

Beregnet til
Søndre Land kommune

Dokument type
Fagnotat

Dato
Mars, 2022

HASVALSÆTRA NÆRINGSOMRÅDE FAGNOTAT KLIMA OG ENERGI



HASVALSÆTRA NÆRINGSOMRÅDE FAGNOTAT KLIMA OG ENERGI

Oppdragsnavn **Reguleringsplan for Hasvalsætra næringsområde**
Prosjekt nr. **1350047342**
Mottaker **Søndre Land kommune**
Dokument type **Fagnotat**
Versjon **01**
Dato **18.03.2022**
Utført av **Eirik Hissingby Trandem**
Kontrollert av **Vegard Selvåg Ulvan**
Godkjent av **Tomas Moen**

SAMMENDRAG

Søndre Land kommune ønsker å omregulere et LNFR-område i nærheten av Hasvalsætra, hovedsakelig bestående av skog, til næringsområde for areal og energikrevende næringsvirksomhet, som f.eks. batterifabrikk. Rambøll er i den forbindelse engasjert for å utarbeide områdereguleringsplan med konsekvensutredning (KU) for «Hasvalsætra næringsområde».

Konsekvensutredningen vurderer tre forskjellige planområder:

0-alternativet som omfatter et 321 dekar stort areal avsatt til næringsområde i kommuneplanen 2016 – 2026, og er for det meste skogareal bortsett fra RagnSells virksomhet.

Alternativ 1 som er et område på 1 214 dekar hvor 0-alternativets areal er inkludert.

Alternativ 2 som gjelder et rektangulært utformet område på 1 088 dekar vest for 0-alternativet og Alternativ 1.

Hensikten med dette fagnotatet er å redegjøre for klimagassutslipp forbundet med nåværende regulering (0-alternativet) og de to planforslagene (Alternativ 1 og 2). Beregningene omfatter klimagassutslipp per år knyttet til endret arealbruk på planområdene (arealbruksendringer), transport i drift, og energibruk i drift. I henhold til NS 3720:2018 er en beregningsperiode på 60 år benyttet.

I tillegg er det regnet på effekten av tiltak for å redusere klimagassutslipp. For transport i drift er det regnet på effekten av å tilrettelegge for shuttlebusser for arbeidere ved en mulig batterifabrikk på Hasvalsætra som kan bidra til å erstatte antall bilturer per dag. Det er også estimert effekten av å erstatte 260 GWh/år elektrisitet fra kraftnettet med solkraft fra to solcelleparker som Energeia AS planlegger å etablere på Sevald skog og Øistadmarka.

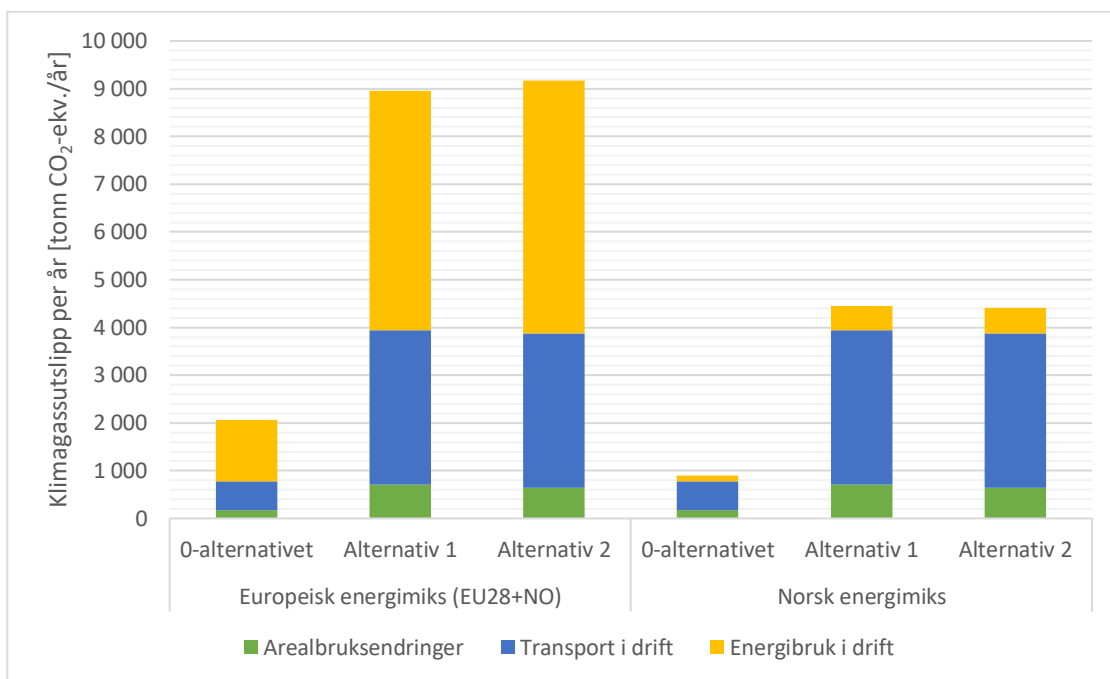
Resultatene fra beregningene, oppsummert i Figur 1, viser en stor forskjell i totale årlige utslipp avhengig av om utslippsfaktor for europeisk eller norsk energimiks benyttes (se kap. 2.3). For samtlige alternativer vil de totale årlige utslippene mer enn halveres. Årsaken er et stort energibehov til drift (ikke inkludert produksjon) av store bygningsarealer. Dette viser betydningen av tilgang på energi med lav utslippsintensitet.

De totale klimagassutslippene per år er beregnet å være over fire ganger høyere for Alternativ 1 og 2 sammenlignet med 0-alternativet. Forskjellen i årlige totalutslipp mellom Alternativ 1 og 2 er relativt liten. Som vist i Figur 1 har alternativ 1 noe lavere utslipp enn Alternativ 2 ved bruk av europeisk energimiks og en smule høyere utslipp ved bruk av norsk energimiks.

Ved bruk av europeisk energimiks er samlede utslipp for 0-alternativet, Alternativ 1 og Alternativ 2 beregnet til henholdsvis 2 065, 8 952 og 9 171 tonn CO₂-ekv./år. Til sammenligning var Søndre Land kommune sine direkte utslipp i 2020 på 19 083 tonn CO₂-ekv [1].

En stor andel av de totale årlige utslippene er knyttet transport i driftsfasen. Dette skyldes at en stor overvekt av arbeidsreiser til og fra planområdene antas å gjøres med bil, med mindre andel sykkel/gange og buss. Planområdenes landlege lokasjon, begrenset kollektivtilbud uten tilknytting til jernbane, antatt fri parkeringstilgjengelighet og spredt bosetting i området er årsaker til dette.

Utslipp fra arealbruksendringer gjenspeiler i stor grad størrelsen på planområdet og det er derfor størst utslipp forbundet med Alternativ 1 og 2. Alternativ 1 har likevel en større andel av karbonrike arealtyper (myr, tresatt myr og skog med organisk jordlag) som bidrar til et noe forhøyet utslipp.



Figur 1: Totale klimagassutslipp per år for planområde-alternativene for Hasvalsætra næringsområde fordelt på arealbruksendringer, transport i drift og energibruk i drift.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Bakgrunn	2
2.	Metode	3
2.1	Arealbruksendringer	3
2.2	Transport i drift	4
2.3	Energi i drift	6
3.	Resultater og Diskusjon	8
3.1	Totalutslipp	8
3.2	Arealbruksendringer	9
3.3	Transport i drift	11
3.4	Energi i drift	12
4.	konklusjon	15
5.	Referanser	16

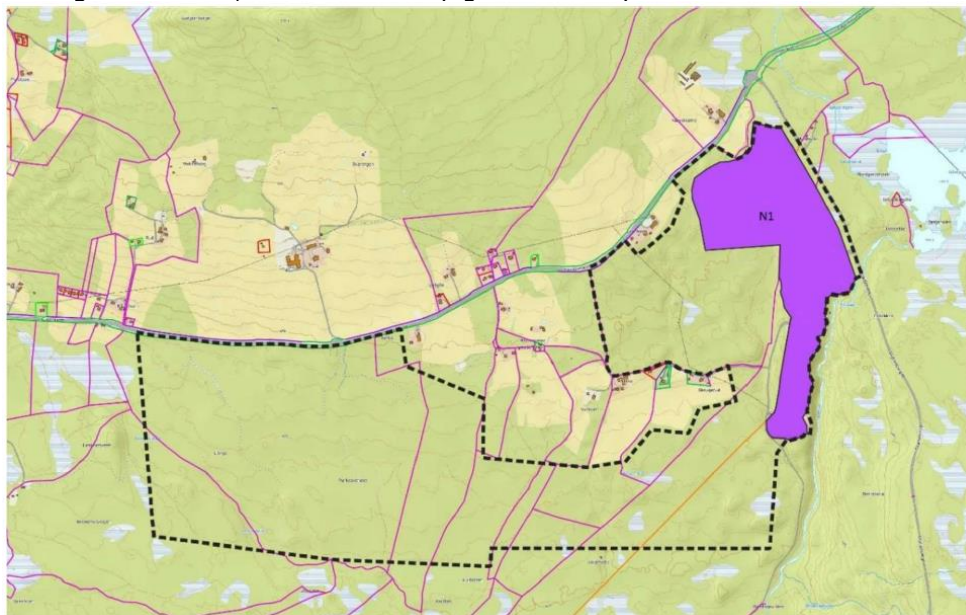
1. BAKGRUNN

Søndre Land kommune har iht. PBL § 12 - 2 varslet oppstart av «områdereguleringsplan for Hasvalsætra næringsområde» med forslag til planprogram. Planprogrammet lå til høring og offentlig ettersyn i perioden 24. april – 5. juni 2021 og ble fastsatt 24. juni 2021. Planområdet ønskes regulert til «areal og energikrevende virksomheter».

Rambøll er engasjert for å utarbeide områdereguleringsplan med konsekvensutredning for Hasvalsætra næringsområde i Søndre Land kommune.

Følgende 3 alternativer skal konsekvensutredes:

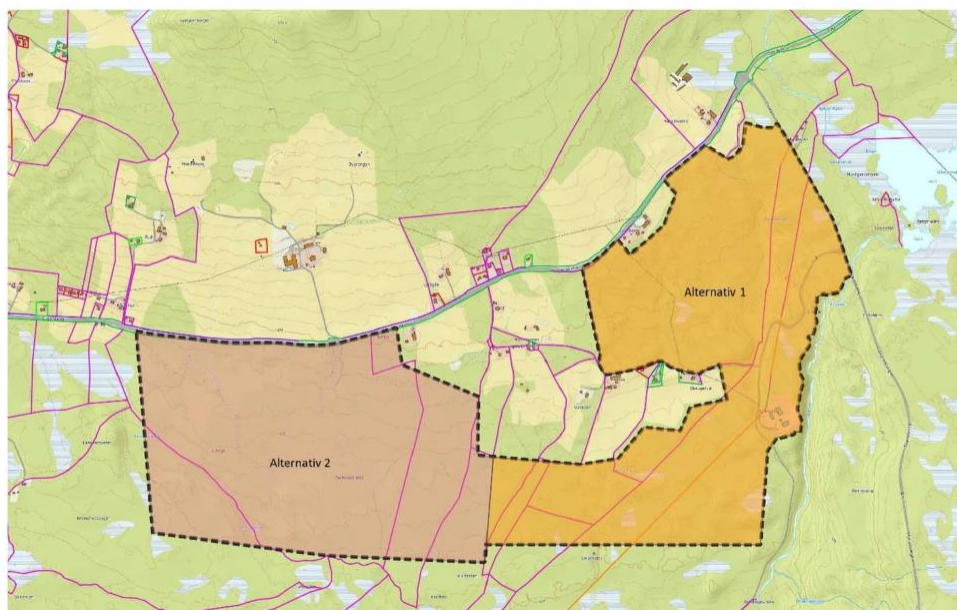
0-alternativet gjelder et 321 da stort areal (lilla areal i Figur 2) avsatt til næringsområde i kommuneplanen 2016 - 2026 samt eksisterende bruk av øvrige arealer (LNFR). Dette alternativet omfatter en utbygging av området som i gjeldende reguleringsplan er avsatt til næringsvirksomhet, men som foreløpig ikke er benyttet.



Figur 2: oversikt over planområdet (stiplet linje) og 0-alternativet (markert i lilla).

Alternativ 1 tilsvarer en utvidelse av næringsområdet i kommuneplanen fra 321 da til område på 1 214 da. Alternativet omfatter to «flater» med høydeforskjell ca. 10 meter. Øvre flate er 644 da. Området kan utvides til 1 214 da ved å innlemme nedre flate. Begge disse to flatene inngår i alternativ 1, se Figur 3. Alternativ 1 kan imidlertid justeres ved å utvide «øvre flate» langs østsiden Fv 247. Grunneierne er positive til det, men eventuell utvidelse av plangrensen vil medføre fornyet høring av planprogrammet.

Alternativ 2 er utarbeidet for å kunne tilby et noe rektangulært område. Alternativ 2 er 1088 da. Ved avgrensning av arealet mot sør er det lagt vekt på å unngå myrområder. Alternativ 2 er en slakt skrånende li, fremstår som flatlendt ved befaring.



Figur 3: Kart over planområdet (stiplet linje) og Alternativ 1 (markert i orange) og Alternativ 2 (markert i rødt)

2. METODE

2.1 Arealbruksendringer

Naturen lagrer enorme mengder karbon, nitrogen og andre grunnstoffer som virker med atmosfæren. Mengden klimagasser et område kan ta opp eller slippe ut er avhengig av hvilken arealtype det er og de tilhørende prosessene. Planter i vekst binder karbon fra lufta gjennom fotosyntesen og lagrer det som biomasse i bladverk, stamme, røtter og jord. Nedbryting og forbrenning av biomasse reverserer denne prosessen og fører til utslipp av klimagasser. Lufttilgang, temperatur, fuktighet og karbon/nitrogen-forholdet er blant faktorene som påvirker hastigheten på nedbrytningsprosessen og hvilke klimagasser som dannes [2] [3].

For å beregne klimagassutslipp tilknyttet arealbruksendringer er Miljødirektoratets excelbaserte kalkulator benyttet [4]. Utslipp/opptak av karbon ved arealbruksendringer sammenlignes med utslipp eller opptak av karbon dersom arealbruken ikke omgjøres, over en 20-års periode. Etter overgangsperioden på 20 år regnes arealet å ha gått over til sin nye arealbrukskategori.

Ved arealbruksendringer hvor biomasse hentes ut vil de største utslippene skje i løpet av det første året etter arealbruksendringen. Utslipp fra nedbrytningsprosesser i jordsmonnet som igangsettes ved arealbruksendringer tar ofte lenger tid og vil avhenge av faktorer som hva arealet ble brukt til før og etter, graden av jordbearbeiding og vann- og karboninnhold.

Nettoeffekten av arealbruksendringen over 20 år beregnes ved at utslipp/opptak fra arealene, dersom man ikke hadde omgjort bruken, trekkes fra utslipp/opptak fra arealene ved bruksendring:

$$\text{Netto utslipp} = \text{utslipp fra arealene ved bruksendring} - \text{utslipp uten bruksendring}$$

Opptak av klimagasser bokføres som negative utslipp, og har dermed negativt fortegn i formelen over. Utslipp/opptak [tonn CO₂-ekv.] beregnes ved å gange sammen arealets størrelse [dekar], arealbrukskategoriens utslippsfaktor [tonn CO₂-ekv./hektar/år] og antall år endringen har effekt

[år].

Arealbrukskalkulatoren skiller mellom seks ulike arealbrukskategorier; skog, dyrket mark, beite, vann og myr, utbygd areal og annen utmark. Arealbruken før og etter bruksendringen plasseres i disse arealbrukskategoriene. Ved arealbruksendringer som omfatter skogarealer tas skogtype (barskog, løvskog, blandingsskog) og bonitet (lav, middels, høy, særs høy, impediment) også med i beregningene. I tillegg legges jordarten/grunnforhold (mineraljord eller organisk jord) for arealet til grunn. Organisk jord er jord med høyt innhold av humus, som for eksempel torvjord. Mineraljord er jord dannet ved forvitring av berggrunnen og inneholder opptil 20 % organisk materiale [4]. Dermed lagres det mer karbon i organisk jord enn mineraljord.

For å bestemme arealtypen, treslag, skogbonitet og grunnforhold på tomtene i dag er arealressurskart (AR5) hentet fra NIBIOs karttjeneste Kilden [5]. Arealtype- og grunnforholdskategoriene i AR5 og beregningsmalen er noe ulik og krever en konvertering vist i Tabell 9 i Vedlegg 1.

I denne fasen er plasseringen av bygg på de ulike flatene usikker. Det legges opp til at 70 % av totalt flateareal utnyttes til bebygd areal (BYA), mens 30 % settes av til blågrønne løsninger (for eksempel regnbed). I henhold til Miljødirektoratets beregningsmal klassifiseres arealer med tekniske inngrep (inkluderer hager og parker) som utbygd areal. Det antas derfor at alt avsatt flateareal for hvert alternativ endres til utbygd areal.

2.2 Transport i drift

Beregningene av klimagassutslipp fra transport i driftsfasen benytter tallgrunnlag fra trafikk- og mobilitetsutredningen som er inkludert i planforslaget for Hasvalsætra næringsområde. Reisemiddelfordelingen er presentert i Tabell 1.

Tabell 1: Reisemiddelfordeling for 0-alternativet og Alternativ 1 og 2. Brukes som inndata til One Click LCA sin transportmodul.

Transportmiddel	0-alternativet		Alternativ 1 og 2	
	Antall turer per dag	Andel	Antall turer per dag	Andel
Personbil	674	81 %	3078	81 %
Bilpassasjer	83	10 %	380	10 %
Kollektivt/buss	67	8 %	304	8 %
Gange/sykkel	8	1 %	38	1 %
Sum arbeidsreiser	833	100 %	3800	100 %
Varetransport	29		134	
Totalt	862		3934	

Transportomfang for Alternativ 1 og Alternativ 2 er antas likt og er beregnet ut ifra forutsetningen fra planprogrammet om at en virksomhet her vil skape 2 000 arbeidsplasser [6]. Det er antatt at produksjonen foregår hele døgnet, sju dager i uka (også på helligdager), og at de ansatte jobber på skift. Videre er det antatt at virksomheten genererer 2 turer per dag per ansatt. En fraværsfaktor på 5 % er medregnet. Dette gir totalt 3800 arbeidsreiser per dag (2000 ansatte · 2 turer /dag · 0,95). Fordelingen av arbeidsreiser på ulike transportmidler er hentet fra fagrappport for mobilitet for Hasvalsætra. Varetransportbehovet baserer seg på anslag om 800 semitrailere inn eller ut fra planområdet per uke [7]. I tillegg er det iht. mobilitetsplanen forventet generert 20 turer/dag med renovasjonstjenester og annen varetransport. Til sammen utgjør det 134 turer/dag med tyngre kjøretøy.

Antall turer per dag for 0-alternativet er basert på samme beregningsmetodikk som Alternativ 1 og 2 og tar utgangspunkt i antall ansatte per dekar. Alternativ 1 og 2 har med 2 000 ansatte og et gjennomsnittsareal på 1 151 dekar, ca. 1,74 ansatte/dekar. Anslått bebygd areal (BYA) for 0-alternativet er 55 % og 70% for Alternativ 1 og 2. Justert for forskjellig BYA blir tilsvarende tall for 0-alternativet 1,37 ansatte/dekar ($\frac{1,74}{0,7} \cdot 0,55$). 0-alternativet vil med dette ha 438 ansatte (1,37 ansatte/dekar · 321 dekar). Antall turer per dag per ansatt og fraværsfaktor er antatt lik som for Alternativ 1 og 2. Totalt antall arbeidsreiser for 0-alternativet blir dermed 833 turer/dag. Varetransportbehovet for 0-alternativet er estimert på tilsvarende måte, basert på antall turer per dag per dekar for Alternativ 1 og 2 og justert for forskjellig BYA (dvs. ca. 0,09 turer/dag/dekar). Totalt utgjør det 29 turer/dag med tyngre kjøretøy.

Transportlengde per tur antas å være 21 km, hvilket tilsvarer distansen fra fabrikk til Gjøvik, som er nærmeste by til Hasvalsætra. Ved en etablering av en batterifabrikk på Hasvalsætra (Alternativ 1 og 2) er det imidlertid sannsynlig at gjennomsnittlig transportlengde per tur for varetransport vil være noe høyere som følge av behov for eksport og import til/fra utlandet. Gjennomsnittlig reiselengde for varetransport for Alternativ 1 og 2 er derfor satt til 50 km.

Utslippsberegningene er utført i transportmodulen til LCA verktøyet One Click LCA og følger den norske standarden *NS 3720:2018 – Metode for klimagassberegninger for bygninger* [8]. Antall åpningsdager er satt til 365 dager for samtlige alternativer. Kjøretøyenes utslippsfaktorer som er benyttet er forventede gjennomsnitt over neste 60 år, og antar en gradvis reduksjon i utslipp som følge av en overgang til mer klimavennlige kjøretøy. For personbiler legges det til grunn 26 % av dagens utslipp fra 2050 og fremover. For buss regnes det 0 % av dagens utslipp fra 2030 og fremover. Og for varetransport regnes det 66% av dagens utslipp fra 2050 og fremover.

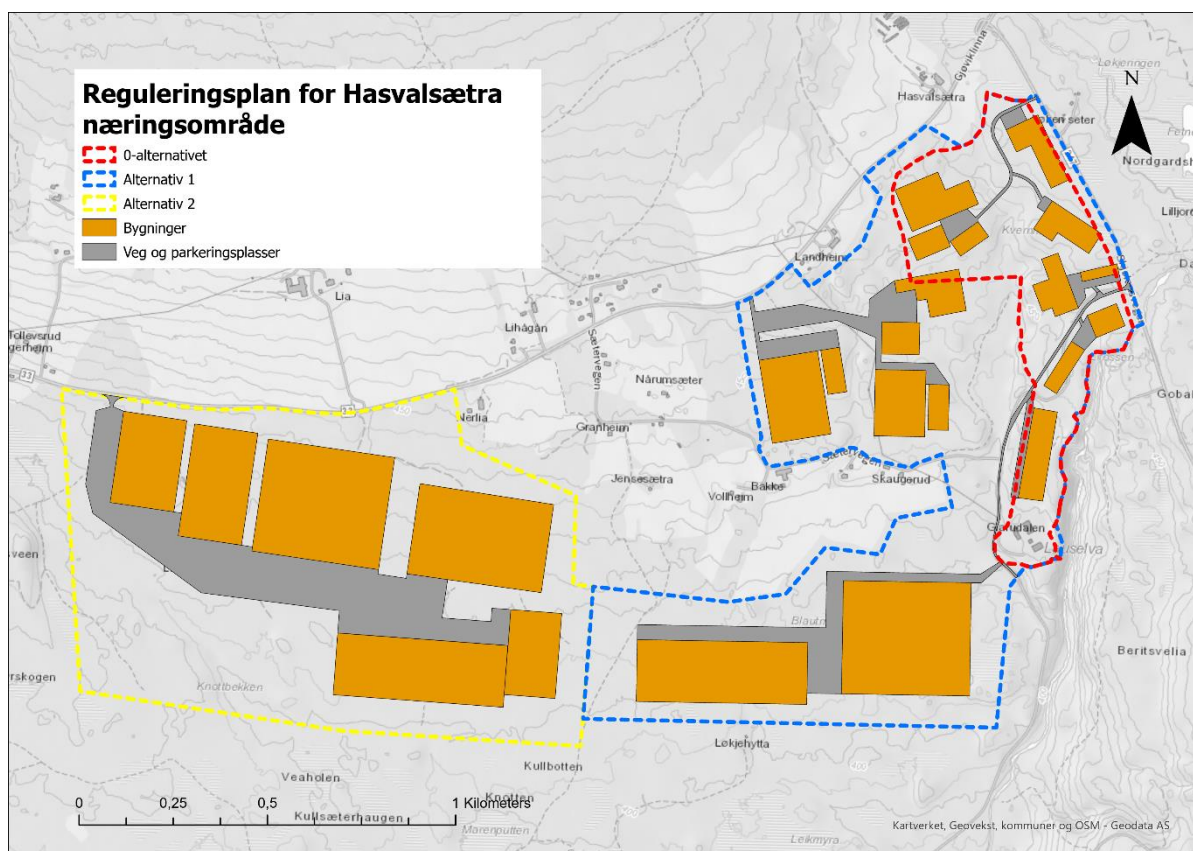
Basert på tall fra mobilitetsplanen er det for Alternativ 1 og 2 i tillegg gjort beregninger på klimaeffekten av å tilrettelegge for shuttlebuss for pendlere fra Gjøvik til Hasvalsætra (21 km). Shuttlebusstiltaket er antatt å erstatte turer med bil, bildeling og rutebuss med en fordeling på henholdsvis 65 %, 10 % og 25 %, slik at antall arbeidsreiser holdes konstant på 3 800 turer per dag. Andelen gange/sykkel og antall turer med varetransport forventes å være den samme. Tiltaket er undersøkt ved forutsetning om at det settes opp 4 busser (45 seter per buss) per skift for 2 eller 3 skift daglig. Transportmiddelfordelingen vil da endres som vist i Tabell 2.

Tabell 2: Reisemiddelfordeling for Alternativ 1 og 2 dersom det settes opp fire 45-seter shuttlebusser per skift hver vei, gitt 2 eller 3 skift per dag.

Alternativ 1 og 2						
Reisemiddelfordeling	Ingen shuttlebuss		2 skift, 4 busser		3 skift, 4 busser	
	Andel	Antall turer	Andel	Antall turer	Andel	Antall turer
Bil	81,0 %	3 078	68,7 %	2610	62,5 %	2 376
Bildeling	10,0 %	380	8,1 %	308	7,2 %	272
Buss	8,0 %	304	3,3 %	124	0,9 %	34
Gange/sykkel	1,0 %	38	1,0 %	38	1,0 %	38
Shuttlebuss	0,0 %	0	18,9 %	720	28,4 %	1 080
Totalt	100,0 %	3 800	100,0 %	3800	100,0 %	3 800

2.3 Energi i drift

Basert på foreslått bygningsareal, bruttoareal (BTA) vist i Figur 3, er det gjort beregninger av klimagassutslipp fra energibruk til drift, oppvarming og kjøling av bygningsmassene for 0-alternativet, alternativ 1 og alternativ 2. Dette inkluderer ikke energi som kreves til produksjonen. Beregningene er utført i One Click LCA sin energimodul. For hvert alternativ er det opprettet et referansebygg av bygningstype «21 – Produksjonshall», i One Click LCA sitt referansebyggverktøy Carbon Designer [9]. Carbon designer er utviklet i samarbeid med Statsbygg for å være relevant for norske forhold [10]. Arealet til referansebygget tilsvarer det samlede arealet av alle foreslåtte bygninger innenfor alternativgrensen, vist i Figur 4. Inndata til referansebyggverktøyet er oppgitt i Tabell 3.



Figur 4: Skisse for mulig arealbruk for Hasvalsætra næringsområde. Skissen er utarbeidet som et grunnlag for utredningene og er ikke nødvendigvis slik næringsområdet blir bygd ut.

Tabell 3: Inndata til referansebyggverktøyet i One Click LCA

	0-alternativet	Alternativ 1	Alternativ 2
Bygningstype	21 - Produksjonshall	21 - Produksjonshall	21 - Produksjonshall
Bruttoareal (BTA) [m2]	94 087	365 082	386 126
Antall etasjer	1	1	1
Standard	TEK17	TEK17	TEK17

Referansebyggene oppfyller krav til byggteknisk forskrift (TEK17) [11], men er utover det laget uten spesielle hensyn til klima eller miljø. Levetiden til byggene er satt til 60 år i henhold til NS 3720:2018.

Klimagassutslipp fra energi i driftsfasen er i henhold til *NS 3720:2018* beregnet med både med norsk og europeisk strømmiks (EU28+NO) (se Tabell 4), begge ut ifra forventet gjennomsnitt over neste 60 år og med projeksjon fra 2016-2018 gjennomsnitt. Norsk strømmiks tar for seg strøm produsert i Norge, og ligger på rundt 12,3 g CO₂-ekv./kWh. Europeisk strømmiks er norsk strøm hvor det i tillegg er tatt hensyn til kjøp og salg av opprinnelsesgarantier på tvers av land, denne ligger på rundt 120 g CO₂-ekv./kWh. Opprinnelsesgarantier er en belønningsordning for kraftprodusenter av fornybar energi som ble innført med EUs fornybardirektiv i 2021 [12]. Både BREEAM-NOR-manualen (v6.0) og FutureBuilt ZERO benytter europeisk strømmisk [13] [14].

Energi til batterifabrikk og klimaeffekt av energi fra solcelleparker

I tillegg til beregninger av energibruk til bygningsdrift (beskrevet over) er det utført separate beregninger basert på anslått totalt energibehov for en batterifabrikk, samt klimaeffekten av energiforsyning fra to planlagte solcelleparker i nærheten av Hasvalsætra. Disse beregningene er kun gjort for Alternativ 1 og 2 og inngår ikke i sammenligningene med 0-alternativet der kun utslipp fra energi til drift av bygningene er inkludert.

I planprogrammet for Hasvalsætra næringsområde er det anslått at en fullt utbygget batterifabrikk vil ha et årsforbruk på 2,6 TWh [6]. Dette tilsvarer ca. 1,8 % av Norges årlige kraftproduksjon på 145 TWh (snitt for 5 siste år, unntatt rekordåret 2020). I et notat fra NHO som nevnes i forutsetningsnotatet for Hasvalsætra næringsområdet [7] er årlig kraftbehov til en batterifabrikk vurdert mellom 2,5 og 3,0 TWh og arealbehov på 700 dekar [15].

Energeia AS planlegger å bygge to solkraftverk i nærheten av Hasvalsætra, et på Seval skog i Gjøvik og et i Øistadmarka i Søndre Land [16]. Solkraftverkene er forventet å ha en årsproduksjon på ca. 130 GWh hver og vil kunne bidra til å dekke energibehovet til en eventuell batterifabrikk på Hasvalsætra. Klimaeffekten av å erstatte 260 GWh energi per år fra kraftnettet med solenergi fra solcelleparkene er estimert for et scenario hvor det etableres en batterifabrikk på Hasvalsætra med et årlig energibehov på 2,6 TWh. Effekten er beregnet med utslippsfaktor for både europeisk og norsk strømmiks iht. *NS 3720:2018*. Utslippsfaktor for solcellepanel er hentet fra miljødeklarasjon (EPD) for SunPower Maxeon 400Wp solcellepanel [17]. Solcellepanelet er produsert i Filippinene av silisiumskiver fra Norge og USA og er ment for montering på hustak eller som frittstående systemer for lokal kraftproduksjon. Utslippsfaktoren til solcellepanelet, som i miljødeklarasjonene er oppgitt i CO₂-ekv./kWp, inkluderer utslipp fra produksjon av panelet (A1-A3), transport (A4), montering (A5) og transport, avfallshåndtering og avhending ved livsløpets slutt (C2-C4). For å regne om utslippsfaktoren fra CO₂-ekv./kWp til CO₂-ekv./kWh er det benyttet at norske solcelleanlegg produserer ca. 850 kWh per installert kWp per år [18]. Levetiden til solcellepanelene er i henhold til EPDen 25 år [17]. Klimagassutslipp per kWh levert fra solcelleparkene er dermed estimert til ca. 0,0168 kg CO₂-ekv./kWh. Utslippsfaktorer for europeisk strømmiks, norsk strømmiks og solenergi er oppsummert i Tabell 4.

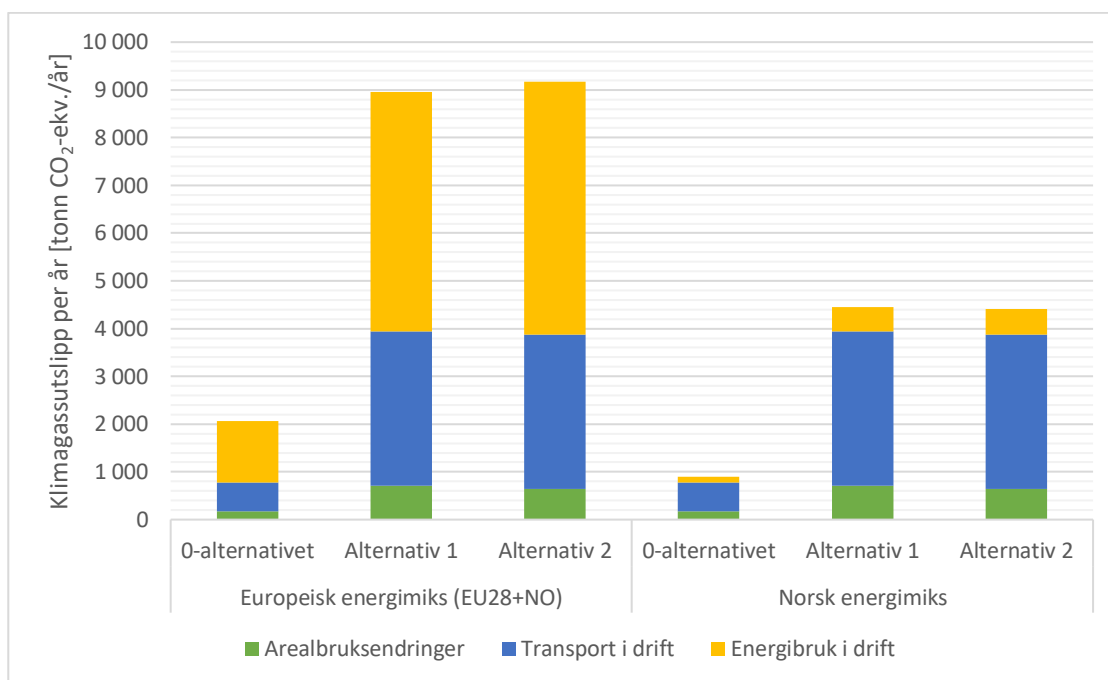
Tabell 4: Utslippsfaktor for ulike energikilder.

	Utslippsfaktor	Enhet
Europeisk strømmiks (EU28+NO)	0,12	kg CO ₂ -ekv./kWh
Norsk strømmiks	0,0123	kg CO ₂ -ekv./kWh
Energi solcellepark	0,0168	kg CO ₂ -ekv./kWh

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Totalutslipp

Totale klimagassutslipp per år fra arealbruksendringer, transport i drift og energibruk i drift beregnet for Hasvalsætra næringsområde er presentert i Figur 5 og Tabell 5.



Figur 5. Totale klimagassutslipp per år for de ulike alternativene for Hasvalsætra næringsområde fordelt på arealbruksendringer, transport i drift og energibruk i drift over en beregningsperiode på 60 år. Resultatene er presentert forutsatt europeisk energimiks (EU28+NO) og norsk energimiks.

Tabell 5: Totale klimagassutslipp per år for de ulike alternativene for Hasvalsætra næringsområde fordelt på arealbruksendringer, transport i drift og energibruk i drift over en beregningsperiode på 60 år. Resultatene er presentert forutsatt europeisk energimiks (EU28+NO) og norsk energimiks.

Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]						
	Europeisk energimiks (EU28+NO)			Norsk energimiks		
	0-alternativet	Alternativ 1	Alternativ 2	0-alternativet	Alternativ 1	Alternativ 2
Arealbruksendringer	175	708	638	175	708	638
Transport i drift	600	3 237	3 237	600	3 237	3 237
Energibruk i drift	1 290	5 007	5 296	129	500	529
Sum	2 065	8 952	9 171	904	4 446	4 404

Europeisk energimiks

Den totale klimapåvirkningen er klart lavest for 0-alternativet. Dette skyldes i stor grad størrelsen på planområdet som er om lag 28 % av arealet til Alternativ 1 og 2. Skissert bygningsareal (se

Figur 4) er følgelig langt mindre og har dermed betydelig lavere samlet energibehov knyttet til drift. Også transportbehovet som er beregnet basert antall ansatte per dekar areal er atskillig lavere.

Totalutslippet for 0-alternativet er beregnet til 2 065 tonn CO₂-ekv./år forutsatt at utslipp fra energibruk i driftsfasen er beregnet med utslippsfaktor for europeisk energimiks (se Tabell 4). Hovedandelen av utslipp kommer fra energibruk i drift (ca. 62 %), mens transport i drift utgjør det nest største bidraget (ca. 29 %).

Både Alternativ 1 og 2 har over 4 ganger høyere totalutslipp sammenlignet med 0-alternativet. Alternativ 1 har, med et totalutslipp på 8 952 tonn CO₂-ekv./år, ca. 2 % lavere utslipp enn Alternativ 2, som har et totalutslipp på 9171 tonn CO₂-ekv./år.

For Alternativ 1 og 2 er også den største andelen av utslippene forbundet med energibruk i drift (henholdsvis 56 % og 58 % av totalutslipp). Utslipp forbundet med transport i drift er lik for Alternativ 1 og 2 og står for henholdsvis 36 % og 35 % av totalutslippet.

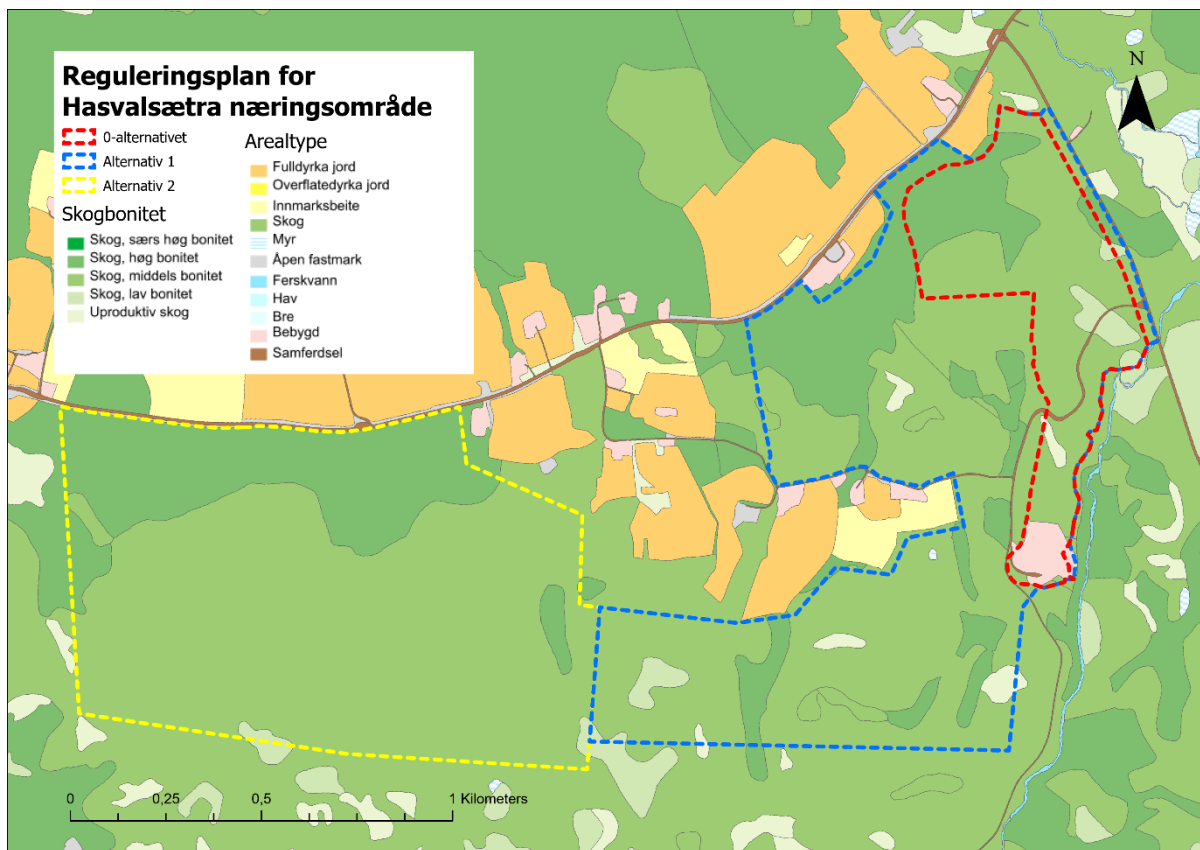
Norsk energimiks

Dersom utslippsfaktor for norsk energimiks benyttes i beregningene endres utslippsbildet drastisk. Totale årlige utslipp mer enn halveres for samtlige alternativer. Dette skyldes det relativt høye energibehovet til de store bygningsarealene (se Figur 4 og Tabell 3), kombinert med den langt lavere utslippsfaktoren for norsk energimiks (se Tabell 4).

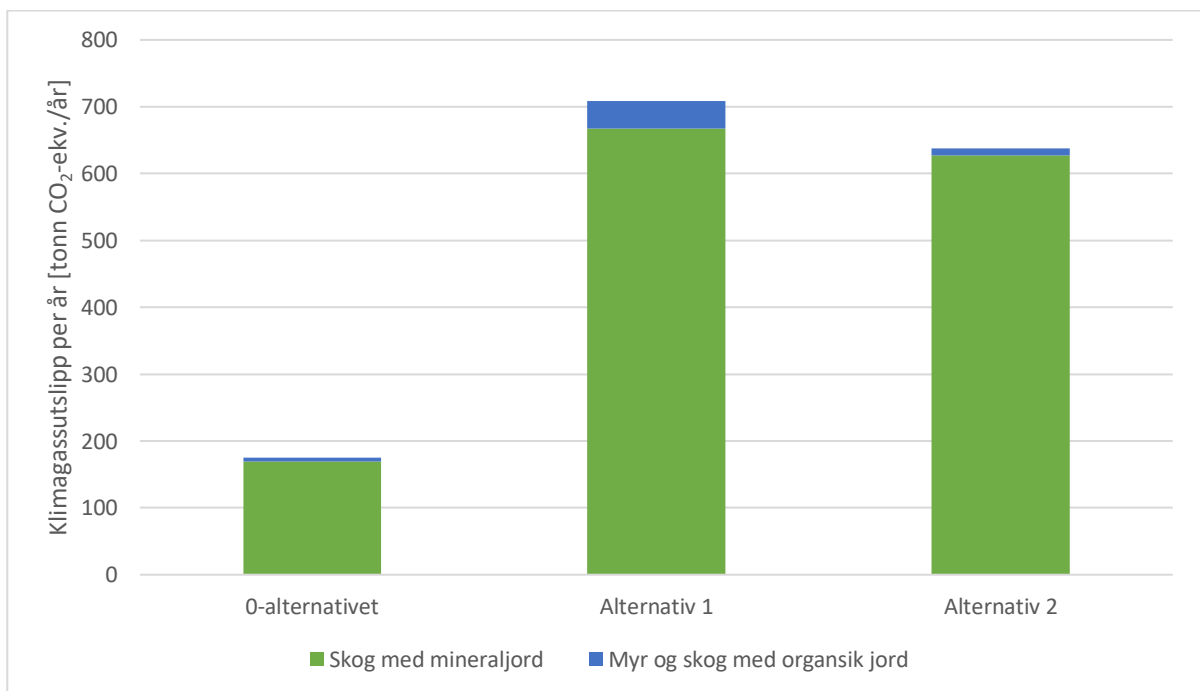
Andelen av totalutslippene som tilskrives transport i drift og arealbruksendringer øker dermed betraktelig for alle alternativer. For Alternativ 1 og 2 er utslippspostenes prosentvise andel av totalutslippene relativt lik; 73-74 % transport i drift, 14-16 % arealbruksendringer og 11-12 % energibruk i drift. Tilsvarende fordeling for 0-alternativet er; 66 % transport i drift, 19 % arealbruksendringer og 14 % energibruk i drift.

3.2 Arealbruksendringer

Nåværende AR5 arealtyper på planområdet for Hasvalsætra næringsområde er vist i Figur 6. Figur 7 viser gjennomsnittlig klimagassutslipp per år for beregningsperioden på 60 år fordelt på skog med mineraljord og arealtyper med organisk jordlag (dvs. AR5-arealtypene myr, tresatt myr og skog med organisk jord).



Figur 6: Nåværende arealtype på planområdet for Hasvalsætra næringsområde. Kilde NIBIO AR5 WMS-tjeneste [19]



Figur 7: Gjennomsnittlig klimagassutslipp per år (beregningsperiode på 60 år) fra arealbruksendringer ved utbygging av alt avsatt areal for de ulike alternativene. Utslipp presentert fordelt mellom skog med mineraljord og myr og skog med organisk jord.

Tabell 6: Gjennomsnittlig klimagassutslipp per år fra arealbruksendringen gitt en beregningsperiode på 60 år.

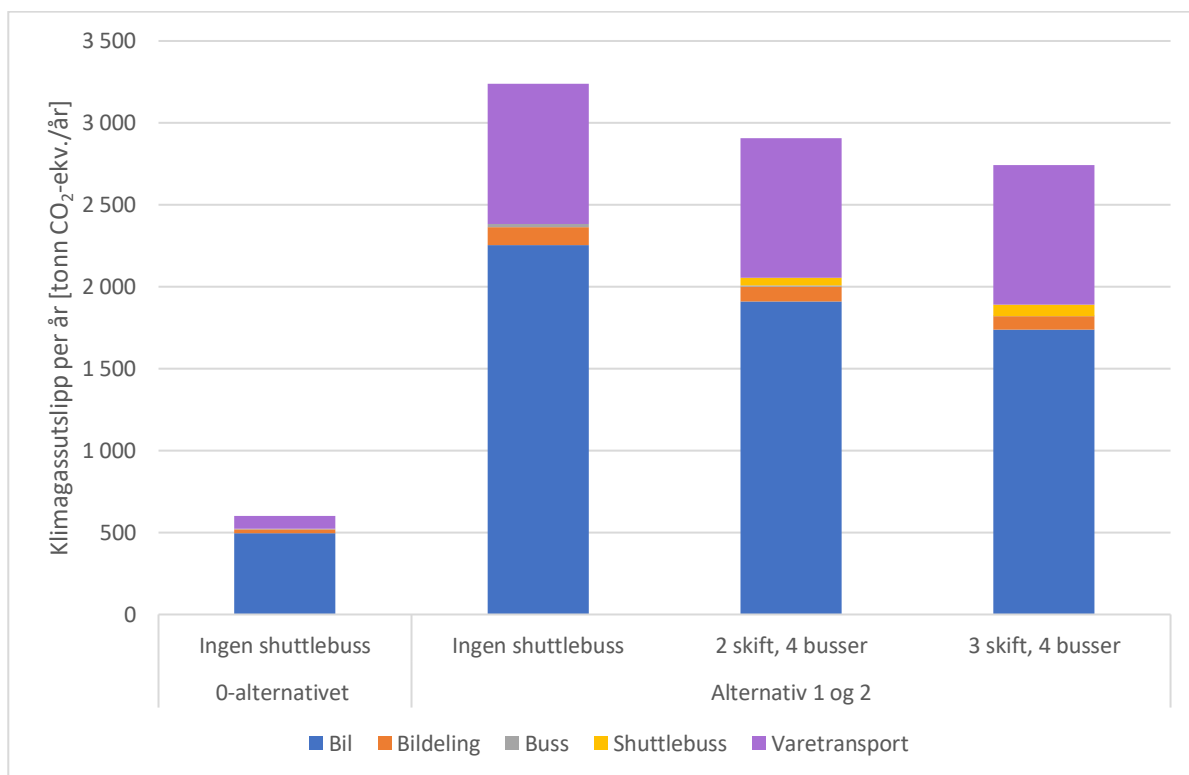
Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]			
	0-alternativet	Alternativ 1	Alternativ 2
Skog med mineraljord	170	667	627
Myr og skog med organisk jord	5	41	11
Sum	175	708	638

Gjennomsnittlig klimagassutslipp per år for beregningsperioden på 60 år for de ulike alternativene er vist i Tabell 6. Som forventet er mengden klimagassutslipp per år fra arealbruksendringer desidert lavest for 0-alternativet (175 tonn CO₂-ekv./år) hvilket hovedsakelig skyldes at arealet (ca. 321 dekar) er langt mindre enn arealet som inngår i Alternativ 1 (ca. 1 214 dekar) og Alternativ 2 (ca. 1 088 dekar). 0-alternativet har også mindre områder (ca. 5,2 dekar) med karbonrike arealtyper som myr og skog med organisk jord.

Årlige klimagassutslipp er høyest for Alternativ 1 (708 tonn CO₂-ekv./år), over 4 ganger høyere utslipp enn 0-alternativet. I tillegg til å ha størst avsatt areal totalt, omfatter Alternativ 1 også størst samlet område med karbonrike arealtyper (ca. 41,5 dekar) som står for ca. 6 % av årlige klimagassutslipp (se Figur 7). Alternativ 2 har også langt høyere klimagassutslipp per år (638 tonn CO₂-ekv./år) enn 0-alternativet, men noe lavere utslipp og mindre areal med karbonrike arealtyper (ca. 10,3 dekar) enn Alternativ 1.

3.3 Transport i drift

Figur 8 og Tabell 7 viser hvordan årlige klimagassutslipp fra transport i driftsfasen er fordelt på de ulike transportmidlene. Bil er den viktigste bidragsyteren til klimapåvirkning fra transport og utgjør 82 % og 70 % av totale transportutslipp for henholdsvis 0-alternativet og Alternativ 1 og 2. Også dersom det tilrettelegges for shuttlebuss vil bil stå for de største utslippene. Dette er ikke uventet da bil utgjør brorparten av alle arbeidsreiser (se Tabell 1 og Tabell 2). Landlig lokasjon, begrenset kollektivtilbud, antatt fri parkeringstilgjengelighet og spredt bosetting i området rundt Hasvalsætra er faktorer som gjør det sannsynlig at en høy andel av arbeidsreisene til og fra Hasvalsætra næringsområde vil bli foretatt med bil.



Figur 8: Mengde og fordeling av klimagassutslipp per år for 0-alternativet og Alternativ 1 og 2 med og uten shuttlebusstiltak.

Tabell 7: Klimagassutslipp per år fordelt på de ulike transportmidlene for 0-alternativet og Alternativ 1 og 2 med og uten shuttlebusstiltak.

Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]				
	0-alternativet	Alternativ 1 og 2		
	Ingen shuttlebuss	Ingen shuttlebuss	2 skift, 4 busser	3 skift, 4 busser
Bil	494	2 253	1 911	1 739
Bildeling	24	111	90	80
Buss	4	19	8	2
Shuttlebuss	0	0	46	69
Varetransport	78	853	853	853
Sum	600	3 237	2 908	2 743

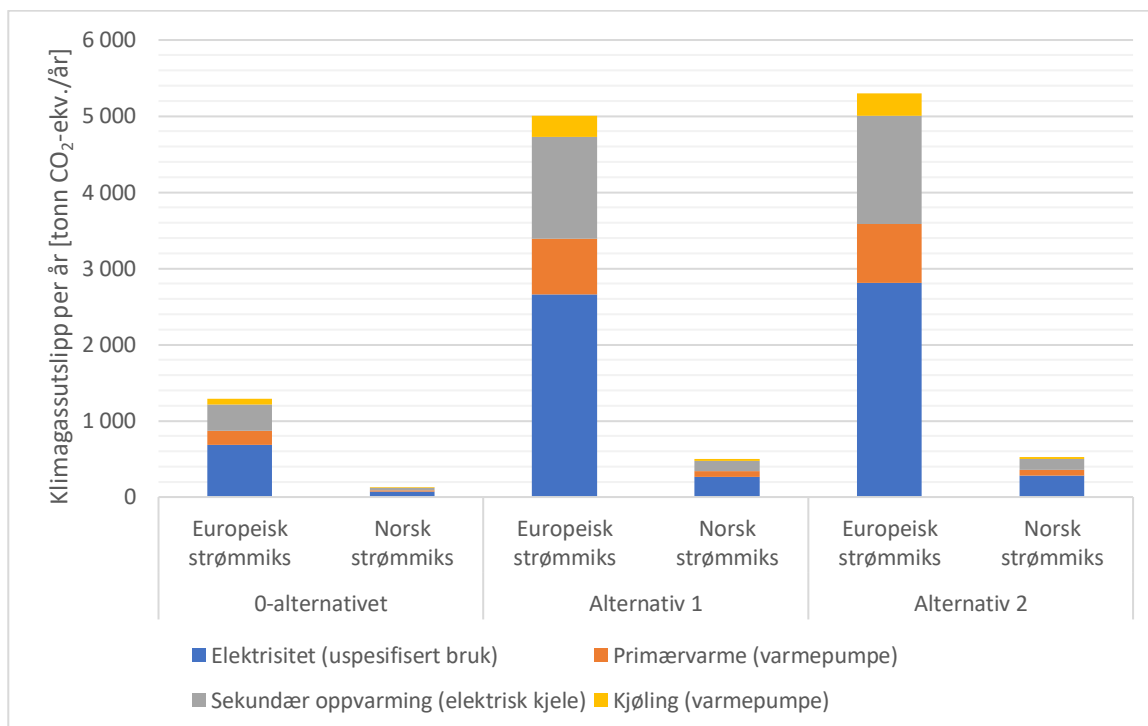
Å tilrettelegge for 4 shuttlebusser hver vei for pendlere til og fra Hasvalsætra er estimert å gi en utslippsreduksjon på 10 % og 15 % gitt at det jobbes henholdsvis 2 og 3 skift.

3.4 Energi i drift

Beregnete årlige klimagassutslipp fra energibruk i drift av bygninger for de ulike alternativene er vist i Figur 9. Figur 9 viser kun årlig utslipp knyttet bygningenes energibehov som omfatter oppvarming, kjøling, ventilasjon, varmtvann og belysning. Utslipp forbundet med energibruk til produksjonen er ikke inkludert.

De beregnede utslippene er mye lavere dersom man legger til grunn en elektrisitetsforsyning basert på norsk kontra europeisk energimiks. Årsaken er at den norske energimiksen, som

hovedsakelig består av vannkraft, har en lavere utslippsfaktor sammenlignet med den europeiske som er produsert med en høyere andel fossile energikilder (se Tabell 4).

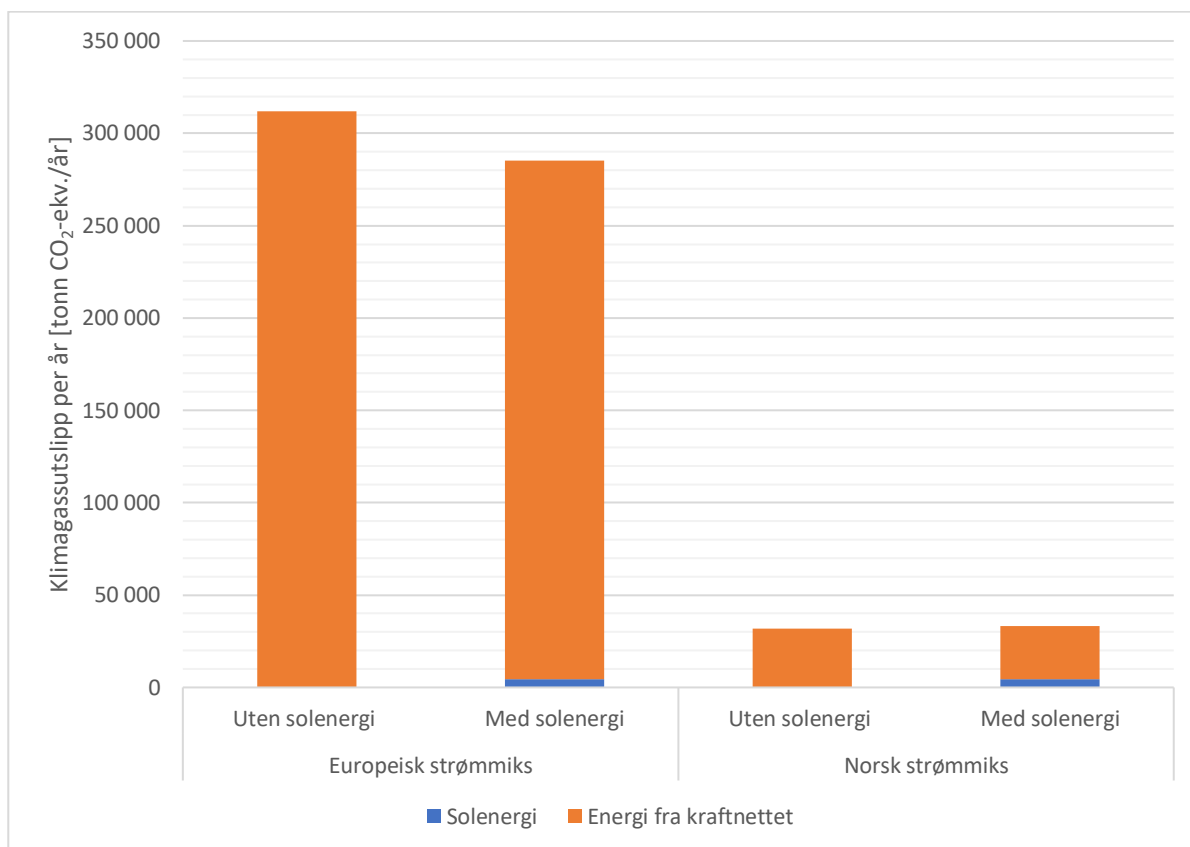


Figur 9: Årlig klimagassutslipp fra elektrisitet, oppvarming og kjøling til bygninger for de ulike alternativene. I henhold til NS 3720:2018 er utslipp beregnet for både norsk og europeisk energimiks.

Klimagassutslipp per år fra energibruk i drift er langt høyere for Alternativ 1 og 2 sammenlignet med 0-alternativet som følge av et mye større bygningsareal (BTA) (se Tabell 3) og dermed et større energibehov. Følgelig blir forskjellen i bruk av europeisk kontra norsk utslippsfaktor enda større.

Energi til batterifabrikk og klimaeffekt av energi fra solcelleparker

Figur 10 og Tabell 8 viser utslipp knyttet til et årsforbruk på 2,6 TWh (anslag oppgitt i planprogrammet) fra en fult utbygget batterifabrikk på Hasvalsætra. I tillegg er effekten av 260 GWh/år levert fra Energeia AS sine to planlagte solcelleparker på Sevald skog og Øistadmarka (ca. 130 GWh/år hver) presentert.



Figur 10: Klimagassutslipp per år fra forventet årlig energibehov på 2,6 TWh til batterifabrikk på Hasvalsætra (Alternativ 1 og 2). Klimaeffekten av å erstatte 260 GWh fra kraftnettet med solenergi fra planlagte solcelleparker på Sevald skog og Øistadmarka er estimert. I henhold til NS 3720:2018 er utslipp beregnet for både norsk og europeisk energimiks.

Tabell 8: Klimagassutslipp per år fra forventet årlig energibehov på 2,6 TWh til batterifabrikk på Hasvalsætra (Alternativ 1 og 2).

Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]				
	Europeisk strømmiks		Norsk strømmiks	
	Uten solenergi	Med solenergi	Uten solenergi	Med solenergi
Solenergi	0	4 377	0	4 377
Energi fra kraftnettet	312 000	280 800	31 980	28 782
Sum	312 000	285 177	31 980	33 159

Klimaeffekten av energitilførselen fra solcelleparkene avhenger av om europeisk eller norsk energimiks legges til grunn for beregningene. Med europeisk energimiks vil energi fra solcelleparkene medføre en klimagassreduksjon på 26 823 tonn CO₂-ekv./år (ca. 9 % reduksjon). Dersom norsk energimiks benyttes vil energitilførselen gi en svak økning av klimagassutslipp på 1179 tonn CO₂-ekv./år (ca. 4 % økning).

Som vist i Tabell 4 er den estimerte utslippsfaktoren for solenergien i samme størrelsesorden som den norske energimiksen, men en størrelsesorden lavere enn den europeiske energimiksen. Ved bruk av europeisk energimiks vil utslippene derfor reduseres noe, mens ved bruk av norsk energimiks vil den være omtrent lik. Det er imidlertid verdt å merke seg at den maksimale energileveransen fra solcelleparkene på 260 GWh/år kun utgjør 10 % av det antatte energibehovet på 2,6 TWh/år til en batterifabrikk.

4. KONKLUSJON

Dette fagnotatet presenterer klimagassberegninger fra arealbruksendringer, transport i drift og energibruk i drift som en del av konsekvensutredningen for klima til Hasvalsætra næringsområde. Av de tre alternativene som inngår i konsekvensutredningen har 0-alternativet desidert lavest utslipp. Årlige totalutslipp knyttet til Alternativ 1 og 2 er over fire ganger høyere enn for 0-alternativet. Alternativ 1 har noe lavere utslipp enn Alternativ 2 ved bruk av europeisk energimiks, men litt høyere utslipp ved bruk av norsk energimiks.

I senere faser, når mer detaljerte planer og opplysninger om tiltakene på planområdene foreligger, vil det være naturlig å gjennomføre mer detaljerte klimagassregnskap. Andre livsløpsfaser bør da også vurderes å inkluderes. Det gjelder for eksempel produksjon av bygningsmaterialer, transport til byggeplass, byggeplassdrift – kapp og svinn, utskifting og renovering og avhending av bygg ved livsløpets slutt.

Klimagassberegningene viser at en av de største utslippspostene fra planområdene er utslipp fra energibruk. De foreslåtte produksjonsbygningene har et stort bruttoareal som vil kreve mye energi til oppvarming, kjøling, ventilasjon, varmtvann, belysning og andre tekniske installasjoner. Den estimerte energien til drift av bygningene i Alternativ 1 og 2 (henholdsvis 678 MWh og 717 MWh) utgjør allikevel kun en liten andel (ca. 0,03 %) av det totale energibehovet på 2,6 TWh/år til en fullt utbygd batterifabrikk som er anslått i planprogrammet [7].

Den store forskjellen i utslipp ved bruk av europeisk energimiks kontra norsk energimiks viser betydningen av tilgang på energi med lav utslippsintensitet. Beregningene viser at solenergi fra nærliggende solcelleparker antagelig vil kunne tilby energi med utslippsfaktor i samme størrelsesorden som norsk energimiks (hovedsakelig bestående av vannkraft). Dette vil gi en vesentlig reduksjon i utslipp om man legger europeisk energimiks til grunn. En batterifabrikk på Hasvalsætra vil ha store takarealer som kan benyttes til energiproduksjon med solcellepaneler. Andre muligheter for lokal energiproduksjon bør også undersøkes.

En eventuell batteriproduksjon på Hasvalsætra har også et betydelig vannbehov, hovedsakelig kjølevann. Vannbehovet er estimert til 3000 m³ per dag (inkludert drikkevann, sanitærvann og prosessvann). Utnyttelse spillvarme fra kjølevann kan bidra til å dekke behovet for oppvarming av bygg og anlegg og bør vurderes som et energibesparende tiltak i senere fase.

Transport i driftsfasen utgjør også en betydelig andel av totale årlige klimapåvirkning fra et industriområde på Hasvalsætra. Som vist, vil et godt tilbud med shuttlebusser til og fra Hasvalsætra kunne erstatte mange bilreiser og føre til en vesentlig utslippsreduksjon. Det er likevel sannsynlig at bil vil være det foretrukne transportmidlet. Beliggenheten til Hasvalsætra gjør at tilretteleggingstiltak for sykkel og gange antagelig vil ha liten effekt på transportutslippene.

Planområdene på Hasvalsætra består i hovedsak av barskog med høy og middels bonitet samt mindre områder med organisk jordlag (myr, tresatt myr og skog med organisk jord). Det anbefales å planlegge for arealeffektive løsninger slik at mest mulig av den naturlige vegetasjonen opprettholdes. Nedbygging av karbonrike arealer bør unngås så langt det er mulig. Grønne tak vil kunne binde noe karbon på utbygde arealer, men dette antas å være begrenset.

Beregningene utført i dette notatet er gjort i tidlig fase og har flere begrensninger og usikkerheter. Plassering og størrelse på bygninger skissert i Figur 4 er ikke nødvendigvis slik næringsområdet vil bli bygd ut. Beregningene for energibruk i drift tar utgangspunkt i et

referansebygg per planområde med areal tilsvarende totalareal til alle foreslåtte bygninger. Dette er en forenkling av en faktisk fremtidig situasjon, men gir et grovt estimat på utslipp fra energibruk til drift av bygningene. Transportutslippene støtter seg på seg på tall fra mobilitetsutredningen som foreløpig er usikre. Videre er det benyttet overordnede gjennomsnittstall fra Miljødirektoratet for utslippsfaktorer for arealbruksendringer, som beskrevet i kap. 2.1.

Resultatene i dette notatet er dermed ikke ment for å kvantifisere utslippene fra planforslagene eksakt, men å belyse de viktigste utslippskildene fra etableringen av et industriområde på Hasvalsætra. Ved å identifisere utslippsdriverne er det mulig å iverksette tiltak tidlig, og forhåpentligvis redusere klimapåvirkningen på en økonomisk gunstig måte.

5. REFERANSER

- [1] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser i kommuner - Søndre Land,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=606§or=-2>. [Funnet 15 03 2022].
- [2] NIBIO, «Organisk materiale,» 23 10 2017. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/organisk-materiale>.
- [3] NIBIO, «Myr og klimagasser,» [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/tiltak-mot-klimagassutslipp-fra-landbruket/myr-og-klimagasser>. [Funnet 13 01 2022].
- [4] Miljødirektoratet, «Arealbruksendringer.xlsx,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/beregne-effekt-av-ulike-klimatiltak/>.
- [5] NIBIO, «AR5,» [Internett]. Available: www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5. [Funnet 13 01 2022].
- [6] Søndre land kommune, «Planprogram områdereguleringsplan for Hasvalsætra næringsområde,» 2021.
- [7] L. E. Narmo og S. L. kommune, «Hasvalsætra, Raufoss Industripark vest, Notat med gjennomgang av forutsetninger for utarbeidelse av «Områdereguleringsplan for Hasvalsætra næringsområde»,» 2021.
- [8] Standard Norge, «NS 3720:2018 - Metode for klimagassberegninger for bygninger,» 2018.
- [9] One Click LCA, «Carbon Designer: Lag referanse,» One Click LCA LTD, Version: 0.2.3, Database version: 7.6, 2022. [Internett]. Available: oneclicklcaapp.com/.
- [10] Statsbygg, «Etablering av referansebygg og mål for klimagassreduksjoner i byggeprosjekter,» 2019.
- [11] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift),» 19 06 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>.
- [12] Faktisk.no og G. Molnes, Publisert: 09.07.2018. Oppdatert: 01.09.2021. [Internett]. Available: <https://www.faktisk.no/artikler/zm7q4/derfor-er-strommen-din-bare-skitten-pa-papiret>. [Funnet 04 04 2022].
- [13] Grønn byggallianse, «Teknisk manual SD5076NOR , BREEAM-NOR v6.0 for nybygg,» 28 02 2022. [Internett]. Available: <https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/manual-verktoy-og-hjelp/breeam-nor-manual-og-verktoy/#1646040257139-06f63e7f-55e5>.

- [14] E. Resch, I. Andresen, E. Selvig og M. Wiik, «FutureBuilt Zero - Materialer og Energi, Metodebeskrivelse, Versjon 2,» juni 2021. [Internett]. Available: <https://www.futurebuilt.no/FutureBuilt-kvalitetskriterier>.
- [15] NHO, «Anbefalinger for industriell satsing på batterier i Norge,» 05 2021. [Internett]. Available: <https://www.nho.no/contentassets/c7916da4add34fb4bbb6c2ef46526ab5/anbefalinger-for-en-industriell-satsing-pa-batterier-i-norge.pdf>.
- [16] Energeia AS, «Energeia solar power - Prosjekter,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.energeia.no/prosjekter>. [Funnet 08 03 2022].
- [17] The Norwegian EPD Foundation, «Environmental Product Declaration, SunPower - MAXEON 3 MONO-CRYSTALLINE PHOTOVOLTAIC MODULE,» 09 09 2021. [Internett]. Available: <https://www.epd-norge.no/solcellepaneler-og-komponenter/maxeon-3-mono-crystalline-photovoltaic-module-article3550-552.html>.
- [18] Norsk Solenergiforening, «Om solenergi - Solceller,» [Internett]. Available: <https://www.solenergi.no/solstrm>. [Funnet 09 03 2022].
- [19] NIBIO, «WMS-tjenester AR5,» [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester/wms-tjenester/wms-tjenester-ar5>. [Funnet 13 01 2022].

VEDLEGG 1 AREALTYPER OG GRUNNFORHOLD

Tabell 9: Konvertering mellom arealtype og grunnforhold i NIBIO Kilden og Miljødirektoratets arealbrukskalkulator. Hentet fra Miljødirektoratets arealbrukskalkulator [4].

Arealtype:

KILDEN	Beregningsmal
Fulldyrka jord	Dyrket mark
Overflatedyrka jord	Beite
Innmarksbeite	Beite
Skog	Skog
Myr	Vann og myr (organisk jord)
Tresatt myr	Skog (organisk jord)
Åpen fastmark	Annen utmark
Ferskvann	Vann og myr (mineraljord)
Hav	Ikke relevant
Bre	Annen utmark
Bebyggd	Utbygd areal
Samferdsel	Utbygd areal

Grunnforhold:

KILDEN	Beregningsmal
Konstruert	Mineraljord
Organiske jordlag	Organisk jord
Jorddekt	Mineraljord
Grunnlendt	Mineraljord
Fjell i dagen	Mineraljord
Blokkmark	Mineraljord

VEDLEGG 2

KLIMAGASSUTSLIPP FRA AREALTYPEN

Tabell 10: Gjennomsnittlig klimagassutslipp per år over analyseperioden på 60 år ved utbygging av arealtypen som ligger innenfor grensen til 0-alternativet.

0-alternativet			
Før arealbruksendring		Areal [dekar]	Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]
Arealbrukskategori	Grunnforhold		
Barskog_Høy bonitet	Mineraljord	68,6	37,6
Barskog_Middels bonitet	Mineraljord	210,2	108,4
Barskog_Lav bonitet	Mineraljord	15,5	7,5
Barskog_Lav bonitet	Organisk jord	1,7	5,0
Barskog_Impediment	Organisk jord	3,5	10,1
Blandingsskog_Middels bonitet	Mineraljord	0,5	0,3
Sum		300,0	168,8

Tabell 11: Gjennomsnittlig klimagassutslipp per år over analyseperioden på 60 år ved utbygging av arealtypen som ligger innenfor grensen til Alternativ 1.

Alternativ 1			
Før arealbruksendring		Areal [dekar]	Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]
Arealbrukskategori	Grunnforhold		
Barskog_Høy bonitet	Mineraljord	288,2	158,0
Barskog_Høy bonitet	Organisk jord	6,7	20,2
Barskog_Middels bonitet	Mineraljord	837,7	432,1
Barskog_Middels bonitet	Organisk jord	5,9	17,5
Barskog_Lav bonitet	Mineraljord	28,6	13,8
Barskog_Lav bonitet	Organisk jord	2,7	7,9
Barskog_Impediment	Organisk jord	15,5	44,5
Blandingsskog_Høy bonitet	Mineraljord	0,5	0,3
Blandingsskog_Middels bonitet	Mineraljord	0,5	0,3
Blandingsskog_Middels bonitet	Organisk jord	6,1	18,2
Blandingsskog_Impediment	Organisk jord	4,1	11,8
Vann og myr	Organisk jord	0,5	1,5
Sum		1197,0	726,2

Tabell 12: Gjennomsnittlig klimagassutslipp per år over analyseperioden på 60 år ved utbygging av areal typer som ligger innenfor grensen til Alternativ 2.

Alternativ 2			
Før arealbruksendring		Areal [dekar]	Klimagassutslipp per år [tonn CO ₂ -ekv./år]
Arealbrukskategori	Grunnforhold		
Barskog_Høy bonitet	Mineraljord	287,8	157,8
Barskog_Middels bonitet	Mineraljord	794,0	409,6
Barskog_Middels bonitet	Organisk jord	6,7	19,9
Barskog_Lav bonitet	Mineraljord	2,7	1,3
Blandingsskog_Lav bonitet	Organisk jord	3,6	10,6
Lauvskog_høy bonitet	Mineraljord	0,2	0,1
Sum		1095,0	599,2