



Energeia

---

# STORE NØKLEBERG AGRIVOLTAISKE SOLKRAFTVERK

---

Søknad om anleggskonsesjon for  
Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk  
med tilhørende todelt 22 kV jordkablet nettilknytning

12. september 2024



## Søknad om anleggskonsesjon for Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk med tilhørende todelt 22 kV jordkablet nettilknytning

Dato: 12. september 2024 / Rev. 01

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Energeia AS, på basis av en konsekvensutredning utarbeidet av Norconsult, Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter og vurdering av nydyrkingspotensialet av Norsk Landbruksrådgivning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Energeia AS. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Energeia AS, er forbudt, og Energeia AS påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Energeia AS eller annen innehaver av slike rettigheter.

**Forside: Planområdet for Store Nøkleberg solkraftverk i Østre Toten kommune.**

## Sammendrag

Konsesjonssøknaden er utformet iht. NVEs veiledere for solkraft- og nettanlegg.

### Søknad om konsesjon for Store Nøkleberg solkraftverk

Energeia Store Nøkleberg AS søker som tiltakshaver Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) om anleggskonsesjon i medhold av Energiloven § 3-1 for;

- (1) Etablering av et agrivoltaisk solkraftverk på 32MW<sub>DC</sub>/26MW<sub>AC</sub> med integrert 4 MW/8MWh batterianlegg.
- (2) Prosjektet omsøkes med todelt nettilknytning. En ca. 5,1 km jordkabel i utkant av byggeforbudssonen til eksisterende 132kV trasé frem til tilkoblingspunkt i Elvias transformatorstasjon Kongsengen som Energeia Store Nøkleberg søker konsesjon for, og en ca. 140 m jordkabel frem til mastehengt koblingsanlegg i eksisterende 22 kV linje nord for solkraftverket som Elvia AS vil bygge, eie og drive. Denne vil bli etablert i medhold av deres områdekonsesjon.

Elvia har bekreftet at det er driftsmessig forsvarlig å levere inntil 26,3 MW solkraftproduksjon i eksisterende nett på ordinære vilkår, hvor 18,8 MW kan tilknyttes via en 22 kV produksjonsradial frem til Kongsengen transformatorstasjon, og 7,5 MW kan tilknyttes en eksisterende 22 kV linje som går nord for planområdet.

Statnett har vurdert transmisjonsnettet i området og opplyst at Store Nøkleberg solkraftverk som omsøkt kan tilknyttes fremtidig nett uten særlige vilkår, under forutsetning av at nye Skyberg transformatorstasjon og ny kraftledning Lillehammer - Oslo etableres. Statnett opplyser at de har reservert nettkapasitet til prosjektet. På dette grunnlag vurderes alle NVEs krav til nettavklaring som oppfylt.

### Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk

Prosjektet Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk er et prosjekt der hovedformålet er samdrift av landbruksvirksomhet og kraftproduksjon på samme areal. Tiltaket er lokalisert på to eiendommer tilknyttet Store Nøkleberg gård, deler av 3402-141/1 og deler av 3402-142/1, i Østre Toten kommune, Innlandet fylke. Her vil ca. 400 dekar av dagens produktive skog nydyrkes til fulldyrket jord for etablering av korn eller grønnsaksproduksjon. Alternativt vil tiltaket gjennomføres som overflatedyrking, slik at området blir til engmark for fôrproduksjon.

Agrivoltaiske solkraftverk basert på en-akse følgestruktur, der solcellepanelene følger solens gang over himmelen fra øst til vest, er den beste tekniske utformingen av et solkraftverk for kraftproduksjon og lønnsomhet, uavhengig av global geografisk lokasjon. I Norge produserer en en-akses rotasjonsstruktur 25% mer elektrisitet per installert kapasitet enn en fastmontert bakkestruktur. Tidligere kostnadsulempen knyttet til høyere investeringer for denne type struktur er nå tilnærmet borte grunnet teknologisk utvikling. Lite arealbeslag gjør en-akse strukturer svært velegnet for jordbruk i samdrift med kraftproduksjon og bevegelige paneler er driftsmessig vesentlig gunstigere enn faste strukturer mht. innvirkning av snøfall på solkraftverket.

### Økonomiske virkninger av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk

I foreløpig prosjektering produserer solkraftverket 37 GWh elektrisitet årlig. Investeringsbudsjett for solkraftverk, batterianlegg og nettilknytning er NOK 219 millioner. Budsjettet inkluderer kostnader for jordforberedelser inkludert nydyrking, og er basert på løpende forhandlinger med relevante leverandører.

Med en langsiktig realpris for elektrisitet basert på 80% av NVEs prisbane «basis» for N01 og 2 % årlig inflasjon leverer solkraftverket samlet i konsesjonsperioden (30 år) ca. 1,1 TWh elektrisitet, en omsetning på NOK 760 millioner og et driftsresultat før avskrivninger på NOK 667 millioner. Solkraftverk, inkludert batterianlegg, oppnår en total kapitalavkastning på 9,4% og egenkapitalavkastning på 12,4% etter skatt med et gjennomsnittlig årlig utbytte på 13,1% av investert egenkapital. Beregnet LCOE med et avkastningskrav på 6% er NOK 0,47 per kWh med batterianlegg. Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk er et solid prosjekt

økonomisk. Prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt ved å bidra med fornybar, delvis regulerbar, kraftproduksjon i et underskuddsområde for kraft.

### **Samfunns-, miljø- og naturvirkninger av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk**

Solkraftverket er konsekvensutredet i tråd med NVEs fastsatte program for prosjektet og NVEs oppdaterte veiledere. Nydyrkingen er konsekvensutredet i tråd med KU-forskriften og krav stilt av Østre Toten kommune.

#### *Klimavirkninger*

Klimagassutslipp fra bygging og drift av solkraftverket er beregnet til 13,5 gCO<sub>2</sub>-ekv/kWh målt over 30 år, tilsvarende 14 943 tonn CO<sub>2</sub>-ekv. Klimagassutslipp fra solkraftverket inkludert batteri og nydyrking er beregnet til 21,1 gCO<sub>2</sub>-ekv/kWh, tilsvarende 23 476 tonn CO<sub>2</sub>-ekv. Samlet endring i klimagassutslipp fra nydyrking og solkraftverk målt mot norsk kraftproduksjon er en netto økning i utslipp på 11 565 tCO<sub>2</sub>-ekv, mens samlet endring målt mot europeisk kraftproduksjon er en netto reduksjon i klimagassutslipp på 262 756 tCO<sub>2</sub>-ekv målt over en periode på 30 år.

Norconsult har oppsummert de øvrige virkningene av prosjektet på følgende måte;

#### *Landskap*

Solkraftverket er planlagt i et åpent kulturlandskap, med flere gårdsbruk, skogflekker og spredt bebyggelse i områder som har «noe» eller «middels» landskapsverdi. Terrenget heller svakt mot øst, og arealbruken i områdene rundt solkraftlokaliteten preges i hovedsak av fulldyrket mark med kantvegetasjon og åkerholmer i mosaikk med produktiv skog. Mot nord/nordøst langs vegen over Nordlihøgda vil det planlagte solkraftverket ligge nær bebyggelse. For å skjerme mot innsyn og redusere den visuelle påvirkningen ved bebyggelsen, er det planlagt et vegetasjonsbelte mot de nærmeste boligene. Anlegget vil likevel bli synlig fra flere boliger som ligger noe lengre unna. Panelene vil gi en kontrastflate, som vil skille seg ut fra det omkringliggende landskapet. Dette gir «middels negativ konsekvens» for fagtema landskap. Nettilknytningen er ikke ventet å påvirke landskapet.

#### *Kulturminner*

Innenfor planområdet finnes det flere kullgroper, og det er i forbindelse med befarings utført av kulturminnemyndigheten, avdekket et mulig gårdsmiljø med flere tufter, røyser og dyrkningsflater innenfor området. Kulturminnene er vurdert til å ha middels verdi. I tillegg finnes det en rekke eldre gårdsmiljøer rundt solkraftverket, og sør ved Kongsengen er det også gravhauger i tilknytning til gårdstunet. Solkraftverket vil komme i direkte berøring med kulturminner knyttet til det mulige gårdsmiljøet inni solkraftverket, samt kullgropene i området. Dette gir «middels negativ konsekvens» for fagtema kulturmiljø. Nettilknytningen er ikke ventet å påvirke kulturminner.

#### *Naturmangfold*

Sør i planområdet finnes en høgstaudegranskog, og en lokalitet lengre mot nord er nylig hogd. Planområdet har en positiv funksjon for å knytte sammen skogstrukturer, men har trolig ingen kritisk landskapsøkologisk funksjon. Sør for planområdet ligger Heggshuselva, med tilhørende kantvegetasjon. Flere områder med middels og store verdier finnes langs traséen for nettilknytning, men disse blir ikke påvirket av tiltaket. Solkraftverket vil føre til en forringelse av funksjonsområder for vanlige arter og hjortevilt. Dette fører til noe til «middels negativ konsekvens» for fagtema naturmangfold.

#### *Friluftsliv*

Det er enkelte stier i området, og planområdet benyttes blant annet til soppsanking. I tillegg drives det jakt i tilknytning til ryddegater, jordekanter og hogstfelt. Friluftsverdien til området er vurdert til «noe verdi». Solkraftverket vil føre til et vesentlig arealbeslag i området, og vil avskjære eksisterende stiforbindelse øst-vest. Det er vurdert at solkraftverket vil medføre «noe negativ konsekvens» for friluftsliv. Nettilknytning vil gå sørover gjennom skianlegget Karidalen, men det er ikke ventet at dette vil forringe verdi og bruk av anlegget.

### *Forurensing og vannmiljø*

Solkraftverk i normal drift gir ikke utslipp til luft eller grunn. Endring fra skog til fulldyrket areal vil føre til større utvasking av næringsstoffer, og kan gi forhøyet konsentrasjon av nitrogen i avrenningsvann så lenge nedbrytingen foregår.

Nydyrking, som er vurdert i egen søknad, kan påvirke vannforekomsten. Ser man på solkraftverket isolert er det ikke ventet at solkraftverket vil ha vesentlige virkninger på Heggshuselva.

### *Støy*

Støyberegninger er gjennomført basert på foreløpig plassering av omformere, transformatorer og batterikonteinere. Data for lydeffekt for eksempelkomponenter fra en leverandør er lagt til grunn for beregningene. Støyutregningen viser at støy rundt omformere bare vil overstige lydnivå på 45 dB helt inntil omformerne. Transformatorene lager ikke nok lyd til at det er synlig på et støykart med nedre grense 40 dB. Mest støy vil være knyttet til området rundt batterikonteinere i sørøst. Ingen boliger eller bygninger med varig opphold får beregnet støyinnivå > 40 dB.

### *Elektromagnetiske felt*

Strålevernforskriften §§5 og 6 omtaler retningslinjer og grenseverdier for eksponering for elektrisk strøm. Dersom årsgjennomsnittet for magnetfelt er under  $0,4 \mu\text{T}$  anses strålevernforskriftens krav å være oppfylt, og ytterlige utredninger eller vurdering av tiltak er ikke nødvendig.

Basert på beregninger utført for liknende transformatorer som kan være aktuelle å benytte i Store Nøkleberg solkraftverk, vil utstrekningen av magnetfeltet >  $0,4 \mu\text{T}$  rundt transformatorene være 4-5 meter ved gjennomsnittsstrøm. Avstanden fra transformatorplassering til nærmeste bebyggelse er i overkant 100 m.

Magnetfeltet rundt aktuell jordkabel fra solkraftanlegget til Kongsengen transformatorstasjon er beregnet til å bli <  $0,4 \mu\text{T}$  ca 2 meter fra senter av grøfta. Ingen eksisterende bygninger finnes innenfor dette området i den planlagte kabeltraseen.

### *Naturressurser*

Området er dyrkbart, men ikke tidligere dyrket. Skogen er i hovedsak barskog av høy bonitet. Tiltaksområdet skal ryddes for skog og fulldyrkes. Det samlede tiltaket vurderes å gi en forbedret tilstand for jordbruk. Oppdyrking av jorda fører til at ca. 420 dekar barskog vil gå ut av produksjon. Samlet vurderes tiltaket som positivt for naturressurser da fordelene ved matproduksjon på jordbruksarealer vurderes som større enn ulempen ved tap av skogsarealer for produksjon av tømmer. Nettilknytning mot Kongsengen er ikke ventet å påvirke naturressurser.

### *Næringsliv, annen infrastruktur og folkehelse*

Solkraftverket kan bidra til sysselsetting i jordbruket, og grunnarbeider kan medføre verdiskaping lokalt om dette blir satt ut til lokal entreprenør. Etter vurdering av forurensing, støy, elektromagnetiske felt og friluftsliv er det vurdert at solkraftverket ikke forventes å påvirke folkehelse.

Solkraftverket ligger så langt unna lufthavner at det ikke er ventet påvirkning på denne type infrastruktur. På fylkesvei over Nordlihøgda er det ventet noe økning i større kjøretøy i anleggsperioden.

### *Samfunnssikkerhet*

Det er utarbeidet en egen rapport som omhandler samfunnssikkerhet. Det er ikke identifisert hendelser med uakseptabel risiko, men mulige hendelser som krever fokus i videre planlegging. Eksempler på slike er risiko for mindre brannutløp, eksplosjon i transformator, problemstillinger knyttet til trafiksikkerhet og nærhet til bolig- og fritidsbebyggelse.

### *Naturfare*

Overvannsfare er omtalt i egen rapport. Eksisterende avrenningslinjer bør i størst mulig grad bevares eller oppgraderes slik at nedbør ikke ledes ut av naturlig nedbørfelt. Under forutsetning av at dette følges opp, vil anlegget i liten grad påvirke nedstrøms flomrisiko. Solkraftverket grenser til en sidebekk av Heggshuselva, og overlapper noe med NVEs aktsomhetssone, men at paneler står i sonen anses som uproblematisk. Området er ikke utsatt for skredfare.

Tabell 1 Presentasjon av konsekvensgrad av tiltaket i tråd med Miljødirektoratets veileder M-1941

| Samlede klimavirkninger av nydyrking og solkraftverk | Konsekvensvurdering solkraftverk og nettilknytning |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Målt mot norsk kraftmiks                             | Noe negativ konsekvens                             |
| Målt mot europeisk kraftmiks                         | Stor/svært stor reduksjon i utslipp                |

| Fagtema        | Konsekvensvurdering solkraftverk |
|----------------|----------------------------------|
| Naturmangfold  | Noe negativ konsekvens           |
| Landskap       | Middel negativ konsekvens        |
| Kulturmiljø    | Middels negativ konsekvens       |
| Friluftsliv    | Noe negativ konsekvens           |
| Forurensing    | Ubetydelig konsekvens            |
| Støy           | Ubetydelig konsekvens            |
| Naturressurser | Positiv konsekvens               |

| Fagtema        | Konsekvensvurdering nettilknytning |
|----------------|------------------------------------|
| Naturmangfold  | Ubetydelig konsekvens              |
| Landskap       | Ubetydelig konsekvens              |
| Kulturmiljø    | Ubetydelig konsekvens              |
| Friluftsliv    | Ubetydelig konsekvens              |
| Forurensing    | Ubetydelig konsekvens              |
| Støy           | Ubetydelig konsekvens              |
| Naturressurser | Ubetydelig konsekvens              |

### Kunnskapsoverføring

Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk vil gi erfaring om produksjonsutbytte fra landbruksvirksomhet i norsk vær, klima og jordsmonn. Vi vil invitere forskningsinstitusjoner til å følge dette prosjektet. I prosjektet Store Nøkleberg fokuserer vi spesielt på samdrift mellom solkraftverk bygget med én-akset følgestruktur og grønnsaks- og kornproduksjon. Vårt mål er at norske jordbruks- og energimyndigheter får forståelse for verdien i denne typen kombinasjonsprosjekter.

## INNHALDSFORTEGNELSE

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sammendrag.....</b>                                                                   | <b>3</b>  |
| <b>1 Generelle opplysninger .....</b>                                                    | <b>8</b>  |
| 1.1 Kort presentasjon av søker og samarbeidspartnere .....                               | 8         |
| 1.2 Introduksjon til et agrivoltaisk prosjekt .....                                      | 8         |
| 1.3 Hvorfor bygge anlegget og hva er konsekvensen dersom det ikke bygges? .....          | 11        |
| 1.4 Forhold til andre planer og lovverk .....                                            | 11        |
| 1.5 Kulturminneloven .....                                                               | 14        |
| 1.6 Fremdriftsplan .....                                                                 | 14        |
| <b>2 Agrivoltaiske solkraftverk generelt og på Store Nøkleberg, samt nydyrking .....</b> | <b>16</b> |
| 2.1 Agrivoltaiske solkraftverk.....                                                      | 16        |
| 2.2 Agrivoltaisk solkraftverk på Store Nøkleberg .....                                   | 18        |
| <b>3 Søknad om anleggskonsesjon for solkraftverk .....</b>                               | <b>21</b> |
| 3.1 Søknad om konsesjon i medhold av energiloven §3-1 for solkraftverk.....              | 21        |
| 3.2 Kraftproduksjon.....                                                                 | 21        |
| 3.3 Økonomi og lønnsomhet.....                                                           | 22        |
| 3.4 Solkraftverkets tekniske og funksjonelle utforming.....                              | 25        |
| 3.5 Sikkerhet .....                                                                      | 35        |
| 3.6 Transport i byggeperioden og midlertidige arealer.....                               | 37        |
| 3.7 Snølast, levetid, degradering, tilbakeføring & resirkulering og andre forhold .....  | 37        |
| <b>4 Virkninger for miljø, natur og samfunn .....</b>                                    | <b>40</b> |
| 4.1 Innledning .....                                                                     | 40        |
| 4.2 Visuelle virkninger .....                                                            | 40        |
| 4.3 Klimavirkninger .....                                                                | 42        |
| 4.4 Refleksjon .....                                                                     | 44        |
| 4.5 Folkehelse .....                                                                     | 44        |
| 4.6 Kunnskap for fremtiden .....                                                         | 44        |
| <b>5 Vedlegg til søknaden .....</b>                                                      | <b>45</b> |
| <b>Definisjoner og begreper .....</b>                                                    | <b>46</b> |

## 1 Generelle opplysninger

Denne konsesjonssøknaden er utført i tråd med NVEs oppdaterte veileder for solkraftverk og NVEs utredningsprogram for Store Nøkleberg, fastsatt 16 mars 2023.

### 1.1 Kort presentasjon av søker og samarbeidspartnere

Prosjektet Store Nøkleberg agrovoltaiske solkraftverk er utviklet i felleskap med grunneier Ole Kristian Haug. Prosjektet er lokalisert i Østre Toten kommune i Innlandet fylke. Det er Energeia Store Nøkleberg AS som står som formell søker for tiltaket. Dette selskapet eies av Energeia AS med 51%, Eidsiva Vekst AS med 34% og grunneier Ole Kristian Haug med 15%.

Energeia AS er et norsk selskap med ca. 1 600 aksjonærer, i hovedsak norske. Selskapets aksjer er notert på Oslo Børs Euronext Growth. Energeia-gruppen har gjennom sin virksomhet hatt eierskap og drift av solkraftverk siden 2011. Energeia utvikler solkraftverk for langsiktig drift og eierskap, og har erfaring med samdrift av solkraftproduksjon og landbruk fra Nederland.

Eidsiva Vekst AS, som er datterselskap av Eidsiva Energi AS, ble deltager i prosjektet Store Nøkleberg etter at Energeia og Eidsiva inngikk en samarbeidsavtale om utvikling av solkraftverk i april 2022. Eidsiva Energi AS er eid av Innlandet fylke og 28 kommuner på Innlandet, samt av Oslo kommune ved deres eierskap av energikonsernet Hafslund som er største eier av Eidsiva.

Tabell 2 Tiltakets kontaktpersoner.

|              |                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Søker</b> | Navn: Energeia Store Nøkleberg AS<br>Organisasjonsnr.: 929 633 911                                                            |
|              | Kontaktperson I: Jørgen Kocbach Bølling<br><a href="mailto:jorgen@energeia.no">jorgen@energeia.no</a><br>Tlf.: +47 977 35 439 |
|              | Kontaktperson II: Jarl Egil Markussen<br><a href="mailto:jarl@energeia.no">jarl@energeia.no</a><br>Tlf.: +47 480 23 214       |

I søknaden brukes navnene Energeia, Energeia AS og Energeia Store Nøkleberg AS om hverandre. Alle betegnelser beskriver tiltakshaver i prosjektet.

### 1.2 Introduksjon til et agrivoltaisk prosjekt

«Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk» er et kombinasjonsprosjekt med to mål; produksjon av energi og landbruksvarer på samme areal. De berørte eiendommene er regulert som LNFR areal og forvaltning av eiendommene er regulert av jordloven. Store Nøkleberg-prosjektet er basert på å opprettholde LNFR-reguleringen av arealet. Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk består følgelig av to separate tiltak på samme areal:

- 1) **Tiltak 1:** Nydyrking av ca. 400 daa skogsmark til fulldyrket mark for grønnsaks- og kornproduksjon alternativt fôrproduksjon.
- 2) **Tiltak 2:** Bygging og drift av et agrivoltaisk solkraftverk på 32 MW<sub>DC</sub> / 26 MW<sub>AC</sub>, som ved installasjon vil produsere ca. 37 GWh elektrisitet årlig. Tiltak 2 inkluderer også tilhørende nettilknytning.

Denne konsesjonssøknaden gjelder tiltak 2. For tiltak 1 er Østre Toten kommune myndighet og søknad om nydyrking behandles i medhold av Jordloven og Forskrift om nydyrking. Ole Kristian Haug som grunneier er formell søker om nydyrking. Endelig nydyrkingssøknad er sendt i juni 2024, se vedlegg 8.

Ettersom nydyrkingen antagelig ikke finner sted uten meddelt konsesjon for solkraftverket, beskriver denne konsesjonssøknaden de samlede virkningene av både tiltak 1 og 2.

Energeia sendte frivillig melding med forslag til utredningsprogram for Store Nøkleberg solkraftverk til NVE 12. oktober 2022. Vi mottok konsekvensutredningsprogram for prosjektet i brev fra NVE datert 16. mars 2023. Prosjektet som ble meldt, var på 33 MW<sub>DC</sub>. Dette er i arbeidet med konsesjonssøknad og konsekvensutredning revidert til 32 MW<sub>DC</sub>, og da med innmating til nettet på 26 MW<sub>AC</sub>. Prosjektet som omsøkt er vist i Figur 1. Tabell 3 viser målt og beregnet arealbruk på Store Nøkleberg som omsøkt.



Figur 1 Illustrasjon av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk og nettilknytning

Tabell 3 Målt og beregnet omfang av solkraftverket

| Areal og arealbruk – dagens tilstand           | Dekar      |
|------------------------------------------------|------------|
| <b>Planområde Store Nøkleberg solkraftverk</b> | <b>412</b> |
| Produktiv skog                                 | 409        |
| Eksisterende landbruksvei                      | 3          |

| Areal og arealbruk – etter utbygging                                                                                                               | Tiltak 2 – Solkraft i daa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Areal som skal nydyrkes</b>                                                                                                                     | <b>412</b>                |
| <b>Planområde Store Nøkleberg solkraftverk</b>                                                                                                     | <b>412</b>                |
| Område for plassering av solcellepaneler                                                                                                           | 341                       |
| 11 meter snusone for traktor innenfor gjerdet rundt anlegget                                                                                       | 30                        |
| Byggeforbudssone for 132 kV høyspent Gjøvik- Kongsengen - som går gjennom eiendommen. Denne kan nydyrkes, men ikke benyttes til solkraftproduksjon | 18                        |
| Anleggsvei og gjerde utenfor solkraftverket                                                                                                        | 11                        |
| Vegetasjonsskjerm mot bebyggelse i nord                                                                                                            | 6                         |
| Intern vei solkraftverket                                                                                                                          | 4                         |
| Batteri, koblingsanlegg og anleggstransformatorer                                                                                                  | 2                         |

| Solkraftverket – lengder og mål                                                   | Antall og mål |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Anleggstransformatorer                                                            | 11 stk        |
| Invertere                                                                         | 74 stk        |
| Batterianlegg 4 MW/8 MWh, antall containere                                       | 3 stk         |
| nettstasjon, nettilknytning                                                       | 2 stk         |
| 22 kV nettilknytning jordkabel sør                                                | 5,1 km        |
| 22 kV nettilknytning jordkabel nord                                               | 140 m         |
| Internveier inn i planområdet                                                     | 1,2 km        |
| Vei rundt tiltaket                                                                | 2,9 km        |
| Gjerde rundt tiltaket                                                             | 2,9 km        |
| Adkomstvei                                                                        | 0             |
| Innstrålingssone rundt tiltaket – bestående av vei, gjerde og snusone for traktor | 15 m          |

Solkraftverk bygget med én-akse følgestruktur innebærer at solcellepanelene settes på vippestrukturer. Dette gir et mye mindre fotavtrykk enn ved fastmonterte panelstrukturer. Den valgte løsningen innebærer at panelene dekker mye mindre av jordbruksarealet og tillater en bedre innstråling enn det fastmonterte strukturer gjør. Dette er viktig når det skal drives jordbruk mellom radene med solcellepanel.



Figur 2 AgriSolar: <https://agrisolareurope.org/article/baywa-r-e-secures-e6-5-million-eu-funding-for-agri-pv/>

### 1.3 Hvorfor bygge anlegget og hva er konsekvensen dersom det ikke bygges?

Behovet for å bygge et 32 MW<sub>DC</sub>/26 MW<sub>AC</sub> agrivoltaisk solkraftverk i Østre Toten kommune er drevet av flere faktorer. For det første er det et politisk ønske om å øke elektrifiseringen i samfunnet både lokalt, regionalt og nasjonalt. Dette er drevet av et ønske om å gå fra hydrokarboner (olje og gass) til elektroner (elektrisitet). Denne omleggingen skal legge til rette for bærekraftig industriell vekst og befolkningsvekst. For det andre svarer prosjektet ut ønsket om økt matvaresikkerhet. Østre Toten er i dag en av våre viktigste områder for produksjon grønnsaker og korn, og prosjektet er med på å støtte opp under dette.

Dersom Store Nøkleberg solkraftverk ikke realiseres vil konsekvensen være at det opprettholdes ordinær skogsdrift på arealet. Samfunnet vil dermed ikke få tilgang til den kraften som kan produseres eller til de landbruksproduktene arealet kan gi.

Skogen i seg selv og skogsdrift har også høy verdi for samfunnet og gir positive virkninger, men fordi dette arealet åpenbart er så godt egnet for kombinasjonen av solkraftkraftproduksjon og landbruksvirksomhet mener vi at det mer enn oppveier ulempene endringen vil medføre.

Det er viktig å ikke glemme at dersom vi velger å ikke produsere den kraften vi forbruker, må den importeres til en forventet høyere pris og med et forventet høyere CO<sub>2</sub>-avtrykk.

### 1.4 Forhold til andre planer og lovverk

#### 1.4.1 Nasjonale målsettinger for solkraft

Solkraft er en ønsket fornybar energikilde, der politikerne i lang tid har fastsatt føringer og målsettinger som er ment å prioritere utviklingen av denne energiformen. Regjeringen har satt et mål om at Norge skal produsere 8 TWh solkraft i 2030. I Energikommisjonens rapport «Mer av alt – raskere» fra 2023 ønsker de en målsetting om minst 40 TWh høyere fornybar kraftproduksjon innen 2030, og mener at det er realistisk at 5 -10 TWh av dette kommer fra solkraft. Kommisjonen sier at;

*Solceller gir mest kraftproduksjon om våren, sommeren og høsten, og kan gi et godt bidrag til forsyningssikkerheten (særlig i vårknipa). Energikommisjonen ser svært positivt på etableringen av solkraft*

*i Norge, da denne kan etableres raskt, men her er det viktig at reguleringen tilpasses den raske utviklingen. Det innebærer at barrierer må fjernes. Dagens reguleringer er preget av terskelverdier og unntaksbestemmelser som kan skape suboptimale tilpasninger i markedet. Dagens regelverk er i hovedsak tilpasset sentralisert kraftproduksjon og bør endres for å innføre desentralisert kraftproduksjon. Fremover bør det utformes en mer helhetlig politikk for solkraft, både for solkraft på bygg og bakkemontert solkraft. Utbygging av bakkemontert solkraft krever areal. Kombinasjonsbruk som f.eks. beite og solenergiproduksjon kan gi en bedre og mer effektiv utnyttelse av areal. Gode kombinasjonsløsninger, der en makter å ivareta ulike interesser, kan også ofte bidra til å dempe konfliktnivået ved utbygging. For bakkemontert solkraft mener Energikommisjonen at: «Det må legges til rette for etablering av nye, innovative kombinasjonsløsninger for arealbruk som f.eks. kombinasjon av karbonbinding med solenergiproduksjon».*

Energeia mener at Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk med batteri som gir fleksibilitet og fokus på landbruk, på en god måte svarer på de målsettinger som er lagt i det ovennevnte.

#### **1.4.2 Kommunale og fylkeskommunale planer**

Gjeldende plan for området er Østre Toten kommunes arealdel er sist revidert 06.12.2023. Planområdet er utlagt til LNFR. Kommunens jordvernstrategi er kommentert nærmere i 1.4.4.

Når det gjelder regionale planer, har Innlandet fylkeskommune videreført regionale planer for de tidligere fylkene Oppland og Hedmark inntil disse erstattes med nye. Østre Toten ligger i tidligere Oppland fylke. Det er ikke regionale bestemmelser som begrenser arealbruken i tiltaksområdet.

I regional plan for verdiskaping 2018-2030 for Oppland, revidert 24.4.2018, heter det bl.a.:

- Sammen må vi ta modige og moderne grep for å skape ei grønn framtid. Dersom vi velger å lene oss tilbake og ikke tar innover oss tida vi lever i, så vil vi gå glipp av viktige muligheter til å utvikle vår del av landet. (s. 4).
- Oppland skal være ledende på veien mot ei grønn framtid. Fylket har gjennom sine naturressurser, sitt næringsliv og sine kompetansemiljøer gode forutsetninger for å bidra til en raskere overgang til et klimanøytralt samfunn. (s. 5).
- Gjøvikregionen skal bli: En utviklingsorientert region som synliggjør innovasjonskraft og mulighetene i regionens kunnskapsmiljøer. (s. 11).

Innlandet fylkeskommune vedtok 13 juni 2023 Regional plan for klima, energi og miljø. Denne skal; «...utforme, konkretisere og koordinere en offensiv klima- og miljøpolitikk for Innlandet. Klima- og miljøhensyn skal veie tungt i alle samfunnsspørsmål, men skal tilpasses at vi lever i by og bygd».

Planens hovedmål for klima og energi er som følger;

- Innlandet er forberedt på et klima i endring og skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050
  - Innen 2030 har Innlandet redusert direkte klimagassutslipp med 55 % i forhold til utslippene i 1990.
  - Karbonrike arealer er ivarettatt og netto-opptaket av klimagasser er økt.
  - Innlandet er forberedt på, og er best mulig tilpasset, klimaendringene.
- Innlandet har en ledende posisjon i omstillingen til, og bruken og produksjonen av fornybar energi

- *I Innlandet er energieffektivisering et ledende premiss i den grønne omstillingen.*
- *Energiproduksjonen i Innlandet har økt, og fornybarandelen er minst 80 % av Innlandets samlede energiforbruk.*
- *Innlandet har et distribusjonsnett av energi som er pålitelig, nødvendig oppgradert og riktig dimensjonert.*

Solkraft er en rekke steder omtalt i planen som en av fremtidens viktige kilder til fornybar energi. I fylkeskommunens handlingsplan for omstilling til og bruk av fornybar energi fremgår blant annet følgende:

*5.6.2 Vi øker kompetansen på energieffektivisering og bruk av fornybare energikilder, og sørger for en kunnskapsbasert utvikling.*

*5.6.3 Vi er en pådriver overfor nasjonale myndigheter for å gi bedre vilkår til utvikling og omstilling til fornybar energi, og for at distribusjonsnettet for strøm er robust og dimensjonert for et økt forbruk. Utbygging av strømmettet skjer på en bærekraftig måte og med minst mulig konflikt med naturen/tap av naturverdier.*

*5.6.4 Vi skaper større energifleksibilitet ved å øke produksjonen av lokal fornybar energi, gjennom nybygging og økt produksjon i eksisterende anlegg. Vi prioriterer å effektivisere eksisterende kraftanlegg med minst mulig negativ påvirkning av natur- og kulturverdier.*

*5.6.5 Vi jobber i større skala for å gjøre det mulig å lagre energi eller potensial for energi, basert på regionale vurderinger av egnede områder.*

Etter Energeias vurdering vil Store Nøkleberg solkraftverk på en god måte svare ut flere av de mål og tema som er fastsatt i Regional plan for klima og miljø og tilhørende handlingsplan.

Kraftløftet er et samarbeid mellom LO, NHO og regjeringen fra 2023, som er satt ned for å sikre økt krafttilgang raskere. Gjennom trepartssamarbeidet skal kraftløftet bidra til tiltak, mobilisering og grep som sikrer tilstrekkelig tilgang på fornybar kraft til konkurransedyktige priser for næringsliv og forbrukere i Norge mot 2030. Kraftløftet har blant annet en egen strategi for energieffektivisering og solkraftproduksjon. I kraftløftet for Innlandet fremgår det at det er registrert produksjon av solkraft i alle kommuner i Innlandet, men at volumene til nå har vært ubetydelige sammenlignet med vann og vind. I Kraftløftet for Innlandet er en rekke av Energeias prosjekter beskrevet, herunder tiltaket på Store Nøkleberg som er et av tiltakene beskrevet som «overmodne».

#### **1.4.3 Planer for vern**

Planområdet berører ikke direkte arealer som er vernet eller planlagt vernet etter naturmangfoldloven, kulturminneloven, markaloven, plan- og bygningsloven, men ligger oppstrøms for et vassdrag omfattet av verneplaner for vassdrag; Heggshuselva naturreservat<sup>3</sup>. Tiltaket vil kunne påvirke avrenningen til naturreservatet dersom det ikke gjøres tilpasninger. Vurderingen av risiko og mulige tiltak inngår som en del av konsekvensutredningen.

#### **1.4.4 Jordlova med nydyrkingsforskriften**

Kommunen er myndighet etter jordloven. Grunneier Ole Kristian Haug er formell søker og Energeia søker på vegne av ham om tillatelse for nydyrking. Søknaden om nydyrking ligger i vedlegg 8. Ved tillatelse i medhold av jordloven vil grunneier øke sitt areal for landbruksproduksjon betydelig, og tiltaket vil drives i tråd med fastsatt driftsplan for gården på Store Nøkleberg.

<sup>3</sup> <https://www.nho.no/siteassets/nho-regioner-filer/nho-innlandet/kraftloftet-innlandet-utkast-1.11.pdf>  
<sup>4</sup> <https://lovdata.no/forskrift/2020-11-27-2534>

I og med at tiltaket er tidsbegrenset av en eventuell konsesjon fra NVE, vil Energeia søke om en tidsbegrenset delingstillatelse der leie av det aktuelle området vil være regulert i en festeavtale.

Når det gjelder hovedregelen i jordloven om at bruk av dyrka og dyrkbar jord til andre formål enn jordbruksproduksjon er forbudt, er det vår vurdering at kombinasjonen av landbruksproduksjon og kraftproduksjon på samme areal i tilstrekkelig grad ivaretar samfunnsinteresser på en måte som tilgodeser allmennheten og som tar sikte på økt sysselsetting, næringsutvikling og bosetting lokalt og regionalt. Det er også på det rene at arealet enkelt kan føres tilbake til kun jordbruksproduksjon slik at omdisponeringen er av midlertidig karakter. Vår vurdering er derfor at de drifts- og miljømessige ulempene for landbruket i området er marginale og at det kan gis en midlertidig deling og omdisponering av arealet i tråd med formålene i jordloven.

Den 26 mai 2023 la Regjeringen frem en ny jordvernstrategi for Stortinget, med skjerpede mål for jordvern og fokus på økt matvaresikkerhet. Denne ble vedtatt av Stortinget 16 juni 2023.<sup>1</sup> På dette grunnlag skrev landbruks- og matdepartementet og kommunal- og distriktsdepartementet et felles brev av 22. januar 2024 til alle fylkene, der det oppfordres til forsterket jordvern og økt matvaresikkerhet.

Østre Toten kommune vedtok den 17.04.2024 sin første jordvernstrategi. Formålet med denne er å gi økt kunnskap om jordbruksarealene i kommunen, økt oppmerksomhet rundt jordvern, og å bidra til at dyrket og dyrkbar jord i størst mulig grad blir bevart.

I jordvernstrategien fremkommer det at Østre Toten kommune er en nasjonalt sett viktig matprodusent, med jordbruksarealer av svært god kvalitet. Kommunen er Norges 9 ende største jordbrukskommune i størrelse, men størst i Norge på grønnsaksproduksjon. I strategien skriver de at; «*Som en av Norges største jordbrukskommuner har Østre Toten et særskilt ansvar for å bidra til å sikre regional og nasjonal matforsyning og beredskap*». Nydyrking er en av de fire temaene som er omhandlet i strategien.

Når det gjelder solkraft skriver de at; «*Ved anleggelse og drift av solkraftanlegg er det ofte ønskelig med sambruk med landbruksvirksomhet. Det er imidlertid begrenset hva slags type landbruksdrift som kan drives i et solkraftanlegg. Dette skyldes faktorer som solinnslipp ved at solpanelene gir skygge, plass til vedlikehold, og at nedbør ikke når hele arealet på grunn av panelene. Mulig drift begrenser seg derfor ofte til grasproduksjon og beite for sau. 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>2</sup>

Energeia påpeker at Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk er et prosjekt som i tillegg til solkraftproduksjonen vil øke grønnsaksproduksjonen i Norges største grønnsakskommune. Vi mener på dette grunnlag at tiltaket er et viktig tiltak som vil fremme nasjonale målsettinger om økt matvaresikkerhet.

## 1.5 Kulturminneloven

Innlandet fylkeskommune har gjennomført kulturminneundersøkelser i området, jf. kulturminneloven § 9. De befarte området i juni 2023. Det ble registrert fire lokaliteter med bosetnings- og dyrkningsspor fra etterreformatorisk tid (id 314869, id 314870, id 314871 og id 314872). Disse er ikke automatisk fredet. Se nærmere omtale under kulturminner og kulturmiljø i konsekvensutredningen, vedlegg 3.

## 1.6 Fremdriftsplan

Fremdriftsplanen er bestemt av når endelig konsesjon og nødvendige godkjenninger for solkraftverket er gitt av NVE og andre myndigheter. I tillegg vil tilkobling av solkraftverket til nett være avhengig av

<sup>1</sup> [https://www.regjeringen.no/contentassets/5702218c68064c3d91694dabdb22edee/prop\\_121\\_s\\_20222023\\_lmd\\_korr02\\_vedl\\_09.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/5702218c68064c3d91694dabdb22edee/prop_121_s_20222023_lmd_korr02_vedl_09.pdf)  
<sup>2</sup> [https://www.ototen.no/\\_f/p1/iba0b6b0b-3caa-4d0c-a402-7201623050b1/jordvernstrategi-for-ostre-toten-kommune-2024-2035-vedtatt-17042024.pdf](https://www.ototen.no/_f/p1/iba0b6b0b-3caa-4d0c-a402-7201623050b1/jordvernstrategi-for-ostre-toten-kommune-2024-2035-vedtatt-17042024.pdf)

netteiers behov for tid for gjennomføring av tilknytning. Den anslåtte framdriftsplanen for bygging og idriftsettelse framgår i Tabell 4 og er basert på at endelig konsesjon blir gitt innen utgangen av Q1 2025.

Tabell 4 Fremdriftsplan. Fordelt på gjennomført aktivitet og planlagt aktivitet

| Planlagt aktivitet                                             | Tidspunkt *  |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| Innsending av konsesjonssøknad                                 | Q3 2024      |
| Konsesjon meddelt                                              | Q1 2025      |
| Innsending av Detaljplan                                       | Q2 2025      |
| Godkjennelse av Detaljplan                                     | Q3 2025      |
| Endelig investeringsbeslutning                                 | Q3 2025      |
| Låsing av kontrakter på utstyr og tjenester ifbm. konstruksjon | Q3 2025      |
| Start på jordforberedelse og nydyrking                         | Q4 2025      |
|                                                                |              |
| Oppstart av konstruksjonsarbeid for solkraftverk på anlegg     | Q1 2026      |
| Fundamentering og montering av solkraftverk, kabling mv.       | Q2 – Q3 2026 |
| Transformatorstasjon, nettilkobling, batterilagring            | Q3 – Q4 2026 |
| Første idriftsettelse av solkraftverk                          | Q4 2026      |
| Opprydding og istandsetting av anleggsområder ferdigstilt      | Q2 2027      |
| Ytterligere vegetasjonsforbedring og såing                     | 2027         |

(\*) Tidspunkt for gjennomføring vil kunne forskyves avhengig av tidspunkt for tildeling av konsesjon, detaljplan mv.

## 2 Agrivoltaiske solkraftverk generelt og på Store Nøkleberg, samt nydyrking

### 2.1 Agrivoltaiske solkraftverk

#### 2.1.1 Definisjon av agrivoltaiske solkraftverk

Agrivoltaiske solkraftverk (agrivoltaics, agriphotovoltaics, agrisolar, dual-use solar) er definert som kombinert landbruksvirksomhet og produksjon av elektrisitet fra solenergi på samme areal. På norsk kaller vi dette agrivoltaiske solkraftverk. Landbruksvirksomheten kan være produksjon av matvarer eller fôr.

Det kan skilles mellom tre hovedtyper agrivoltaiske anlegg: a) solcellepaneler med landbruksareal mellom panelrekkene for jordbruksavlinger, b) solcellepaneler på søyler over landbruksareal, og c) drivhus med tak laget av delvis gjennomsiktige solcellepaneler.

Internasjonalt er erfaringen at agrivoltaiske solkraftverk bidrar til å redusere arealbrukskonflikter, at det gir økt aksept for solkraftverk i nærområdet, samt at produksjon av elektrisitet gir en betydelig tilleggssinntekt til landbruket. Internasjonal erfaring og forskning viser at agrivoltaiske solkraftverk bidrar til både økt og redusert avling avhengig av dyrkingsvekster, klima og teknisk struktur for solkraftverket. Agrivoltaiske solkraftverk gir erfaringsmessig positive effekter på vannbalanse og drivhusgassutslipp<sup>6</sup>.

Det fins foreløpig ikke eget navn, definisjon eller regelverk for agrivoltaiske solkraftverk i Norge. Energeia benytter derfor standarden etablert i Tyskland som regulerer hvorvidt et solkraftverk på landbruksjord kan sertifiseres som «Agrivoltaisk». Standarden er benevnt DIN SPEC 91434-2021-05, og ligger vedlagt søknaden i vedlegg 11. Vi legger til grunn at standarden, som nå er integrert i tysk lovgivning for arealbruk og landbruk, vil være retningsgivende for den fremtidige normen EU vil sette for sertifisering av agrivoltaiske solkraftverk.

#### 2.1.2 Typer av og krav til agrivoltaisk solkraftverk iht. normen DIN SPEC 91434

Den tyske normen for sertifisering av agrivoltaiske solkraftverk presiserer at landbruk skal være primærbruk og solkraft sekundærbruk av et areal.

Fire brukskategorier for landbruk defineres: (A) permanente (minst 5-årige) vekster med gjentatte avlinger, (B) ett- og flerårige åkervekster, (C) permanent eng som slås, og (D) permanent eng som beites. To kategorier for solkraft defineres: (Kategori I) solcellepaneler på høye søyler med landbruk under, og (Kategori II) solcellepaneler med landbruk mellom panelrekkene. Dette gir totalt 8 forskjellige typer teknisk utforming av et agrivoltaisk solkraftverk, se Tabell 5.

For kategori II-systemer skilles det mellom solcellepaneler i fastmontert bakkestruktur, solcellepaneler basert på teknisk utforming med én-akse følgestruktur (såkalt «single axis tracking system») og vertikalt monterte solcellepaneler. Solcellepaneler i en fastmontert bakkestruktur har redusert mulighet for plantevekst og fysisk tilgang under strukturene ifht. én-akse følgestruktur eller vertikalt monterte solcellepaneler.

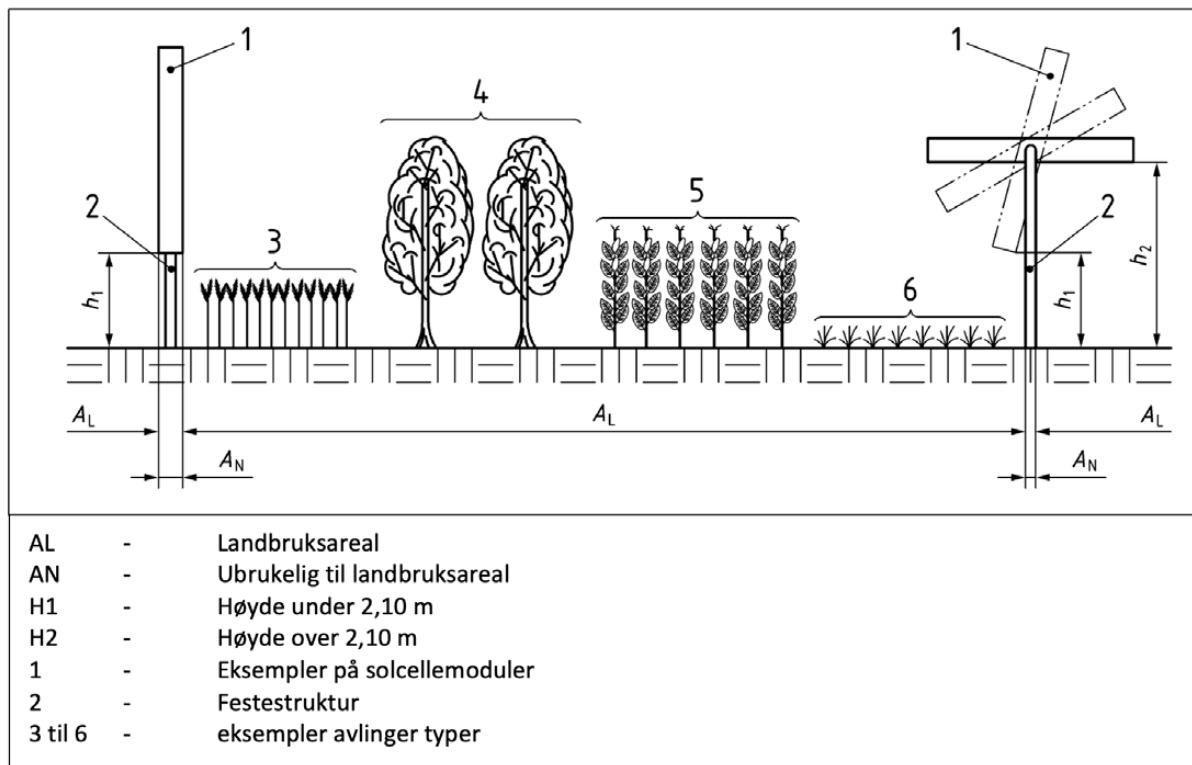
Arealer med mindre enn 2,1m fri høyde opp til solcellepanelene anses i utgangspunktet som utilgjengelig for landbruksproduksjon, med unntak dersom det fortsatt er areal tilgjengelig under strukturene (eks. for beitedyr), samt at landbruksproduksjonen er minst 66% av normalavling uten solkraftverk.

<sup>6</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Agrivoltaics>

Tabell 5 Oversikt over ulike mulige kombinasjoner av landbruk og solkraft på friland. Fra DIN SPEC 91434

| Agrivoltaiske Systemer                                                                             | Bruk                                     | Eksempler                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kategori I:</b><br><b>Montering med høyde</b><br>Jordbruk <u>under</u> systemet                 | 1A: Permanente og flerårige avlinger.    | Fruktdyrking, bløtfruktdyrking, vindyrking og humle                             |
|                                                                                                    | 1B: Årlige og flerårige avlinger.        | Dyrkbare avlinger, grønnsaker og midlertidig gressmark.                         |
|                                                                                                    | 1C: Permanent gressmark brukt for fôr.   | Intensiv gårdsgressmark, brukt nesten eksklusivt som gressmark.                 |
|                                                                                                    | 1D: Permanent gressmark brukt for beite. | Permanent beite, porsjonsbeite (f.eks. storfe, fjærfe, sauer, griser og geiter) |
| <b>Kategori II:</b><br><b>Installasjon på bakkenivå</b><br>Jordbruk <u>mellom</u> systemets rekker | 2A: Permanente og flerårige avlinger.    | Fruktdyrking, bløtfruktdyrking, vindyrking og humle                             |
|                                                                                                    | 2B: Årlige og flerårige avlinger.        | Dyrkbare avlinger, grønnsaker og midlertidig gressmark.                         |
|                                                                                                    | 2C: Permanent gressmark brukt for fôr.   | Intensiv gårdsgressmark, brukt nesten eksklusivt som gressmark.                 |
|                                                                                                    | 2D: Permanent gressmark brukt for beite. | Permanent beite, porsjonsbeite (f.eks. storfe, fjærfe, sauer, griser og geiter) |

Samlet maksimalt tap av areal (areal  $A_N$ ), dvs. det fysiske fotavtrykket til solanlegget, for landbruksproduksjon skal være under 10 % for kategori I-systemer og under 15 % for kategori II-systemer for at disse skal bli klassifisert og sertifisert som agrivoltaiske.



Figur 3 Utdrag fra teknisk beskrivelse av arealberegning for kategori II-systemer, delkategori 2C og 2D, for sertifisering av et agrivoltaisk solkraftverk, DIN SPEC 91434-21

Arealer for landbruksproduksjon skal kunne jordbearbeides, ha tilstrekkelig lys og vann, og skjermes for erosjon fra avrenning fra solpanelene. Strukturer skal kunne fjernes helt slik at framtidig jordbruksdrift ikke påvirkes. Det totale prosjektarealet for solkraftverket skal produsere minst 66 % av en referanseavling. Referanseavlingen skal fastsettes enten ut fra tidligere gjennomsnittsproduksjon eller fra relevant, offentlig statistikk. Avlingsreduksjonen skal estimeres av kvalifisert personell.

Det tyske Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (Institute for Solar Energy Systems) har utgitt en veileder om agrivoltaiskanlegg (Trommsdorff m.fl. 2024)<sup>1</sup>. Her framgår det bl.a. at Tyskland støtter utbygging av agrivoltaiske solkraftverk med en egen strømtariff for slike systemer, og at landbruksjord med agrivoltaiske solkraftverk fortsatt kan motta inntil 85 % av landbruksstøtten.

Agrivoltaiskanlegg omtales som en vinn-vinn-vinn-situasjon: bra for klimaet, bra for naturen og bra for landbruket. I 2021 var det totalt installert minst 14 GWp slik solkraft globalt.

Veilederen fra Fraunhofer Institute trekker fram følgende mulige fordeler:

- Redusert arealkonflikt.
- Beskyttelse mot hagl, frost og tørke.
- Redusert vanningsbehov opptil 20 %.
- Mulighet for å samle opp regnvann for senere vanning.
- Redusert vinderosjon/vindstress.
- Bruk av montasjesøylene for oppheng av beskyttende nett eller duk.
- Optimalisering av lysbehov for plantene ved aktiv bruk av paneler med tracking-systemer.
- Økt effektivitet av solpanelene som følge av kjøling/konveksjon fra undersida.
- Økt effektivitet av tosidige (bifacial) solcellepaneler som følge av økt avstand mellom eller høyde over bakken på paneler, for å hensynta planteproduksjonen.

## 2.2 Agrivoltaisk solkraftverk på Store Nøkleberg

### 2.2.1 Innledning

På Store Nøkleberg skal Energeia AS bygge og drive et moderne agrivoltaisk solkraftverk. I tillegg til å produsere et vesentlig tilskudd til ny fornybar kraftproduksjon skal tiltaket gi en vesentlig jordbruksavkastning.

### 2.2.2 Dagens areal og nydyrkingspotensial på Store Nøkleberg

Arealet som er planlagt benyttet på Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk, kan i hovedsak beskrives som et typisk norsk skogareal for produksjonsskog. Det omsøkte arealet består av ca. 400 dekar skog av hovedsakelig høy bonitet (G20 og G17). Noe er av middels bonitet (G14). Skogen er drevet etter tradisjonelle prinsipper, slik at det er ulik alderssammensetning av skogen og noe er hogstflater. Alt avvirket areal er forynget, innenfor skogbrukets prinsipper. Skogen bærer preg av delvis systematisk skogsgrøfting, som var vanlig fra 50-tallet, der målet var å legge til rette for bedre forhold for barskogen, med å drenere ut myr- og sumpområder. Det er betydelig innslag av løvskog på området. Jordarten i området er siltholdig morenejord med ulik sandinnblanding. Det er relativt bra moldinnhold i jorda («Totensk» morenejord med stein og noe moldinnhold). I nordøst virker det å være mere stein enn vestover på området. I sørvest mot Svartås er det også noe stein og «rødsand», næringsfattig utvasket moldfattig materiale.

---

<sup>1</sup> Fraunhofer ISE, "Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition"; <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/agrivoltaics-opportunities-for-agriculture-and-the-energy-transition.html>

Arealet for solkraftverk er regulert til LNFR formål og vil etter etablering av et agrivoltaisk solkraftverk fortsatt være regulert til LNFR.

Etter gjennomføringen av tiltaket vil området fremstå som dyrket mark, i tråd med store deler av omkringliggende omgivelser, men med solkraft i kombinasjon med valgt jordbruksform. Hele det omsøkte arealet er i kartverket definert som dyrkbar jord. Bergarten i området består av leirskifer som er avsatt i kambrosilurtiden og er en del av Oslofeltet. Over berggrunnen er det et tykt lag løsmasser. Dette er morenejord med dette bakgrunns materialet, det danner grunnlag for et fruktbart jordsmonn. Jordanalyser fra naboareal viser bra innhold av kalium og magnesium. Jordarten er hovedsakelig siltig mellomsand med relativt lavt moldinnhold og 10-25% leirinnhold. Norsk Landbruksrådgivning skriver i sin vurdering av nydyrkingsarealer på Store Nøkleberg av 29.02.2024, vedlegg 9; «Ved befaringa brukte vi jordspyd og tok ut profiler av jordsmonnet. Der det er organiske jordlag kom vi ned 60-70 cm. På områder med mer mineraljord kom vi ned 30-40 cm før stein og grus begrenset dybden.» Deres konklusjon er at området er godt egnet for nydyrking. De skriver at det er fullt mulig å fulldyrke arealet og at klimatiske forhold tilsier at jorden kan benyttes til grønnsaksproduksjon.



Figur 4 solkraftverk med grønnsaksproduksjon (kilde: npr, <https://www.npr.org/2021/11/14/1054942590/solar-energy-colorado-garden-farm-land>)

### 2.2.3 Nydyrking og planlagt jordbruksaktivitet på Store Nøkleberg

Nydyrkingen vil erstatte skogproduksjon på arealet som berøres. Ifølge tall basert på skogbruksplanen til grunneier vil dette innebære en tapt skogproduksjon tilsvarende omkring 300 m<sup>3</sup> tømmer pr år.

I Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk ønsker vi å få erfaring med forskjellige typer landbruksvirksomhet. Det er små høydeforskjeller i området og godt innenfor kravene som settes til landbruksdrift. Energeia har god erfaring med etablering av beite for sau fra Nederland i denne typen anlegg, men vi ønsker nå å utvikle et prosjekt som viser at også jordbruk av kategorien 2B, jf. den tyske standarden, er fullt mulig under norske forhold. Dette innebærer etablering av årlige og flerårige avlinger mellom radene med solceller. Jordbruksfaglige valg gjøres i samarbeid med grunneier Ole Kristian Haug, og vi ser for oss at både grønnsaksproduksjon og produksjon av korn mellom radene vil bli valgt i delområder og med forandringer over tid, slik at man også kan utforske forskjellige jordbrukspraksiser.

Nydyrking er et omfattende arealinngrep, hvor skog og naturlig vegetasjon fjernes i planområdet og området planeres før det etableres såbed. I anleggsfasen vil dette framstå som et stort, sammenhengende anleggsområde med naken jord og hauger av stein, røtter, toppmasser og undergrunnsmasser, og oppleves som et utfordrende inngrep. Nydyrking er i prinsippet det samme som fullstendig massebalansering av det berørte arealet. Alt virke som kan brukes til tømmer eller ved, utnyttes. Dersom pH-verdien i jorda tillater det, vil stubbene i stor grad freses opp for å blandes i jorda

for å øke humusinnholdet i jorda. Kalking av jorda kan gjøre det mulig å øke innholdet av skogsflis som humusforbedrende tiltak. Arbeidene vil også omfatte ranking av toppjord og planering av terrenget, før toppjorda legges utover igjen.

Planeringen av terrenget vil ikke omfatte betydelig utjevning av høydeforskjeller i og med at området er flatt med slak helning mot sør. Etter at massene i området er balansert vil toppmassene kun inneholde mindre stein, jord og organisk materiale, som gjør nydyrking mulig. Større steiner vil, så langt det er hensiktsmessig, bli knust og benyttet som bærelag for interne veier og plasser, og som underlag for fundamenter og andre tekniske installasjoner. Det er ikke utenkelig at en del stein må graves ned eller kjøres bort. Etter massebalansering etableres såbed i tråd med krav til nydyrking. Etter massebalanseringen vil jorda være slik at det er mulig å etablere standard fundamenter for solkraftverkets trackeranlegg, i tråd med den tyske standarden for agrivoltaiske solkraftverk. Det vil da være mulig å benytte flere typer bore- og pælemaskiner ved fundamentering av solkraftverket.

Der planlagte kabelgrøfter for solkraftverket kommer i konflikt med eksisterende dreneringsgrøfter, vil kabelgrøftene legges under dreneringsgrøftene. Åpne grøfter vil stedvis bli lagt i rør eller kulvert der det er nødvendig, typisk der de skal krysses av vei eller landbruksmaskiner.

Kraftig nedbør kan medføre avrenning fra anlegget, spesielt i perioder når det er pløyd og jorda ligger åpen og svart. Det kan medføre at sedimenter forurenser nedstrøms vassdrag. Spesielt forurensning i Heggshuselva vil være uheldig, da det er et naturreservat der. Naturreservatet er mindre enn 2 km i luftlinje unna tiltaksområdet. Det er planlagt å etablere et omfattende dreneringssystem med 7 m avstand mellom dreneringsgrøftene i tråd med det som er vanlig på morenejord. Dreneringen anlegges som sugegrøfter som legges på ca. 1 m dybde, disse ledes til oppsamlingsgrøfter på ca. 1,2 m dybde som igjen ledes til de naturlige dreneringslinjene i terrenget. Savicon, som utarbeidet planene, uttaler: *«Med tanke på avrenning så er det et godt prinsipp å fange vannet ned i bakken så raskt som mulig til et dreneringssystem. Morenejord har god vanntransport og det er derfor grunn til å forvente lite vann på overflaten i sommerhalvåret når jorden er systematisk drenert sammenlignet med usystematisk drenering. Eventuelle fangdammer, åpne grøfter eller grasdekte vannveier vil trolig ha mest nytte utenfor vekstsesongen ved etablert tele og eventuelt raskt værømslag til mildvær.»* Det er derfor flere fangdammer for å redusere risikoen for avrenning fra området.

For øvrige vurderinger av virkninger tilknyttet nydyrkingen vises det til vedlagte vurdering av nydyrkingspotensialet på Store Nøkleberg utført av Norsk Landbruksrådgivning, vedlegg 9, og vår søknad til Østre Toten kommune om nydyrking av arealet, datert 21. juni 2024, vedlegg 8.

#### **2.2.4 Overføring av kunnskap**

Siden vi i Norge ikke har bakkemonterte solkraftverk på dyrket mark, er det ikke erfaringstall om agrivoltaisk kombinasjonsdrift i Norge. Store Nøkleberg vil kunne gi erfaring om produksjonsresultat av landbruksprodukter med norsk vær, klima og jordsmonn. I prosjektet Store Nøkleberg fokuserer vi spesielt på samdrift mellom solkraftverk bygget med én-akset følgestruktur og grønnsaks- og kornproduksjon. Vårt mål er at norske jordbruks- og energimyndigheter får forståelse for verdien i denne typen kombinasjonsprosjekter.

### 3 Søknad om anleggskonsesjon for solkraftverk

#### 3.1 Søknad om konsesjon i medhold av energiloven §3-1 for solkraftverk

Energeia Store Nøkleberg AS søker herved Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som vedtaksmyndighet om konsesjon i medhold av energiloven §3-1 for følgende anlegg;

- Agrivoltaisk solkraftverk for produksjon av elektrisk energi med installert effekt på 32 MW<sub>DC</sub> og 26 MW<sub>AC</sub>. Omsøkt installerte effekt er avrundet fra prosjektert installert effekt 31,4 MW<sub>DC</sub> og 25,9 MW<sub>AC</sub>.
- 11 stk. transformatorer, hver med ytelse 2,5 MVA og omsetning 0,8/22 kVA, lokalisert i elleve transformatorhus, jevnt fordelt ute i anlegget. Anlegget planlegges med 74 stringinvertere, men det kan også bli aktuelt med sentralinvertere. Endelig løsning på dette avklares i detaljplanen.
- Batterianlegg for mellomlagring av elektrisitet med kapasitet 4MW/8MWh. Batterianlegget gjør solkraftverket delvis regulerbart. Batteriet er lokalisert i den sørøstlige delen av planområdet.
- Nettilknytningen er todelt. Energeia Store Nøkleberg AS søker konsesjon for en del av nettilknytningen. Den andre delen vil bygges, drives og eies av Elvia AS og vil bli etablert i medhold av deres områdekonsesjon.
  - Den delen av nettilknytningen Energeia søker konsesjon for, starter i en nettstasjon lokalisert ved batterianlegget sørøst i anlegget. Denne har bryterfelt som samler mesteparten av produksjonen i solkraftverket og sender denne via en ca. 5 km lang 22 kV jordkabel frem til tilkoblingspunkt i Elvias transformatorstasjon Kongsengen. Nettilknytningen går i hovedsak i utkant av byggeforbudssonen i eksisterende 132kV trasé Gjøvik-Kongsengen.
  - Den andre delen av nettilknytningen, som vil bygges, drives og eies av Elvia AS i medhold av deres områdekonsesjon, starter i en nettstasjon nordøst i planområdet. Denne har bryterfelt som leverer ca. 7,5 MW av produksjonen fra solkraftverket via en ca. 140 m lang jordkabel til et mastehengt koblingsanlegg på eksisterende 22 kV som fører kraften videre til Kongsengen eller forbruk i Raufoss regionen. Ettersom denne nettilknytningen vil bli etablert som følge av byggingen av Store Nøkleberg solkraftverk, er også denne delen av nettilknytningen er beskrevet og illustrert i denne konsesjonssøknaden.
- Nødvendig høyspenningsanlegg.

##### 3.1.1 Driftsmessig forsvarlighetserklæring for tilknytting av 26,3 MW avklart på alle nettnivå

Elvia har bekreftet at det er driftsmessig forsvarlig å levere inntil 26,3 MW solkraftproduksjon i eksisterende nett på ordinære vilkår, hvor 18,8 MW kan tilknyttes via en 22 kV produksjonsradial frem til Kongsengen transformatorstasjon, og 7,5 MW kan tilknyttes en eksisterende 22 kV linje som går nord for planområdet. Se vedlegg 13 for Elvias uttalelse.

Statnett har vurdert transmisjonsnettet i område og opplyst at Store Nøkleberg solkraftverk som omsøkt kan tilknyttes fremtidig nett uten særlige vilkår, under forutsetning av at nye Skyberg transformatorstasjon og ny kraftledning Lillehammer - Oslo etableres. Statnett har også bekreftet reservasjon av nettkapasitet, se vedlegg 17. På dette grunnlag vurderes alle NVEs krav til nettavklaring som oppfylt. NVE ga konsesjon til nye Skyberg transformatorstasjon i brev av 29.2.2024. Ny kraftledning Lillehammer-Oslo er til behandling.

#### 3.2 Kraftproduksjon

Detaljert beskrivelse av solressurs, forventet kraftproduksjon og timesoppløsning av denne er gitt i vedlegg 14. Da Energeia anser informasjonen i vedlegg 14 som forretningshemmelighet iht. lov er

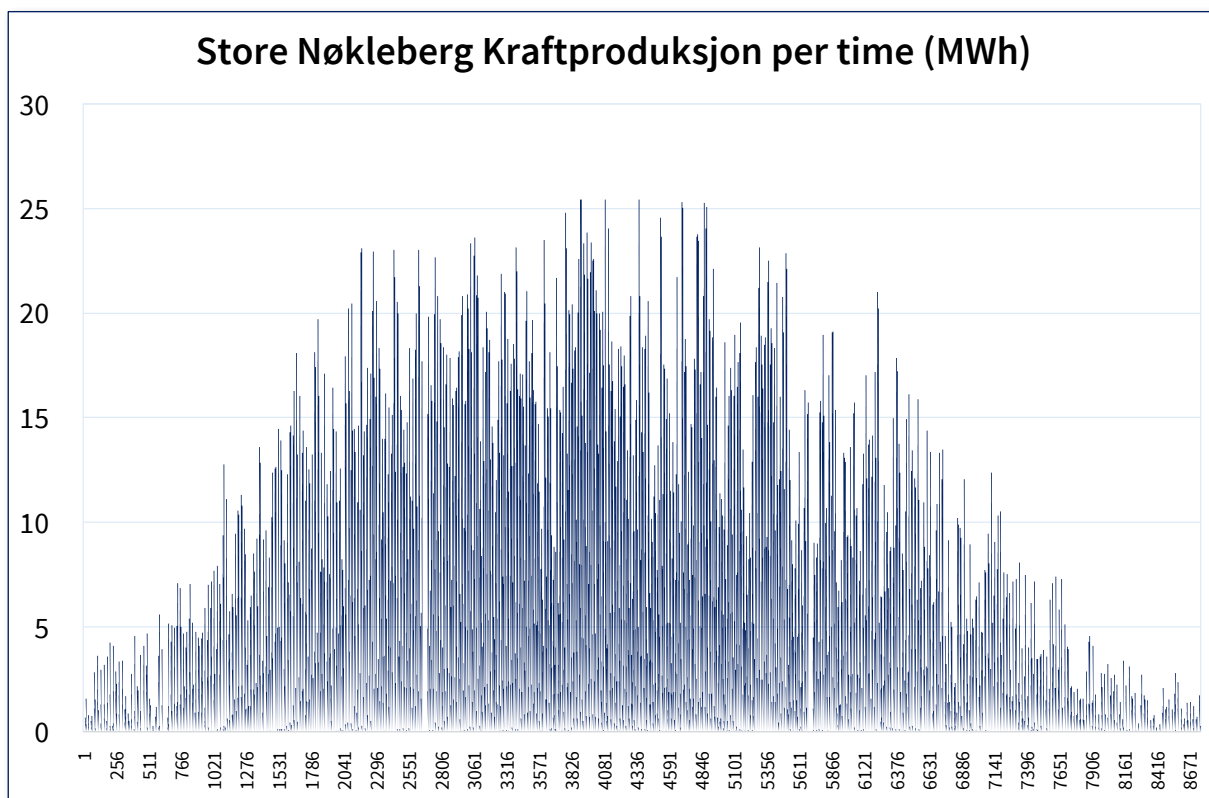
vedlegget unntatt offentlighet. Det etterfølgende er en oppsummering av hovedkonklusjoner fra vedlegg 14 vedrørende kraftproduksjon.

### 3.2.1 Simulering av kraftproduksjon på Store Nøkleberg

Beregning av solressurs og kraftproduksjon for Store Nøkleberg solkraftverk er utført av KIWA Photovoltaic Institute Berlin (PI Berlin) med analyseprogrammet PVSyst versjon 7.4.8. Det er gjennomført tre forskjellige simuleringer basert på tre forskjellige databaser for meteorologiske data; Meteonorm, SolarGIS og Vaisala.

Som grunnlag for kraftproduksjon og solressurs for Store Nøkleberg har vi benyttet et gjennomsnitt av disse tre simuleringene. Årsaken til at vi har benyttet er gjennomsnitt er usikkerhet knyttet til beregning av meteorologiske data nord for 60 grader basert på satellitt data.

Basert på planlagt teknisk utforming med installert effekt på 31,4 MW<sub>DC</sub> og med 4MW/8MWh batterikapasitet er beregnet årlig kraftproduksjon fra Store Nøkleberg solkraftverk 37 GWh (50% sannsynlighet).



Figur 5 Simulering av kraftproduksjon per time for Store Nøkleberg solkraftverk med 31,4 MW<sub>DC</sub> installert effekt og et batterisystem på 8 MWh. Simulering er basert på gjennomsnittet av 3 meteorologiske databaser.

### 3.3 Økonomi og lønnsomhet

Energeia-gruppens daglige virke er drift og installasjon av energisystemer med hovedvekt på solkraftverk. Vurdering av lønnsomhet for solkraftverk er del av Energeia-gruppens kjernekompetanse.

Store Nøkleberg solkraftverk vurderes å være en lønnsom investering basert på salg av usubsidiert elektrisitet i det norske kraftmarkedet med utgangspunkt i prognosene for langsiktig pris på elektrisitet publisert av NVE.

Detaljert beskrivelse av økonomi og lønnsomhet er beskrevet i vedlegg 14, unntatt offentlighet. Det etterfølgende er en oppsummering av hovedkonklusjoner fra beregningene.

Den finansielle vurderingen av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk legger kun inntekter fra salg av elektrisitet til grunn. Den inkluderer ikke inntekten fra landbruksvirksomhet, inntekter fra balanse- og frekvensmarkedet for elektrisitet ved bruk av batterier, eller inntekter fra grønne sertifikater eller opprinnelsesgarantier. Dette er inntektskomponenter som ikke kjent på søknadstidspunktet. Som det fremgår lønnsomhetsanalysen, er heller ikke slike inntektskomponenter avgjørende for en lønnsom investering.

### 3.3.1 Investeringskostnader

Budsjetterte investeringskostnader for Store Nøkleberg er NOK 219 millioner. Investeringsbudsjettet inkluderer investering i nydyrking og tilrettelegging av landbruksvirksomhet, samt batterisystem for mellomlagring av elektrisitet. Hovedgruppene for investeringskostnader er vist i Tabell 6

Det foreløpige budsjettet er basert på tilbud innhentet fra underleverandører på del-leveranser av varer og tjenester. Energeia-gruppen også har mottatt tilbud for total entreprise av solkraftverk (såkalt EPC tilbud) fra leverandører. Disse tilbudene bekrefter det foreløpige investeringsbudsjettet for Store Nøkleberg.

Tabell 6 Investeringsbudsjett for Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk inkludert batterisystem.

| Hovedgrupper for investeringskostnader             | NOK millioner |
|----------------------------------------------------|---------------|
| Nydyrking og infrastruktur for landbruksvirksomhet | 15            |
| Solcellepaneler                                    | 37            |
| Nettilknytning                                     | 20            |
| Energilagringssystem på 8 MWh                      | 25            |
| Elektrisk utstyr og installasjoner                 | 29            |
| Én-akse støttestrukturer for solcellepaneler       | 32            |
| Byggekostnader solkraftverk                        | 11            |
| Prosjektutvikling og arbeidskapital                | 7             |
| Buffer / usikkerhet                                | 44            |
| <b>Samlet investeringsbudsjett</b>                 | <b>219</b>    |

Tabellen over inkluderer entreprisekostnader og kostnader knyttet til prosjektstyring. Bygging av Store Nøkleberg solkraftverk vil gjennomføres på et areal som er planert og nydyrket med såbed etablert. Kostnadene knyttet til masseforflytning ifbm. nydyrking, samt infrastruktur knyttet til planlagt landbruksvirksomhet, er inkludert i investeringsbudsjettet. Det er lagt inn en buffer/usikkerhet i investeringsbudsjettet på NOK 44 millioner, som utgjør 25% av investeringen.

Investeringsbudsjettet tar utgangspunkt i å bygge nettilknytningen for solkraftverkets fulle effekt til Kongsengen transformatorstasjon. Det omsøkte alternativet, med nettilknytning i både nord og syd vil føre til en besparelse på ca. 1,2 millioner i kostnad for nettilknytning.

### 3.3.2 Driftskostnader

Basert på prisscenariet «basis», som beskrevet i punkt 3.3.3, og drift i 30 år er forventet, årlig kapital- og driftskostnad NOK 0,266 per kWh inkludert batterilagring hvorav kapitalkostnaden er NOK 0,197 per kWh. Anlegget kan med grunnlag i teknisk levetid driftes lenger enn 30 år, noe som vil redusere årlig kapitalkostnad.

Variable driftskostnader er nettkostnader og landleie. Nettkostnader varierer med observert kraftpris i markedet samt netteiers vurdering av tap i nettet. Landleie er delvis avhengig av realisert kraftpris. Både

nettkostnader og landleie øker og minsker med økt og redusert kraftpris. Kostnad med støttesystemer og administrasjonsutgifter er tilnærmet faste, mens forsikringskostnader faller over tid.

Budsjetterte drifts- og vedlikeholdskostnader inkluderer kostnad for bytte av utstyr over levetiden.

Tabell 7 Budsjetterte årlige driftsinntekter og driftskostnader før finansieringskostnader og skatt i 2024 kroner.

| Driftsregnskap etter hovedgruppe        | NOK millioner | NOK/kWh      |
|-----------------------------------------|---------------|--------------|
| <b>Driftsinntekter</b>                  | <b>21,935</b> | <b>0,593</b> |
| <b>Driftskostnader</b>                  | <b>2,538</b>  | <b>0,069</b> |
| Nettkostnader                           | 0,771         | 0,021        |
| Landleie til grunneier                  | 0,446         | 0,012        |
| Drift og vedlikeholdskostnader anlegg   | 1,000         | 0,027        |
| Kostnad støttesystemer                  | 0,100         | 0,003        |
| Forsikring                              | 0,070         | 0,002        |
| Administrasjon og avgifter              | 0,150         | 0,004        |
| <b>Driftsresultat før avskrivninger</b> | <b>19,398</b> | <b>0,524</b> |
| Avskrivninger                           | 7,300         | 0,197        |
| <b>Driftsresultat</b>                   | <b>12,098</b> | <b>0,327</b> |

### 3.3.3 Lønnsomhetsvurdering

Prisbanen benyttet i den finansielle vurderingen i vedlegg 14 tar utgangspunkt i NVEs Langsiktige kraftmarkedsanalyse av november 2023. Vi legger til grunn NVEs prisbane «basis» for prisområdet N01 med fradrag på 20% i realisert pris fra «basis»-banen. Grunnlaget for 20% reduksjon er knyttet til både sesongvariasjon i salgspriser ift. solkraftverkets produksjonsprofil gjennom året, samt med grunnlag i forventet fremtidig variasjon i salgspris gjennom dagen. Batterisystem gjør det mulig å selge elektrisitet på et annet tidspunkt på dagen enn produksjon og dermed oppnå høyere salgspris for solgt elektrisitet.

Med en langsiktig realpris basert på 80% av NVEs prisbane «basis» for N01, og en årlig inflasjon på 2%, kan solkraftverket levere ca. 1,1 TWh vekselstrøm til nett i konsesjonsperioden på 30 år med en samlet brutto omsetning på ca. NOK 760 millioner. Solcellepanelene planlagt benyttet har en erfart degradering på ca. 0,15 % per år, som ligger til grunn i den finansielle vurderingen. Totale driftskostnader over 30 år er budsjettert til NOK 92 millioner med et samlet driftsresultat før avskrivninger på NOK 667 millioner. Alle tall er nominelle kroner.

Med 50% gjeldsfinansiering basert på nåværende vilkår (20 års fastrente på 5,81%) vil Store Nøkleberg AS betale NOK 85 millioner i skatt og oppnå en brutto kontantstrøm etter skatt til totalkapitalen på NOK 582 millioner over konsesjonsperioden. Renter og avdrag på fremmedkapitalen utgjør NOK 173 millioner, og NOK 429 millioner er tilgjengelig for utbytte til eierne.

Avkastning på totalkapitalen etter skatt er 9,4% (IRR) med en gjennomsnittlig gjeldsdekningsgrad på 2,31 i lånets løpetid. Avkastning på egenkapitalen er 12,4% med en årlig gjennomsnittlig utbyttebetaling tilsvarende 13,1% av investert egenkapital.

Beregnet LCOE for solkraftverket inkludert batterianlegg basert på kapitalkostnad etter skatt på 6% er NOK 0,47 per kWh. LCOE-vurderinger (Levelized Cost of Electricity) er en populær metode for å finne et punktestimat for kostnadene med kraftproduksjon for ulike kraftverk og forskjellige teknologier for produksjon av elektrisitet. Metoden er imidlertid ikke egnet til å fastsette lønnsomheten for et kraftverk.

### **3.4 Solkraftverkets tekniske og funksjonelle utforming**

Det etterfølgende er beskrivelse av relevante tekniske komponenter og forhold for solkraftverket.

#### **3.4.1 Teknisk og funksjonell standard for sertifisering**

Et solkraftverk er en elektrisitetsproduserende installasjon regulert av forskrift om elektriske forsyningsanlegg. Krav til teknisk standard i Norge fastsettes av Norsk Elektroteknisk Komite (NEK). NEK er medlem i den europeiske standardiseringsorganisasjonen CENELEC og den internasjonale standardiseringsorganisasjonen for elektrisk utstyr IEC (International Electrotechnical Commission). IEC/CENELEC fastsetter standarder for elektriske solenergisystemer gjennom programmet TS 82 og NEK har etablert en nasjonal komite for solenergi – NK 82 Fotovoltaiske solenergisystemer. TS 82 har mer enn 200 tekniske standarder for vilkår for sertifisering av fotovoltaiske komponenter og bruken av disse.

##### ***IEC TS 62738***

Teknisk standard for bakkemonterte solkraftverk er definert i standarden IEC TS 62738. IEC TS 62738 er en overliggende standard for ca. 50 tekniske standarder og sertifiseringskriterier for enkeltkomponenter som inngår i et bakkemontert solkraftverk, inkludert teknisk spesifisering for transformatorer og nettilknytning.

Et bakkemontert solkraftverk er en elektrisitetsførende installasjon med nærhet til bakke, høyspenning og bevegelige deler og skal derfor bygges for sikker drift på alle måter. Alle Energeias solkraftverk bygges iht. til teknisk spesifisering TS 62738. Oppfyllelse av TS 62738 er en forutsetning for at et bakkemontert solkraftverk skal oppnå adekvat forsikring, finansiering og sikker drift.

##### ***DIN SPEC 91434-2021-05***

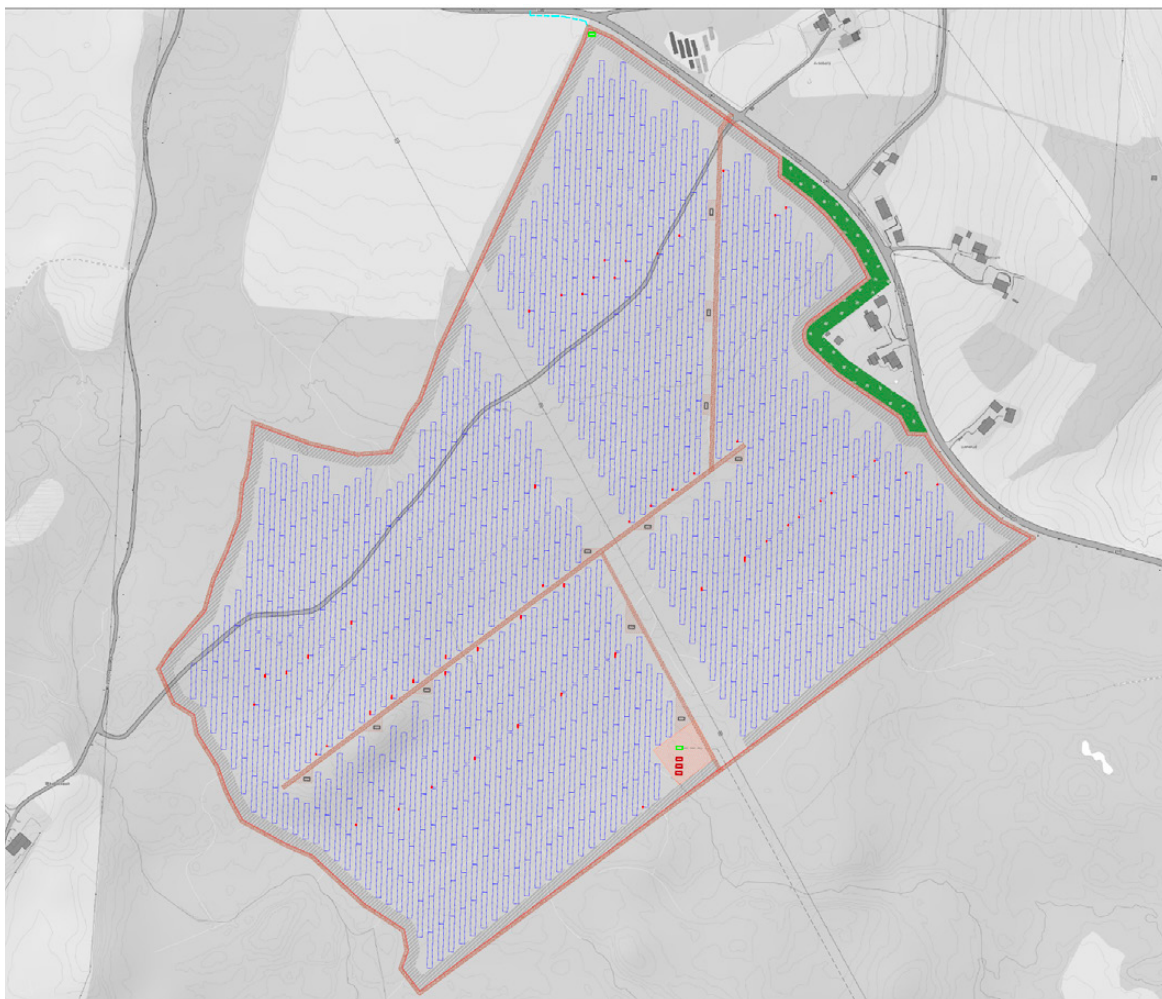
Store Nøkleberg solkraftverk skal bygges iht. funksjonell standard som et agrivoltaisk solkraftverk iht. DIN SPEC 91434-2021-05. Standarden er beskrevet under punkt 2.1.2.

##### ***Fritak fra byggesaksbehandling***

Det fremgår av Byggesaksforskriften (Sak10), punkt 4.3.C at anlegg som er konsesjonsbehandlet iht. energiloven er fritatt byggesaksbehandling iht. plan- og bygningsloven. Dette innebærer at Energeia etter meddelt konsesjon ikke må søke Østre Toten kommune om byggetillatelse for bygg i solkraftverket, herunder battericontainere, bygg tilknyttet transformatorer og vekselrettere ute i anlegget. Bestemmelsene i plan- og bygningsloven § 29-5 (Tekniske krav) og § 29-7 (Krav til produkter til byggverk) med tilhørende deler av byggteknisk forskrift gjelder så langt de passer.

#### **3.4.2 Planområdet for solkraftverk**

Planområdet for solkraftverket er 412 daa. Av dette nydyrkes det aller meste av planområdet. Planområdet skal gjerdes inn med en ca. 15 meter bred buffersone rundt solkraftverket som inkluderer vei rundt anlegget, gjerde og snusoner for traktor. I tillegg er den ekstra vegetasjonssone mot den nærmeste bebyggelsen nordøst for anlegget. Detaljprosjektering kan justere planområdet noe. Figur 6 viser planområde for solkraftverk med tilhørende nettilknytning.



Figur 6 Planområde Store Nøkleberg solkraftverk, kilde: Norconsult

### 3.4.3 Teknisk utforming - Én-akset følgestruktur

Store Nøkleberg solkraftverk skal bygges med teknisk utforming basert på én-akse følgestruktur for solcellepaneler («single-axis tracking»). Årsaken er at denne tekniske utformingen gir den laveste produksjonskostnaden for elektrisitet, samt at den legger bedre til rette for landbruksproduksjon på samme areal enn andre tekniske løsninger. Basert på oppnådd energiproduksjon holdt opp mot kostnaden for å produsere energien, er én-akse strukturer en mer rasjonell løsning enn fastmonterte strukturer. Vi vil i det følgende redegjøre for hvorfor det er slik.

#### **Soltimer og solressurs**

Et solcellepanel produserer elektrisitet når tilstrekkelig sollys treffer solcellepanelets overflate. «Tilstrekkelig» sollys er når et solkraftverket mottar nok solenergi til å produsere elektrisitet. Tilstrekkelig sollys er både direkte lys fra solen, men også diffust sollys fra dagslys og refleksjon fra f.eks. bakken. Refleksjon kan tas imot både fremsiden og baksiden avhengig av type panel.

Et areals årlige solressurs er når solen er over horisonten og skinner på et geografisk punkt. Et geografisk punkt mottar et fast antall timer med sollys årlig. Dette er bestemt av jordens bane rundt solen. Totalt antall soltimer variere noe med ca. 4 650 timer langs polarsirkelen som det høyeste og ca. 4 550 timer langs ekvator. Lokale meteorologiske forhold som skylag, tåke osv. avgjør hvor stor solressurs som når et geografisk punkt på bakkenivå. Et geografisk punkts solressurs på bakkenivå uttrykkes i kWh energi mottatt per kvadratmeter per år (kWh/m<sup>2</sup>). Alice springs, Australia mottar 2 220 kWh/m<sup>2</sup>, Lena, Østre Toten, Norge, mottar 936 kWh/m<sup>2</sup>.

Hvor mye solressurs som mottas av et solcellepanel er avhengig av solcellepanelet posisjon/vinkel mot solen. Et solcellepanel mottar mest solenergi når sollys treffer solcellepanelet direkte i 90 graders vinkel. Solens vinkel over himmelen gjennom dagen varierer avhengig av geografisk plassering. Ved ekvator varierer solens vinkel over himmelen lite gjennom året mens lengere nord er variasjonen i årlig solvinkel større.

### ***Solressurs og teknisk utforming***

Et solcellepanel kan monteres på forskjellig type strukturer med forskjellig vinkel mot solens bane over himmelen. For et solkraftverk velger man mellom tre forskjellige typer hovedstrukturer; 1) fastmontert struktur, 2) én-akse følgestruktur og 3) to-akse følgestruktur.

Formålet med en struktur som beveger seg langs en- eller to akser er å følge solens gang over himmelen for å øke mengden med solenergi som treffer solcellepanelet gjennom dagen. På en én-akse struktur vipper panelene mot øst om morgenen og mot vest om kvelden. På en to-akse struktur vender panelene mot sola hele dagen, men den har en relativt kostbar følgestruktur og er foreløpig såpass dyr at den ikke inkluderes i det følgende. Et panel som følger solens gang, vil også ha en bedre kraftproduksjon om morgenen og kvelden, og vil levere strøm jevnere til nettet, enn en fastmontert struktur, og vanligvis til en gjennomsnittlig bedre pris.

Tabellen under viser mengden solenergi mottatt av et solcellepanel per kvadratmeter per år basert på forskjellige typer teknisk utforming (struktur og vinkel) for den geografiske lokasjonen Store Nøkleberg solkraftverk, samt hvor mye elektrisitet et anlegg på 1 kW kan produsere i løpet av et år basert tilgjengelig solenergi.

*Tabell 8 Årlig solressurs og kraftproduksjon basert på teknisk utforming. Kilde; PVGIS Sarah2.*

| Type struktur         | Vinkel mot himmelen | Solressurs mottatt per år av solcellepanel et | Økning i solressurs | Kraftproduksjon per år for et 1 kW solkraftverk | Relativ forskjell i kraftproduksjon |
|-----------------------|---------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                       | Grader°             | kWh/m2                                        | %                   | kWh/kW                                          | %                                   |
| Fast montert flatt    | 0°                  | 917                                           | 0 %                 | 744                                             | 0 %                                 |
| Fast montert vinkel   | 45°                 | 1 134                                         | 24 %                | 947                                             | 27 %                                |
| Én-akse følgestruktur | ± 60°               | 1 507                                         | 64 %                | 1 267                                           | 70 %                                |

Tabellen over viser forskjellig mengde solenergi mottatt av solcellepanelet og medfølgende kraftproduksjon basert på samme meteorologiske data for den geografiske lokasjonen. Som tabellen viser vil et solkraftverk med en én-akses følgestruktur produsere ca. 33% mer elektrisitet årlig enn et solkraftverk basert på en fast montert vinkel. Resultatet er basert på samme meteorologiske database og representerer kun den matematiske forskjellen i solcellepanelenes vinkel mot solen i løpet av et år.

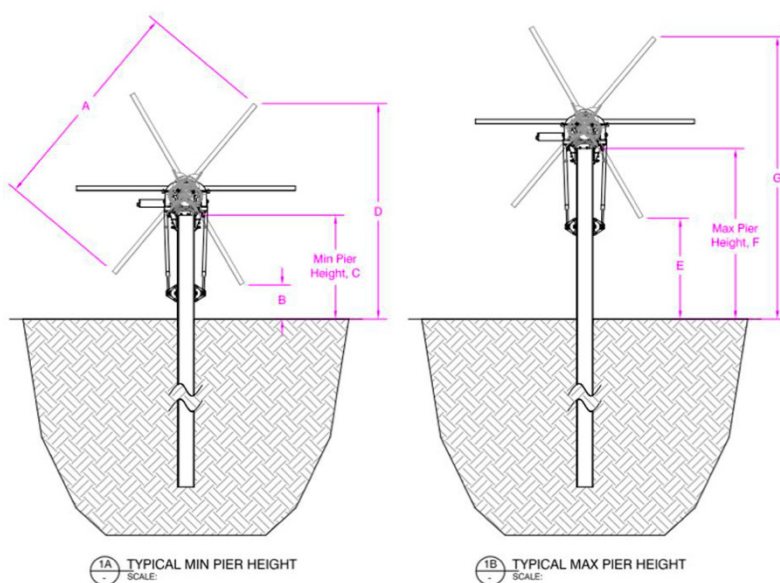
### ***Teknisk-økonomiske forskjeller på fastmonterte strukturer versus anlegg med følgestrukturer***

Bakkemonterte solkraftverk i Norge har, med unntak av anlegget på Romerike avfallshåndtering, til nå blitt bygget med faste strukturer. Dette er imidlertid ikke fremtiden, spesielt i store anlegg med agrivoltaisk drift. Det er en rekke tekniske årsaker til at følgestrukturer er mer rasjonelt enn fastmonterte strukturer.

En fastmontert struktur fordeler vekten av anlegget på flere ben enn en følgestruktur. Pålene som benyttes i en følgestruktur er derfor kraftigere og tåler dermed bruk av kraftigere maskiner uten å få

strukturelle deformasjoner ved installasjon. Dette er en stor fordel spesielt i typisk norsk topografi, der det er mer stein enn det som er vanlig i Europa der solkraft er utbygd i stor skala. Færre pæler gir også reduserte installasjonstid.

Der industrien for faste strukturer har utviklet seg i retning av tynnere stålkonstruksjoner for å redusere kostnader på pælene, ser vi at industrien for følgestrukturer har utviklet seg mot smartere strukturell design. Figur 7 viser et moderne anlegg med følgestruktur, sett langs den nord-sør-gående aksen. Den roterende aksen er direkte montert på den bærende delen av konstruksjonen. Denne har dempere som opptar skjær- og momentkrefter som solpanelene utsettes for ved vind og snølast. Pålehodet som den roterende akslingen påsettes medfører teknisk sett en enklere montering enn en fast struktur, og muligheten til å justere anlegget gir både fordeler ved agrivoltaisk drift, men også sikkerhet ved store vindlaster og redusert slitasje på strukturene som følge av vind.



Figur 7 Følgestruktur med komponenter, Kilde: NextTracker

En kraftigere struktur krever kraftigere maskiner for å drive pælene ned i bakken. Ved enklere fundamentering med faststrukturer vil det normalt sett kun være behov for mindre pæle-/skrumaskiner, mens det ved fundamentering av følgestrukturer normalt vil kreve noe større maskiner for å drive ned pælene/skruene. En fordel med en større maskin er at den håndterer utfordrende grunnforhold bedre enn de mindre maskinene. Videre vil en da kunne klare seg med bare en type maskin selv om man støter på vanskelige grunnforhold med stein og forskjellige kombinasjoner med jord, stein og fjell.

En større pæle-/skrumaskin koster 10-20% mer per time i drift sammenlignet med en mindre maskin, men disse maskinene er mer effektive, og resultatet sikrere. Antall personer for å drive enhetene er den samme, det samme gjelder prosjektering, planlegging og innkjøp som er likt for begge typer strukturer. Ettersom det kreves færre pæler i en følgestruktur enn i en fastmontert struktur, vurderes på dette grunnlag de samlede kostnadene ved selve pælejobben ved følgestrukturene som noe lavere enn ved fastmonterte strukturer.

Det som skiller strukturene kostnadmessig, er motorer og styringssystem som kreves for at den bevegelige strukturen følger solen. Disse beveger seg sakte ettersom solen flytter seg og belastningen er følgelig marginal. Motorene er normalt bare i drift en gang i timen og har en levetid på opptil 35 år.

Solkraftverk med følgestruktur har noe høyere driftskostnader sammenlignet med anlegg med fast struktur. De økte vedlikeholdskostnadene knyttes bare til de komponentene som får strukturen til å rotere. Alle andre vedlikeholdskostnader er like. Forskjellen i vedlikeholdskostnader er i størrelsesorden 2-3 %. Det er også i denne størrelsesorden forskjellen i investeringskostnader er. Nedetid som følge av økt vedlikehold vurderes ikke til å gi målbare utslag på produksjonen i anleggene.

Forskjellen i investerings- og driftskostnader må sees i sammenheng med at anleggene med følgestruktur har 20-30 % økt strømproduksjon sammenlignet med et anlegg på fastmonterte strukturer.

#### **LCOE-analyse - Betydning av teknisk utforming for lønnsomheten til et solkraftverk**

Formålet med et solkraftverk er å produsere strøm til så lave produksjonskostnader som mulig. Tabell 9 under viser en sammenligning av produksjonskostnader for forskjellig teknisk utforming, basert på en sammenligning av investerings- og driftskostnad målt opp mot kraftproduksjon over levetiden hensyntatt et avkastningskrav, en såkalt LCOE beregning (Levelized Cost of Energy, på norsk: produksjonskostnad over levetid). I dette eksempelet benytter vi NVEs avkastningskrav på 6 %.

*Tabell 9 Eksempel på beregning av produksjonskostnad for elektrisitet basert på 6% avkastningskrav etter skatt (LCOE) for forskjellige typer teknisk utforming for et solkraftverk på Store Nøkleberg eksklusiv batterisystem.*

| Type struktur         | Kraftproduksjon | Investeringskostnad | Driftskostnad per år | Produksjonskostnad (LCOE) | Relativ forskjell i produksjonskostnad |
|-----------------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------------|
|                       | KWh/kW/år       | NOK/kW              | NOK/kWh              | NOK/kWh                   | %                                      |
| Fast montert flatt    | 744             | 5 852               | 1,00                 | 0,534                     | 0 %                                    |
| Fast montert vinkel   | 947             | 6 104               | 0,89                 | 0,437                     | - 18%                                  |
| Én-akse følgestruktur | 1267            | 6 608               | 0,73                 | 0,354                     | - 34%                                  |

Som tabellen viser er produksjonskostnaden for elektrisitet fra et solkraftverk med én-akse følgestruktur være ca. 19% lavere enn produksjonskostnaden fra et solkraftverk med fastmontert vinkel selv om samlet investering og driftskostnad er høyere. Hovedårsaken er høyere kraftproduksjon på de samme solpanelene.

#### **Valg av teknisk utforming for Store Nøkleberg solkraftverk.**

Ved siden av at én-akse solkraftverk produserer elektrisitet billigst, er det også andre vesentlige forhold som ligger til grunn for valget av teknisk utforming på Store Nøkleberg solkraftverk. Dette er;

**Agrivoltaisk solkraftverk:** For å drive samdrift landbruk og kraftproduksjon på samme areal må det være plass til dette. Utformingen én-akse er en forutsetning for å oppnå samdrift med produksjon av fôr, korn og grønnsaker på samme areal.

**Økt kraftproduksjon fra tosidige solcellepaneler:** Dagens solcellepaneler er tosidige, dvs. at de kan produsere elektrisitet fra lys mottatt via refleksjon på baksiden av panelene. Én-akse følgestrukturen er svært velegnet til dette på grunn av avstanden mellom radene samt høyde over bakken (ca. 2.2 meter).

**Norske forhold med snø:** Store Nøkleberg har snødekke gjennom vinteren. Et solkraftverk med én-akse følgestruktur vil pga. vippe-funksjonen, samt høyde over bakken, ikke oppleve betydelig snøoppbygging på solcellepanelene gjennom vinteren. Snøoppbygging på panelene på et anlegg med fastmonterte

paneler kan bidra til lavere kraftproduksjon og ved stort snøfall strukturelle skader pga. vekten av snø på strukturene.



*Figur 8 Illustrasjonsfoto én-akse systemet NX-Horizon -XTR levert av selskapet Nextracker. Foto fra Nextracker.*

Foreløpig teknisk utforming for Store Nøkleberg solkraftverk er én-akse strukturen med høyde fra bakke til aksling på ca. 2,2 meter og avstand mellom søylestrukturer på ca. 10,5 meter. Ved solcellepaneler i 60° vinkel vil høyeste kant være ca. 3,2 meter over bakkenivå. Foreløpig prosjektering omfatter ca. 800 strukturer, med totalt ca. 44 000 moduler som er montert to og to i portrett på strukturen (2P).

Strukturen har motoriserte roterende akslinger som er festet til bakken med pæler eller jordskruer avhengig av grunnforhold. De fleste leverandører av aktuelle én-akse roterende strukturer har lang erfaring med operasjon i kalde klima med snøfall deler av året. Vinteroperasjon av strukturene vurderes basert på erfaring ikke som en utfordring for driftssikker operasjon.

#### **3.4.4 Solcellepaneler**

Solcellepanelene som skal benyttes er såkalte tosidige solcellepaneler («bifacial») som produserer elektrisitet også fra refleksjon av indirekte lys mot baksiden. Tosidige solcellepaneler forventes å øke årlig kraftproduksjon med mellom 5 og 15 %, basert bl.a. på snødekke som har en refleksjonskoeffisient på ca. 80% fra november til begynnelsen på april. Gress har en refleksjonskoeffisient på ca. 30%.

Solcellepanelene som foreløpig er brukt i prosjektering har en effekt på 710 W<sub>p</sub> og et areal på 3,1 m<sup>2</sup> noe som tilsvarer en effekt på 228,6 W<sub>p</sub> per m<sup>2</sup> tilsvarende 23,2% effektivitet. Solcellepanelene er monokrystallinske n-type silisiumbaserte moduler med en erfart årlig degradering på ca. 0,15 %. Det vil bli brukt solcellepaneler med glass på for- og bakside. Disse panelene har også den høyeste brannklassifisering som er type A.

Solcellepaneler og én-akse strukturene har teknisk garantitid på 30 år, men vil produsere elektrisitet vesentlig lenger enn dette med tilfredsstillende effektivitet.

#### **3.4.5 Pæler og jordskruer**

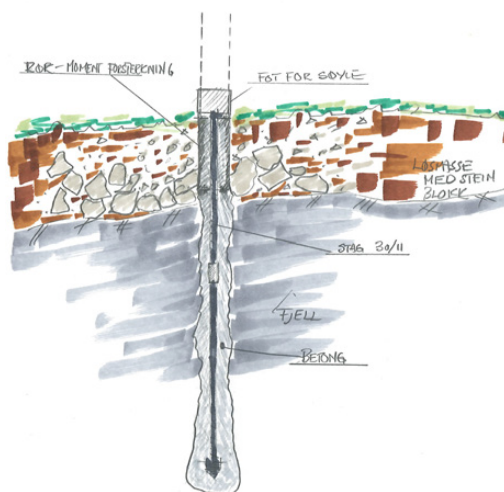
Etter at området er planert og jordforberedt for nydyrking settes det ned pæler eller metalliske jordskruer som akslingen på én-akse strukturene monteres oppå.

Som beskrevet i ifbm. nydyrking vil arealet på Store Nøkleberg etter massebalansering være jordforberedt slik at standardiserte pæle- og boremaskiner for å fundamenter trackeranlegget kan benyttes. I Figur 9 vises en enkel maskin for bore- og pæleoppgaver i jordbruksjord.



Figur 9 Eksempel på pælemaskin for fundamenter fra konstruksjonen av Energeias solkraftverk i Nederland.

Anlegget bygges med pæler og/eller jordskruer som settes ned i parallelle, nord-sørgående rekker, foreløpig planlagt med 8 meters avstand mellom pælene. Mellom rekkene vil det være i gjennomsnitt 10,5 meters mellomrom. Strukturen blir i gjennomsnitt ca. 2,2 m over bakken, tilstrekkelig til at panelene holdes over forventet snødybde. Pælene monteres ved at de slås eller skrus direkte ned i løsmassene. Dybde og dimensjonering tilpasses grunnforholdene. Arbeidet utføres av en robot/selvgående rigg på belter som ved hjelp av satellittposisjonering kjører fram til hvert enkelt, forhåndsbestemt punkt. Avhengig av monteringsmåte vil dette arbeidet medføre ulik grad av støy i anleggsperioden.



Figur 10 Skisse over forankring for løsmasser og fjell med betong (Kilde; Hutt og Wien engineering AS)

I Figur 10 vises en skisse av fundament for forankring, som fungerer like godt i fjell som i løsmasser. Systemet innebærer boring med spesialherdet stål og en engangskrone avhengig av hvilke terreng man arbeider. Når boret er gjennomført fylles det betong rundt stålet, slik at fundamentet kan avsluttes med plate på mark, der solkraftverkets følgestrukturer monteres. Kostnadene med stål og betong er noe høyere enn ved forboring og pæling, men systemet er enkelt og raskt å etablere og det kan benyttes enkle maskiner i anleggsarbeidene. Systemet gir et svært solid fundament i alle grunnforhold. Ved fjerning i løsmasser kan fundamentet relativt enkelt trekkes opp. Ved fjerning i fjell kuttet stålet ved fjell.

#### 3.4.6 Batterianlegg

Solkraftverket inkluderer batterianlegg for mellomlagring av elektrisitet. Løsningen bidrar til å gjøre solkraftverket delvis regulerbart. Batterianlegg er nå teknisk og økonomisk utviklet til et nivå hvor dette er finansielt rasjonelt. Batterianlegget gjør tilknytning av et større solkraftverk mulig, både mht. reduksjon i innmatet effekt til nett og for reduksjon av raske svingninger i kraftproduksjonen. Av sikkerhetsårsaker må trafo og batterianlegg ha adekvat sikkerhetssone mellom anleggene.

Planlagt kapasitet for oppladning og utladning er 4MW/8MWh. Batteriene planlegges plassert inne i en standard 20 fots container. Arealbruk av batterianlegget er illustrert i Figur 11.



Figur 11 Illustrasjon av standard 20 fots containere brukt som batteribygger i solcelleanlegg – kilde Huawei.

#### 3.4.7 Kabler og utparsellerte vekselrettere (invertere) med transformator

Solkraftverk produserer strøm på likestrøm. For å kunne levere dette ut på nettet må det transformeres til vekselstrøm. Transformeringsen skjer via vekselrettere også kjent som invertere. En vekselretter har som hovedoppgave å gjøre om likestrøm fra solcellene til lavspent vekselstrøm. Transformeringsen skjer på to hovedmåter. Enten spres en rekke mindre invertere ut over solkraftverket, montert på strukturen under eller ved solcellepanelene. Dette løsningen kalles stringinvertere. Alternativt føres 6mm<sup>2</sup> likestrømskabler fram til en koblingsboks som samler flere små kabler. Fra koblingsboksen føres likestrøm i kraftigere kabler frem til en større vekselretter, normalt lokalisert sammen med en av anleggets anleggstransformatorer. Denne løsningen kalles sentralinvertere.

Kablene i solkraftverket er énledere, fra solcellene normalt med et tverrsnitt på 6 mm<sup>2</sup>, med stor bestandighet mot UV og fukt. Kabling designes slik at kabelkostnad og strømtap reduseres til et minimum. Kablene kobles på solcellestrengene med spesialkontakter. Alle kabler fikseres i rør eller stripses fast i konstruksjonen slik at de ligger fast uavhengig av vær. Kontaktene skal også stripses fast slik at de tillater noe termisk bevegelse, og minst mulig utsatt for fukt.

I et solkraftverk har vekselretteren også mange andre funksjoner knyttet til overvåking og drift av anlegget for å sikre best mulig drift og tilfredsstillende kvalitet på strømmen som produseres.

På grunn av avstander internt i solkraftverket er det nødvendig å transformere lavspent vekselstrømmen fra vekselretterne til høyspent vekselstrøm. Disse transformatorene vil transformere fra typisk 0,8 kV opp til 22 kV høyspent vekselstrøm, som igjen kan levere kraft ut på nettet.

Anleggstransformatorer på Store Nøkleberg vil bli plassert i elleve transformatorhus og ha utseende som illustrert i Figur 12. Endelig valg av løsning for invertere, string- eller sentralinvertere avklares først i detaljplansfasen for vårt prosjekt.



Figur 12 Illustrasjon av transformator- og vekselretterhus, samt nettstasjon i Store Nøkleberg solkraftverk (Kilde; Møretrafo)

Store Nøkleberg solkraftverk omsøkes med elleve transformatorer, hver med ytelse 2,5 MVA. SF6 er planlagt som isolasjonsmedium for 22 kV koblingsanlegg. I detaljprosjektering vil klimanøytrale løsninger (f.eks. Blue GIS, g3 eller AirPlus) vurderes som erstatning til SF6.

Transformatorene har oljeoppsamlingsmekanismer i stasjonsbygget slik at krav til oljeoppsamling tilfredsstilles. De planlagte transformatorene har rundt 1 100 liter olje per stykk med egen mekanisme for oljeoppsamling.

Vekselretterne kan konfigureres til å levere reaktiv kraft selv uten produksjon. Fra anleggstransformatorer føres 22 kV vekselstrømskabler fram til nettilknytningspunktet. Disse kablene legges normalt i trekkerør (ev. i kabelsand) under bakken. Standard kabler, invertere mv. vil tilfredsstille krav til brannklassing av anlegget.

### 3.4.8 Nettilknytning

Store Nøkleberg solkraftverk vil være tilkoblet nettet via to jordkabelanlegg med spenning 22 kV. Energeia Store Nøkleberg søker nettilknytningen i tråd med Elvias forutsetninger. Den todelte nettilknytningen er nærmere beskrevet i punkt 3.1. Jordkabelanlegget vil graves ned og føres frem som vist på Figur 1 og Figur 6. For oversiktskart over solkraftverket med nettilknytning, se vedlegg 1.

Det er gitt DF tilsagn fra Elvia på 26,3 MW<sub>AC</sub>. Nettilknytningen til Store Nøkleberg var opprinnelig planlagt som radial inn til Kongsengen transformatorstasjon. En 26,3 MW<sub>AC</sub> radial ville krevd to bryterfelt i

Kongsengen transformatorstasjon. I arbeidet med utvikling av anlegget, har Elvia gitt sin tilslutning til at 7,5 MW av tiltakets installerte effekt kan føres nordover via en ca. 140 m jordkabel til lokalt 22 kV nett. Denne delen av nettilknytningen vil Elvia bygge, drive og eie. Energeia Store Nøkleberg vil bygge, eie og drive en ca. 5,1 km lang nettilknytning sørover mot Kongsengen transformatorstasjon. Denne løsningen vil redusere behovet for utbygging i Kongsengen transformatorstasjon fra to til ett bryterfelt sammenlignet med opprinnelig planlagt løsning. Se vedlegg 13 og 17 for bekreftelse på DF.

Grensesnitt mellom Store Nøkleberg solkraftverk og Elvia går ved inngang til bryter i Kongsengen transformatorstasjon og i tilkoblingspunkt mot eksisterende lokal 22 kV nett i nord. Når det gjelder den nordlige nettilknytningen har Elvia opplyst at de vil eie denne nettilknytningen. Endelig løsning rundt eiergrensesnitt vil bli fastsatt i detaljplanfasen.

Jordkabelen sørover følger i all hovedsak eksisterende 132 kV Gjøvik-Kongsengen. Jordkabelanlegget nordover føres over jorder og i veikanter. Den eneste synlige delen av anlegget utenfor selve solkraftverket er koblingsanlegget i masten nord for solkraftverket, illustrert i Figur 13. Nettilknytningen vurderes følgelig ikke å gi vesentlig virkninger for tredjepart. Nettilknytningen er for øvrig nærmere beskrevet i vedlegg 4, vurdering av 22 kV nettilknytning.

I vurderingen av nettilknytningen av Norconsult i vedlegg 4, er det gjort forutsetninger i forhold til fordeling av effekt i tilknytningen mot nord og sør. Detaljer tilknyttet nettilknytningen vil avklares i detaljplanen for tiltaket, og i samråd med Elvia AS.



Figur 13 Illustrasjon - mastehengt koblingsanlegg 22 kV

#### 3.4.9 Veier

Adkomst til planområdet vil skje fra Nordlihøgda Fv. 2362. Innlandet fylkeskommune som er eier av veien har i brev av 5 juli 2024 godkjent avkjøringen til solkraftverket fra fylkesveien, se vedlegg 12. Det er etter vår vurdering ikke behov for vesentlige endringer av adkomstveier inn i planområdene, men det vil være behov for oppstilling og snuplass inne på området. Dette vil bli avklart i detaljplanleggingen av tiltaket.

Inne i planområdet er det planlagt internveier, for vedlikehold av infrastruktur. Rundt tiltaket er det planlagt vei, slik at tilgang rundt anlegget opprettholdes. Foreløpige planer angir internveier til 1,2 km lengde og den ytre veien er forventet å bli 2,9 km. Endelig løsning på dette settes i detaljplanen.

Både eksisterende veier og nye veier skal i utgangspunktet ha en standard tilsvarende landbruksvei klasse 3, skogsbilvei, med kjørebane minst 3,5 meter, og veibredde minimum 4,0 meter inkludert

veiskulder, med grusdekke. Tømmerbil/vanlig lastebil vil være dimensjonerende kjøretøy. Jordbruksdriften er ikke avhengig av at veiene holder landbruksklasse 3.

### 3.5 Sikkerhet

Store Nøkleberg solkraftverk etableres i umiddelbar nærhet til eksisterende boligbebyggelse. Øst for tiltaket ligger to boliger veldig tett på, sør for Fv.2362, og flere andre boliger ligger nord for veien, alle innenfor 200 m fra tiltaket. Sør for tiltaket ligger også en bolig innenfor 200 meter.

Med unntak av de to boligene sør for Fv.2362, vurderes spredningsfare ved en brannhendelse på kraftverket til nærliggende bygg som begrenset. Dette er begrunnet med at det er avsatt en snusone for traktor og anleggsvei på til sammen 15 meter rundt hele tiltaket. Når det gjelder de to boligene øst for tiltaket, er det i tillegg lagt inn en vegetasjonsskjerm på ytterligere 15 meter. Dersom naboene ønsker dette, kan denne vegetasjonsskjermen erstattes med en gressdekt voll. Dette vil være et godt avbøtende tiltak, og til dette ber vi om innspill i forbindelse med høringen av konsesjonssøknaden.

Røykspredning fra en eventuell brann vil likevel kunne medføre behov for evakuering av et fåtall personer som befinner seg i nærliggende område. Videre er det ikke virksoheter i nærheten av anlegget som tilsier at eksterne hendelser ved andre virksomheter eller bygg skal kunne medføre store skader ved solkraftverket. Skogbrann vil likevel kunne sette anlegget ut av drift, men denne risikoen vurderes til å være lav.

Solcellepanelene vil monteres i rekker. Avstanden mellom disse rekkene vil i gjennomsnitt være ca. 10,5 m, og skal sikre at blant annet jordbruksmaskiner kan bevege seg mellom dem. Avstanden mellom rekkene vil redusere sannsynligheten for at brann i ei rekke med paneler spres til nærliggende rekker. Det vurderes derfor som mindre sannsynlig at brann i et panel (eksempelvis grunnet *hotspot*) vil spres til nærliggende rekker. Det legges også opp til bruk av paneler med høyeste brannklasse (brannklasse A). Denne brannklassen vil også benyttes for alle kabler, invertere mv. Det vil være mulig å detektere eventuelle branner ved anlegget gjennom temperaturovervåking for komponenter samt kameraovervåking. Dette tilrettelegger for rask deteksjon og varsling ved hendelser ved solkraftverket.

Det er ikke identifisert andre fareforhold som vurderes til å kunne representere en fare for samfunn eller tredjepart. Dette forutsatt at planlagt perimetersikring i form av gjerde forhindrer uvedkomne i å ta seg inn på området. Gjerde skal også forhindre at større dyr tar seg inn på området og skader seg. Gjerde vil utformes med porter som etableres med adgangskontroll for å forhindre uvedkomne adgang til anlegget.

Anleggets nærhet til vei vil gi enkel tilgang for feilretting og reparasjoner av både solkraftverket, transformatorstasjon og batterianlegg.

#### 3.5.1 Gjerdet

Bakkemonterte solkraftverk må gjerdes inn av hensyn til sikkerhet. Rundt solkraftverket vil det etableres gjerde, med ca. 11 m avstand fra gjerde inn til solpanelene.

Gjerdene skal hindre uvedkommende personer og større dyr å ta seg inn på området for å unngå skade på seg selv eller anlegget. Gjerdet skal også hindre tyveri og er krav fra forsikringsselskaper og banker, både ifbm. sikring av eiendom og HMS-ansvar.

Kun personer med adekvat HMS-sertifisering/opptrening, eller personer i følge med kvalifisert personell skal ha adgang til et solkraftverk. Det er uavklart om inngjerding av solkraftverk blir lovpålagt i Norge. Beste praksis i andre land er inngjerding.

Inngjerding kommer i konflikt med friluftsliv/fri ferdsel, dyretrekk og jakt. For småvilt kan det etableres områder i gjerdet hvor småviltet kan gå under gjerdet, ev. små rammer med åpning som tillater mindre dyr å passere gjennom anlegget.

Gjerdeloven, frilufsloven og veglova er ikke til hinder for at det settes opp et gjerde rundt solkraftverket. Gjerdet omkring solkraftverket vil bygges i henhold til Statens vegvesen håndbok N200 kapittel 754. Gjerdet vil ha en høyde på mellom 2,5 og 2,75 meter, tilpasset forventet snøforhold.



*Figur 14 Illustrasjon av gjerde med port fra Energeias solkraftverk i Leeuwarden i Nederland*

Figur 14 er en illustrasjon av hvordan gjerdene rundt solkraftverket på Store Nøkleberg kan bli seende ut. Denne er hentet fra Energeias solkraftverk i Leeuwarden i Nederland og viser viltgjerde og med port.

### **3.5.2 Kameraovervåkning**

Det vil bli satt opp kameraovervåkning på 3-4 meters stolper langs ytterkant og inne i anlegget. Kameraene skal bidra til driftssikkerheten ved å kunne fange opp hendelser, gi mulighet for rask kontroll av store arealer og gi mulighet for visuell kontroll av deler av anlegget ved feilmeldinger. Overvåkingen vil også omfatte perimetergjerdet og varsel om kameraovervåkning vil skiltes langs dette. Kameraovervåkingen trenger ikke særskilt tillatelse fra f.eks. Datatilsynet, men må overholde alle relevante regler i personvern- og arbeidsplassregelverket før overvåkingen kan settes i gang.



*Figur 15 Illustrasjon av kamera fra Energeias solkraftverk i Leeuwarden i Nederland*

### 3.5.3 Klassifisering av anlegget

Det pågår en intern juridisk avklaring i NVE for hvordan solkraftanlegg skal klassifiseres i henhold til kraftberedskapsforskriften. Dette medfører at Store Nøkleberg solkraftverk ikke kan klassifiseres iht. forskriften per dags dato.

### 3.6 Transport i byggeperioden og midlertidige arealer

For byggingen av solkraftverket (etter utført grunnarbeider for nydyrking) er det beregnet ca. 188 lastebillass med utstyr. Transporten vil skje langs offentlig vei og inn eksisterende skogsbilvei langs østsiden av planområdet fram til området med transformatoromt og riggområde. Personelltransport vil komme i tillegg.

For nydyrkingen vil det bli transport av maskiner og personell, samt uttransport av tømmer og massevirke. Antall lass for denne fasen er ikke anslått.

Det vil bli tilstrebet minst mulig mellomlagring ved utvikling av en logistikkplan/intern transportplan som både sprer trafikkbelastningen på offentlig veinett og gir mest mulig direkte transport til montasjested.

Tabell 10 Foreløpig vurdering av transportbehov ved konstruksjon av solkraftverk på 32 MW<sub>DC</sub>/26 MW<sub>AC</sub>.

| Komponenter                       | Antall lastebillass | Kommentar                        |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Solcellepaneler                   | 80                  | 576 solcellepaneler per lastebil |
| Strukturer                        | 35                  | 50 strukturer per lastebil       |
| Vekselrettere med transformatorer | 18                  |                                  |
| Pæler mv.                         | 18                  | Ca. 500 pæler per lastebil       |
| Kabler                            | 4                   |                                  |
| Anleggsmaskiner                   | 3                   |                                  |
|                                   | 13                  |                                  |
| Brakkerigg                        | 4                   |                                  |
| Grus/kabelsand                    | 13                  |                                  |
| <b>SUM</b>                        | <b>188</b>          |                                  |

Det skal etableres et midlertidig riggområde for lossing og mottak av materialer, brakkerigg og oppstilling av maskiner, som vil bli i ettertid vil bli tatt i bruk i solkraftverket. Riggområdet skal etableres inne i planområdet. Nøyaktig plassering og utforming av riggområdet vil bli avklart i detaljplanfasen.

En intern logistikkplan skal sørge for mest mulig transport rett til montasjested. Arealet for mellomlagring vil derfor bli holdt på et minimum.

### 3.7 Snølast, levetid, degradering, tilbakeføring & resirkulering og andre forhold

#### 3.7.1 Snøfall og snølast

På Store Nøkleberg kan det være snø fra november til april. Snø vil bidra til at den positive refleksjonseffekten fra tosidige solcellepaneler kan bli svært høy i perioder. Erfaringstall tilsier at man i perioder med nysnø og lave temperaturer kan oppnå opptil 30% høyere kraftproduksjon. Teknisk spesifisering av solkraftverket tar hensyn til beregnet snølast.

#### 3.7.2 Tilbakeføring av areal

Ved nedlegging av solkraftverket er det sannsynlig at planområdet opprettholdes som jorde for grønnsaksproduksjon, korn og eventuelt fôrproduksjon. Grunneier kan imidlertid tilbakeføre arealene til

produktiv skog. Arealet skal mao. tilbakeføres til kulturmark, ikke naturtilstand, noe som gjør tilbakeføring avklart og enklere.

Veistrekninger som ev. skal fjernes vil kreve fjerning av en del veimasser og inntrekning av jord fra sideterreng. Gjerdestrekninger som ev. skal fjernes kan forholdsvis enkelt monteres ned og stolper med fundamenter trekkes opp av jorda.

Anlegget er forholdsvis enkelt å fjerne igjen, og tilbakeføring til kulturmark kan forventes å gjennomføres raskt. Solcellepaneler og strukturer kan skrus fra hverandre, og pæler trekkes/skrus opp av jorda. Koblingsbokser, vekselrettere og anleggstransformatorer er enkle å fjerne. Kabler i bakken ligger under dreneringen som er anlagt for jordbruksformål. Det betyr at der disse krysser hverandre vil dreneringen bli brutt ved restaurering og må skjøtes eller reetableres.

### **3.7.3 Levetid, degradering og kostnader ved nedlegging og sikkerhetsstillelse**

Solcellepaneler med montasjestrukturer har en teknisk garantitid på 30 år (tilsvarende konsesjonsperioden etter energiloven), men kan produsere elektrisitet vesentlig lenger enn dette med tilfredsstillende effektivitet. Solcellepanelene har en erfart degradering på ca. 0,15 % per år. Vekselretterne forventes byttet ut i løpet av konsesjonsperioden. Øvrige komponenter forventes å vare i 30 år uten utskifting. Kostnad med utskifting av utstyr gjennom levetiden er inkludert som del av løpende driftskostnader.

Ifbm. budsjettering av fjerningskostnader er det innhentet tilbud fra ulike firma med erfaring og kapasitet på denne type arbeider. Priser for fjerning er basert på tegningsunderlag og antatt tonn av de ulike fraksjoner som skal fjernes og gjenvinnes. En forutsetning fra aktørene er at gjenbrukssalg av metaller og fraksjoner som med verdi tilfaller entreprenør. Foreløpig estimat for fjerning er ca. NOK 3 millioner.

Fjerningskostnaden er beskrevet i landleieavtalen og skal avsettes i et fond for å sikre utleier at fjerning og restaurering av areal skjer etter endt leieperiode. Som et ledd i landleieavtalen med grunneier skal tiltakshaver stille sikkerhet med en garanti for å dekke nødvendig opprydding ved eventuell konkurs eller avvikling av anlegget. Fondets størrelse skal representere forventet netto fjerningskostnader. Fondet skal stå på et sperret konto avsatt til formålet.

### **3.7.4 Avfallshåndtering ved bygging, drift og nedlegging av tiltaket**

Anleggsfasen vil medføre en begrenset avfallsproduksjon. Detaljplanleggingen vil omfatte en egen avfallsplan. Avfall i anleggsfasen vil bli håndtert ved avtale med et lokalt avfallsselskap som besørger egnede containere for mottak av aktuelle avfallsfraksjoner og transport og leveranse til godkjent mottak. Disponering av avfallet skal dokumenteres fortløpende og oppsummeres i en sluttrapport.

I driftsfasen vil tiltaket knapt medføre noen avfallsproduksjon ut over spillolje ved oljeskift på transformatorer og ev. utskifting av komponenter med feil. Avfallshåndtering vil bli en nedskalert versjon av systemet fra anleggsfasen.

Ved nedlegging av tiltaket skal anleggsdelene fjernes. Dette vil bli gjort ved å leie inn et kompetent firma som demonterer og sorterer alle anleggsdeler i fraksjoner for gjenvinning. EU har i dag lovfestet at 85 % av solcellepaneler skal resirkuleres, i tillegg er det et mål at 70 % av bygg- og anleggsavfall enten skal gjenbrukes eller materialet resirkuleres.

Når det gjelder stasjonstransformatorer og fundamenter pigges/fjernes dette til -40cm (under) terreng. For høyspentkabler (22kV) vil normalt disse forsegles og ligge igjen i grunnen der de ligger dypt, eller alternativt for grunnere installasjoner og i kulvert blir de sanert.

Ved slutten av konsesjonsperioden for solkraftverket kan det forventes et større fokus på sirkulærøkonomi og et enda mer utbygd og detaljert system for mottak og gjenbruk av ulike fraksjoner

enn i dag. Det kan forventes en høy prosentandel til materialgjenvinning fra solkraftverket når det skal legges ned. Fundamenter og montasjesystemer, containere mv. er tilnærmet rene metaller som i stor grad kan gå direkte til gjenvinning. Mer komplekse komponenter som vekselrettere og transformatorer må leveres til godkjente mottak for demontering i ulike fraksjoner før disse kan gjenvinnes. For eksempel blir en transformator i dag gjenvunnet ca. 95 %. Den siste store fraksjonen, selve solpanelene, vil også bli levert til godkjent mottak for sluttbehandling. Solceller er per i dag ikke optimalt utformet for gjenbruk, bl.a. fordi det sterke limet som brukes mellom glass og solceller gjør dem vanskelige å dele i silisium og glass. Det er også bly og kadmium i loddinger i mange solceller som kompliserer gjenbruken. Restmaterialene kan i noen grad knuses og brukes i stålindustrien eller som veifyll, men ikke alt. Man er altså ikke i mål i dag når det gjelder myndighetskrav til og fysisk utforming av solceller med tanke på gjenbruk/sirkulærøkonomi.

En importør av solceller må være medlem i et godkjent returselskap, og ved import betales det en avgift som skal sikre forsvarlig håndtering av alle komponentene når de blir til avfall. Det aller meste av komponentene vil bli gjenvunnet gjennom disse godkjente returordningene. EU vil i framtiden presse på for at komponenter fra solkraft i størst mulig grad produseres og håndteres slik at de kan bli gjenbrukt i en sirkulærøkonomi.

### **3.7.5 Usikkerhet i tiltaksbeskrivelsen**

Kart og tiltaksbeskrivelse er basert på en foreløpig grovprosjektering. Det gjenstår også detaljering av transformatorstasjon og nettilkobling. Disse forholdene vil bli avklart i forbindelse med utarbeidelsen av detaljplanen i prosjektet.

### **3.7.6 Senere utvidelse av solkraftverket**

Det er per i dag ikke planer om noen senere utvidelse av Store Nøkleberg solkraftverk. Batteribanken for mellomlagring av elektrisitet kan tenkes utvidet dersom det vurderes å være økonomisk rasjonelt og vil ev. bli omsøkt på dette tidspunktet.

## 4 Virkninger for miljø, natur og samfunn

### 4.1 Innledning

Konsulentselskapene Norconsult og Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter har på oppdrag for Energeia konsekvensutredet virkninger av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk forventes å ha for miljø, natur og samfunn. Disse ligger vedlagt søknaden i vedlegg 3, 20 og 21.

Energeia er et selskap med lang erfaring fra bygging og drift og konsesjonsbehandling av solkraftverk. Dette er kunnskap vi i dette kapittelet vil bruke til å komplettere Norconsults konsekvensutredning av tiltaket. Temaene som kompletteres er visuelle virkninger, klimavirkninger, refleksvirkninger og folkehelsevirkninger.

### 4.2 Visuelle virkninger

#### 4.2.1 Innledning

Synlighet av solkraftverket peker seg ut som den mest tverrgående virkningen av tiltaket. Et solkraftverk i størrelsen som Store Nøkleberg solkraftverk vil bli synlig fra flere steder, men i hovedsak knyttes de visuelle virkningene til landskapet nær tiltaket. I utredning av virkninger er dette spesielt vurdert under tema landskap, men det kan også være aktuelt for tema som friluftsliv, kulturminner og andre tema.

#### 4.2.2 Visualisering av Store Nøkleberg solkraftverk

Å etablere et solkraftverk i arealer som i dag er typiske skoglandskap vil medføre store lokale virkninger. Særlig i anleggsfasen, der skogen hugges i tråd med normale skogsbrukstradisjoner, men der også planområdet flateplaneres, og det etableres såbedd for grønnsaks- og kornproduksjon og eventuelt forproduksjon mellom solcelleradene. For å visualisere virkningene av tiltaket må man følge se på både anleggsfase, og da hovedsakelig tilknyttet tiltak 1, nydyrkingen og de visuelle virkningene av tiltaket i driftsfase, etter at solcelleanlegget er etablert. I anleggsfasen vil planområdet i stor grad bære preg av anleggsvirksomhet og store maskiner som endrer tiltaksområdet, slik det er kjent.

For å visualisere anleggsfase har vi i følgende billedsekvenser synliggjort visuelle fremstillinger av de forskjellige fasene i utviklingen av prosjektet.



Figur 16 Anleggsmaskiner i arbeid med flateplanering for nydyrking, kilde REB anlegg AS.



Figur 17 Anleggsarbeider ved nydyrking, massehåndtering og sortering av forskjellige steinstørrelse. Kilde: Multiconsult.



Figur 18 Visualisering av solkraftverk med trackerfundament og gjerde - sett på nært hold.



Figur 19 Visualisering av solkraftverk med trackeranlegg - sett på noe større avstand.



Figur 20 Visualisering av solkraftverk med batteribygget i standard 40 fots containere – kilde Huawei.

For å synliggjøre de visuelle virkningene av tiltaket har vi i vedlegg 10 fremlagt en 3-D modellering av tiltaket.

#### 4.2.3 Vurdering av visuelle virkninger

Nydyrkinga er et omfattende inngrep med fjerning av skog og naturlig vegetasjon. Etter nydyrkingen fremstår planområdet som et vanlig jorde. Ved etablering av et solkraftverk vil dette fremstå som den største endringen av eiendommen på Store Nøkleberg. Den subjektive oppfattelsen av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk vil påvirkes av individuell oppfatning av kraftproduksjon, naturvern og landbruk. Noen mener skogen som var der var mer verdifull enn alt, uansett mål. Andre vil vurdere solkraft som fornybar kraftproduksjon med mindre virkninger enn f.eks. vindkraft har. Vårt mål er å etablere et moderne agrivoltaisk solkraftverk, der den enkelte kan se at området både gir landbrugsgoder og solkraft.

### 4.3 Klimavirkninger

Detaljert beregning av klimavirkninger for Store Nøkleberg er gitt i vedlegg 6. Det etterfølgende er en oppsummering av hovedkonklusjoner fra vedlegg 6.

Beregning av klimagassutslipp for Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk følger Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø, M-1941, som definert i NVEs krav til søknad om anleggskonsesjon for solkraftverk, virkninger for miljø og samfunn, punkt 18.

Beregningen av klimagassutslipp skal iht. M-1941 gjøres over en tidsperiode på 75 år ved arealbruksendringer og presenteres i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (tCO<sub>2</sub>ekv). Solkraftverket har en konsesjonsperiode på 30 år, og klimagassutslipp fra solkraftverket beregnes dermed for 30 år. Store Nøkleberg solkraftverk er i denne vurderingen beregnet til å produsere ca. 1,1 TWh i løpet av konsesjonsperioden på 30 år.

Utslippsberegningen for et solkraftverk må gjenspeile både miljødirektoratets krav og konsesjonsmyndighetens tidsbegrensning. Dette er løst ved å dele opp beregningen av klimagassutslipp i tre perioder;

- Periode 1: År 1 for nydyrking og etablering av solkraftverk
- Periode 2: År 2 - 30 for etablering av dyrket mark, beite og utbygd areal, samt periode for kraftproduksjon iht. konsesjon for solkraftverk
- Periode 3: År 31 til 75 periode for dyrket mark og beite.

Tabell 11 Samlet beregning av klimagassutslipp for Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk

| Samlet beregning av klimagassutslipp                 |               |                 |                |               | Samlet 30 år    | Samlet 75 år    |
|------------------------------------------------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Tonn CO <sub>2</sub> ekv                             | År 1          | År 2 - 20       | År 21 - 30     | År 31 - 75    |                 |                 |
| <i>Klimagassutslipp nullalternativet</i>             |               |                 |                |               |                 |                 |
| Samlede utslipp skogdrift                            | -66           | -1 246          | -656           | -2 952        | -1 968          | -4 919          |
| Samlede utslipp norsk kraft                          | 555           | 10 548          | 2 776          | 0             | 13 879          | 13 879          |
| Samlede utslipp EU kraft                             | 22 169        | 252 729         | 13 302         | 0             | 288 200         | 288 200         |
| Samlede klimagassutslipp nydyrking                   | 1 946         | 5 049           | -285           | -1 281        | 6 709           | 5 428           |
| Samlede klimagassutslipp solkraftverk                | 16 608        | 179             | -21            | -256          | 16 766          | 16 510          |
| <b>Klimagassutslipp solkraftverk &amp; nydyrking</b> | <b>18 554</b> | <b>5 228</b>    | <b>-306</b>    | <b>-1 538</b> | <b>23 476</b>   | <b>21 938</b>   |
| <b>Endring klimagassutslipp norsk kraft</b>          | <b>18 064</b> | <b>-4 074</b>   | <b>-2 426</b>  | <b>1 414</b>  | <b>11 565</b>   | <b>12 979</b>   |
| <b>Endring klimagassutslipp EU kraft</b>             | <b>-3 550</b> | <b>-246 255</b> | <b>-12 952</b> | <b>1 414</b>  | <b>-262 756</b> | <b>-261 342</b> |

Samlet endring i klimagassutslipp over 75 år fra nydyrking og solkraftverk målt mot nullalternativet, som er dagens skogdrift, og norsk kraftproduksjon er en netto økning i utslipp på 12 979 tCO<sub>2</sub>-ekv, mens samlet endring målt mot europeisk kraftproduksjon er en netto reduksjon i klimagassutslipp på 261 342 tCO<sub>2</sub>-ekv.

Klassifisering av konsekvensgrad i henhold til M-1941 for tiltakene er fra *noe konsekvens (-)* til *svært stor reduksjon i utslipp (++++)* avhengig av om klimagassutslipp måles mot norsk eller europeisk kraft.

I henhold til M-1941 uttrykkes klimavirkninger i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (tCO<sub>2ekv</sub>). Beregningen av klimagassutslipp fra kraftproduksjon uttrykkes imidlertid ofte i gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kWh (gCO<sub>2</sub>-ekv/kWh). I tilbakemeldinger fra NVE er dette ønsket i energisammenhenger. Vi vil på dette grunnlag presentere tiltakets klimavirkninger både som tCO<sub>2</sub>-ekv og gCO<sub>2</sub>-ekv/kWh. Sammenstilling av klimagassutslipp i tabellen under er beregnet over en tidsperiode på 30 år.

Tabell 12 Sammenstilling av klimavirkninger over 30 år

| Tiltak<br>(- er besparelse, + er utslipp)                             | Utslipp av målt i tonn<br>CO <sub>2</sub> -ekv | Utslipp målt i gram CO <sub>2</sub> -<br>ekv/kWh |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Nullalternativ</b>                                                 |                                                |                                                  |
| Skogdrift                                                             | -1 968                                         | - 1,8                                            |
| Norsk kraft                                                           | + 13 879                                       | + 12,5                                           |
| Europeisk kraft                                                       | + 288 200                                      | + 259,6                                          |
|                                                                       |                                                |                                                  |
| Solkraftverk                                                          | + 14 943                                       | + 13,5                                           |
| Batterianlegg                                                         | + 1 824                                        | + 1,6                                            |
| Nydyrking                                                             | + 6 709                                        | + 6                                              |
| <b>Samlet solkraftverk og nydyrking</b>                               | <b>+ 23 476</b>                                | <b>+ 21,1</b>                                    |
|                                                                       |                                                |                                                  |
| Endring i klimagassutslipp sammenlignet med norsk kraftproduksjon     | + 11 565                                       | + 10,4                                           |
| Endring i klimagassutslipp sammenlignet med europeisk kraftproduksjon | - 262 756                                      | - 236,7                                          |

Klimagassutslipp fra bygging og drift av selve solkraftverket er beregnet til 14 943 tCO<sub>2</sub>-ekv. Dette tilsvarer 13,5 gCO<sub>2</sub>-ekv/kWh over 30 år. Hvis klimagassutslipp fra batterianlegg og nydyrking legges til forventet kraftproduksjon blir beregnede utslipp til 21,1 gCO<sub>2</sub>ekv/kWh over på 30 år.

Samlet endring i klimagassutslipp fra nydyrking og solkraftverk målt mot norsk kraftproduksjon er en netto økning i utslipp på 11 565 tCO<sub>2</sub>-ekv, mens samlet endring målt mot europeisk kraftproduksjon er en netto reduksjon i klimagassutslipp på 262 756 tCO<sub>2</sub>-ekv målt over en periode på 30 år.

#### 4.4 Refleksjon

Solcellepaneler er konstruert for å reflektere så lite sollys som mulig bl.a. gjennom påføring av anti-reflekterende materiale i produksjonsprosessen. Målinger utført iht. ISO 9050<sup>1</sup> på standard solcellepaneler viser en refleksjon av sollys på 5,6% hvorav 2,4% er direkte refleksjon og 3,2% diffus refleksjon. Dette er på nivå med stille vann. For å sette dette i perspektiv så har snø en refleksjon på ca. 80% og vanlig vegetasjon ca. 30%.

I visse tilfeller kan solcellepanel gi glimt i spesifikk retning. I forbindelse med bygging av solkraftverk på eller i nærheten av flyplasser er såkalte glimt- og refleksjons vurderinger («glint & glare studies») påkrevet bl.a. i regelverket for luftfartsmyndighetene i USA (FAA) og i EU. I tilfellene undersøkt representere ikke glimt og refleksjon fra solkraftverk på eller i nærheten av flyplasser en fare for luftsikkerheten knyttet til vurderingen av blending for piloter. Forøvrig kan det nevnes at mange norske flyplasser planlegger etablering av solkraftverk i nærhet av flyplassområdet.

Med bakgrunn i den lave refleksjonskoeffisienten for solcellepaneler vurderes det at solkraftverket ikke medfører vesentlige refleksjonsvirkninger for folk som ferdes rundt tiltaket.

#### 4.5 Folkehelse

Store Nøkleberg solkraftverk er lokalisert i et område med lite innsyn. På basis av tiltakets plassering og de ulike fagutredningene som er fremlagt i saken vurderer ikke tiltakshaver det som sannsynlig at summen av virkninger fra tiltaket vil medføre vesentlige folkehelsevirkninger. Det legges til grunn at anlegget ikke vil medføre vesentlige visuelle virkninger eller støy, og at området kun gir noe negativ konsekvens for friluftsliv. Samlede virkninger av tiltaket sett i lys av allerede gjennomførte, vedtatte eller planlagte tiltak i influensområdet vurderes ikke å endre denne vurderingen.

#### 4.6 Kunnskap for fremtiden

Energeia er en tidlig utvikler av solkraftverk i Norge. Selskapet ønsker å bidra til kompetansebygging i både samfunn og næring ved å dele kunnskap og erfaringer fra både utvikling, bygging og drift av anlegget. I denne sammenhengen er det relevant å trekke frem Energeias deltakelse i Solenergiklyngen og i prosjektene KSP ENVISOL som ser på påvirkning av solkraftverk på natur og KSP PREDICT som ser på solkraftverks ytelse og pålitelighet i Norge.

---

<sup>1</sup> ISO 9050; Glass i bygning. Bestemmelse av lystransmittans, direkte soltransmittans, total solenergitransmittans, ultrafiolett transmittans og relaterte glassfaktorer.

## 5 Vedlegg til søknaden

Vedleggene til søknaden er inndelt i to kategorier; åpne vedlegg og vedlegg som er unntatt offentligheten med grunnlag i Energiloven, Forretningshemmelighets-loven og Kraftberedskapsforskriften.

### **Åpne vedlegg:**

1. Oversiktskart Store Nøkleberg solkraftverk med nettilknytning
2. Anleggskart med planområde og konsesjonspliktige komponenter
3. Konsekvensutredning Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk
4. Vurdering av 22 kV nettilknytning av Store Nøkleberg solkraftverk
5. Store Nøkleberg solkraftverk flom- og overvannsvurdering
6. Klimagassregnskap Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk
7. Planområdet og nettilknytning i zippet shapefil
8. Nydyrkingssøknad for Store Nøkleberg
9. Vurdering av nydyrkingsarealer på Store Nøkleberg
10. Visualisering av Store Nøkleberg solkraftverk– 3D visualisering
11. DIN SPEC 91434-2021-05 engelsk oversettelse
12. Tillatelse til utvidet bruk av avkjørsel – FV 2362 Nordlihøgda – Innlandet fylkeskommune

### **Vedlegg unntatt offentligheten:**

13. Vurdering av driftsmessig forsvarlig tilknytning fra Elvia
14. Store Nøkleberg solkraftverk kraftproduksjon og finansiell vurdering
15. Tidligfase risikovurdering Store Nøkleberg solkraftverk
16. Modenhetsvurdering av Store Nøkleberg - fra Elvia
17. Vurdering og reservasjon av nettkapasitet Elvia og Statnett
18. Enlinjeskjema nettilknytning Store Nøkleberg solkraftverk
19. Grunneierliste og liste over berørte eiendommer

### **Åpne vedlegg uteglemt ved en inkurie ved første gangs innsending**

20. Naturmangfoldsundersøkelse av Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter
21. Notat til naturmangfoldsundersøkelse av Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter
22. Innlandet fylkeskommune - Resultat av arkeologisk registrering med vedlegg

## Definisjoner og begreper

| Begrep & forkortelse | Definisjon og forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CO <sub>2ekv</sub>   | Mengde/vekt av drivhusgasser uttrykt i ekvivalenter med karbondioksid                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Gbnr                 | Gårds- og bruksnummer for en eiendom                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| kV                   | Kilo volt spenning i strømnnett                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| MVA                  | Megavoltampere; I motsetning til watt som måler virkelig effekt er Voltampere (VA) målenhet for tilsynelatende effekt. Ofte betegnende for maksimaleffekt til transformatorer o.l.                                                                                                                                                     |
| MW <sub>AC</sub>     | Mega watt effekt vekselstrøm (« <i>alternate current</i> »)                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| MW <sub>DC</sub>     | Mega watt effekt likestrøm (« <i>direct current</i> »)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| BOS                  | « <i>Balance of system</i> » komponenter. Samlebetegnelse for alle andre komponenter enn solcellepaneler som inngår i et operativt solkraftverk                                                                                                                                                                                        |
| kW                   | Kilowatt – 1 000 watt – uttrykk for elektrisk effekt                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| kWh                  | Kilowatt timer – uttrykk for elektrisk effekt brukt i en time.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| MW                   | Megawatt – 1 000 kilowatt– uttrykk for elektrisk effekt.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| MWh                  | Megawatt timer - uttrykk for elektrisk effekt brukt i en time.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| MWp                  | Megawatt peak – uttrykk ofte brukt om maksimal elektrisk effekt for et solcellepanel                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NOKm                 | Tall uttrykt i millioner norske kroner.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| LNFR                 | Landbruks-, natur- og friluftslivsformål samt reindrift (LNFR) er et arealformål i plan- og bygningsloven. Underformål til LNFR er: a) areal for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag, b) areal for spredt bolig-, fritids- eller næringsbebyggelse mv.. |
| Realpris             | Pris for en vare eller tjeneste uttrykt før justering for prisendring som følge av inflasjon/deflasjon.                                                                                                                                                                                                                                |



---

# ENERGEIA AS

---

Cort Adelers gate 33 - NO-0254 Oslo Norway  
[www.energeia.no](http://www.energeia.no)