

RAPPORT

Konsekvensutredning - Bakkemontert sol i Skien

OPPDRAAGSGIVER

Fossum Sol 1 AS

EMNE

Klimagassutredning

DATO / REVISJON: 7. oktober 2024 / 00

DOKUMENTKODE: 10259276-01-RIM-RAP-002



Multiconsult

Foto, illustrasjoner og figurer: Multiconsult.

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. 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 Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.

RAPPORT

OPPDRAG	Konsekvensutredning - Bakkemontert sol i Skien	DOKUMENTKODE	10259276-01-RIM-RAP-002
EMNE	Klimagassutredning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Fossum Sol 1 AS	OPPDRAGSLEDER	Rune Moe
KONTAKTPERSON	Erik Olsson	UTARBEIDET AV	Stian Rummelhoff
		ANSVARLIG ENHET	10101035 Miljøledelse anlegg

SAMMENDRAG

Fossum Sol 1 planlegger å etablere et bakkemonterte solkraftverk med 8 MWp i Skien kommune. Prosjektets størrelse innebærer konsesjonsbehandling etter energiloven, og omfattes av bestemmelsene i forskrift om konsekvensutredninger.

Multiconsult har fått i oppdrag av Fossum Sol 1 å gjøre rede for tiltakets konsekvenser av klimagassutslipp. Klimagassutslipp fra arealbeslag, materialer og drivstofforbruk til utbygging er inkludert i beregningene og vurdert av Multiconsult. Konsesjonssøknaden utredet av Fossum sol 1, datert 09.06.2023, er lagt til grunn for beregningene utført i konsekvensutredningen (1).

Prosjektet leverer fornybar elektrisitet til nettet. Prosjektets konsekvens for klimagassutslipp er vurdert som noe positiv til tross for konsekvensen av klimagassutslippene tilknyttet utbyggingen av solkraftverket, som presentert i tabellen under.

Utslippskilde	Konsekvensgrad	
	Nullalternativ	Fossum solkraftverk
Arealbeslag	Nullalternativet har per definisjon ingen konsekvens	Noe konsekvens (-)
Materialer og drivstoff		Noe konsekvens (-)
Elektrisitetsproduksjon		Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak (+/++)
SAMLET KONSEKVENNS	0	Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak (+/++)
Rangering	2	1
Usikkerhet	Betydelig	Betydelig

Det er både usikkerhet knyttet til selve prosjektet og til datagrunnlag som er benyttet til å beregne klimagassutslipp. Til tross for usikkerhetene beskrevet i denne analysen, er det vurdert at beregningene likevel representerer kjent informasjon på tidspunktet og et godt estimat.

00	07.10.2024	Leveranse til kunde	STIANR	JUSG	RUNM
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

TERMINOLOGI

Forkortelse/begrep	Forklaring
CO ₂ -ekvivalent	Måleenhet for ulike klimagassers globale oppvarmingspotensial med CO ₂ som referanse.
Direkte utslipp	Utslipp av klimagass som skjer på prosjektlukasjonen som direkte konsekvens av prosjektaktivitetene, for eksempel utslipp fra forbrenning av drivstoff i en anleggsmaskin.
EPD	Environmental Product Declaration – Miljøvaredeklarasjon. Dokument som oppsummerer miljøprofilen til et produkt.
Fossilfri	Uten fossile utslipp.
Indirekte utslipp	Utslipp av klimagass som skjer andre steder i verdikjeden enn på prosjektlukasjonen, men som er forårsaket av prosjektet. F.eks. for eksempel utslipp fra produksjon av materialer som skjer i et annet sted i Norge/verden.
LCA	Life Cycle Assessment – Livssyklusanalyse. Metode for analyse av et produkt eller produktsystems miljøpåvirkning gjennom hele livsløpet.
Utslippsfri	Uten noen form for direkte utslipp av klimagass. F.eks. regnes helelektriske- eller hydrogenkjøretøy som utslippsfrie.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn og utredningskrav	6
1.1	Bakgrunn for prosjektet	6
1.2	Planområdet	6
2	Metode.....	6
2.1	Avgrensing	7
2.1.1	Influensområde og systemgrenser.....	7
2.1.2	Avgrensning mot andre fagtema	7
2.2	Metodikk.....	7
2.2.1	Klimagassutslipp fra arealbeslag	7
2.2.2	Klimagassutslipp fra andre kilder	8
2.2.3	Konsekvensvurdering	9
3	Mål og føringer	10
3.1	Nasjonale mål for klimagassutslipp	10
4	Tiltaksbeskrivelse og alternativer.....	11
4.1	Nullalternativ	11
4.2	Alternativer som utredes	11
4.3	Skadebegrensende tiltak i plan	11
5	Utredning utslipp av klimagasser	12
5.1	Kommunens utslipp av klimagasser	12
5.2	Klimagassutslipp fra arealbeslag	13
5.2.1	Beslaglagt areal	13
5.2.2	Beregnete utslipp	14
5.3	Klimagassutslipp fra andre kilder	15
5.4	Ytterligere skadebegrensende tiltak	17
5.5	Oppsummering klimagassutslipp	17
6	Konsekvensvurdering.....	18
6.1	Konsekvens av planen/tiltaket	18
6.2	Rangering alternativer	18
6.3	Usikkerhet	18
6.4	Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt	18
6.5	Forslag til overvåkningsordninger	19
7	Referanser	20

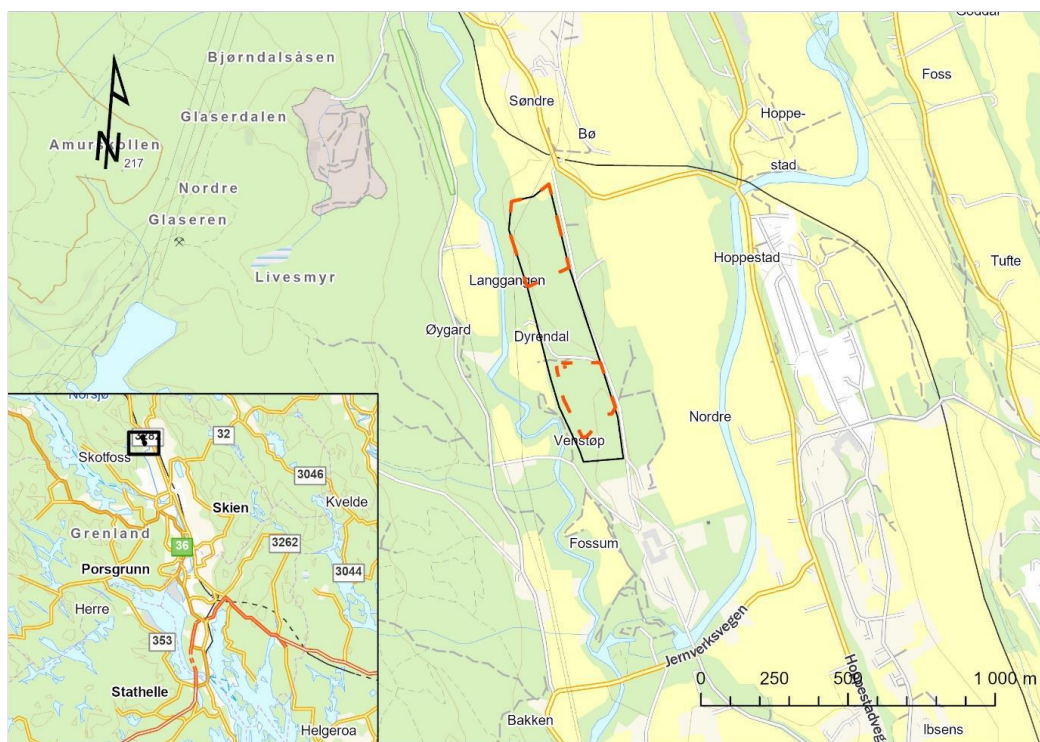
1 Bakgrunn og utredningskrav

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Stortinget har vedtatt at Norge skal kutte sine utslipp med 55 prosent innen 2030, sammenlignet med 1990. Fossum Sol 1 ønsker å bidra til å bedre energibalansen i Norge, samt oppnå de overnevnte nasjonale forpliktelser og planlegger dermed å etablere et solkraftverk med en installert kapasitet på 8 MWp, inkludert tilhørende vekselrettere, transformatorstasjoner og batterilagringsystemer (1). Batterianlegget vil ha en kapasitet på 4.6 MWh og en effekt på 4 MW, og prosjektet er planlagt på Fossum i Skien kommune. Multiconsult har fått i oppdrag av Fossum Sol 1 å gjøre rede for tiltakets konsekvenser av klimagassutslipp. Konesjonssøknaden utredet av Fossum sol 1, datert 09.06.2023, er lagt til grunn for beregningene utført i konsekvensutredningen (1).

1.2 Planområdet

Planområdet omfatter et område like nord for Fossum Hovedgård, mellom Bøelva i vest og eksisterende skogsbilvei i øst mellom Fossum Hovedgård og Valebøvegen (1). Kraftverket vil være fordelt på to områder, og skal være gjerdet inn hver for seg. Det er også prosjektert en jordkabel som skal gå mellom de to områdene. Planområdet er på totalt 83 daa, hvorav nordre og søndre planområder er på hhv. 45 og 33 daa, med jordkabelen er på 5 daa. Området har tidligere bestått av eldre kulturskog med gran, men er nå avviklet og ikke tilplantet i sammenheng med utbyggelsen av kraftverket.



Figur 1-1: Kart over planområdet. Kilde: Konesjonssøknad (1).

2 Metode

Formålet med konsekvensutredninger er å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir synliggjort i utarbeidelse av planer og tiltak. Forskrift om konsekvensutredninger (KU-forskriften) (2) fastsetter krav til innhold i en konsekvensutredning.

I henhold til KU-forskriften § 17 skal utredninger følge anerkjent metodikk og utføres av personer med relevant faglig kompetanse. I dette kapittelet beskrives metodikken i fagrapporten og fagkompetansen som ligger til grunn.

2.1 Avgrensning

2.1.1 Influensområde og systemgrenser

Influensområdet er hele det geografiske området som skal bygges ut eller påvirkes av utbyggingen. Systemgrensene for livsløpsfaser er vugge-til-grav, det vil si hele livsløpet til anlegget inkludert utbygging, drift og dekommisjonering. Indirekte utslipp oppstrøms og nedstrøms, som utslipp fra materialproduksjon og avhending, er inkludert. Det er valgt en analyseperiode på 30 år for alle innsatsfaktorer bortsett fra arealbruksendringer, som er anleggets antatte levetid. For arealbruksendringer er analyseperioden 75 år iht. Miljødirektoratets metode (3).

Medtatt i beregningene er:

- Solcellepaneler
- Modulstativ
- Fundamenter
- Vekselrettere
- Transformatorer
- Batterilagringsystem
- Kabel og graving av grøft
- Gjerder
- Produsert elektrisitet (klimanytte i energisystemperspektiv)

Ekskludert: Bryteranlegg og annet elkraftutstyr, koblingsstasjon, anleggsvei, høyspentkabel til nettilkobling.

2.1.2 Avgrensning mot andre fagtema

Det er ingen grensesnitt mot andre utredningstemaer, og det er ikke utredet hvordan endring i klimagassutslipp påvirker andre fagtema.

2.2 Metodikk

Utredningen er utført iht. M-1941 (3) og beregningene er basert på livsløpsanalyse (LCA). Det er utredet klimagassutslipp for arealbeslag, transport og andre kilder; herunder materialproduksjon, materialtransport, utbygging, utskiftninger, eksportert energi og slutten på livsløpet for tiltaket.

Konsekvensutredningen er også gjennomført i henhold til NVE sin veileder for utredning av solkraft (4).

2.2.1 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Beregning av klimagassutslipp fra arealendringer har tatt utgangspunkt i M-1941, og utslippsfaktorene her. I henhold til metodikken er det beregnet arealutslipp over 75 år.

Siden skogen ble avvirket i sammenheng med prosjektet er det bestemt å beregne klimagassutslipp tilknyttet arealbruksendringer som om hele skogen fortsatt stod. Når driftsperioden er avsluttet, vil

Klimagassutredning

anlegget bli koblet fra, demontert og fjernet i sin helhet fra området (1). Det aktuelle landarealet vil deretter bli tilbakeført til landbruksformål, enten som beitemark eller skogareal. Grunngitt usikkerhetene om hva som skjer om 30 år er det fastsluttet at utslippene skal beregnes over 75 år for å inkludere et konservativt tilfelle. Som nevnt ovenfor vil hele det påvirkede arealet tas med i beregningene.

2.2.2 Klimagassutslipp fra andre kilder

I tillegg til arealbeslag er klimagassutslipp tilknyttet materialer og drivstofforbruk til utbygging inkludert. I henhold til M-1941 må levetid vurderes og utfra dette sette en analyseperiode. Det er bestemt at analyseperioden for andre kilder er lik konsesjonsperiode og antatt levetid for anlegget.

Tabell 2-1: Oversikt over datagrunnlag og verktøy benyttet for beregning av klimagassutslipp tilknyttet andre kilder (materialer og drivstofforbruk) for de ulike komponentene.

Komponent	Datagrunnlag	Verktøy/kilde
Solcellepaneler	Konsesjonssøknad	Utslippsfaktorer: Gjennomsnitt av gyldige EPD-er (NEPD-7614-6996, NEPD-7426-6756, NEPD-7253-6671, NEPD-7184-6585) Tettheter: Proxy-data fra Robinsun
Modulstativer	Konsesjonssøknad Erfaringstall	Utslippsfaktor: Structural steel profiles, generic, 80% recycled content, I, H, U, L, and T sections, S235, S275 and S355.
Fundamenter	Konsesjonssøknad Erfaringstall	Utslippsfaktor: Structural steel profiles, generic, 80% recycled content, I, H, U, L, and T sections, S235, S275 and S355. Tetthet: Proxy-data
Elkraftkomponenter	Konsesjonssøknad	Transformator: VegLCA v5.14b Vekselretter: EPDITALY0458
Strømkabel	Konsesjonssøknad Google Earth Erfaringstall	Jordkabel: NEPD-2945-1637-EN Lavspenkabel: VegLCA v5.14b
Batteri- og lagringssystemer	Konsesjonssøknad	Utslippsfaktor: Lithium iron phosphate (LiFePO ₄) battery (per 1kWh storage), 23.3 kg/unit, EN15804+A2, ref. year 2021, Lithium Eisenphosphat (LFP) Batterie (pro 1kWh Speicherkapazität) (Sphera Solutions GmbH)
Transport	Erfaringstall	Transport: VegLCA v5.14b

Utslippsfaktor for elektrisitetsproduksjon er beregnet basert på framskrivning over 30 år, og det antas lineær reduksjon frem mot 2050, hvor utslippsfaktoren deretter forholdes konstant. Tabell 2-2 fremstiller utslippsfaktorene benyttet i beregningene. De totale klimagassutslippene funnet for prosjektet vil bli brukt til å beregne en utslippsfaktor for kraftverket på likt format som elektrisitetsmiksen presentert under. Klimanytten til prosjektet vil dermed være en sammenlikning mellom utslippsfaktoren funnet for kraftverket og utslippsfaktorene presentert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Utslippsfaktor for elektrisitet.

Gjennomsnitt over 30 år [g CO ₂ -ekv./kWh]		Kilde
EU27+NO	118.8	Produksjonsmiks 2050: NS 3720:2017 Method for greenhouse gas calculations for buildings, Table A.2. Produksjonsmiks nåtid: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_PEH__custom_4889588/default/table?lang=en
Norge	22.0	Produksjonsmiks i 2050: NS 3720:2017 Method for greenhouse gas calculations for buildings, Table A.1. Produksjonsmiks nåtid: https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitet , Table 4.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for beregningene:

- Ett fundament per 3 meter
- Vekt på modulstativer er omtrent 30 tonn/MW anlegg
- Lavspentkabel har en lengde på 1 km/MW anlegg
- Vekselretter er eneste komponenten som byttes ut i løpet av prosjektets levetid.
- Oppstart for prosjektet er i 2025
- Både jordkabler og lavspentkabler er av kobber
- Utslipp tilknyttet høyspentkabel og anleggsvei er neglisjerbart

2.2.3 Konsekvensvurdering

Konsekvensvurdering gjøres etter kriteriene i veileder M-1941. Disse er gjengitt i Tabell 2-3 under.

Tabell 2-3: Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter (forkortet CO₂-ekv) over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet. Tabellen er hentet fra veileder M-1941 (3).

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

3 Mål og føringer

3.1 Nasjonale mål for klimagassutslipp

I tråd med Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere klimagassutslippene med minst 55 prosent innen 2030, sammenlignet med utslippsnivået i 1990 (5). I tillegg har Norge satt et mål om å oppnå klimanøytralitet fra 2030, og har lovfestet ambisjonen om å bli et lavutslippssamfunn innen 2050 (5). For å sikre at Norge holder seg innenfor utslippsbudsjettet, er det fastslått at vi enten må redusere utslippene betydelig nasjonalt eller benytte ulike former for fleksibilitetsmekanismer.

4 Tiltaksbeskrivelse og alternativer

4.1 Nullalternativ

Uten realisering av solkraftverk legges det til grunn at planområdet tilplanter med gran og skjøttes i henhold til normal skogbrukspraksis. For en mer detaljert beskrivelse, se konsesjonssøknaden (1).

4.2 Alternativer som utredes

Ved gjennomføring av prosjektet er det kun ett alternativ som utredes. Det skal installeres et 8 MWp solkraftverk med forventet årsproduksjon på rundt 7-8,5 GWh. Systemet skal inkludere ulike elektriske komponenter og skal kobles opp mot en eksisterende 12 kV kraftledning, en kort avstand fra kraftverket (under 100 meter). Etter endt drift vil anlegget frakobles, demonteres og fjernes fra området i sin helhet. Landarealet skal tilbakeføres til landbruk i form av beite eller skog. For en mer detaljert beskrivelse av tiltaket, se konsesjonssøknaden (1).

4.3 Skadebegrensende tiltak i plan

Forskrift om konsekvensutredninger setter krav til hvordan forebygge skadevirkninger av et tiltak. Jmfør § 23 skal konsekvensutredningen «beskrive de tiltakene som er planlagt for å unngå, begrense, istandsette og hvis mulig kompenseres for vesentlige skadevirkninger for miljø og samfunn både i bygge- og driftsfasen». Det er en forutsetning at de skadebegrensende tiltakene som presenteres er *relevante og realistiske* jf. § 19. Tiltakshierarkiet (figur 5-3) skal ligge til grunn ved vurdering av skadebegrensende tiltak.

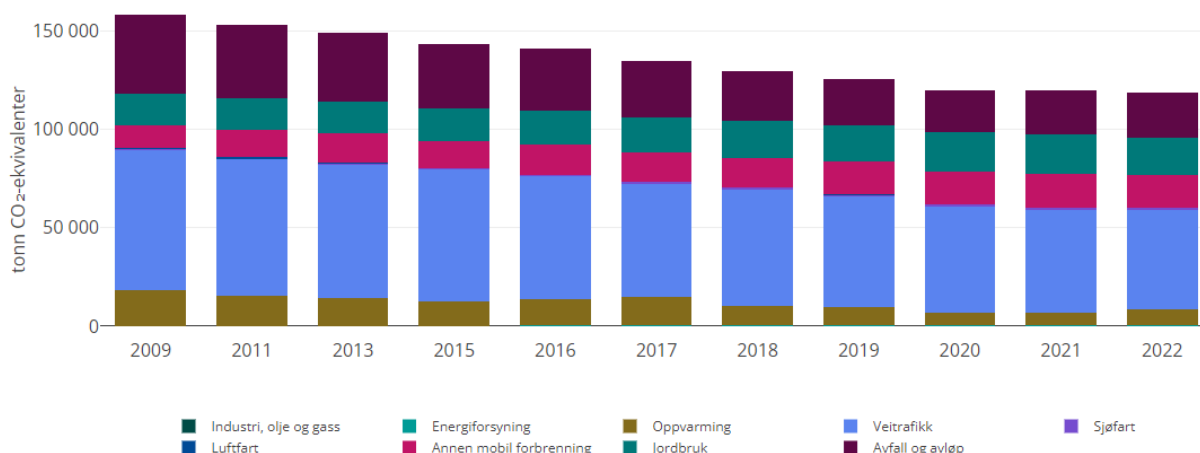
I dette prosjektet er det lagt opp til følgende skadebegrensende tiltak:

- Området vurderes å benyttes som beiteområde for sau. Området vil dermed redusere behov for beiteområdet, og andre arealer kan omgjøres til skogdrift.

5 Utredning utslipp av klimagasser

5.1 Kommunens utslipp av klimagasser

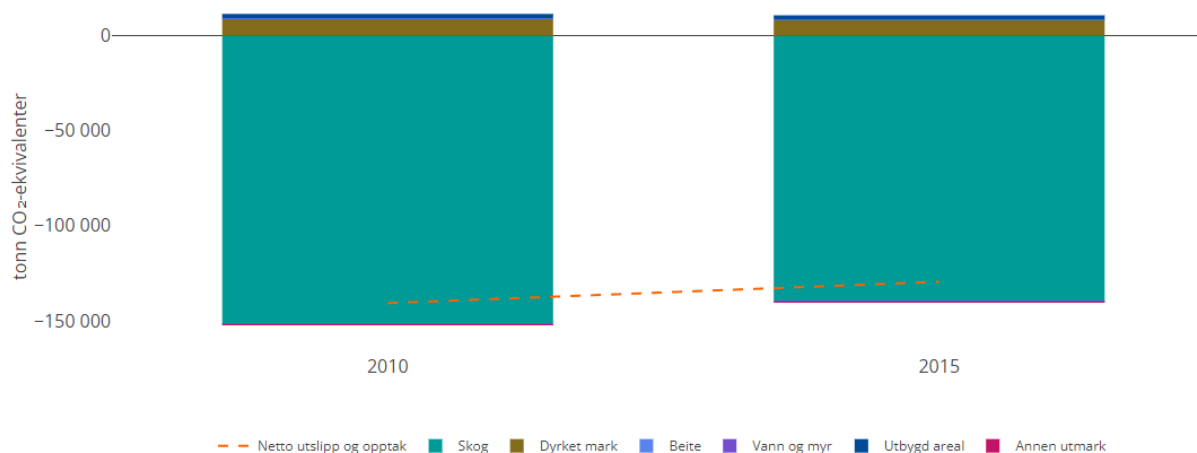
Influensområdet for solkraftverket ligger i Skien kommune. Som følge av dette er Skien kommunes klimagassutslipp utredet, basert på Miljødirektoratets utslippsdata for kommuner og fylker (6). Figur 5-1 er hentet fra Miljødirektoratet og illustrerer årlige utslipp innenfor kommunens grenser, fordelt på sektorer.



Figur 5-1: Sektorfordelte utslipp per år for Skien kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet).

Fra figuren kommer det frem at majoriteten av utslippene kommer fra veitrafikk. Videre er avfall og avløp, annen mobil forbrening og jordbruk store bidragsytere til klimagassutslipp. Imidlertid kommer det frem at kommunen har opplevd en kontinuerlig reduksjon i klimagassutslipp, år til år og noterer en reduksjon i total utslipp fra omtrent 155 000 tonn CO₂-ekv. til rundt 120 000 tonn CO₂-ekv. Størst reduksjon oppstår i bidragsyteren veitrafikk.

Det er også innhentet informasjon angående utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk fra Miljødirektoratet (7). Figur 5-2 er hentet fra Miljødirektoratet og illustrerer årlig utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Skien kommune, fordelt på arealtyper. Merk at det er stort netto opptak grunnet skog.



Figur 5-2: Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Skien kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet).

Gjennomføringen av prosjektet kan medføre endringer i utslipp og opptak av klimagasser fra skog og annet utmark.

I 2017 utarbeidet Skien og Porsgrunn kommune en felles klima- og energiplan, for å jobbe mot kommunenes felles mål om klimanøytralitet (8). Klima- og energiplanen omfatter syv fokusområder, hvorav mål og strategier presenteres for samtlige. Relevante fokusområder er tatt direkte fra rapporten og er følgende:

- Bedre bymiljø
- Arealbruk og transport
- Klimatilpasninger og blågrønn by
- Energibruk og klimagassutslipp fra bygg og anlegg
- Innkjøp, forbruk og avfall
- Klimavennlig landbruk
- Næringsliv og teknologi

Klima- og energiplanen beskriver også mål og strategier ved de diverse fokusområdene. Relevante strategier og mål for klimagassutslipp er følgende:

- «Minimum 80 % av kommunens bilpark skal kjøre fossilfritt innen 2025»
- «Ha nødvendig infrastruktur som muliggjør overgangen til miljøvennlige kommunale kjøretøy»
- «I 2020 er direkte klimagassutslipp fra bygg og anlegg (fyringsolje- og gass, transport, anleggsmaskiner, avfall o.l.) i Porsgrunn og Skien (geografisk) 50 % lavere enn i 2015»
- «Arbeide for å redusere bruk av fossile energikilder i kommunale anlegg»
- «I kommunale formålsbygg skal bruk av solenergi økes»
- «40 % reduksjon i klimautslipp fra avfallshåndteringen sammenliknet med 2015 nivå»
- «Kommunene skal stimulere og motivere landbruksnæringen til å drive landbruk med minst mulig klimagassutslipp»
- «Kommunene skal samarbeide med næringsliv og FoU-institusjoner for å fremme grønn næringsutvikling og oppfylle lokale energi- og klimamål»

Se ellers refererte dokumenter for ytterligere beskrivelser av kommunenes planer, strategier og mål for klima- og miljøarbeid.

5.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

5.2.1 Beslaglagt areal

Areal og naturtypen som bygges ned grunngitt tiltaket er hentet fra konsesjonssøknaden og AR5-kart. Tabell 5-1 presenterer arealbeslag for tiltaket utredet.

Tabell 5-1: Arealregnskap for planen/tiltaket, fordelt på areal- og nedbyggingstyper, og jorddybder for organiske jordlag.

Arealtype		Arealbeslag		Jorddybde organisk jord	
		Areal med mineraljord (dekar)	Areal med organisk jord (dekar)	Standard dybde (meter)	Målt gjennomsnittsdybde (meter)
Skog	Lav bonitet	0	0	0.7	
	Middels bonitet	0	0	0.7	
	Høy bonitet	83	0	0.7	
Myr		-	0	2	
Jordbruksareal (fulldyrka, overflatedyrka og innmarksbeite)			0	0.7	
SUM		83	0		

5.2.2 Beregnede utslipp

Beregnete utslipp er presentert i Tabell 5-2, hvorav forholdet mellom nullalternativet og tiltaket er fremstilt i Tabell 5-3.

Tabell 5-2: Tabell for detaljert fremstilling av resultat av klimagassberegningene

Arealtype		Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv)		
		Nullalternativet	Alternativ 1 - arealbeslag av tiltaket	
			Areal med mineraljord	Areal med organisk jord
Skog	Lav bonitet	0	0	0
	Middels bonitet	0	0	0
	Høy bonitet	-2 407	4 731	0
Myr		-	-	0
Jordbruksareal (full-, overflatedyrka og innmarksbeite)		0	0	0
SUM		-2 407	4 731	

Tabell 5-3: Tabell for oppsummering av klimagassutslipp fra arealbeslag

Alternativ	Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv)
Nullalternativet (tapt opptak)	-2 407
Solkraftverk på Fossum - utslipp fra arealbeslag	4 731
Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltak	7 138*

*Dersom man regner med at området tilplanter med skog etter 30 år med solkraft vil differansen være på omtrent 5 700 tonn CO₂-ekv. Den nye differansen er funnet ved å kun inkludere tapt opptak i 30 år for nullalternativet istedenfor 75 år. Det er antatt lineært tapt opptak.

Resultatene viser en betydelig mengde klimagassutslipp og tapt opptak tilknyttet utbyggingen av solkraftverket. Ved å sammenligne resultatene med kommunens årlige utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk kan man få en bedre forståelse av størrelsen til utslippene. Tiltaket medfører et årlig tapt opptak på 32 tonn CO₂-ekv., i et 75-års-perspektiv. Årlig opptak av klimagasser i Skien kommune var i 2015 140 000 tonn CO₂-ekv. Utslipet fra arealbeslaget vil finne sted i

forbindelse med nedhoggingen og vil dermed øke utslippet det året med 4 731 tonn CO₂-ekv. Tiltaket vil dermed ikke ha stor, men heller ikke ubetydelig påvirkning på kommunens netto utslipp.

Usikkerhet i beregningene

Klimagassutslippene presentert over illustrerer et konservativt tilfelle av utslipp som resultat av arealbeslaget. Skogen er allerede fjernet for å klargjøre området for solkraftverket, og dermed har utslippene knyttet til det tidligere karbonlageret i skogen (arealbeslaget) allerede funnet sted. Siden grunnflaten til kraftverket vil bestå av jord og gress vil noe karbonlagring fortsatt finne sted. De presenterte resultatene antar imidlertid null karbonlagring, noe som introduserer en viss grad av usikkerhet i resultatene.

Det er også betydelig usikkerhet rundt omplantingen av skogen etter demonteringen av kraftverket. Ikke bare kan det oppstå praktiske utfordringer med reetablering av skog, men endringer i klima, jordsmonn og økosystemer kan også påvirke vekstvilkårene. Videre er det viktig å notere at å plante ny skog ikke tilsvarer litt karbonlagring som å la eksisterende skog være. Tilstanden til området om 30 år er derfor vanskelig å forutsi, og det er derfor besluttet å beregne klimagassutslipp tilknyttet arealbeslag både for et scenario med solkraftverk i 75 år og ett scenariet hvor det er 30 år med solkraft etterfulgt av 45 år med skogdrift.

5.3 Klimagassutslipp fra andre kilder

Resultatene av klimagassberegningene for andre kilder enn arealbeslag er presentert i Tabell 5-4.

Tabell 5-4: Totale klimagassutslipp for Fossum solkraftverk

Livsløpsfase	Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv)
Materialproduksjon	5 162
Materialtransport	193
Utbygging	11
D&V	9
Slutten av levetid	2
Totalt klimagassutslipp (materialer og drivstoff)	5 377

De totale utslippene, ikke inkludert arealbeslag, er på 5 377 tonn CO₂-ekv. Av disse står materialproduksjon for 96 % av klimagassutslippene, hvorav 69 % kommer fra solcellene, etterfulgt av BESS (23 %), stål (7 %) og til slutt resterende elkraftkomponenter (1 %). Transport til anleggsplass står for 4 % av de totale utslippene. Også her er transport av solceller største bidragsyter til utslippene.

Beregningene av klimagassutslipp viser at hoveddelen av utslippene skjer under produksjonen av materialene. Det er ikke tatt hensyn til ulike avbøtende tiltak i denne analysen, på grunn av større usikkerheter rundt utslippene fra solcelleproduksjon, som skyldes mangelfullt datagrunnlag.

Tabell 5-5 presenterer den beregnede utslippsfaktoren for solkraftverket, samt utslippsfaktorene for europeisk og norsk elektrisitetsmiks. Solkraftverket har en betydelig lavere utslippsfaktor sammenliknet med den europeiske strømmiksen, med en faktor omtrent 65 % lavere. Sammenliknet med den norske strømmiksen er utslippsfaktoren noe høyere. Likevel kan solkraftverket bidra til diversifisering av energikilder og redusere avhengigheten til fossile brensel ved økt etterspørsel.

Tabell 5-5: Utslippsfaktor for solkraftverket sammenliknet med europeisk og norsk strømmiks.

Utslippskilde	Klimagassutslipp tiltak [tonn CO ₂ -ekv.]
Arealbeslag	4 731
Andre kilder	5 377
Totalt klimagassutslipp	10 108
Totalt klimagassutslipp per energienhet [g CO₂-ekv./kWh]	42.1
Utslippsfaktor elektrisitetsmiks EU27+NO [g CO₂-ekv./kWh]	118.8
Utslippsfaktor elektrisitetsmiks Norge [g CO₂-ekv./kWh]	22.0

Sensitivitetsanalyse

Det er utført en sensitivitetsanalyse av klimagassutslipp spart tilknyttet energiproduksjon til solkraftverket, grunnet usikkerheten rundt den årlige produksjonen. Sensitivitetsanalysen er utført både for europeisk og norsk utslippsfaktor for elektrisitetsmiks. Resultatene av sensitivitetsanalysen er vist i Tabell 5-6.

Tabell 5-6: Sensitivitetsanalyse tilknyttet klimagassutslipp spart grunnet strømproduksjon.

Utslippskilde	Årlig strømproduksjon	Nullalternativet (tonn CO ₂ -ekv)	Fossum solkraftverk (tonn CO ₂ -ekv)
Elektrisitetsproduksjon, europeisk utslippsfaktor	7.5 GWh	0	-26 731
	8.0 GWh	0	-28 513*
	8.5 GWh	0	-30 295
Elektrisitetsproduksjon, norsk utslippsfaktor	7.5 GWh	0	- 4 954
	8.0 GWh	0	-5 285*
	8.5 GWh	0	- 5 615

*Tar utgangspunkt i disse verdiene i konsekvensutredningen.

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerheter knyttet til datagrunnlaget, da det ikke foreslås faktiske materialtyper, mengder eller produkter benyttet i prosjektet. For å kompensere for dette er ofte utslippsfaktorer generiske og funnet fra proxy-verdier eller erfaringstall. Utslippsfaktorene for solcellene er funnet fra gjennomsnittet til gyldige EPD-er som er besluttet relevante. Om faktiske solceller var oppgitt kunne klimagassutslippet tilknyttet solcellepanelene være mer nøyaktig beregnet.

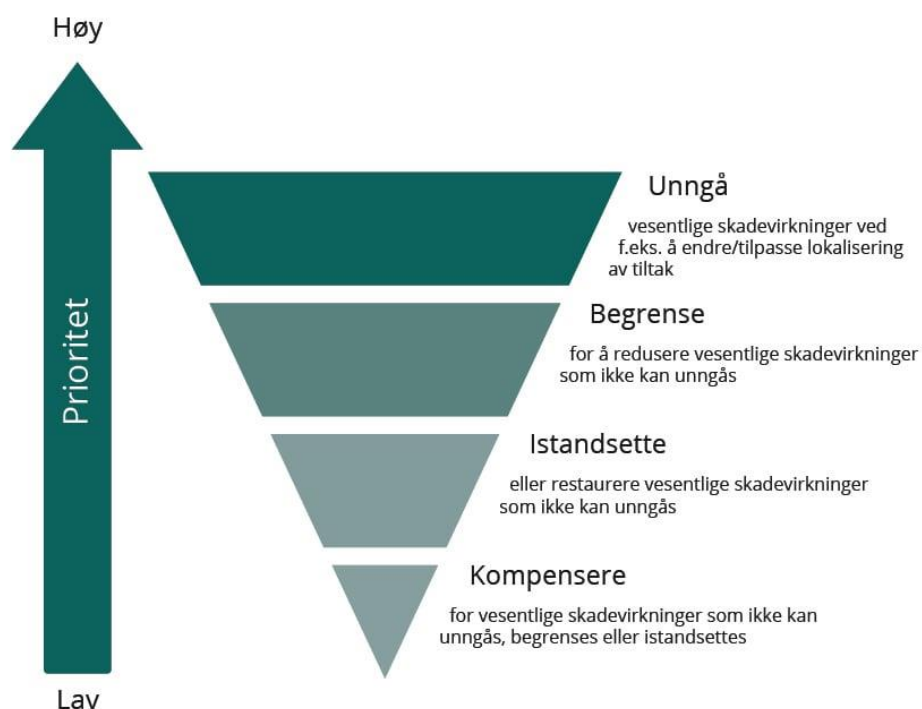
Noen utslippskilder som for eksempel koblingsstasjonen mangler datagrunnlag og er dermed utelatt. Kobling stasjonen er dessuten antatt å være neglisjerbar. Andre utslippskilder er vurdert som så små at de er klassifisert som neglisjerbare i analysen. Selv om disse verdiene faktisk gir opphav til utslipp, har de blitt antatt å være så lave at de ikke vil påvirke den samlede konsekvensgraden.

Det er også noe usikkerhet rundt utslippsfaktoren benyttet for strømmiksen. I beregningene er utslippsfaktoren funnet årlig basert på en lineær reduksjon fra 2023 til 2050, hvor utslippsfaktoren holdes konstant etter 2050. Det er derimot umulig å vite hvordan den reelle utviklingen vil foregå, og en viss usikkerhet vil oppstå i beregningene.

5.4 Ytterligere skadebegrensende tiltak

Følgende ytterligere skadebegrensende tiltak for klimagassutslipp foreslås vurdert i videre arbeid, med utgangspunkt i tiltakshierarkiet illustrert i Figur 5-3:

- Optimalisering av materialmengder og reduksjon av terrenginngrep.
- Gjør bevisst valg angående solcelleprodusent, basert på transportdistanse og EPD-er.
- Optimalisering av transport og anleggsarbeid.
- Drivstoffvalg med redusert klimagassutslipp, for eksempel elektrisitet.
- Bruke ombrukte eller resirkulerte materialer der mulig.



Figur 5-3: Tiltakshierarkiet. Først og fremst skal man unngå skadevirkninger for miljø og klima. Der det ikke er mulig skal man begrense skaden, deretter istandsette arealer. Kompensasjon er siste utvei (3).

5.5 Oppsummering klimagassutslipp

Tabell 5-7 viser oppsummert klimagassutslipp for nullalternativet og Fossum solkraftverk oppgitt i tonn CO₂-ekv.

Tabell 5-7: Samlet fremstilling av resultater for ulike utslippskilder

Utslippskilde	Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv)	
	Nullalternativ	Fossum solkraftverk
Arealbeslag	-2 407*	4 731
Materialer og drivstoff	0	5 377
Elektrisitetsproduksjon	0	-28 513
TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP	-2 407	-18 405

*Dette tallet er CO₂-opptak i skog over 75 år, beregnet i henhold til M-1941. Dersom området plantes til med skog etter konsesjonsperioden på 30 år, vil det være et opptak av CO₂ i skog i 45 år. Da vil forskjellen mellom det totale klimagassutslippet for nullalternativet og Fossum solkraftverk være større.

6 Konsekvensvurdering

6.1 Konsekvens av planen/tiltaket

Konsekvensen av tiltaket er presentert i Tabell 6-1.

Tabell 6-1: Samlet fremstilling av konsekvens.

Utslippskilde	Konsekvensgrad	
	Nullalternativ	Fossum solkraftverk
Arealbeslag	Nullalternativet har per definisjon ingen konsekvens	Noe konsekvens (-)
Materialer og drivstoff		Noe konsekvens (-)
Elektrisitetsproduksjon		Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak (+/++)
SAMLET KONSEKVENNS	0	Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak (+/++)
Rangering	2	1
Usikkerhet	Betydelig	Betydelig

Tabellen viser at arealbeslag og materialer og drivstoff begge utgjør noe konsekvens, mens elektrisitetsproduksjon gir noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak. Prosjektet leverer fornybar elektrisitet til nettet. Prosjektets konsekvens for klimagassutslipp er vurdert som noe positiv til tross for konsekvensen av klimagassutslippene tilknyttet utbyggingen av solkraftverket. Den samlede konsekvensen av Fossum solkraftverk er dermed satt til noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak.

6.2 Rangering alternativer

Rangeringen av alternativene er basert på konsekvensgrad. Fossum solkraftverk blir rangert som nummer 1, mens nullalternativet blir rangert som nummer 2.

6.3 Usikkerhet

Usikkerhet knyttet til de ulike utslippskildene er beskrevet for hver av dem i egne delkapitler. Det er både usikkerhet knyttet til selve prosjektet og til datagrunnlag som er benyttet til å beregne klimagassutslipp.

Til tross for usikkerhetene beskrevet i denne analysen, er det vurdert at beregningene likevel representerer kjent informasjon på tidspunktet og et godt estimat.

6.4 Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt

Klimagassutslippene tilknyttet tiltaket vil medføre en økning på omtrent 10 000 tonn CO₂-ekv. i utbyggingsåret. Dette tilsvarer en 8 % økning av kommunale utslipp. Under driftsfasen er det estimert at solkraftverket kan redusere klimagassutslippene med mellom 5 300 og 28 500 tonn CO₂-ekvivalenter, avhengig av hvilke energikilder som erstattes. Dersom kraften hovedsakelig erstatter norsk elektrisitetsproduksjon, vil reduksjonen være i den lavere delen av dette spennet. Reduksjonen kan imidlertid være større dersom solkraften erstatter energi i det europeiske kraftnettet. Hvor strømmen utnyttes kan ikke kontrolleres av strømprodusentene da Norge er en del av det europeiske nettet og nøyaktig reduksjon i klimagassutslipp kan ikke fastsettes.

Dette skaper en utfordring i forhold til kommunale målsetninger, ettersom nøyaktig bidrag til klimagassreduksjon i Norge ikke kan bestemmes, mens prosjektets utbygging vil føre til utslipp i

Norge. Til tross for dette må tiltaket vurderes helhetlig. Skien kommune har blant annet som mål å redusere direkte utslipp fra anleggsmaskiner og vegtrafikk, noe som øker behovet for elektrisitet. Dette behovet må dekkes enten ved økt lokal produksjon, slik som gjennom dette solkraftverket, eller ved økt bruk av elektrisitet fra nettet. Merk også at Skien kommune har som mål å øke bruk av solenergi i kommunale formålsbygg. Når man vurderer faktorene samlet, konkluderes det med at tiltaket utredet er i tråd med nasjonale og kommunale målsetninger også om energien blir benyttet lokalt.

6.5 Forslag til overvåkningsordninger

Det er ikke foreslått noen overvåkningsordninger.

7 Referanser

1. **NVE.** Solkraftverk på Fossum. *NVE*. [Internett] <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=16111&type=A-8>.
2. **Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og distriktsdepartementet.** *Forskrift om konsekvensutredninger*. FOR-2017-06-21-854 : <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854?q=forskrift%20om%20konsekvensutredninger>, 2021.
3. **Miljødirektoratet.** Veileder | M-1941 Konsekvensutredning av klima og miljø. *Miljødirektoratet.no*. [Internett] 4 September 2023. <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>.
4. **NVE.** Krav til konsesjonsøknader for solkraftverk. *NVE*. [Internett] <https://veiledere.nve.no/solkraft/>.
5. **Miljødirektoratet.** Miljøstatus. *Norske utslipp og opptak av klimagasser*. [Internett] <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/>.
6. —. Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker. *Miljødirektoratet*. [Internett] <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=571§or=-2>.
7. —. Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner. *Miljødirektoratet*. [Internett] <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=428§or=-3>.
8. **Skien Kommune.** Klima og energiplan. *Skien kommune*. [Internett] <https://www.skien.kommune.no/natur-klima-og-miljoe/klima-og-energi/klima-og-energiplan/>.
9. **Miljødirektoratet.** *Konsekvensutredninger for klima og miljø. Veileder*. Internett : <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>, 2023. M-1941.
10. **Klima- og miljødepartementet.** *Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet – klargjøring av miljøforvaltningens innsigelsespraksis*. 17.02.2021. Rundskriv T2/16.
11. **Robinsun.** Robinsun. [Internett] <https://robinsun.com/?shpxid=61c95a86-d03a-4a7d-867a-3e3ed2f2d7b8>.
12. **Krinner.** Krinner. *M 114x1600-M24*. [Internett] <https://www.krinner.io/en/products/detail/m-114x1600-m24/>.