

Vedlegg 6: Klimagassregnskap - Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk



Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	3
2	Metode og datagrunnlag for beregning av klimagassutslipp	5
2.1	Metode for beregning av klimagassutslipp.....	5
2.2	Datagrunnlag	7
2.3	Usikkerhet.....	8
2.4	Vurdering av alternativer	8
2.5	Vurdering av konsekvensgrad	9
2.6	Presentasjon av klimavirkninger	9
2.7	CO ₂ -kostnadene for alternativene iht. finansdepartementets rundskriv R-109.....	10
3	Beskrivelse av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk	10
3.1	Analyseperiode for beregning av klimagassutslipp	11
3.2	Kraftproduksjon.....	11
4	Beregning av klimagassutslipp	11
4.1	Beregning av klimagassutslipp i dagens tilstand (nullalternativet).....	11
4.2	Tiltak 1 - klimagassutslipp ved nydyrking	12
4.3	Tiltak 2 - Klimagassutslipp ved etablering av solkraftverk.....	12
4.4	Beregning av samlede klimagassutslipp mot nullalternativet	15

Dette dokumentet er utarbeidet av Energeia AS.

Tredjeparter har ingen rettighet til bruk av hele eller deler av dokumentet uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Energeia AS. Enhver bruk av hele eller deler av dokumentet 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 er beskyttet av immaterielle rettigheter og 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.

1 Sammenheng

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 CO₂-ekvivalenter (tCO₂ekv). 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 1 Samlet beregning av klimagassutslipp for Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk

Samlet beregning av klimagassutslipp Tonn CO ₂ ekv	År 1	År 2 - 20	År 21 - 30	År 31 - 75	Samlet 30 år	Samlet 75 år
<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
Klimagassutslipp solkraftverk & nydyrking	18 554	5 228	-306	-1 538	23 476	21 938
Endring klimagassutslipp norsk kraft	18 064	-4 074	-2 426	1 414	11 565	12 979
Endring klimagassutslipp EU kraft	-3 550	-246 255	-12 952	1 414	-262 756	-261 342

Samlet endring i klimagassutslipp over 75 år fra nydyrking og solkraftverk målt mot nullalternativet, som er dagens skogsdrift, og norsk kraftproduksjon er en netto økning i utslipp på 12 979 tCO₂-ekv, mens samlet endring målt mot europeisk kraftproduksjon er en netto reduksjon i klimagassutslipp på 261 342 tCO₂-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 CO₂-ekvivalenter (tCO₂ekv). Beregningen av klimagassutslipp fra kraftproduksjon uttrykkes imidlertid ofte i gram CO₂-ekvivalenter per kWh (gCO₂-ekv/kWh). I tilbakemeldinger fra NVE er dette ønsket i energisammenhenger. Vi vil på dette grunnlag presentere tiltakets klimavirkninger både som tCO₂-ekv og gCO₂-ekv/kWh. Sammenstilling av klimagassutslipp i tabellen under er beregnet over en tidsperiode på 30 år.

Tabell 2 Sammenstilling av klimavirkninger over 30 år

Tiltak (- er besparelse, + er utslipp)	Utslipp av målt i tonn CO ₂ -ekv	Utslipp målt i gram CO ₂ - ekv/kWh
Nullalternativ		
Skogsdrift	-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
Samlet solkraftverk og nydyrking	+ 23 476	+ 21,1
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 tCO₂-ekv. Dette tilsvarer 13,5 gCO₂ekv/kWh over 30 år. Hvis klimagassutslipp fra batterianlegg og nydyrking legges til forventet kraftproduksjon blir beregnede utslipp til 21,1 gCO₂ekv/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 tCO₂-ekv, mens samlet endring målt mot europeisk kraftproduksjon er en netto reduksjon i klimagassutslipp på 262 756 tCO₂-ekv målt over en periode på 30 år.

2 Metode og datagrunnlag for beregning av klimagassutslipp

Vurderingen av klimagassutslipp følger Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø, M-1941, kapittel 6¹³, (videre omtalt som M-1941) som definert i NVEs krav til søknad om anleggskonsesjon for solkraftverk, virkninger for miljø og samfunn, punkt 18²⁴ (sist endret 01.03.2024).

2.1 Metode for beregning av klimagassutslipp

Beregningen av det samlede klimagassutslippet fra tiltaket består av fire separate delvurderinger av klimagassutslipp, og er definert som følger;

1. Beregning av klimagassutslipp fra nullalternativet, dagens tilstand.
2. Beregning av klimagassutslipp ved arealinngrep, kalt **arealbruksendring**.
3. Beregning av klimagassutslipp fra teknisk utstyr, konstruksjon, drift og resirkulering av solkraftverk med tilhørende utstyr i henhold til **livsløpsanalyse**.
4. Beregning av klimagassutslipp fra **kraftproduksjonen** i prosjektet målt opp mot tilsvarende utslipp fra kraftproduksjonen i Norge og Europa.

2.1.1 Arealbruksendring

Beregningen av klimagassutslipp ved arealinngrep er utført med Miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer i excel²⁵ datert 21. mars 2022, som henvist til i M-1941, punkt 6.2, «Beregne effekt av ulike klimatiltak».

Miljødirektoratets kalkulator forutsetter utslippsfaktorer for utslipp av klimagasser i forbindelse med arealbruksendringer ved etablering av tiltaket. Under følger utdrag fra beskrivelsen av metode og bakgrunnsdata fra miljødirektoratets kalkulator:

«Et gitt areal kan ta opp og slippe ut klimagasser. Mengden klimagasser er avhengig av arealbruk og prosessene som skjer på arealet. Opptak av klimagasser fra atmosfæren skjer når biomasse (levende vekster som for eksempel skog, busker og gress) i vekst tar opp og lagrer karbon i jord, røtter, stamme og bladverk gjennom fotosyntesen. Utslipp av klimagasser skjer når biomassen forbrennes eller brytes ned naturlig. I tillegg kan bearbeiding av jorda øke nedbrytingen av det organiske materialet i jordsmonnet og gir økt utslipp av CO₂. Det antas at karboninnholdet i jorden har stabilisert seg 20 år etter arealbruksendringen. Endret bruk av et areal kan derfor medføre betydelig utslipp eller opptak av klimagasser siden det vil kunne medføre at slike prosesser endres, i tillegg til å påvirke hvor mye karbon som lagres på arealet og i jorden. For å beregne utslipp og opptak brukes denne generelle formelen:

$$\text{Utslipp} / \text{opptak (tonn CO}_2\text{-ekv)} = \text{arealets størrelse (hektar)} * \text{arealbrukskategoriens (eller arealbruksendringens) utslippsfaktorer (tonn CO}_2\text{-ekv/hektar/år)} * \text{antall år endringen har effekt.}$$

Merk at utslippsfaktoren varierer over tid ... Alt areal kan klassifiseres i en av 6 arealbrukskategorier; skog, dyrket mark, beite, vann og myr, utbygd areal og annen utmark.»

Videre om arealbrukskategoriene skrives det;

«Skog klassifiseres videre etter treslag (barskog, løvskog eller blandingsskog), jordtype (mineraljord eller organisk jord) og bonitet (jordens kvalitet, fra svært høy til impediment (ikke egnet)).»

«Beite: Innmarksbeite eller overflatedyrket jord som årlig blir brukt som beite, og som ikke kan pløyes. Minst 50 % av arealet skal være dekket av gressarter. Arealet kan være jevnet i overflaten, men det kan også ha treklynger, stubber, steiner ol.»

¹³ Miljødirektoratets veileder; M-1941, [Konsekvensutredning av klimagassutslipp](https://veiledere.nve.no/solkraft/soknad-om-anleggskonsesjon/virkninger-for-miljo-og-samfunn/#pageSection-18)
²⁴ NVE; <https://veiledere.nve.no/solkraft/soknad-om-anleggskonsesjon/virkninger-for-miljo-og-samfunn/#pageSection-18>
²⁵ Miljødirektoratets arealbrukskalkulator; <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/beregne-effekt-av-ulike-klimatiltak/>

«Dyrket mark: Jordbruksareal med fulldyrket jord, dvs. jordbruksareal som årlig er dyrket til vanlig pløedybde, og kan benyttes til åkervekster eller eng, og som kan fornyes ved pløying. Fulldyrket jord som benyttes til beite regnes som dyrket mark.»

I tiltaksberegning skrives følgende om effekt av tiltaket over tid;

«Ved en arealbruksendring vil det være størst utslipp det første år etter endringen, dersom levende biomasse (trær m.m.) på arealet fjernes. Dette regnes som et umiddelbart utslipp. Det vil også være prosesser i jordsmonnet som endres ved endret arealbruk, og disse vil vedvare over noe lengre tid til nedbrytningsprosesser i jorden har stabilisert seg. Hvor lang tid det tar før jorden har stabilisert seg vil avhenge av en rekke faktorer: arealbruk (både før og etter endring), hvor mye jorden bearbeides, vannholdighet, karboninnhold osv. Å ta høyde for variasjonen i alle disse faktorene er utfordrende, og utslippsfaktorene er isteden tilpasset en standard periode på 20 år, i henhold til IPCCs retningslinjer. Når perioden på 20 år er over, vil arealet permanent gå over til sin nye arealbrukskategori.»

En arealbruksendring kan overordnet sees over fire perioder:

Utslipp / opptak fra arealene før endring

År 1 - Utslipp/opptak første år av endring i arealbruken

År 2-20 - Utslipp/opptak i overgangsfasen etter første år (19 år)

Fra år 21 og utover - Utslipp/opptak fra arealene etter overgangsfasen

Klimagassutslipp ved arealbruksendring er uttrykt i tonn CO₂-ekvivalenter (tCO₂-ekv) per hektar per år. Negative tall betyr opptak av klimagasser, positive tall betyr utslipp.

Klimagassutslipp fra hogst

Miljødirektoratets kalkulator oppgir ikke utslippsfaktor ved flatehogst av produktiv skog uttrykt i CO₂-ekvivalenter. Nullalternativet i dette prosjektet innebærer drift av produktiv skog med flatehogst og er nærmere beskrevet i kapittel 3 og 4.

Når skog hugges, avhenger klimavirkningene av dette hva treverket brukes til. Dersom skogen benyttes til oppvarming slippes alt CO₂ direkte ut. Dersom treverk benyttes i bygninger med mer, avhenger tidspunktet for CO₂-utslippet av hvor lenge treverket er bundet. Dette er ikke vurdert i miljødirektoratets kalkulator, og følgelig heller ikke i vår beregning av klimavirkninger.

Når skog hugges er klimavirkningene knyttet til dels til ovennevnte bruk av treverket, men også til utslipp fra rotsystemer som står igjen etter hogst. Dette er heller ikke vurdert i miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer. Disse klimavirkningene av hogst er ikke godt kjent, men det er gjennomført forskning på dette, blant annet av det svenske landbruksuniversitetet^[4]. De har blant annet sett på utslipp fra rotsystemer ved hogst av norsk gran. Dersom denne typen CO₂-utslipp hadde vært inkludert i beregningen av nullalternativet ville klimavirkningene av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk vært mindre, altså bedre, enn det som er fremlagt i denne beregningen.

Dagens skogsdrift på Store Nøkleberg inkluderer syklisk flatehogst. Basert på eksisterende skogdriftsplan for Store Nøkleberg, estimeres det at 211 dekar av skogen vil hugges i løpet av analyseperioden på 75 år i nullalternativet. Vi inkluderer ikke tall for CO₂-utslipp fra hogst i beregningen av nullalternativet. Resultatet er at opptaket av CO₂-ekvivalenter i nullalternativet fremstår som noe høyere enn det i realiteten er.

2.1.2 Livsløpsanalyse (LCA) av solkraftverket

Beregning av klimagassutslipp for et solkraftverk er basert på en livsløpsanalyse (Life Cycle Assessment, forkortet til LCA), som beskrevet i standardene ISO 14040 – 14044^[5]. Livsløpsanalysen skal beregne alle miljømessige utslipp gjennom levetiden til solkraftverket. Den gjennomføres ved at klimagassutslipp fra

^[4] Swedish University of Agricultural Sciences; «From source to sink – recovery of the carbon balance in young forests», Agricultural and Forest Meteorology 330 (2023), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192322004762>

^[5] International Organization for Standardization (ISO); <https://www.iso.org/standard/38498.html>

material- og energiforbruk for hver enkelt prosess fra råvare til ferdig produkt, inkludert transport, konstruksjon, installasjon, drift og resirkulering av solkraftverket beregnes. Systemgrensene for denne beregningen går fra produksjon av råmaterialer, til resirkulering av anlegget. Levetiden er i vår beregning definert til 30 år i tråd med konsesjonsperioden for solkraftverket, se delkapittel 3.1 for beskrivelse av analyseperiode.

I vår LCA-vurdering forutsettes det at solcellepanelene er produsert i og transportert fra Kina, mens alle andre tekniske komponenter på solkraftverket, arbeid utført og resirkulering er produsert og gjennomført i Europa.

Solkraftverket med tilhørende utstyr har ingen utslipp av klimagasser i drift.

Klimagassutslippet til et solkraftverk uttrykkes ofte i gram CO₂ ekvivalent per kilowatttime (gCO₂-ekv/kWh), det betyr at beregningen av klimagassutslipp per kWh er avhengig av hvor stor kraftproduksjonen er.

2.1.3 Klimagassutslipp fra kraftproduksjon

I beregning av klimagassutslipp fra kraftproduksjonen sammenligner vi prosjektets utslipp opp mot utslippet fra norsk og europeisk kraftproduksjon. Vi benytter to forskjellige målepunkter, NVEs klimadeklarasjon for produksjon av strøm i Norge og det gjennomsnittlige utslippet fra EUs kraftproduksjon.

Norsk utslippsfaktor for elektrisitet er iht. NVEs klimadeklarasjon for 2023 på 15 gCO₂-ekv/kWh^[10]. EUs utslippsfaktor for elektrisitet er basert på European Residual Mixes som fastsatt av AIB^[11]. I 2023 var denne 599 gCO₂-ekv/kWh.

Kraftproduksjonen settes i våre beregninger til 30 år, i tråd med konsesjonsperioden for solkraftverket. CO₂-utslipp fra kraftproduksjon settes til 0 i 2050 som følge av forutsetningen om at Norge og EU når målet om 0-utslipp av klimagasser innen 2050. Dette innebærer at i de siste 5 årene av beregningen forutsettes det at kraftproduksjonen i Norge og Europa ikke slipper ut klimagasser. EUs utslippsfaktor vil være 260 gCO₂-ekv/kWh i gjennomsnitt i beregningsperioden med lineær reduksjon til 0 i 2050.

2.2 Datagrunnlag

LCA-beregningen av CO₂-utslipp for Store Nøkleberg tar utgangspunkt i Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (Fraunhofer ISE)^[9] sin LCA-vurdering av tosidige moduler fra 2021^[9]. Fraunhofer ISE i Tyskland er det største solforskningsinstituttet i Europa.

Det er flere leverandører av grunnlagsdata for beregninger av CO₂-utslipp for solkraftverk, deriblant Ecoinvent^[10] og IEA PVPS^[11]. Ecoinvent har utviklet en database for gjennomføring av LCA-analyser og denne er den som oftest benyttes i utarbeidelse av såkalte miljødeklarasjoner (Environmental Product Declaration - EPD) av konsulenter og sertifiseringsinstitutter. Fraunhofer ISE har benyttet Ecoinvents database versjon 3.7 som grunnlag for sin LCA-beregning samt egne oppdaterte beregninger av materialforbruk.

Årsaken til at vi benytter Fraunhofer ISEs LCA-vurdering, er Fraunhofers egne oppdaterte beregninger av materialforbruk. Ecoinvent versjon 3.7 samt IEA PVPS benytter data fra 2005 og 2011 for beregning av materialforbruk. Disse tallene er følgelig utdaterte med hensyn til reduksjon i materialforbruk og økning i effektivitet for solcellepaneler de siste 20 til 15 årene. Eksempelvis har forbruk av høyrent silisium per watt effekt blitt redusert med så mye som 75% siden 2011, noe som påvirker energiforbruk og karbonutslipp i LCA-beregninger i betydelig grad.

LCA-beregningen til Fraunhofer ISE differensierer mellom komponenter produsert i EU og Kina. Det er en vesentlig forskjell i utslippsfaktoren for EU og Kina i målt CO₂-ekv fordi energiforbruket kan komme fra så forskjellige kilder som fornybar energi og kull.

NVE; <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/hvor-kommer-stroemmen-fra/>

Association of Issuing Bodies; <https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix/2023>

Fraunhofer ISE; <https://www.ise.fraunhofer.de/en.html>

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, "A comparative life cycle assessment of silicon PV modules", 2021.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927024821003202>

Ecoinvent; <https://ecoinvent.org/>

IEA PVPS; <https://iea-pvps.org/>

Vi har i vår klimagassberegning brukt de siste tilgjengelige tallene for CO₂-utslipp fra energiforbruket i produksjonen av komponenter. Begrunnelsen for dette er at grunnlaget i LCA-vurderingen til Fraunhofer ISE som bygger på Ecoinvent versjon 3.7, benytter utdaterte tall for CO₂-utslipp fra energiforbruket. De benytter henholdsvis tall fra 2012 for Kina og 2017 for EU. Vi har oppdatert tallgrunnlaget i vår beregning med tall for Kina (IEA, 2022) og for EU (EU, 2023). Virkningen av dette er at CO₂-utslipp fra elektrisitet brukt i produksjonen av komponenter er lavere. Endringene er presentert i tabellen under:

Karbonavtrykk i gCO ₂ /kWh			
	Fraunhofer ISE LCA 2021	Energeia 2024	
	gCO ₂ /kWh hentet fra Ecoinvent 3.7	Oppdatert gCO ₂ /kWh	Endring
Kina	1023 (2012)	524 (2022) IEA	- 49%
EU	405 (2017)	242 (2023) EU	- 40%

Vi har også mottatt LCA-vurderinger fra solcelleprodusenter som gir omtrent samme tall for klimagassutslipp i gCO₂/kWh som ovenstående LCA-vurdering basert på Fraunhofers 2021-studie.

Vurdering av klimagassutslipp fra batterianlegget er basert på dokumentert karbonavtrykk (EPD), mottatt fra en aktuell leverandør av batterianlegg.

2.3 Usikkerhet

Modeller medfører alltid usikkerhet. Vi har i dette arbeidet benyttet miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer, også denne inneholder usikkerhetsmomenter¹². Vi legger imidlertid til grunn at den fremlagte beregningen er utført i tråd med NVEs veileder.

Modeller bygger også på en rekke forutsetninger. Valg av forutsetninger kan være politisk motivert. Eksempelvis er CO₂-utslipp satt til 0 i 2050 i tråd med forutsetningen om at Norge og EU når målet om 0-utslipp av klimagasser innen 2050. Hvor sannsynlig dette i realiteten viser seg å være er både et økonomisk og politisk spørsmål som vi ikke har forutsetninger for å si mer om i vår vurdering av Store Nøkleberg solkraftverk.

2.4 Vurdering av alternativer

Klimavirkninger tilknyttet et tiltak eller en plan skal i henhold til veileder M-1941 vurderes ut ifra nullalternativet, som belyser en situasjon der tiltaket ikke hadde blitt gjennomført. Samtidig kan det også finnes alternative måter å gjennomføre tiltaket på, eller det kan gjennomføres på andre steder som gir andre virkninger enn der det er foreslått. Vurderinger og sammenligninger av klimavirkninger tilknyttet alle disse alternativene er vanskelig, ettersom de kan ha helt forskjellige forutsetninger som påvirker både gjennomførbarhet og virkninger. I tråd med veilederens krav til vurdering av alternativer vil vi likevel forsøke å si noe om alternativene til å gjennomføre tiltaket som omsøkt i klimavurderingen av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk.

Et alternativ som ofte etterspørres er hvorfor tiltaket ikke kan etableres på såkalte gråareal som avfallsdeponi eller langs veier eller på tak, der inngrepet i natur vil være mindre enn ved det omsøkte tiltaket på Store Nøkleberg. Vår vurdering er at det i realiteten er svært begrenset med aktuelle gråareal i Norge, der egnethet, størrelse, helning, byggekostnad, nettkapasitet og andre forutsetninger er til stede i tilstrekkelig grad slik at det er lønnsomt uten økonomisk støtte. Å plassere solkraftverk på tak medfører ikke nye inngrep og er således fornuftig, men dagens regulatoriske rammeverk er utformet slik at dette kun er økonomisk hensiktsmessig for byggeiere som selv vil få dekket eget elektrisitetsforbruk. Solkraftverk på tak har lavere produksjon sammenlignet med bakkemontert sol, og er opp til 3,5 ganger dyrere per kWh enn bakkemontert solkraftverk slik det er planlagt på Store Nøkleberg. Vi har i søknaden lagt frem et agrivoltaisk solkraftverk, der størrelsen på prosjektet er viktig for økonomien i tiltaket, og gjennom det muligheten for å kunne gjennomføre

prosjektet. Et slik anlegg er ikke mulig å få til under dagens forutsetninger verken på gråareal eller på tak. Da blir det følgelig ikke relevant å gå i detalj på en vurdering av klimavirkninger tilknyttet disse alternativene.

Hva så med eksisterende jordbruksjord? En stor del av Norges jordbruksjord er i dag beitemark og jord med begrenset jordbruksavkastning. Dette kan ha sin bakgrunn i sviktende avkastning i jordbruket og en situasjon der mange gårdsbruk legges ned som følge av dårlig økonomi og dårlige rammebetingelser i jordbruket. Mye av disse arealene ligger i områder som med dagens teknologi vil kunne gi stor energiproduksjon ved etablering av solkraftverk. Ved bruk av agrivoltaiske solkraftverk vil eksisterende beiter og landbruksjord med dårlig jordbruksavkastning etter vår vurdering være det beste alternativet for solkraftverk i Norge, i både klima- og natur- og jordbrukssammenheng. På samme måte som gråareal er dette areal der etablering av solkraftverk ikke gir vesentlige virkninger for verken naturmangfold, tap av skogareal eller krever inngrep i natur som medfører vesentlige endringer i utslipp av CO₂. Som vi har vist i søknaden vil også en vesentlig del av jordbruket på arealet kunne opprettholdes og det vil styrke økonomien for grunneier/bonden som driver jorden. Problemet med å ta i bruk eksisterende fulldyrkede jordbruksareal er at jordbruksmyndighetene per i dag har signalisert at de ikke vil godkjenne denne typen anlegg med en slik lokalisering, men for areal klassifisert som beite er det gitt positive signaler. Vår ambisjon er følgelig å nydyrke areal som Store Nøkleberg og få tillatelse til å etablere anlegg som omsøkte tiltak. På sikt forventer vi at dette vil være gode eksempler som vil åpne for denne typen tiltak på eksisterende jordbruksareal.

Når det gjelder teknologivalg, har vi i søknaden beskrevet hvorfor vi har valgt å benytte én-akse følgestrukturer fremfor fastmonterte strukturer. Teknologivalg påvirker både energimengden som produseres i solkraftverket, driftskostnader og klimavirkninger sett i forhold til de arealinngrep det medfører. Et agrivoltaisk solkraftverk med bevegelige strukturer gir høy energiproduksjon ved lite skyggeeffekter mellom panelene, optimalisering av solressursen og god avstand mellom solcelleradene slik at det kan drives effektivt jordbruk i samdrift med solkraftproduksjon. Et anlegg med mindre radavstand kan gi mindre arealinngrep, men det kan også medføre større skyggeeffekter, og dermed lavere produksjon og høyere utslipp av CO₂ per kWh. Summen av klimavirkninger knyttes imidlertid til både arealinngrepet, utslipp fra både jordbruks- og solkraftproduksjonen. Dette må vurderes i hvert enkelt anlegg, basert på faktiske forutsetninger. En generell sammenligning av klimavirkninger av alternative anlegg er vanskelig.

Det har ikke vært vurdert andre alternativer i dette prosjektet.

2.5 Vurdering av konsekvensgrad

For å vurdere konsekvensgrad benyttes konsekvenstabellen som vist under, i henhold M-1941. Konsekvens beregnes ut fra samlede utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter (forkortet CO₂-ekv) fra alle kilder over hele analyseperioden.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært stor negativ konsekvens	Mer enn 100 000 tonn CO ₂ -ekv
---	Stor negativ konsekvens	Mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekv
--	Middels negativ konsekvens	Mer enn 15 000 tonn CO ₂ -ekv
-	Noe konsekvens	Mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekv
0	Ubetydelig konsekvens	
+ / ++	Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak	Mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekv
+++ / +++++	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økning opptak	Mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekv

2.6 Presentasjon av klimavirkninger

Klimagassutslipp fra solkraftverk skal i følge [NVEs veiledning](#) beregnes i henhold til Miljødirektoratets håndbok (M-1941). Her uttrykkes klimavirkninger i tonn CO₂-ekvivalenter (tCO_{2ekv}). Beregningen av klimagassutslipp fra kraftproduksjon uttrykkes imidlertid ofte i gram CO₂-ekvivalenter per kWh (gCO₂-

ekv/kWh). I tilbakemeldinger fra NVE er dette ønsket i energisammenhenger. Vi vil på dette grunnlag presentere tiltakets klimavirkninger både som $tCO_2\text{-ekv}$ og $gCO_2\text{-ekv/kWh}$.

2.7 CO₂-kostnadene for alternativene iht. finansdepartementets rundskriv R-109

Ifølge finansdepartementets rundskriv R-109 kan det være ønskelig å beregne nåverdien av utslipp i alternativene som beskrevet. Vi har imidlertid i denne klimagassberegningen valgt å ikke gjøre denne beregningen da dette ikke er et krav iht. NVEs veileder.

3 Beskrivelse av Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk

Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk planlegges på deler av gbnr. 141/1 og 142/1 i Østre Toten kommune, Innlandet fylke. Planområdet for prosjektet er på 412 dekar. Solkraftverket planlegges med et batterilagringsanlegg. Etableringen av solkraftverket består av to separate tiltak i klimagassregnskapet.

Tiltak 1 er nydyrking av produktiv skog til dyrket mark (fulldyrket) og beite (overflatedyrket). På Store Nøkleberg skal arealet mellom strukturene benyttes til jordbruk i form av grønnsaks- og kornproduksjon. Dette arealet er klassifisert som dyrket mark i vår beregning. Under solcellepanelene vil det vokse gress, som vil bli høstet maskinelt. Dette arealet er klassifisert som beite i vår beregning. Dette gjelder også snusonen rundt kraftverket og de arealene som vil bli berørt av de tekniske komponentene tilhørende solkraftverket, veier, trafo med mer. Nordøst i planområdet planlegges det en vegetasjonsskjerm mot bebyggelse. Dette arealet skal ikke nydyrkes, og forblir skog i vår beregning av klimagassutslipp.

Tiltak 2 er todelt og består av arealbruksendring av det arealet som blir direkte berørt av solkraftverkets tekniske infrastruktur til utbygd areal og klimagassutslipp tilknyttet solkraftverket.

Vurderingen av klimagassutslipp for prosjektet omfatter tre tilstander;

- Nullalternativet: Klimagassutslipp ved videreføring av dagens drift av produktiv skog på arealet og dagens forbruk av kraft.
- Tiltak 1: Klimagassutslipp ved arealbruksendring ved nydyrking av produktiv skog til dyrket mark og beite.
- Tiltak 2: Klimagassutslipp ved arealbruksendring ved omdanning av beite til utbygd areal og etablering av solkraftverk med produksjon av 37 GWh elektrisitet årlig over 30 år.

Det forutsettes at dyrket mark og beite ikke beplantes med ny skog etter endt konsesjonsperiode på 30 år, men fortsetter som dyrket mark og beite i hele analyseperioden for tiltak 1 og 2. Arealet som ble omdannet til utbygd areal i tiltak 2 blir tilbakeført til beite etter endt konsesjonsperiode på 30 år.

Tabell 3 Arealbruk for nullalternativet, tiltak 1 og tiltak 2

Arealbruk for nullalternativet, tiltak 1 og tiltak 2	Dekar
Nullalternativet Store Nøkleberg, gbnr.141/1 og 142/1	412
Produktiv skog	409
Høy bonitet	328
Middels bonitet	81
Utbygd areal, landbruksvei	3
Tiltak 1 – Arealbruksendring ved nydyrking	406
Eiendom Store Nøkleberg	412
Areal som dyrkes til dyrket mark	301
Areal som dyrkes til beite	106
Areal som for blir skog (vegetasjonsskjerm)	6
Tiltak 2 – Arealbruksendring ved etablering av solkraftverk	26,3
Konkret fotavtrykk fra teknisk infrastruktur i solkraftverket	26,3

3.1 Analyseperiode for beregning av klimagassutslipp

Vurdering av klimagassutslipp ved arealbruksendring skal gjøres for en tidsperiode på 75 år iht. M-1941, punkt 6.1.3. Solkraftverket har en konsesjonsperiode på 30 år, og klimagassutslipp fra solkraftverket beregnes dermed for 30 år.

Utslippsberegningen for et solkraftverk må gjenspeile både miljødirektoratets krav og konsesjonsmyndighetens tidsbegrensning. Vi har løst dette med 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.

Tabellene i det etterfølgende viser beregnede klimagassutslipp samlet for både 75 år og for solkraftverkets konsesjonsperiode på 30 år.

3.2 Kraftproduksjon

Store Nøkleberg solkraftverk er basert på en teknisk utforming med én-akse følgestruktur. Store Nøkleberg solkraftverk er beregnet til å ha en årlig kraftproduksjon på 37 GWh, og samlet over konsesjonsperioden på 1,1 TWh.

4 Beregning av klimagassutslipp

Basert på forutsetninger presentert i kapittel 2 og 3 vil vi i dette kapitlet fremlegge beregningen av klimagassutslipp for Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk.

4.1 Beregning av klimagassutslipp i dagens tilstand (nullalternativet)

Nullalternativet på Store Nøkleberg er videreføring av dagens drift av produktiv skog på arealet og dagens forbruk av kraft. Ved å benytte arealbrukskalkulatoren til miljødirektoratet, NVEs klimadeklarasjon for strøm og det europeiske gjennomsnittlige avtrykket fra europeisk kraftproduksjon kan nullalternativets klimagassutslipp presenteres slik;

- Store Nøkleberg solkraftverk har et planområde på 412 dekar, i hovedsak skog, hvorav 328 dekar har høy bonitet og 81 dekar har middels bonitet. De resterende 3 dekar er en landbruksvei gjennom planområdet som er klassifisert som utbygd areal.
- Skogen på området er barskog og jordtypen er mineraljord.
- Kraftproduksjonen som ligger til grunn er 37 GWh årlig over 30 år, totalt 1,1 TWh.

Tabell 4 viser sammenstillingen av samlede klimagassutslipp uttrykt i tonn CO₂-ekv over analyseperioden på 30 år og 75 år fra hhv. skogsdrift og fra kraftproduksjon i Norge og EU.

Tabell 4 Sammenstilling av klimagassutslipp under nullalternativet med norsk og europeisk elektrisitet.

Klimagassutslipp i nullalternativet (412 dekar)					Samlet 30 år	Samlet 75 år
Tonn CO ₂ ekv	År 1	År 2 - 20	År 21 - 30	År 31 - 75		
Skogsdrift Store Nøkleberg, produktiv skog	-66	-1 246	-656	-2 952	-1 968	-4 919
Samlede utslipp skogsdrift nullalternativ	-66	-1 246	-656	-2 952	-1 968	-4 919
i) kraftproduksjon Norge	555	10 548	2 776	0	13 879	13 879
ii) kraftproduksjon EU	22 169	252 729	13 302	0	288 200	288 200
Samlede utslipp norsk kraft & skog	490	9 302	2 120	-2 952	11 911	8 959
Samlede utslipp EU kraft & skog	22 104	251 483	12 646	-2 952	286 232	283 280

Resultat av beregning

I nullalternativet vil den produktive skogen fange netto 4 919 tonn CO₂-ekv i perioden på 75 år. Klimagassutslipp fra produksjon av 1,1 TWh elektrisitet i 30 år, forutsatt 0-utslipp fra kraftproduksjon fra 2050, vil iht. NVEs klimadeklarasjon gi et samlet utslipp av klimagasser på 13 879 tonn CO₂-ekv, og 288 200 tonn CO₂-ekv iht. europeisk kraftproduksjon. Samlede utslipp av klimagasser i nullalternativet er beregnet til å være fra 8 959 tonn til 283 280 tonn CO₂-ekv over 75 år.

4.2 Tiltak 1 - klimagassutslipp ved nydyrking

I beregningen av klimagassutslipp i forbindelse med arealbruksendring fra skog med høy og middels bonitet på mineraljord og utbygd areal til dyrket mark og beite i Østre Toten kommune er Miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer benyttet.

Området på Store Nøkleberg som skal nydyrkes er på 412 dekar. 6 dekar av dette arealet vil bli benyttet som vegetasjonsskjerm, og forblir skog i denne beregningen. Av de resterende 406 dekar, vil 105 dekar bli beite og 301 dekar bli dyrket mark.

Tabell 5 viser samlede klimagassutslipp uttrykt i tonn CO₂-ekv over analyseperioden på 30 år og 75 år fra nydyrkingen.

Tabell 5 Beregnede klimagassutslipp som følge av nydyrking.

Klimagassutslipp ved nydyrking av 406 daa.						
Tonn CO ₂ ekv	År 1	År 2 - 30	År 21 - 30	År 31 - 75	Samlet 30 år	Samlet 75 år
Samlede utslipp skogsdrift nullalternativ	-66	-1 246	-656	-2 952	-1 968	-4 919
Nydyrking år 1	1 946				1 946	1 946
Nydyrking år 2 - 20		5 049			5 049	5 049
Dyrket mark og beite år 21 - 30			-285		-285	-285
Dyrket mark og beite år 31 - 75				-1 281	0	-1 281
Samlede klimagassutslipp nydyrking	1 946	5 049	-285	-1 281	6 709	5 428
Endring klimagassutslipp nydyrking	2 011	6 295	371	1 670	8 677	10 348

Resultat av beregning

Nydyrking av arealet vil iht. beregningen til Miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer gi et samlet utslipp av klimagasser på 5 428 tonn CO₂-ekv over 75 år. Da den produktive skogen i nullalternativet fanger netto 4 919 tonn CO₂-ekv i nullalternativet, vil nydyrkingstiltaket medføre en netto økning i utslipp av klimagasser med 10 348 tonn CO₂-ekv over en 75 års periode.

For en beregningsperiode på 30 år medfører nydyrkingen et samlet utslipp på 8 677 tonn CO₂-ekv.

Konsekvensgraden for nydyrkingstiltaket

Konsekvensgraden for nydyrking vurderes iht. M-1941 å ha **Noe konsekvens (-)**, da utslipp av klimagasser i perioden øker med mellom 2 000 tonn og 15 000 tonn CO₂-ekv over 75 år.

Tiltak	Utslipp (+) / opptak (-) tCO ₂ -ekv	Konsekvensgrad
Nydyrking	+ 10 348	Noe konsekvens (-)

4.3 Tiltak 2 - Klimagassutslipp ved etablering av solkraftverk

Beregningen av klimagassutslipp ifbm. etablering av solkraftverk i Østre Toten kommune består av to separate beregninger. Dette er;

- Beregning av arealbruksendring fra beite til utbygd areal for det nydyrkede arealet som blir direkte berørt av solkraftverkets tekniske infrastruktur, og
- Karbonavtrykket for kraftproduksjonen fra solkraftverket inkludert batterilagringsanlegg basert på livsløpsanalyse (LCA).

Arealbruksendring

Arealbruksendringen er arealet som omdannes fra beite til utbygd areal. Området som omdannes til utbygd areal representerer alt av teknisk utstyr og infrastruktur tilhørende solkraftverket som iht. teknisk standard som ikke lenger vil være beite. Dette arealet utgjør totalt 26,3 dekar, som beskrevet innledningsvis i kapittel 3. Etter konsesjonsperioden vil dette arealet tilbakeføres til beite. Klimavirkningen av denne arealbruksendringen beregnes med miljødirektoratets arealbrukskalkulator.

Karbonavtrykk for kraftproduksjon

Karbonavtrykket for kraftproduksjon er basert på livsløpsanalyse iht. internasjonal standard som beskrevet i kapittel 2.

LCA-vurderingen til Fraunhofer beregner at et solkraftverk basert på europeisk produsert utstyr og arbeid samlet sett har utslipp av klimagasser tilsvarende 88 kgCO₂-ekv per m² solcellepanel hvorav 56 kg er solcellepanelene og 32 kg er alle andre tekniske komponenter på solkraftverket. Tilsvarende beregnede tall for utstyr og arbeid gjort i Kina er 127 kg CO₂-ekv per m².

Vi forutsetter i vår beregning at solcellepaneler er produsert i og transportert fra Kina, mens alle andre komponenter, arbeid utført og resirkulering er produsert og gjennomført i Europa, hvilket betyr at Store Nøkleberg solkraftverk har et klimagassutslipp på 108 kgCO₂-ekv per m².

4.3.1 Klimagassutslipp for solkraftverket uttrykt i tonn CO₂-ekv

Beregningen av klimagassutslippet for arealbruksendringen og kraftproduksjonen uttrykt i tonn CO₂-ekvivalenter er presentert i Tabell 6.

Tabell 6 Beregning av klimagassutslipp ved etablering av solkraftverk

Klimagassutslipp ved etablering av solkraftverk					Samlet 30 år	Samlet 75 år
Tonn CO2 _{ekv}	År 1	År 2 - 20	År 21 - 30	År 31 - 75		
Klimagassutslipp fra arealendring av 26,3 daa						
Arealendring til solkraftverk år 1	23				23	23
Arealendring til utbygd areal år 2 - 20		179			179	179
Karbonfangst utbygd areal år 21 - 30			-21		-21	-21
Tilbakeføring til beite år 31 - 75				-256	0	-256
Klimagassutslipp arealinngrep	23	179	-21	-256	181	-75
Klimagassutslipp teknisk anlegg og konstruksjon med solcellepaneler produsert i Kina						
Solcellepaneler	10 362				10 362	10 362
Systemkomponenter og arbeid	4 399				4 399	4 399
Batterianlegg	1 824				1 824	1 824
Klimagassutslipp teknisk anlegg	16 585	0	0	0	16 585	16 585
Samlede klimagassutslipp solkraftverk	16 608	179	-21	-256	16 766	16 510

Resultat av beregning for arealinngrep for solkraftverk på dyrket mark

Omdanning av beite til solkraftverk vil iht. beregningen til Miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer gi et samlet utslipp av klimagasser på 181 tonn CO₂-ekv over 30 år, og et opptak av klimagasser på 75 tonn CO₂-ekv over 75 år.

Konsekvensgraden av arealinngrepet vurderes derfor iht. M-1941 til å ha **ubetydelig konsekvens (0)**, da redusert utslipp av klimagasser i perioden på 75 år er mindre enn 2 000 tonn CO₂-ekv.

Tiltak	Utslipp (+) / opptak (-) tCO ₂ -ekv	Konsekvensgrad
Arealinngrep ved etablering av solkraftverk	- 75	Ubetydelig konsekvens (0)

Resultat av beregning for kraftproduksjon

Basert på forutsetninger som er tatt mht. opprinnelsesland for komponenter er samlede klimagassutslipp for solkraftverk og batterianlegg beregnet til 16 585 t CO₂-ekv. Uten batterianlegg er samlede klimagassutslipp 14 761 t CO₂-ekv.

Vurdering av samlede klimagassutslipp for solkraftverk over 30 år

Vurderingen av det samlede tiltaket solkraftverk og omdisponering av beite har et beregnet utslipp av klimagasser på 16 766 t CO₂-ekv over 30 år. Dette representerer en økning på 2 887 t CO₂-ekv (- 13 879 t CO₂-ekv + 16 766 t CO₂-ekv) målt mot klimadeklarasjonen til NVE og en reduksjon på 271 433 t CO₂-ekv målt mot Europeisk utslippsfaktor som redegjort for over (-288 200 t CO₂-ekv + 16 766 t CO₂-ekv).

Konsekvensgraden for solkraftverket målt mot norsk klimadeklarasjon vurderes iht. M-1941 til å ha **noe konsekvens (-)** siden økte utslipp av klimagasser i perioden er mellom 2 000 og 15 000 t CO₂-ekv. Målt mot europeisk utslippsfaktor vil tiltaket få **svært stor reduksjon i utslipp (++++)** siden reduserte utslipp av klimagasser i perioden er mer enn 50 000 t CO₂-ekv.

Tiltak	Utslipp (+) / opptak (-) tCO ₂ -ekv	Konsekvensgrad
Klimagassutslipp fra solkraftverk og omdisponering av beite sett opp mot norsk kraft	+ 2 887	Noe konsekvens (-)
Klimagassutslipp fra solkraftverk og omdisponering av beite sett opp mot europeisk kraft	-271 433	Svært stor reduksjon i utslipp (++++)

4.3.2 Klimagassutslipp for solkraftverket uttrykt i gCO₂ per kWh over 30 år

Beregning av klimagassutslippet for solkraftverket kan uttrykkes i gram CO₂-ekvivalenter per kWh kraft produsert (gCO₂-ekv/kWh). Store Nøkleberg solkraftverk er i denne vurderingen beregnet til å produsere ca. 1,1 TWh i løpet av konsesjonsperioden på 30 år. Samlet klimagassutslipp for bygging og drift av selve solkraftverket er beregnet til 14 943 tCO₂-ekv. Dette tilsvarer 13,5 gCO₂-ekv/kWh over 30 år.

Målt opp mot klimagassutslipp for norsk kraftproduksjon og europeisk kraftproduksjon, som vist i Tabell 5, er dette ca. 8% høyere enn beregnet av utslipp fra norsk kraftproduksjon og 95% lavere enn beregnet utslipp fra Europeisk kraftproduksjon de neste 30 år. Forutsetningen for denne konklusjonen er at Norge og Europa oppnår målsettingen om null-utslipp av klimagasser fra kraftproduksjon i 2050.

Når batterianlegg for mellomlagring av elektrisitet inkluderes øker beregnet utslipp av klimagasser til 15,1 g CO₂-ekv/kWh over 30 år. Hvis klimagassutslipp fra nydyrking også legges til forventet kraftproduksjon øker beregnede utslipp til 21,1 g CO₂-ekv/kWh over på 30 år.

Tabell 7 Klimagassutslipp fra Store Nøkleberg agrivoltaiske solkraftverk, norsk kraftproduksjon og europeisk kraftproduksjon over 30 år.

Oppsummering klimagassutslipp for Store Nøkleberg solkraftverk over 30 år			
CO ₂ ekv per kWh og i tonn	g CO ₂ -ekv/kWh	t CO ₂ -ekv	GWh
<i>Nullalternativ kraftproduksjon</i>			
Nullalternativ skogsdrift	-1,8	-1 968	1 110
Kraftproduksjon Norge	12,5	13 879	1 110
Kraftproduksjon EU	259,6	288 200	1 110
<i>Store Nøkleberg solkraftverk</i>			
Arealbeslag	0,2	181	1 110
Solcellepaneler	9,3	10 362	1 110
Systemkomponenter og arbeid	4,0	4 399	1 110
Klimagassutslipp solkraftverk	13,5	14 943	1 110
Batterianlegg	1,6	1 824	1 110
Klimagassutslipp solkraftverk inkludert batteri	15,1	16 766	1 110
<i>Nydyrking (for planområde solkraftverk)</i>			
Klimagassutslipp nydyrking 406 daa.	6,0	6 709	1 110
Klimagassutslipp solkraftverk inkludert batteri & nydyrking	21,1	23 476	1 110
Endring klimagassutslipp mot norsk kraft	10,4	11 565	1 110
Endring klimagassutslipp mot europeisk kraft	-236,7	-262 756	1 110

4.4 Beregning av samlede klimagassutslipp mot nullalternativet

Det samlede resultatet for endring i klimagassutslipp som følge nydyrking og solkraftverk mot nullalternativet kan sees av oppsummeringen i Tabell 8.

Tabell 8 Samlet beregning av klimagassutslipp for nydyrking og solkraftverk mot nullalternativet.

Samlet beregning av klimagassutslipp Tonn CO ₂ ekv	År 1	År 2 - 20	År 21 - 30	År 31 - 75	Samlet 30 år	Samlet 75 år
<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
Klimagassutslipp solkraftverk & nydyrking	18 554	5 228	-306	-1 538	23 476	21 938
Endring klimagassutslipp norsk kraft	18 064	-4 074	-2 426	1 414	11 565	12 979
Endring klimagassutslipp EU kraft	-3 550	-246 255	-12 952	1 414	-262 756	-261 342

Vurdering av samlede klimagassutslipp for nydyrking og solkraftverk

Det samlede tiltaket nydyrking og solkraftverk har et beregnet utslipp av klimagasser over 75 år på 21 938 t CO₂-ekv. Dette representerer en økning på 12 979 t CO₂-ekv i forhold til nullalternativet målt mot klimadeklarasjonen til NVE og en reduksjon på 261 342 t CO₂-ekv målt mot Europeisk utslippsfaktor som redegjort for over.

Konsekvensgraden for det samlede tiltaket nydyrking og solkraftverket målt mot norsk klimadeklarasjon for kraft vurderes iht. M-1941 til å ha **noe konsekvens (-)** da økte utslipp av klimagasser i perioden er mellom 2 000 og 15 000 t CO₂-ekv, mens målt opp mot europeisk utslippsfaktor vil tiltaket få **svært stor reduksjon i utslipp (++++)** da reduserte utslipp av klimagasser i perioden er på mer enn 50 000 t CO₂-ekv.

Tiltak	Utslipp (+) / opptak (-) tCO ₂ -ekv	Konsekvensgrad
Samlede klimagassutslipp for nydyrking og solkraftverk sett opp mot norsk kraft	+ 12 979	Noe konsekvens (-)
Samlede klimagassutslipp for nydyrking og solkraftverk sett opp mot europeisk kraft	- 261 342	Svært stor reduksjon i utslipp (++++)