

NOTAT

Oppdrag	Rapport - Solkraft i bygningsmassen og samfunnet	Dokumentkode	10249898-01-RIDOL-NOT-004
Emne	Samfunnsøkonomisk vurdering	Tilgjengelighet	Begrenset
Oppdragsgiver	Solenergiklyngen, Nelfo, NBBL	Oppdragsleder	Mette Kristine Kanestrøm
Kontaktperson	Dag Tore Seierstad	Utarbeidet av	Kjersti Kvisberg Hilde Eide Shreya Nagothu Raghav Gogia
		Ansvarlig enhet	Energianalyse

Sammendrag

Multiconsult har på oppdrag av Solenergiklyngen, Nelfo og NBBL sett på mulige konsekvensene av ytterligere solkraftutbygging i Norge, tatt i betraktning regjeringens mål om 8 TWh solkraft i 2030 og ytterlige utbygging mot 2040. Dette notatet er en overordnet vurdering av mulige samfunnsøkonomiske konsekvenser ved utbygging av solkraft i nevnte størrelsesorden. Vi ser på hvordan solkraft bidrar til å svare norske og europeiske forpliktelser gitt av rammene innenfor energi- og klimapolitikken, konsekvenser for den norske kraftprisen, og til slutt effektene på sysselsetting og verdiskaping.

Analysen viser at Norge går fra et kraftoverskudd i et normalår mot et kraftunderskudd allerede i 2027. Etablering av ny kraftkrevende industri, samt elektrifisering av eksisterende, kan bidra til et økt forbruk i en størrelsesorden på 24 TWh, som vil kunne gi et kraftunderskudd på 2 TWh nasjonalt, med høyere kraftunderskudd i Sør-Norge. Selv om kraftbalansen først blir negativ i 2027, vil strammere kraftbalanse gi svakere forsyningssikkerhet i årene før, særlig i tørrår. Kausaliteten mellom økt elektrifisering av samfunnet og forsyningssikkerhet er derfor et høyaktuelt energipolitisk tema. Her kan norsk solkraft spille en viktig rolle for å styrke forsyningssikkerheten, da den muliggjør energilagring i norske vannkraftmagasin. En nasjonal solpakke ble lansert i forbindelse med forhandlinger av revidert statsbudsjettet, som styrker rammevilkårene med mulig fritak av konsesjonsplikt, delingsordning og lovforslag om solpanel på bygg for å nå regjeringens målsetning om 8 TWh solenergi innen 2030.

EU har lansert flere initiativ og reviderte direktiver for å fremme solenergi, inkludert installasjon av solpanel på bygninger, kompetanseutvikling og styrking av europeisk solindustrien. Også her kan Norge spille en viktig rolle som produsent av solenergi og bærekraftige solcellekomponenter.

NVE og Statnett utarbeider regelmessige langsiktige kraftmarkedsanalyser. I deres seneste rapporter er det lagt til grunn henholdsvis 7 TWh og 10 TWh solkraft i Norge i 2040. Ny kunnskap og oppdaterte framskrivninger tilsier at Norge kan nå disse volumene allerede i 2030, om forholdene legges til rette for det. Ytterligere utbygging vil, isolert sett, gi betydelig lavere kraftpriser enn analysene deres viser. Det er dog ventet at ny kraftproduksjon mot 2030 og 2040 vil utløse et større kraftforbruk, slik at kraftbalansen reduseres igjen, og gjennomsnittsprisen ikke påvirkes i særlig stor grad. Den økte kraftproduksjonen fra solkraften vil dermed kunne tilrettelegge for økt verdiskaping i form av ytterligere industri og andre nye, grønne verdikjeder.

EUs kvotesystem er deres viktigste virkemiddel for å redusere klimagassutslippene i Europa. Økt fornybar kraftproduksjon i Norge kan bidra til å redusere utslippene i kraftsektoren og gi overskudd av utslippskvoter, og på sikt permanent sletting av disse. Solkraftutbygging i Norge kan dermed ha en direkte effekt på utslippsreduksjonen i europeisk kraftsektor.

Multiconsult med samarbeidspartner utførte i 2021 en ringvirkningsanalyse av 10 TWh solkraft i Norge i 2040, som vi bygger videre på i denne rapporten. Forenklete beregninger viser at en økning i solkraftutbyggingen kan medføre to til firedoblet sysselsetting og verdiskaping. Aggregert kan økt solkraftutbygging medføre sysselsetting av mellom 16 000 og 30 000 årsverk, og bidra med verdiskaping mellom 16 og 32 mrd NOK i årene mot 2030.

01	26.06.2023	Oppdatert utkast etter innspill fra kunde	RG	RG	RG
00	15.06.23	Utkast	SN, KK, RG, HE	RG	RG
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	1
1 Norsk kraftsektor påvirkes av europeisk energi- og klimapolitikk	3
1.1 EUs European Green Deal legger rammene for norsk energipolitikk	3
1.2 EU ETS – Norsk solkraftproduksjon kan redusere utslippene i europeisk kraftsektor	3
1.3 EU styrker europeisk energisikkerhet gjennom REpower EU.....	5
1.3.1 European Solar Rooftops Initiative	5
1.3.2 EU Solar Skills Partnership	6
1.3.3 EU Solar PV Industry Alliance.....	6
1.4 Norsk energipolitikk blir stadig mer ambisiøs	6
2 Ytterligere solkraftproduksjon tilrettelegger for økt kraftforbruk	7
2.1 Betydningen av ny produksjon kraftsystemet.....	7
2.2 Uregulerbar kraftproduksjons oppnådde kraftpris	8
2.3 Påvirkning på kraftpris som følge av ytterligere solkraftutbygging.....	9
3 Ytterligere solkraftutbygging vil gi økt sysselsetting	10
3.1 Utviklingsbaner på kostnader og læringsrater påvirker utfallsrommet	11
3.1.1 Storskala utbygging av kraftverk og høy kostnadseffektivisering gir lavere verdiskaping og sysselsetting	11
3.1.2 Økning i utbyggingskostnader kan gi høyere verdiskaping og sysselsetting	11
3.1.3 Økte kostnader i kombinasjon med kostnadseffektivisering er utarbeidet som et middels-scenario.....	11
3.2 Oppsummering av sysselsetting verdiskaping.....	11
4 Ytterligere samfunnsøkonomiske effekter av 8 TWh solkraft i 2030	13
5 Referanser.....	15

1 Norsk kraftsektor påvirkes av europeisk energi- og klimapolitikk

I Statnetts kortsiktige markedsanalyse går vi mot et kraftunderskudd fra 2027 (Statnett, 2022). Etablering av ny kraftkrevende industri, samt elektrifisering av eksisterende, bidrar til et økt forbruk med en størrelsesorden på 24 TWh frem til 2027. Dette vil, ifølge Statnetts sine analyser, gi et kraftunderskudd på 2 TWh nasjonalt, med høyere kraftunderskudd i Sør-Norge. Selv om kraftbalansen først blir negativ i 2027, vil strammere kraftbalanse gi svakere energisikkerhet i årene før, særlig i tørrår. Om scenariene med høy forbruksvekst og lav produksjonsvekst inntreffer, kan energibalansen også bli stram i normalår. Thema Consulting Group skriver at det ofte brukes et mål om 10% positiv kraftbalanse eller et mål på 12-15 TWh overskudd på balansen som minimum for å ha god forsyningssikkerhet. I Hurdalsplattformen nevnes også viktigheten av et kraftoverskudd for verdiskapning og sysselsetting i norsk industri, og et mål om 0 i kraftbalanse er derfor ikke tilstrekkelig for forsyningssikkerheten verken for politikerne eller industriaktører. Kausaliteten mellom økt elektrifisering av samfunnet og forsyningssikkerhet er derfor et høyaktuelt energipolitisk tema.

Både det norske og europeiske kraftsystemet blir mer sårbare som følge av en større mengde uregulerbar kraft og økende effektbehov (Energikommisjonen, 2023). Her kan norsk solkraft spille en viktig rolle for å styrke forsyningssikkerheten, da den muliggjør energilagring i norske vannkraftmagasin. Flaskehalsen i eksisterende kraftnett, samt langvarig konsesjonsprosesser for etablering av både nett og nye nettilkoblinger kan åpne et marked for off-grid løsninger. Det antas at betalingsvilligheten for slike løsninger kan øke, med forbehold om at prisnivået bevarer konkurransedyktighet for aktører på kort og mellomlang sikt. Videre kan forslagene framsatt i det reviderte statsbudsjettet, hvis vedtatt, sette fart på solkraftinstallasjoner i Norge.

1.1 EUs European Green Deal legger rammene for norsk energipolitikk

EUs energi- og klimapolitikk er som regel EØS-relevant, og tas dermed også inn i norsk lov. I 2019 lanserte EU «European Green Deal», med mål om 55 prosent utslippskutt innen 2030, sammenlignet med 1990-nivå, og klimanøytralitet innen 2050. Målsetningene ble siden lovfestet i juli 2021 (European Commission, 2023). European Green Deal tilrettelegger for en bærekraftig og rettferdig omstilling på tvers av sektorer, hvor grønn finansiering og taksonomi er sentrale drivere (European Commission, 2023). Taksonomien har til hensikt å skape et felles rammeverk for å klassifisere økonomisk aktiviteter basert på deres miljømessige bærekraft. Dette betyr at solenergi prosjekter, som oppfyller kriteriene for bærekraftighet definert av EU-taksonomien, vil være attraktive for investorer som ønsker å kanalisere midler mot bærekraftige prosjekter.

EU lanserte «Fit for 55»-pakken i 2021 for å implementere målene skissert i «European Green Deal». Pakken består av en rekke nye og reviderte direktiver som tar sikte på å redusere klimagassutslippene. Dette inkluderer blant annet et styrket kvotesystem, strengere krav til utslipp fra ikke-kvotepiktig sektor, energieffektivisering, samt øke andelen fornybar energi i energimiksen til over 40 prosent (European Council, 2022). For solkraft utbygging i Norge er særlig kvotesystemet og fornybarmålene relevante.

1.2 EU ETS – Norsk solkraftproduksjon kan redusere utslippene i europeisk kraftsektor

EUs viktigste virkemiddel for å redusere klimagassutslippene er det europeiske kvotesystemet (EU ETS). Norsk kraftsektor er, som resten av den europeiske kraftbransjen, en del av EU ETS, som er et markedsbasert avgiftssystem for å redusere utslippene av klimagasser i Europa. Hvert år reduseres antall utslippkvoter i kvotesystemet, slik at færre utslippkvoter øker prisen på klimagassutslipp, som resulterer i høyere produksjonskostnader for fossile produksjonsteknologier. Dette skal på sikt redusere etterspørselen etter disse kvotene. Imidlertid styrker kvotesystemet konkurranseevnen til

fornybare energikilder, som sol- og vindkraft. Dette er i tråd med hensikten; å redusere lønnsomheten til CO₂-intensive teknologier, samt øke konkurransekraften til alternativ med lave eller ingen utslipp.

Høyere norsk fornybar kraftproduksjon bidrar til mindre produksjon fra de fossile kraftverkene på kontinentet. Dette gir isolert sett et overskudd av utslippskvoter i kraftsektoren som kan benyttes av aktører i andre kvotepiktige sektorer. Kvotesystemet har opplevd overskudd av utslippskvoter og lave priser tidligere, og for å ta hånd om tilbudsoverskuddet har EU introdusert markedsstabiliseringsreserven (MSR) og strammet reduksjonen av kvotetaket ytterligere. Dette har medvirket til å øke kvoteprisen og stabilisere kvotemarkedet. Om overskuddet av utslippskvoter blir stort nok, definert som at det overgår totalt antall auksjonerte kvoter det foregående året, bli de permanent slettet fra MSR (European Commission, 2023).

Etter innføringen av MSR er det en gjengs oppfatning om at et vedvarende overskudd av utslippskvoter vil gjøre det lettere og mindre kontroversielt å stramme inn kvotemarkedet ytterligere. Dermed er det rimelig å anta at en større andel fornybar kraftproduksjon i Norge og Europa vil bidra til å redusere de samlede klimagassutslippene i Europa, og ikke nødvendigvis medføre større utslipp i andre sektorer (omtalt som «*the waterbed effect*»).



Figur 1-1 Illustrasjon av redusert «waterbed effect» i EU ETS som følge av MSR og slettemekanismer. Kilde: (Clean Energy Wire, 2019)

NVE har gjort en simulering av norsk fornybar kraftproduksjons påvirkning på klimagassutslipp fra det europeiske kraftmarkedet (NVE, 2019). I simuleringene vil eksport av ytterligere 10 TWh norsk vindkraft i 2025 redusere de årlige utslippene fra europeisk kraftsektor med om lag 5 millioner tonn CO₂ årlig. Dette skyldes hovedsakelig at den økte vindkraften erstatter gass- og kullkraftproduksjon

på kontinentet. Utslippsreduksjonen er avtagende lenger ut i analyseperioden, da utslippsintensive produksjonsteknologier vil utgjøre en stadig mindre andel av produksjonsparken.

Det er imidlertid rimelig å anta at 8 TWh solkraft i Norge i 2030 og en økning mot 2040 vil kunne redusere klimagassutslippene i europeisk kraftsektor, enten ved

- i) norsk eksport som fortrenger utslippsintensive produksjonsteknologier på kontinentet
- ii) å tilføre overskuddsproduksjon som for eksempel benyttes til hydrogenproduksjon som skissert i kapittel 2
- iii) vri investeringer i nytt, grønt forbruk til Norge, istedenfor land med høyere utslipp i kraftmiksen.

1.3 EU styrker europeisk energisikkerhet gjennom REpower EU

Den pågående krigen i Ukraina og den generelle europeiske sikkerhetspolitikken har ført til enorme utfordringer for energiforsyningssikkerheten og forhøyde strømpriser i EU. Krigen i Ukraina har avdekket sårbarheter og risiko knyttet til EU sin avhengighet av russisk fossil energi og transittland. Som en respons ble «REpower EU»-pakken lansert i mars 2022, med mål om diversifisering av energikilder, energieffektivisering, fremskynde integrering av fornybar energi, samt styrke energiinfrastruktur for å sikre en stabil og pålitelig forsyning. Som en del av pakken ble direktivet for fornybare energi, energi for bygg og energieffektivisering foreslått revidert, inkludert et forslag om å styrke EUs fornybarandel fra 40 til 42,5 prosent av energimiksen innen 2030. (European Commission, 2023).

EU har fastsatt ambisiøse mål for solenergi i REpower EU, med en plan om å nå 400 GWp innen 2025 og 750 GWp innen 2030. Helt sentralt i satsningen er opprettelsen av "go-to-areas" for fornybar energi, som tilrettelegger for en mer effektiv utbygging av solenergiinfrastruktur. Formålet med å etablere slike områder er å skape en mer forenklet konsesjonsprosess for solkraftverk. EU vedtok en krisepakke i november 2022, hvor konsesjonsprosessen for solkraftutbygging spesielt på tak, langs vei og andre nedbygde arealer har blitt ytterligere revidert. Under krisepakken kan et solkraftverk under 50kW bygges hvis det ikke foreligger innvendinger fra myndighetene innen en måned. For større anlegg er taket på søknadsprosessen fastsatt til tre måneder. Det foreligger heller ikke et krav om konsekvensutredning for natur og miljø for solkraftutbygging på nedbygde areal eller solkraftverk under 50 kW.

Videre, for å intensivere bruk av kraftkjøpsavtaler og sikre rettfærdige konkurransevilkår for fornybar energi, vil alle produsenter ha rett til å få utstedt opprinnelsesgarantier, uavhengig av om de allerede mottar finansiering. I sum, er den økte ambisjonen for å realisere solkraftproduksjon i EU også en driver for ytterligere solkraftutbygging i Norge.

De overnevnte målene i REpower EU har blitt fulgt opp med en egen solstrategi, som tufter på tre pilarer: i) optimalisert distribusjon av solenergi, ii) tilgang til miljøvennlige solenergiprodukter og iii) styrket internasjonalt samarbeid innen solenergi. Pilarene vil også drive utviklingen i Norge, da særlig iii) vil kunne tilrettelegge for norsk eksport av ekspertise og kompetanse, gitt at Norge klarer å posisjonere seg for dette. Pilarene forgreiner seg videre i tre initiativer:

1.3.1 European Solar Rooftops Initiative

Under European Solar Rooftops Initiative, kreves installasjon av solpanel på alle nye offentlige og kommersielle bygninger med en takflate større enn 250 m² innen 2026, på alle eksisterende offentlige og kommersielle bygninger med en takflate større enn 250 m² innen 2027, og på alle nye

boligbygg innen 2029. Dette er også bakgrunnen for forhandlingene i revidert nasjonalbudsjett, kapittel 3.4, hvor forslaget vil akselerer solkraftutbygging ytterligere.

1.3.2 EU Solar Skills Partnership

EU Solar Skills Partnership er et initiativ som tar sikte på å håndtere kompetansegapet innen solenergisektoren i EU. Partnerskapet tar sikte på å tilby opplæringsprogrammer, kurs og sertifiseringsordninger for å styrke ferdighetene og kunnskapen til eksisterende og fremtidige sysselsatte innen solenergisektoren. Dette inkluderer både installasjon, vedlikehold, drift og administrasjon av solenergisystemer. EU Solar Skills Partnership spiller en sentral rolle for nå ambisjonene for solinstallasjoner i REpower EU, og bidrar til å bygge opp en bærekraftig og konkurransedyktig solindustri i Europa.

1.3.3 EU Solar PV Industry Alliance

Alliansen samler industriaktører, forskningsinstitutter, organisasjoner og andre relevante parter på tvers av solsektoren for å styrke europeisk leverandørindustri. Videre har alliansen som formål å sikre investeringsmuligheter for europeiske solutvikling, diversifisere forsyningskjeden, øke verdiskapningen, samt levere effektive og bærekraftige solkomponenter. Videre vil alliansen bidra med politiske innspill for å redusere Europas risiko for forsyningsavbrudd og støtte industriformål. Alliansen har som målsetning å etablere 30 GW europeisk solindustri innen 2025, som er estimert til å skape 400 000 nye arbeidsplasser (The European Solar PV Industry Alliance, 2023).

For tiden utarbeider EU forordninger om økodesign og energimerking for å minimere klimaavtrykk fra solcelleprodukter (European Commission, 2023). EU også i ferd med å ta konkrete skritt for å forby import av produkter produsert fra tvangsarbeid og sikre at importerte varer oppfyller etiske standarder. Hvis vedtatt, kan dette sette et effektivt forbud mot solcellekomponenter som er produsert fra tvangsarbeid i Kina. Dette vil ha betydelige konsekvenser for de internasjonale leverandørkjedene, som er helt avhengig av kinesisk import (Multiconsult, SolenergiKlyngen, 2022). EU vil vri seg bort fra denne avhengigheten, og bygge opp en robust europeisk solindustri. Her kan Norge, som produserer verdens mest bærekraftige solcellekomponenter, være en helt sentral bidragsyter. En voksende europeisk leverandørindustri er også Norge betjent, i et sikkerhetspolitisk øyemed.

1.4 Norsk energipolitikk blir stadig mer ambisiøs

I desember 2015 ble Parisavtalen vedtatt som et internasjonalt rammeverk for å begrense globale klimaendringer. Norge forpliktet seg til å følge avtalens anordninger; utslippsforpliktelser for alle land, begrense den globale oppvarmingen til maksimalt 2 grader celsius, helst ikke mer enn 1.5 sammenlignet med førindustriell tid, og utarbeide nasjonale planer for utslippskutt kjent som nasjonalt bestemte bidrag. Norge har siden fremlagt en klimaplan for perioden 2021-2030, samt lovfestede klimamål for 2030 og 2050. Klimaloven sier at Norge skal bli et lavutslippssamfunn, og fremsetter utslippskutt på minimum 50 prosent innen 2030, og 90 til 95 prosent innen 2050, sammenlignet med utslippsnivået i 1990 (Lovdata, 2021).

Den 13.juni 2023 avsluttet regjeringen og SV forhandlinger om revisjoner av statsbudsjett. Resultatet av budsjettenigheten er enighet om å utarbeide en solpakke for å installere 8 TWh solenergi innen 2030. Det er foreslått at NVE skal fjerne konsesjonsplikt for etablering av solparker på inntil 1 MW på såkalte grå områder med lavt konfliktnivå (Teknisk Ukeblad, 2023). Tillatelser tilfaller dermed kommunen, i henholdt til plan og bygningsloven. Videre ber Stortinget regjeringen blant annet om å (SV, 2023):

- Stille krav om solkraft og/eller lokal energiproduksjon på alle nye statlige byggeprosjekter, innebatter også oppgraderinger og rehabilitering av eksisterende bygningsmasse
- Sende på høring et forslag med krav om at det skal etableres solceller og/eller lokal energiproduksjon på alle nye næringsbygg større enn 500 m² (utenfor LNF-områder)
- Lage en delingsordning tilpasset næringsområder som muliggjør deling av solkraft med høyere grense enn 1 MW

Den norske solstrategien skisserer tydeligere rammebetingelser for solkraft, noe som har vært etterlyst av nasjonale aktører og Energikommisjonen (Energikommisjonen, 2023). Strategien følger i grove trekk de foreslåtte tiltakene i Europa. Som Energikommisjonen påpeker, er det knyttet usikkerhet rundt hvilke implikasjoner og langsiktige virkninger EUs forsterkede innsats vil ha. Helt overordnet vil de reviderte direktivene og foreslåtte flaggskipinitiativene stimulere til investeringer og innovasjon i stor skala, samt bidra til å skape et mer gunstig forretningsmiljø for solsektoren. Det er antatt at norske aktører vil kunne nyte godt av en fremvoksende europeisk solindustri med høyt moment. Så langt har solenergi opplevd en historisk sterk vekst i Europa; 2022 ble et rekordår med 40 GW installert kapasitet, og prognoser for 2023 ser ut til å toppe dette (Solarpower Europe, 2022). Krigen i Ukraina har framprovosert et høyt tempo av politiske vedtak for å håndtere høye strømpriser og styrke forsyningssikkerheten.

2 Ytterligere solkraftproduksjon tilrettelegger for økt kraftforbruk

Flere analysemiljø produserer regelmessige framskrivninger av kraftsystemet i Europa, Norden og Norge. Selv om det er forskjeller på hva de ulike analysemiljøene legger til grunn for ulike produksjonsteknologier, forbruksvekst, og ikke minst, resulterende kraftpriser, er det bred enighet om driverne og utviklingstrekkene i kraftmarkedene. Energi- og klimapolitikk driver omleggingen av energisektoren, og teknologiutvikling innenfor produksjons- og lagringsteknologier påvirker energi- og kraftmarkedet. En sentral del av omstillingen er å erstatte bruk av fossil og utslippsintensive energikilder med produksjon og bruk av utslippsfri energi. For Norges kraftsystem medfører dette elektrifisering av eksisterende og ny industri, som driver kraftforbruket og, isolert sett, gir høyere kraftpriser. På den andre siden trekker innfasing av stadig mer uregulerbare og fornybare energikilder, som sol- og vindkraft, kraftprisen ned. Statnett stipulerer et kraftunderskudd i 2027 allerede (Statnett, 2022), og her vil solkraft sammen med satsing på enøk kunne styrke kraftbalansen på kort sikt.

I Norge er NVE og Statnett leverandører av offentlige tilgjengelige analyserapporter, og disse er hyppig referert til og benyttes som en form for «benchmark» av øvrige analysemiljø (Multiconsult og Thema Consulting Group, 2022). I det følgende trekker vi frem relevante funn i deres respektive langsiktige kraftmarkedsanalyser, og hvordan innfasing av ny, uregulerbar kraftproduksjon er ventet å påvirke kraftprisen.

2.1 Betydningen av ny produksjon kraftsystemet

NVE skriver i deres seneste langsiktige kraftmarkedsanalyse at «*nett, produksjon og kraftpriser har betydning for forbruksutvikling*» (NVE, Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2021-2040, 2021). Det foreligger svært mange planer om nytt forbruk i Norge i dag, både grunnet elektrifisering av eksisterende industri, men også i form av nytt kraftforbruk. I basisscenarioet legger NVE til grunn en økning med 36 TWh kraftforbruk mot 2040, fra dagens (2021) nivå på 138 TWh. Hvorvidt dette, og ytterligere vekst, vil bli realisert vil blant annet avhenge av utbyggingen av kraftnett og -produksjon, og dermed også nivået på kraftprisene. Om forbruket øker med ytterligere 25 TWh, uten noen økning i produksjon, viser enkle modellsimuleringer at kraftprisen stiger med 10-13 øre/kWh i 2040. Kostnadene til strøm utgjør en stor del av de totale kostnadene for flere kraftbrukere, slik at høye

kraftpriser vil kunne begrense forbruksutviklingen. Hvis det derimot bygges ut mer kraftproduksjon vil prisene falle og tilrettelegge for en sterkere forbruksvekst. Det legges til grunn 1,5 TWh og 7 TWh solkraft i henholdsvis 2030 og 2040, men om det i stedet bygges ut ytterligere solkraft vil det isolert sett redusere kraftprisene sammenlignet med NVEs kraftprisbaner. NVE har gjort en simulering av betydningen av økt kraftproduksjon, alt annet likt, i en analyse i 2019 (NVE, Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2019-2040, 2019). Analysen viser at med ytterligere 19 TWh vindkraft i det norske kraftsystemet ville den årlige gjennomsnittsprisen i Norge kunne falle med 9 øre/kWh i 2040.

Statnett har utarbeidet fire scenarier for fremtidig norsk kraftforbruk og -produksjon (Statnett, 2023). De skriver at det i hovedsak er tre sentrale faktorer som påvirker forbruksveksten; elektrifisering, industrivekst og tilgang på produksjon. Den siste faktoren trekkes frem som den viktigste mot 2050, hvor tilgangen på tilstrekkelige volumer med ny fornybar produksjon til lave nok kostnader er ventet å være avgjørende for hvor mye forbruket øker. De skriver at «*Lavere kraftbalanse vil gi høyere priser relativt til andre land, og uten ny produksjon vil dette redusere viljen til å etablere ny industri og dermed begrense veksten i forbruket*». Statnett har lagt til grunn om lag 10 TWh solkraft i sitt basisdatasett for 2040.

Statnetts sine beregninger viser at økt kraftoverskudd i Norge vil redusere kraftprisene relativt til våre naboland, og motsatt. Det vil dog være vanskelig å opprettholde overskuddet samtidig som ny produksjon i Norge og Norden skal være lønnsom. Dette skyldes at prisene i Norge, Norden og Europa vil bli likere, og i stor grad knyttet opp til kostnaden av ny produksjon pluss nødvendig fleksibilitetskapasitet. Et kraftoverskudd i Norge tilsier da at prisene i Norge presses ned under nivået gitt av utbyggingskostnaden for ny produksjon, hvilket vil gjøre investeringene lite lønnsom.

Ved hjelp av NVE og Statnett sine analyser er det rimelig å anta at ytterligere solkraftproduksjon i 2030 og 2040 enn det som er lagt til grunn i analysene, vil bli «spist opp» av nytt kraftforbruk. NVE og Statnett virker dermed samstemte i at ny produksjon i hovedsak vil utløse nytt forbruk i Norge, og prisene ikke nødvendigvis vil bli redusert i særlig stor grad.

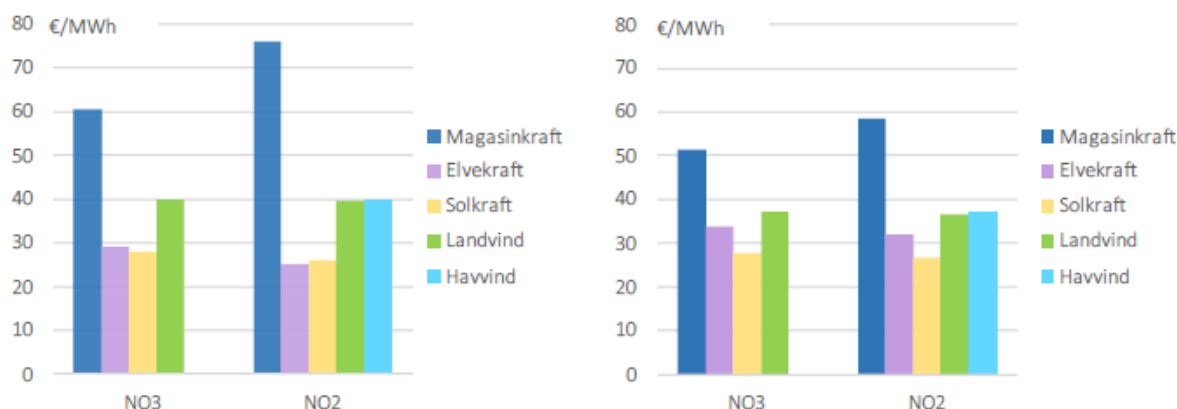
2.2 Uregulerbar kraftproduksjons oppnådde kraftpris

I NVEs seneste langsiktige kraftmarkedsanalyse ventes gjennomsnittsprisen gjennom året i Norge å ligge på 50-52 øre/kWh. NVE operer med et utfallsrom i form av et lav- og et høyt scenario for å skissere usikkerheten i analysene, hvor usikkerheten hovedsakelig er knyttet til fremtidige brensel- og CO₂ priser. Dette utfallsrommet gir en gjennomsnittspris i Norge mellom 38 og 63 øre/kWh i årene mot 2040.

Statnett venter at kraftprisen i Norge vil falle fra dagens ekstraordinære høye nivå mot 2040. I basis-scenariet venter de gjennomsnittspris i Sør-Norge på 42 €/MWh, noe som tilsvarer 42 øre/kWh gitt en valutakurs på 10 NOK/EUR. Også Statnett operer med et utfallsrom på fremtidige kraftpriser, hvor utfallsrommet for norsk kraftpris på sikt i stor grad er knyttet til teknologikostnader for særlig vindkraft og ny fleksibilitet. Utfallsrommet er mellom 29 og 55 €/MWh avhengig av prisområde.

Disse tallene refererer til en gjennomsnittspris gjennom året. Imidlertid vil kraftprisen variere gjennom både gjennom året, sesonger, uker og dager. Det norske kraftsystemet har i dag tilgang til mye fleksibilitet i form av regulerbar vannkraft. Dette bidrar til å holde prisvariasjonen gjennom dagen relativt lav. Med inntog av stadig mer uregulerbar kraftproduksjon, i form av sol- og vindkraft både på kontinentet og i Norge, vil kraftprisene variere i større grad med været. I timer hvor det enten blåser mye eller solen står høyt vil produksjonen kunne være mye større enn kraftforbruket. Statnett skriver at allerede i 2030 vil mengden sol- og vindkraft i Norden bidra til at produksjonen vil overstige forbruket i stadig flere timer. Dette vil presse kraftprisen ned i disse timene, og gi lavere inntjening til samtlige solkraftprodusenter i området. Dette omtales som «kannibaliseringseffekten», hvor samtidig produksjon bidrar til at alle produsenter for en lavere oppnådd pris i markedet. Statnett har simulert den produksjonsvektede kraftprisen for solkraft i 2040, og den er ventet å ligge på om lag 28 €/MWh, altså betydelig lavere enn den årlige gjennomsnittsprisen. NVE har også gjort

tilsvarende beregninger, hvor den oppnådde prisen for solkraft i Sør-Norge er antatt å ligge rett i overkant av 80% av den årlige gjennomsnittsprisen i 2040.



Figur 2-1 Oppnådd kraftpris for ulike produksjonsteknologier i 2030 (venstre) og 2040 (høyre). Kilde: (Statnett, 2023)

Som følge av flere timer med høy produksjon oppstår det et behov for å fange opp overskuddsproduksjonen, ofte omtalt som behovet for «ny fleksibilitet». For at sol- og vindkraft skal være lønnsomt for investorer i årene mot 2040 legger Statnett til grunn at denne fleksibiliteten hovedsakelig kommer i form av hydrogenproduksjon. De antar at elektrolysekapasitet kun vil installeres om produksjonen av hydrogen kan gjøres i timer med overskuddsproduksjon av kraft, og legger det som en forutsetning for at de antatte mengde sol- og vindkraft i basisscenarioet deres blir realisert. Dette er også grunnen til at det antas at utbyggingstakten av solkraft i Norden vil fortsette etter 2040, da det er drevet av en høyere forbruksvekst som åpner for større volum før kannibaliseringseffekten gjør seg gjeldende. I tillegg forventes en viss utjevning av prisfallene ved hjelp av opplading av batterier og fleksibel elbillading.

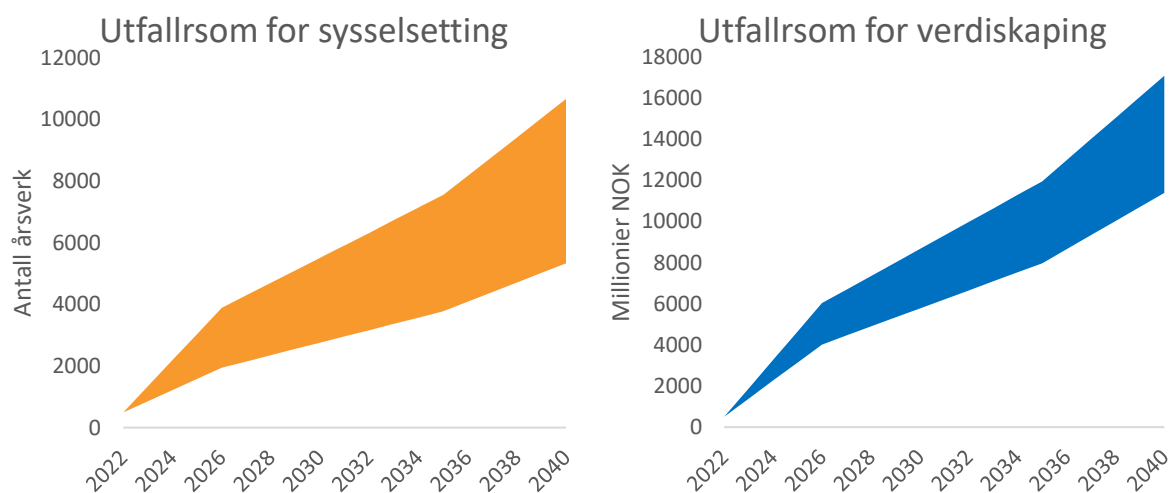
2.3 Påvirkning på kraftpris som følge av ytterligere solkraftutbygging

Om det i bygges ut ytterligere solkraft i 2030 og 2040 enn NVE og Statnett har lagt til grunn i sine analyser, vil den norske årlige gjennomsnittsprisen isolert sett kunne bli betydelig lavere enn i basisscenarioene, og nærme seg nedre sjiktet av utfallsrommene deres. Det er dog ventet at ytterligere kraftproduksjon mot både 2030 og 2040 vil utløse et større kraftforbruk, slik at kraftbalansen reduseres igjen, og gjennomsnittsprisen ikke påvirkes i særlig stor grad. Den økte kraftproduksjonen fra solkraften vil dermed kunne tilrettelegge for økt verdiskaping i form av ytterligere industri og andre nye, grønne verdikjeder.

Ytterligere solkraftutbygging vil kunne forsterke kannibaliseringseffekten og redusere den oppnådde prisen for solkraftprodusenter i større grad. Det er imidlertid grunn til å tro at fleksible forbrukerkunder vil vokse frem, eksempelvis elektrolysekapasitet for produksjon av hydrogen, slik at det vil være plass til større volum uregulerbar kraftproduksjon før kannibaliseringseffekten slår til.

3 Ytterligere solkraftutbygging vil gi økt sysselsetting

På oppdrag fra Solenergi-klyngen, FME SUSOLTECH og Energi Norge estimerte Thema Consulting Group og Multiconsult i 2021 sysselsetting og omsetning i solbransjen i rapporten «Verdiskaping og ringvirkninger av solkraftutbygging i Norge frem mot 2040», (THEMA Consulting Group, Multiconsult, 2021). Rapporten bygget på NVE sine framskrivinger av produksjonskapasitet med et basisscenario på 1,5 TWh i 2030 og 7 TWh solkraftkapasitet i 2040. I tillegg ble det utarbeidet et lavt scenario med 0,5 TWh og 4 TWh, og et høyt scenario på 2,5 TWh og 10 TWh i henholdsvis 2030 og 2040. En ekstrapolering av resultatene i denne ringvirkningsanalysen tilsier at dersom solandelen i 2030 blir 8 TWh vil solkraftbransjen aggregert kunne sysselsette mellom 16 000 og 30 000 årsverk, og bidra med verdiskaping mellom 16 og 32 mrd NOK i årene mot 2030. Her må vi dog understreke at dette er en meget forenklet vurdering.



Figur 3-1 Utfallsrom for estimert sysselsetting (venstre) og verdiskaping (høyre) basert på ekstrapolering av tidligere ringvirkningsanalyse (THEMA Consulting Group, Multiconsult, 2021)

Solenerginæringen vokser i omfang hvert år, og hadde i 2021 en nasjonal omsetning på NOK 24.3 mrd. (Multiconsult, 2022). Ved utgangen av 2022 var det i Norge 300 MW installert effekt i solenergi som produserte rundt 157 GWh elektrisitet (NVE, 2023). For å nå Regjeringens ambisjoner om 8 TWh produksjon fra solkraft i 2030 kreves en betydelig økning i utbyggingstakten sammenlignet med tidligere. For å bygge mindre solcelleanlegg og sol på bygg trengs 6 årsverk/MWp installert kapasitet, mens solkraftverk krever om lag 2.5 årsverk/MWp (FME SUSOLTECH, Solenergi-klyngen, 2020). Det vil derfor være behov for betraktelig mer arbeidskraft hvert år, spesielt etter 2030, om potensialet for ytterligere solkraft enn NVEs framskrivning på 7 TWh skal realiseres.

Sysselsettingen i sektoren kan måles på ulike måter. Sysselsettingen i solkraft i Norge i 2021 er estimert til 2 262 årsverk, inkludert utstyrsleveranse, utbygging, prosjektutvikling, rådgiving og annet til nasjonale og internasjonale prosjekter (Multiconsult, 2022). I et høyt scenario ble det estimert at utbygging og drift av 10 TWh sol innen 2040 vil føre til en gradvis økning i sysselsetting, fra 492 årsverk i 2022 til 2 665 årsverk i 2040 årlig (THEMA Consulting Group, Multiconsult, 2021).

Ringvirkningsanalysen viser at etter en gradvis økning i sysselsetting og verdiskaping fra 2021 mot 2030 tiltar den årlige veksten. Mot slutten av perioden, de siste årene før 2040, er veksten tilnærmet lineær. Vi antar derfor at sysselsettingen og verdiskapingen tilhørende en økt ambisjon vil ha en lineær relasjon til beregningene fra ringvirkningsanalysen. Det er knyttet stor usikkerhet til de fleste faktorene som påvirker denne relasjonen, og det presenteres derfor tre scenarier med ulike grader av kostnadsutvikling og fordeling mellom ulike typer solcelleanlegg. Den totale investeringskostnaden for utbyggingen påvirker sysselsettingen, og i denne analysen er antagelsen

at høyere investeringskostnad gir høyere sysselsetting. Etter en gjennomgang av sentrale faktorer som påvirker investeringskostnaden presenteres de tre scenarioene.

3.1 Utviklingsbaner på kostnader og læringsrater påvirker utfallsrommet

Det antas det at de største andelene solkraft blir bygd ut på næringsbygg og industritak, mindre andeler på eneboliger og som bakkemonterte kraftverk, og en svært liten andel bygningsintegreerte anlegg. Grunnet et begrenset leveransemarked for utstyr til solenergi i Norge benyttes en norsk andel tjenester og leveranser på ca. 40%. Dette består hovedsakelig av planlegging, transport, installasjon og drift av prosjekter, med begrensede kjøp av produkter og utstyr fra Norge.

Det legges til grunn ulike CAPEX for hver type anlegg: 5.5 NOK/Wp for kraftverk, 6.0 NOK/Wp for industri, 8.0 NOK/Wp for næring, 11.0 NOK/Wp på enebolig og 33 NOK/Wp for BIPV. Videre, antas en negativ kostnadsutvikling som fører til at kostnadene i 2030 er 58% av dagens kostnader, og i 2040 51%, jevnt fordelt på de ulike innsatsfaktorene. For de norske andelene skyldes denne utviklingen hovedsakelig effektiviseringsgevinster.

Grunnantagelsen i denne vurderingen er at både sammensetningen av de totale kostnadene over levetiden for ulike anlegg forblir de samme som i ringvirkningsanalysen, og at de norske markedsandelene innenfor hvert segment, holder seg på samme nivå.

3.1.1 Storskala utbygging av kraftverk og høy kostnadseffektivisering gir lavere verdiskaping og sysselsetting

I et lavt scenario er vurderingen at en markant økning i utbygd kapasitet vil føre til vesentlige innovasjonsprosesser, kompetanseutvikling og effektivisering som kan føre til en større negativ kostnadsutvikling. I tillegg kan det bli bygd ut en større andel solkraftverk, og med lavere CAPEX vil dette senke den totale investeringen. I dette lave scenarioet antas det en dobling av verdiskapingen og antall sysselsatte i solkraftbransjen i 2030 og 2040, sammenlignet med ringvirkningsanalysen vi har lagt til grunn.

3.1.2 Økning i utbyggingskostnader kan gi høyere verdiskaping og sysselsetting

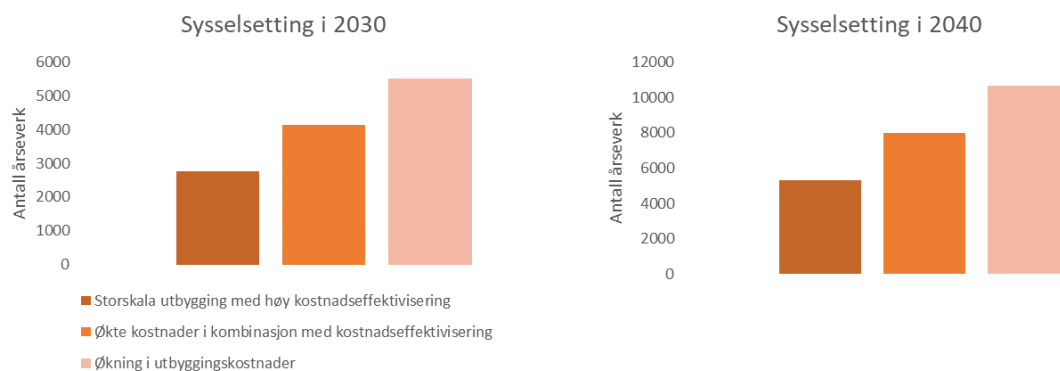
I ettertid av ringvirkningsanalysen har man sett en økning i CAPEX for solkraft. I dette scenarioet antas det derfor at kraftverk, industri og næringsbygg er 1-2 NOK/Wp dyrere per dags dato, mens kostnadene for enebolig doubles. I tillegg antas det at installasjonene og anleggene frem mot 2040 vil øke i kompleksitet, med økt bruk av avanserte styringssystemer. Dette kan føre til økt innsats i utbyggingsfasen og mindre i drift (FME SUSOLTECH, Solenergiklyngen, 2020). I dette høye scenarioet antas det derfor at en økning til 8 TWh i 2030, og ytterligere vekst mot 2040, medfører en fire-dobling i verdiskaping og sysselsetting.

3.1.3 Økte kostnader i kombinasjon med kostnadseffektivisering er utarbeidet som et middels-scenario

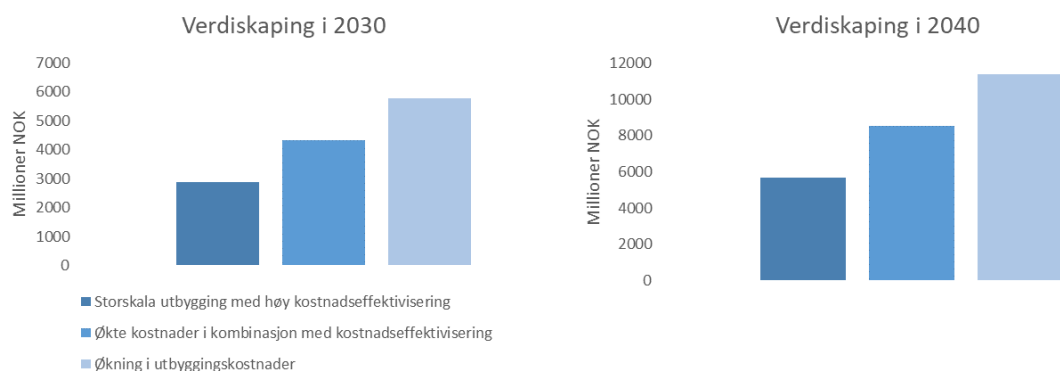
I dette scenarioet antas det at CAPEX er noe høyere, men at dette i stor grad utlignes av en negativ kostnadsutvikling grunnet høyere utbyggingstakt. Det er også en usikkerhet knyttet til den norske andelen leveranser til utbyggingen, som både kan gå opp dersom en større andel utstyr blir tilgjengelig fra norske produsenter, og ned dersom en større andel leveranser og arbeidskraft må hentes internasjonalt ved mangel på kompetanse og kapasitet. I dette scenarioet antas det en tre-dobling i verdiskaping og sysselsetting.

3.2 Oppsummering av sysselsetting verdiskaping

Vi har estimert at en solkraftproduksjon på 8 TWh i 2030, og fortsatt vekst mot 2040, vil solkraftbransjen årlig kunne sysselsette mellom 2 700 og 5 500 årsverk i 2030, og mellom 5 000 og 10 000 årsverk i 2040. Med tilsvarende metode har vi estimert årlig bidrag til verdiskaping fra solkraftbransjen til å være mellom 2 og 4 millioner kroner i 2030, og mellom 6 og 11 millioner kroner i 2040.



Figur 3-2 Årlig sysselsetting i solkraftbransjen under ulike scenarier utarbeidet av Multiconsult



Figur 3-3 Bidrag til årlig verdiskaping i solkraftbransjen under ulike scenarier utarbeidet av Multiconsult

4 Ytterligere samfunnsøkonomiske effekter av 8 TWh solkraft i 2030

8 TWh solkraft i Norge i 2030 vil ha en rekke flere samfunnsøkonomiske effekter. Vi har i det overnevnte listet sterkere norsk forsyningssikkerhet, lavere klimagassutslipp i den europeiske kraftsektoren, tilrettelegging av nye, grønne verdikjeder og bidrag til økt sysselsetting og verdiskaping i Norge. Disse, og annen samfunnsøkonomisk nytte/kostnad er oppsummert i følgende tabell, men fordrer ytterligere analyser og kvantifisering i arbeidet videre med å svare ut spørsmålet «Hva skal til for at solkraft kan innpasses med best mulig nytte og lavest mulig kostnader?».

Tabell 4-1 Beskrivelse av samfunnsøkonomiske effekter ved 8 TWh solkraft i 2030

Effekt	Beskrivelse
Forsyningssikkerhet	Økt produksjonskapasitet i det norske energisystemet styrker kraftbalansen. Modellkjøring av energisystemet med og uten 8 TWh solkraft i årene mot 2030 vil gi utslag i kraftprisene, som igjen reflekterer energiknappheten.
Lavere klimagassutslipp	Økt fornybar kraftproduksjon i Norge presser utslippsintensive produksjonsteknologier ut av kraftmiksen i Europa. Eventuell overskuddsproduksjon kan benyttes til nye, grønne verdikjeder. Modellkjøring av det europeiske energisystemet med og uten 8 TWh solkraft i Norge i årene mot 2030 vil gi utslag i de samlede utslippene fra kraftsektoren.
Omfordelingseffekter	Økt produksjon i det norske kraftsystemet vil gi enten lavere kraftpriser eller utløse nytt forbruk (ved norsk eksport, vil effekten beskrevet være den samme i importerende land). Lavere kraftpriser vil bidra til lavere inntjening blant de øvrige kraftprodusentene, slik at produsentoverskuddet reduseres. Nytt forbruk vil gi økt samfunnsøkonomisk nytte, avhengig av forbruket. Om disse 8 TWh forbrukes lokalt muliggjør det etablering av ny industri lokalt, der det i dag ikke er kapasitet i nettet eller nok kraft lokalt.
Verdiskaping	Vi har presentert et forenklet estimat på verdiskaping som følger av 8 TWh solkraft i Norge i 2030, og impulsen den gir i den norske økonomien. Ytterlige kvantifisering vil innebære en full ringvirkningsanalyse, hvor både direkte og indirekte effekter estimeres.
Sysselsetting	Vi har presentert et forenklet estimat på sysselsetting som følger av 8 TWh solkraft i Norge i 2030, og impulsen den gir i den norske økonomien. Ytterlige kvantifisering vil innebære en full ringvirkningsanalyse, hvor både direkte og indirekte effekter estimeres.
Reduserte nettap	Brorparten av 8 TWh solkraft i 2030 vil brukes lokalt, og ikke mates inn på nettet. Dette vil kunne medføre lavere nettap da antall MWh forsynt fra de lokale nettselskapene reduseres. Dette kan forenklet regnes ut ved å anta en andel som brukes «bak måleren», og følgelig regne ut reduserte nettap knyttet til denne andelen.
Sparte nett-utbyggingskostnader	Ved å bruke verktøyene presentert i teknisk verktøykasse vil betydelig deler av målet om 8 TWh solkraft kunne plasseres uten behov for forsterket kraftnett. Lokal produksjon, også i kombinasjon med lokale energisamfunn, kan fungere

	som alternativ til nett og enten utsette eller eliminere behovet for nettinvesteringer.
Naturinngrep	Med ytterligere solkraftproduksjon på tak, bygg og lignende reduseres behovet for å gjennomføre ytterligere naturinngrep, slik som for eksempel alternativ kraftproduksjon og nettutbygging medfører. En konsekvensutredning av tiltakene vil kunne avdekke gevinsten sparte naturinngrep.
Bruk av eksisterende infrastruktur	Utbygging av solceller i tiknytning til eksisterende infrastruktur, bygg, takareal, grå areal mm, vil øke bruken og verdien av disse. Når denne infrastrukturen og byggene er oppført med ubrukt potensial oppstår et samfunnsøkonomisk tap i form av økt alternativkostnad.

5 Referanser

- Clean Energy Wire. (2019). *National climate measures and European emission trading: Assessing the 'waterbed effect'*. Hentet fra <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/national-climate-measures-and-european-emission-trading-assessing-waterbed-effect>
- Energikommisjonen. (2023). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/5f15fcea3143d1bf9cade7da6afe6e/no/pdfs/nou202320230003000dddpdfs.pdf>
- Energikommisjonen. (u.d.). 2023.
- European Commission. (2023). *Climate Action*. Hentet fra https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en#:~:text=The%20Climate%20Law%20includes%3A,of%20emission%20reductions%20and%20removals
- European Commission. (2023). *Finance and the Green Deal*. Hentet fra https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal_en
- European Commission. (2023). *Market Stability Reserve*. Hentet fra https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/market-stability-reserve_en
- European Commission. (2023). *REPower EU*. Hentet fra https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en
- European Commission. (2023). *Solar Photovoltaics*. Hentet fra <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/462/home>
- European Council. (2022). *"Fit for 55": Council agrees on higher targets for renewables and energy efficiency*. Hentet fra <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/06/27/fit-for-55-council-agrees-on-higher-targets-for-renewables-and-energy-efficiency/>
- FME SUSOLTECH, Solenergiklyngen. (2020). *Veikart for den norske solkraftbransjen mot 2030*.
- Lovdata. (2021). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60>
- Multiconsult. (2022). *Kartlegging av de norskbaserte næringene for fornybar energi, hydrogen og CO2-håndtering i 2021*. Eksportfinansiering Norge, Olje- og energidepartementet, NORWEP.
- Multiconsult. (2023). *Notat - Vurdering av tilknytningskapasitet for solkraft i eksisterende nett uten dyre tiltak*.
- Multiconsult og Thema Consulting Group. (2022). *NOU 2023:3 Mer av alt - raskere - Energikommisjonens rapport, Vedlegg 2: Drivere og usikkerhet i langsiktige energimarkedsanalyser*.
- Multiconsult, Solenergiklyngen. (2022). Hentet fra <https://www.solenergiklyngen.no/wp-content/uploads/2022/08/220815-markedsrapport-solenergiklyngen-final-.pdf>
- NVE. (2019). *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2019-2040*.
- NVE. (2019). *Nasjonal ramme for vindkraft, Norsk vindkraft og klimagassutslipp*.
- NVE. (2021). *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2021-2040*.
- NVE. (2023, 06 09). *Solkraft*. Hentet fra [nve.no: https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/](https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/)

Solarpower Europe. (2022). *New report reveals EU solar power soars by almost 50% in 2022*. Hentet fra <https://www.solarpowereurope.org/press-releases/new-report-reveals-eu-solar-power-soars-by-almost-50-in-2022>

Statnett. (2023). *Langsiktig markedsanalyse Norge, Norden og Europa 2022-2050*.

Statnett. (2023). *Økende forbruk gir kraftunderskudd fra 2027*. Hentet fra <https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemeldinger/nyhetsarkiv-2022/kortsiktig-markedsanalyse-okende-forbruk-gir-kraftunderskudd-fra-2027/>

Teknisk Ukeblad. (2023). Hentet fra <https://www.tu.no/artikler/regjeringen-og-sv-har-kommet-til-enighet-her-er-endringene/532577?key=2tPC0V01>

The European Solar PV Industry Alliance. (2023). Hentet fra <https://solaralliance.eu/>

THEMA Consulting Group, Multiconsult. (2021). *Verdiskaping og ringvirkninger av solkraftutbygging i Norge mot 2040*. Oslo: Solenergiklyngen, FME SUSOLTECH, Energi Norge.