt over planområdet og arealbeslag til Birkeland solkraftverk.

Basert på vårt eget digitaliserte planområde beregnet vi at solkraftverket skal etableres på ca. 20 hektar (figur 16). Dermed er Birkeland solkraftverket betydelig mindre enn de andre solkraftverkene vi har undersøkt. Vårt digitaliserte planområde er allikevel noe større enn arealtallet som tiltakshaveren oppgir i konsesjonssøknaden. Dette kan være relatert til unøyaktigheter og feil i digitaliseringsprosess. Allikevel ser vi det som nyttig å gjennomføre en overlappingsanalyse av vårt planområde mot AR5 og SR16 for å få en forståelse om arealressursene som vil bli påvirket av tiltaket.

Innenfor planområdet er det hovedsakelig skog som dominerer. Noen steder i planområdet er det myr og våtmark. Tiltakshaveren omtaler disse myrarealene i konsesjonssøknaden og planlegger ikke utbygging der det er myr. Dette for å redusere negative virkning og inngrep i størst mulig grad. Skogen rundt myrene er stor sett gran og furuskog. Der er planlagt å avvirke skogen, og etablere solkraftverk i samproduksjon med beite for sau.

Tabell 10 viser arealbeslagene for Birkeland solkraftverk. Innenfor planområdet er det ingen andre arealbrukskategorier enn skog og noe myr. Veien som vi har digitalisert ved hjelp av planskissen antar vi skal være en skogsbilvei for adkomst innad i solkraftverket. Denne veien med 4 meter bredde vil beslaglegge et areal på ca. 0,7 ha. Siden Birkeland solkraftverk skal etableres på et areal som er om lag halvparten så stort som f.eks. Mæhlum eller Sem solkraftverk antar vi at det trengs mindre plass for teknisk infrastruktur. I konsesjonssøknaden er det omtalt at det skal settes opp tre til fire transformatorstasjoner. Dermed antar vi at det vil bli beslaglagt et areal på ca. 0,3 ha der slike installasjoner skal settes opp.

Tabell 10: Arealtypefordeling og grunnforhold innenfor planområdet fra arealressurskartet AR5.

Arealfordeling	Størrelse i hektar
<b>Planområdet</b>	20
<b>AR5 - arealtype</b>	
Myr	2
Skog	18
<b>AR5 - grunnforhold</b>	
Jorddekt	16,58
Organiske jordlag	3,21
Grunnlendt	0,15
Ikke relevant	0,03

Birkeland solkraftverk er søkt etablert på et område med hovedsakelig skogdrift. Basert på tall fra SR16 er det gran som er dominerende treslag innenfor planområde (tabell 11). I tillegg er det ca. 6 hektar med furuskog og litt lauvskog fordelt i område. Tiltakshaveren omtaler furu som dominerende treslag innenfor område. I konsesjonssøknaden er skogbonitet og dermed produktiveten ikke omtalt. Allikevel har tiltakshaveren omtalt produksjonskapasiteten i konsekvensutredningen som vi har fått tilgang til. Det heter der at det hovedsakelig er skog av høy bonitet innenfor området, og at denne skogen vil gå tapt ved gjennomføring av tiltaket. Basert på tall fra SR16 kan vi bekrefte det. Største andelen av skog står på areal med bonitet H17 og H20 som tilsvarer høy bonitet skog. Videre er det 7 hektar med middels bonitet ifølge SR16. Vi har også beregnet totale verdier til skogen i området med hjelp av SR16. Dermed har skogen innenfor planområdet en biomasse på ca. 1 800 tonn som tilsvarer et volum på rundt 0,29 ha. Det står rundt 22 000 trær per i dag som vil bli avvirket ved gjennomføring av tiltaket.

Tabell 11: Skogressurser innenfor planområde fra skogressurskart SR16.

SR16	Arealstørrelse i hektar	Totalverdi
Treslag grandominert	13	
Treslag furudominert	6	
Treslag lauvdominert	1	
Bonitet H11	1	
Bonitet H14	6	
Bonitet H17	12	
Bonitet H20	1	
Biomasse		1 783 tonn
Volum		2 877 m <sup>3</sup>
Treantall		21 879 antall trær

## 5.6.2 Opptak og utslipp av klimagasser

Solkraftverket på Birkeland er planlagt etablert i et område som hovedsakelig består av skog på middels til høy bonitet (over 99 %). 50 % av utslippene vil skje de første fem av de 75 årene i utslippsberegningen. Dette vil i hovedsak være knyttet til fjerning av levende biomasse og fjerning av død ved. Frem mot 75 år vil det være noe utslipp, i de første 20 årene skyldes dette utslipp i mineraljord, mens over hele tidsperioden vil dette være utslipp knyttet til nedbryting av organisk jord (utgjør 16 % av arealet). Per hektar vil det kumulative nettutslippet for 5, 20 og 75 år henholdsvis være 666, 705 og 826 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hvis vi legger til det tapte opptaket så vil det kumulative nettutslippet for 5, 20 og 75 år være henholdsvis 695, 821 og 1 260 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Samlet

utslippseffekt for tiltaket vil være 13 874 tonn over fem år, 16 387 tonn over 20 år og 25 156 tonn over 75 år. Utslippene knyttet til solkraftverket på Birkeland er oppsummert i Figur .

Dersom solkraftverk blir etablert på eksisterende infrastruktur, som for eksempel i et steinbrudd eller på en parkeringsplass, vil man unngå utslippene som oppstår ved arealbruksendringer fra skog til infrastruktur av denne typen. For eksempel om solkraftverket som er planlagt i Birkeland, på 20 hektar, blir etablert på allerede utbygde areal, vil klimagassutslippene ved etablering av anlegget reduseres med 13 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter de fem første årene.

Plantegn		Hektar	Utslippte tonn på 5 år	Utslippte tonn på 20 år	Utslippte tonn på 75 år
birkeland		19,97	13 874,2	16 387,31	25 155,7

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
birkeland	4216	Myr - grøftet	0,04	2,15	8,61	32,30
birkeland	4216	Myr - åpen	0,03	-0,00	-0,00	-0,01
birkeland	4216	Skog	19,87	-579,67	-2 318,68	-8 695,05
birkeland	4216	Vann	0,03	-0,00	-0,00	-0,01
			19,97	-577,52	-2 310,07	-8 662,77

Plantegn	Kommune	Arealbruk	Arealbruk plan	Hektar	Tot. CO <sub>2</sub> på 5 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 20 år	Tot. CO <sub>2</sub> på 75 år
birkeland	4216	Myr - grøftet	Bebygd	0,04	8,16	17,28	50,70
birkeland	4216	Myr - åpen	Bebygd	0,03	11,10	16,83	37,83
birkeland	4216	Skog	Bebygd	19,87	13 277,37	14 042,92	16 404,19
birkeland	4216	Vann	Bebygd	0,03	0,05	0,21	0,21
				19,97	13 296,68	14 077,24	16 492,93

Figur 17: Utslippene knyttet til etablering av solkraftverk på Birkeland. Utslippene er beregnet ved hjelp av NIBIO sin arealbaserte klimagasskalkulator. Beregningene er delt inn i utslipp ved dagens bruk, utslipp ved gjennomføring av plan og den samlede effekten av tiltaket. Den samlede effekten av tiltaket er differansen mellom utslipp ifølge planen og utslipp etter dagens bruk. Utslippet er beregnet for 5, 20 og 75 år og er oppgitt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utslipp med negativt fortegn er opptak.

## 6 Litteraturreferanse

- Andreasson, I., Holmquist, M. (2022). Växtodling i kombination med solelproduktion. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Dept. of Biosystems and Technology. 37 s. <https://stud.epsilon.slu.se/18172/>
- Bárcena, T.G., Dalsgaard, L., Strand, L.T., Mohr, C.W., Bjørkelo, K., Eriksen, R., Søgaard, G. A Tier 1 methodology for estimating changes in soil organic carbon after land use change on mineral soil. NIBIO Rapport 7 (149) 2021. <https://hdl.handle.net/11250/2732255>
- Campana, P.E., Stridh, B., Amaducci, S., Colauzzi, M. (2021). Optimisation of vertically mounted agrivoltic systems. *Journal of Cleaner Production*. 325. 18 s. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129091>
- Energifakta Norge. (2022, 13. mai). *Kraftproduksjon*. Energifaktanorge.no. <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftforsyningen/>
- Hjelkrem, A.G.R., Fagerström, J., Kvalbein, L. and Bakken, A.K. (2020). Potential for replacing fossil energy by local PV energy for field and transport work in Norwegian farming. NIBIO Report 6 (169). <https://hdl.handle.net/11250/2720109>
- Hjelkrem, A.G.R., Geipel, J., Bakken, A.K., Korsæth, A. (2023). NORNE, a process-based grass growth model accounting for within-field soil variation using remote sensing for in-season corrections. *Ecological modelling*. 483. 14 s. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110433>
- Honningdalsnes, E.H. (2022). Autonomous Optimization of Agrivoltic Systems in Norway. Master Thesis. NTNU. <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2213391>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. & Tanabe K. (Red.). IGES, Japan. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (red.). IPCC, Sveits. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- Mangerud, K. (2009). Veien til bedre pløying: - en veiledning. Høgskolen i Innlandet. Oppdragsrapport nr. 4 – 2009. <http://hdl.handle.net/11250/133653>
- Marrou, H., Guillioni, L., Dufour, L., Dupraz, C., Wery, J. (2013). Microclimate under agrivoltic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels? *Agricultural and Forest Meteorology*. 177. 117-132 s. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.04.012>
- Miljødirektoratet, Statistisk sentralbyrå & Norsk institutt for bioøkonomi. (2023). *Greenhouse Gas Emissions 1990 – 2021, National Inventory Report*. (Rapport M-2507). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/mars-2023/greenhouse-gas-emissions-1990-2021/>
- NIBIO (2023a). Kartbasert klimagasskalkulator for arealbrukssektoren. <https://nibio.no/tjenester/kartbasert-klimagasskalkulator-for-arealbrukssektoren?>
- NIBIO (2023b). FKB-AR5. <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5?>
- NIBIO (2023c). AR50 <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/ar50?>
- NIBIO (2023d). Skogressurskart (SR16). SR <https://www.nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16?>
- NOU 2023:3. (2023). Mer av alt raskere. Olje- og energidepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2023-3/id2961311/>
- NVE. (2023, 20. juli). *Solkraft*. NVE.no. <https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/>
- NVE. (2023, 20. juli). *Strømforbruk i Norge har lavt klimagassutslipp*. NVE.no. <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/stromforbruk-i-norge-har-lavt-klimagassutslipp/>
- SSB 2023: SSB arealbruk. <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/arealbruk-2022/a965a979-c12a-4b26-90a0-f09de47dbecd>



# Vedlegg 1

**Table 1. Kumulativ netto utslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekv. per ha for arealbruksendring fra skog til solkraftverk på mineraljord. Netto utslippet er presentert som et min-max intervall for hver gruppe.**

bonitetsklasse	IPCC klimaregion	økologisk sone	5 år	20 år	75 år
U	Boreal Dry	Boreal Mountain System	167 - 168	171 - 172	171 - 172
U	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	167 - 329	171 - 335	171 - 335
U	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	169 - 307	173 - 313	173 - 313
U	Boreal Moist	Boreal Mountain System	169 - 320	173 - 326	173 - 326
U	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	212 - 275	213 - 277	213 - 277
U	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	217 - 423	221 - 430	221 - 430
U	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	131 - 291	135 - 298	135 - 298
U	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	189 - 245	194 - 251	194 - 251
U	Polar Moist	Polar	168 - 169	171 - 172	171 - 172
L	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	220 - 403	225 - 409	225 - 409
L	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	222 - 381	226 - 387	226 - 387
L	Boreal Moist	Boreal Mountain System	222 - 419	225 - 425	225 - 425
L	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	188 - 349	189 - 350	189 - 350
L	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	285 - 329	286 - 331	286 - 331
L	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	271 - 521	273 - 528	273 - 528
L	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	186 - 389	191 - 396	191 - 396
L	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	243 - 344	248 - 349	248 - 349
M	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	466 - 467	473 - 474	473 - 474
M	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	444 - 445	450 - 451	450 - 451
M	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	288 - 414	289 - 415	289 - 415
M	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	350 - 428	351 - 430	351 - 430
M	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	370 - 567	370 - 574	370 - 574
M	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	286 - 435	292 - 442	292 - 442
M	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	343 - 390	348 - 396	348 - 396
H	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	410 - 519	411 - 521	411 - 521
H	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	462 - 686	467 - 693	467 - 693
H	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	429 - 508	435 - 515	435 - 515

**Table 2. Kumulativ netto utslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekv. per ha for arealbruksendring fra skog til solkraftverk på organisk jord. Netto utslippet er presentert som et min-max intervall for hvert gruppe.**

bonitetsklasse	IPCC klimaregion	økologisk sone	5 år	20 år	75 år
	Boreal Dry	Boreal Mountain System	387 - 607	701 - 921	1851 - 2071
<b>U</b>	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	387 - 768	701 - 1082	1851 - 2232
<b>U</b>	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	390 - 746	704 - 1060	1854 - 2210
<b>U</b>	Boreal Moist	Boreal Mountain System	390 - 759	704 - 1073	1854 - 2223
<b>U</b>	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	399 - 681	609 - 890	1378 - 1659
<b>U</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	404 - 827	613 - 1037	1382 - 1806
<b>U</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	318 - 695	528 - 905	1297 - 1674
<b>U</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	375 - 650	585 - 860	1354 - 1629
<b>U</b>	Polar Moist	Polar	390 - 610	704 - 923	1854 - 2074
<b>L</b>	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	441 - 842	755 - 1156	1905 - 2306
<b>L</b>	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	444 - 820	757 - 1133	1907 - 2283
<b>L</b>	Boreal Moist	Boreal Mountain System	444 - 858	757 - 1172	1907 - 2322
<b>L</b>	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	375 - 755	585 - 965	1354 - 1734
<b>L</b>	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	473 - 734	682 - 944	1451 - 1713
<b>L</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	457 - 926	667 - 1135	1436 - 1904
<b>L</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	372 - 794	581 - 1003	1350 - 1772
<b>L</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	429 - 749	638 - 958	1407 - 1727
<b>M</b>	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	687 - 907	1000 - 1220	2151 - 2370
<b>M</b>	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	664 - 884	978 - 1198	2128 - 2348
<b>M</b>	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	475 - 820	685 - 1030	1454 - 1799
<b>M</b>	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	537 - 834	747 - 1044	1516 - 1813
<b>M</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	557 - 971	767 - 1181	1536 - 1950
<b>M</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	471 - 839	681 - 1049	1450 - 1818
<b>M</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	528 - 794	738 - 1004	1507 - 1773
<b>H</b>	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	597 - 925	807 - 1135	1576 - 1903
<b>H</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	648 - 1090	858 - 1300	1626 - 2069
<b>H</b>	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	615 - 913	825 - 1123	1594 - 1891

**Table 3. Kumulativ netto utslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekv. per ha for gjenværende skog på mineraljord. Netto utslippet er presentert som et min-max intervall for hver gruppe.**

bonitetsklasse	IPCC klimaregion	økologisk sone	5 år	20 år	75 år
U	Boreal Dry	Boreal Mountain System	-3 - -2	-9 - -8	-33 - -32
U	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-5 - -2	-20 - -8	-73 - -32
U	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-5 - -2	-20 - -8	-73 - -32
U	Boreal Moist	Boreal Mountain System	-6 - -2	-24 - -8	-87 - -32
U	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-5 - -2	-20 - -8	-73 - -32
U	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-6 - -2	-24 - -8	-87 - -32
U	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	-6 - -2	-24 - -8	-87 - -32
U	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-6 - -2	-24 - -8	-87 - -32
U	Polar Moist	Polar	-3 - -2	-9 - -8	-33 - -32
L	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-8 - -6	-31 - -26	-115 - -99
L	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-8 - -6	-31 - -26	-115 - -99
L	Boreal Moist	Boreal Mountain System	-11 - -6	-41 - -26	-151 - -99
L	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	-8 - -6	-31 - -26	-115 - -99
L	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-11 - -6	-41 - -26	-151 - -99
L	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-11 - -6	-41 - -26	-151 - -99
L	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	-11 - -6	-41 - -26	-151 - -99
L	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-11 - -6	-41 - -26	-151 - -99
M	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-18 - -17	-69 - -68	-257 - -256
M	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-18 - -17	-69 - -68	-257 - -256
M	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	-22 - -17	-85 - -68	-316 - -256
M	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-22 - -17	-85 - -68	-316 - -256
M	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-22 - -17	-85 - -68	-316 - -256
M	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	-22 - -17	-85 - -68	-316 - -256
M	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-22 - -17	-85 - -68	-316 - -256
H	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-52 - -28	-205 - -112	-768 - -421
H	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-52 - -28	-205 - -112	-768 - -421
H	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-52 - -28	-205 - -112	-768 - -421

**Table 4. Kumulativ netto utslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekv. per ha for gjenværende skog på udrenert organisk jord. Netto utslippet er presentert som et min-max interval for hver gruppe.**

bonitetsklasse	IPCC klimaregion	økologisk sone	5 år	20 år	75 år
U	Boreal Dry	Boreal Mountain System	-2 - -1	-8 - -7	-29 - -28
U	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-3 - -1	-12 - -7	-42 - -28
U	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-3 - -1	-12 - -7	-42 - -28
U	Boreal Moist	Boreal Mountain System	-4 - -1	-14 - -7	-53 - -28
U	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-3 - -1	-12 - -7	-42 - -28
U	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-4 - -1	-14 - -7	-53 - -28
U	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	-4 - -1	-14 - -7	-53 - -28
U	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-4 - -1	-14 - -7	-53 - -28
U	Polar Moist	Polar	-2 - -1	-8 - -7	-29 - -28
L	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-7 - -5	-25 - -23	-91 - -88
L	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-7 - -5	-25 - -23	-91 - -88
L	Boreal Moist	Boreal Mountain System	-8 - -5	-32 - -23	-118 - -88
L	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	-7 - -5	-25 - -23	-91 - -88
L	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-8 - -5	-32 - -23	-118 - -88
L	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-8 - -5	-32 - -23	-118 - -88
L	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	-8 - -5	-32 - -23	-118 - -88
L	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-8 - -5	-32 - -23	-118 - -88
M	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-14 - -13	-56 - -55	-208 - -207
M	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-14 - -13	-56 - -55	-208 - -207
M	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	-17 - -13	-66 - -55	-247 - -207
M	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-18 - -13	-69 - -55	-257 - -207
M	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-18 - -13	-69 - -55	-257 - -207
M	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	-18 - -13	-69 - -55	-257 - -207
M	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-18 - -13	-69 - -55	-257 - -207
H	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	-43 - -24	-171 - -96	-641 - -360
H	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	-43 - -24	-171 - -96	-641 - -360
H	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	-43 - -24	-171 - -96	-641 - -360

**Table 5. Kumulativ netto utslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekv. per ha for gjenværende skog på drenert organisk jord. Netto utslippet er presentert som et min-max interval for hver gruppe.**

bonitetsklasse	IPCC klimaregion	økologisk sone	5 år	20 år	75 år
U	Boreal Dry	Boreal Mountain System	5 - 6	22 - 23	84 - 85
U	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	4 - 6	19 - 23	71 - 85
U	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	4 - 6	19 - 23	71 - 85
U	Boreal Moist	Boreal Mountain System	4 - 6	16 - 23	60 - 85
U	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	53 - 55	213 - 217	800 - 814
U	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	52 - 55	210 - 217	789 - 814
U	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	52 - 55	210 - 217	789 - 814
U	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	52 - 55	210 - 217	789 - 814
U	Polar Moist	Polar	5 - 6	22 - 23	84 - 85
L	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	1 - 2	6 - 7	23 - 25
L	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	1 - 2	6 - 7	23 - 25
L	Boreal Moist	Boreal Mountain System	-1 - 2	-2 - 7	-5 - 25
L	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	50 - 51	200 - 201	752 - 754
L	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	48 - 51	193 - 201	724 - 754
L	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	48 - 51	193 - 201	724 - 754
L	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	48 - 51	193 - 201	724 - 754
L	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	48 - 51	193 - 201	724 - 754
M	Boreal Dry	Boreal Tundra Woodland	-7 - -6	-26 - -25	-95 - -94
M	Boreal Moist	Boreal Coniferous Forest	-7 - -6	-26 - -25	-95 - -94
M	Cool Temperate Dry	Temperate Mountain System	39 - 43	158 - 170	596 - 635
M	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	39 - 43	156 - 170	585 - 635
M	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	39 - 43	156 - 170	585 - 635
M	Cool Temperate Moist	Temperate Mountain System	39 - 43	156 - 170	585 - 635
M	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	39 - 43	156 - 170	585 - 635
H	Cool Temperate Dry	Temperate Steppe	13 - 33	53 - 129	201 - 482
H	Cool Temperate Moist	Temperate Continental Forest	13 - 33	53 - 129	201 - 482
H	Cool Temperate Moist	Temperate Oceanic Forest	13 - 33	53 - 129	201 - 482

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.



## Vedlegg 2

### Definisjon av arealanvendelser for det produktive skogarealet

Definisjoner av arealanvendelsene for det produktive skogarealet som er gitt i *Figur 4.* kapittel 2.2.1. Kilde: Landsskogtakseringens feltinstruks

Arealanvendelse	Beskrivelse
<b>Økonomisk drivbart areal</b>	Produktiv skog som kan anvendes til skogbruk. Denne arealanvendelsen er definert hvor tømmerdrift til bilvei kan gjennomføres med vanlig maskinelt skogutstyr inkl. kabelkran, og uten større veibyggingsprosjekter. Dersom det kan forventes sikker is ved normale vinterforhold på stedet, vil transport over is regnes som normale driftsforhold (forutsetter vinterdrift).
<b>Ikke økonomisk drivbart areal</b>	Produktiv skog som kan anvendes til skogbruk, men arealene ligger slik til at det ikke er lønnsomt å frakte ut tømmer. Det må benyttes alternative metoder for frakt av tømmer. Bruk av lekter, sleping av tømmer på vann eller bruk av helikopter brukes sjelden, noe som i hovedsak skyldes lønnsomhet for skogeier. Bruk av midlertidige vinterveier over islagte vann/myrer er/blir i mindre grad i stadig større deler av landet aktuelt grunnet klimaendringer. Slike driftsforhold er registrert i variabelen <i>Spesielle driftsforhold</i> i Landsskogtakseringen feltinstruks i 2021. I tillegg kommer arealer på bonitet 6 og 8 som har en terrengtransport > 600 meter. Erfaring tilsier at det ikke er lønnsomt å drive ut tømmer på de lave bonitetene med lang terrengtransport.
<b>Vern</b>	Vern omfatter nasjonalparker ( <i>NP</i> ) og naturreservat ( <i>NR</i> ) hvor skogbruk ikke er tillat. Alle områder som var vernet per 01.01.2021 inngår i arealet.
<b>Annet vern</b>	Annet vern omfatter arealer som landskapsvernområder med andre vernetema enn skog og hvor skogbruket de fleste steder er pålagt restriksjoner eller meldeplikt. Alle områder med vernetema landskapsvernområder med biotopvern, dyre- og plantelivsfredning, biotopvern, naturreservater hvor skogbruk er tillatt og statlige sikrede friluftsområder m.m. per 01.01.2021 inngår i arealet.
<b>Tekniske arealer</b>	Andre arealer omfatter her teknisk impediment – (hytteområder, kraftlinjer, vei, jernbane, skytefelt m.m.)

. Viken, K.O. 202. Viken, K-O. 2021. Landsskogtakseringens feltinstruks – 2021. NIBIO-bok;7(5) 2021.

**Vedlegg 3 Uttalelse fra NIBIO 31.1.24 bruk av datagrunnlaget  
«Jordbruksarealer som kan være ute av drift».**

## Uttalelse fra NIBIO av 31.1.24 om bruk av datagrunnlaget «Jordbruksarealer som kan være ute av drift»

Vi viser til spørsmål fra Landbruksdirektoratet omkring datasettet «jordbruksareal som kan være ute av drift» og dette datasettets relevans i vurderinger av egnet areal for etablering av solcelleparker.

«Jordbruksareal som kan være ute av drift» er en årlig arealundersøkelse ved NIBIO der vi identifiserer maskinelt høstbart jordbruksareal og innmarksbeite der ingen har søkt om produksjonstilskudd. Undersøkelsen er etablert med sikte på å identifisere jordbruksareal som kan høstes maskinelt i forbindelse med rask, stor og uventet mangel på fôrressurser til beitedyr i forbindelse med tørke og/eller flom regionalt og nasjonalt. Metoden og rapporteringsrutinen ble etablert tørkesommeren 2018.

Datasettet er en maskinell kobling av kart over jordbruksareal og registerdata fra søknader om produksjonstilskudd. Undersøkelsen viser areal som ingen har søkt om tilskudd for å drive, men sier ikke om jordbruksarealet gror igjen eller benyttes uten at det søkes om tilskudd eller benyttes til annet enn jordbruksformål. Om lag 9,5 % av landets maskinelt høstbare jordbruksareal blir årlig registrert som mulig ute av drift. Dersom man tar med innmarksbeiter, utgjør andelen nærmere 14 %. Datasettet gir ikke informasjon om jordbruksarealets dyrkingspotensiale for ulike vekster og generelle driftsbetingelser.

Vestfold og Telemark fylkeskommune har gjennomført nærmere undersøkelser av jordbruksareal som kan være ute av drift gjennom feltarbeid og intervjuere med slikt jordbruksareal. Undersøkelsene viser at mindre enn 25 % av arealet som ingen søker om å drive ligger brakk og/eller gror igjen. Det øvrige arealet drives i en eller annen form uten at det søkes om tilskudd for dette. Fylket vurderer tiltak for å innføre driveplikt for jordbruksarealet som ligger brakk og/eller gror igjen. Undersøkelser ved NIBIO viser videre at mye jordbruksareal ikke kontinuerlig blir tatt med i søknader om produksjonstilskudd. Mye areal inngår i søknader ett år, men utelates et annet år. NIBIO har søkt og vil søke om finansiering for å identifisere årsaker til at en så mye av landets jordbruksareal går inn og ut av søknader om produksjonstilskudd over tid.

Jordbruksarealet som kan være ute av drift er gjerne mindre og lite sammenhengende arealer. 46 % av det kartlagte arealet som kan være ute av drift utgjør hele landbrukseiendommer. Mye av dette ligger i mindre sentrale deler av Nord-Norge og på Vestlandet med krevende arrondering og driftsbetingelser med tanke på terreng og forekomster av stein, blokk og fjell i dagen. 35 % av jordbruksarealene som kan være ute av drift er en eller flere mindre teiger eller skifter på en større landbrukseiendom. Analyser ved NIBIO viser at jo mer areal ute av drift på en landbrukseiendom, jo større blir spredningen og mindre blir størrelse på teigene som ingen har søkt om tilskudd til å drive.

Hele 19 % av arealene som kan være ute av drift ligger i dag utenfor landbrukseiendom. Mye av dette arealet er kantsoner mellom veiareal og jordbruksareal. Det kan også være sammenhengende jordbruksareal der det er planlagt bygging av vei, boliger, fritidsboliger og næringsområder. For slike jordbruksareal er det fattet vedtak om omdisponering av jordbruksarealet til andre arealformål enn landbruk, natur og friluftsliv. I tillegg er det gjennomført eiendomsforretning slik at jordbruksarealet ikke lengre er en del av en landbrukseiendom. Det er begrensninger ved bruk av ute-av-drift-kartene knyttet til manglende eksakt stedfesting, og at arealer det ikke søkes produksjonstilskudd for, allikevel kan være i en eller annen type drift.

Litteratur:

NIBIOs nettsider om jordbruksareal som kan være ute av drift:

<https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/jordbruksareal-som-kan-vaere-ute-av-drift?>

NIBIO-POP 2023: Mer og samlet areal gir mer areal i drift - Geografiske analyser av jordbruksareal som kan være ute av drift. [https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/3108531/NIBIO\\_POP\\_2023\\_9\\_31.pdf?](https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/3108531/NIBIO_POP_2023_9_31.pdf?)

Feltarbeid I regi av Statsforvalteren i Vestfold og Telemark 2022: Etter ett år med full satsing på areal ute av drift – hvordan gikk det?. <https://www.statsforvalteren.no/vestfold-og-telemark/landbruk-og-mat/jordvern/areal-ute-av-drift/etter-ett-ar-med-full-satsing-pa-areal-ute-av-drift--hvordan-gikk-det/>

Med vennlig hilsen

Henrik F. Mathiesen

Seniorrådgiver, Geomatikkavdelingen, Divisjon kart og statistikk

NIBIO - Norsk institutt for bioøkonomi



---

LANDBRUKSDIREKTORATET OSLO

POSTADRESSE:

Postboks 56, 7701 Steinkjer

**BESØKSADRESSE:**

**Innspurten 11D, 0663 Oslo**

**TELEFON: 78 60 60 00**

E-POST: [postmottak@landbruksdirektoratet.no](mailto:postmottak@landbruksdirektoratet.no)

LANDBRUKSDIREKTORATET ALTA

BESØKSADRESSE:

Løkkeveien 111, 9510 Alta

LANDBRUKSDIREKTORATET STEINKJER

BESØKSADRESSE:

Skolegata 22, C-bygget, 7713 Steinkjer

[www.landbruksdirektoratet.no](http://www.landbruksdirektoratet.no)

---