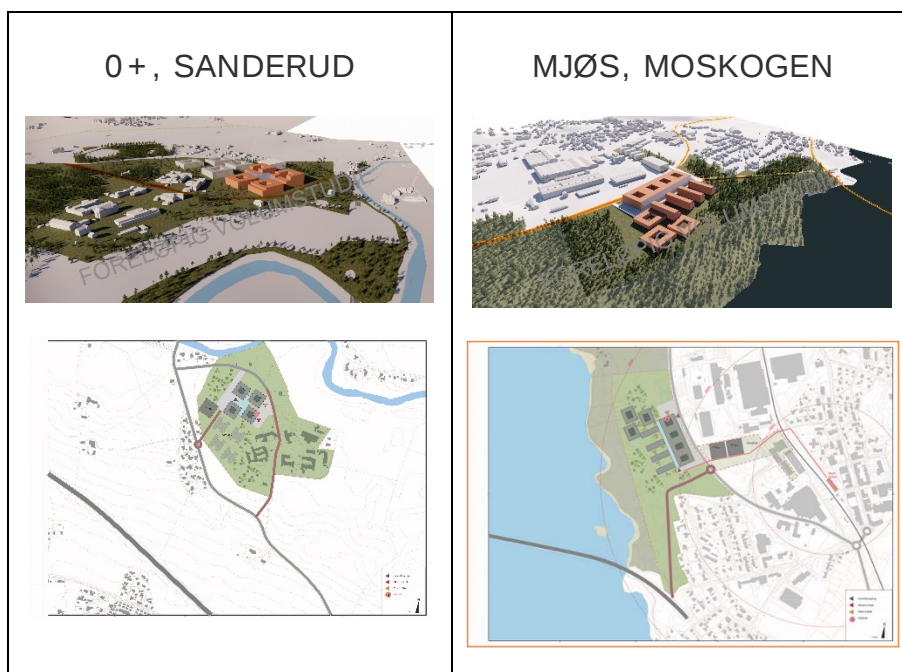


VIDEREUTVIKLING SYKEHUSET INNLANDET

RETNINGSVALG: 0+ / MJØS

MILJØKRITERIER OG TILHØRENDE VURDERINGER



OPPDRAGSNR.

A207856

DOKUMENTNR.

VERSJON

03

UTGIVELSESDATO

01.07.2022

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

Øivind Spjøtvold

KONTROLLERT

Nicolai Kolden

GODKJENT

Henning Johansen

INNHold

VIDEREUTVIKLING SYKEHUSET INNLANDET

RETNINGSVALG: 0+ / MJØS

MILJØKRITERIER OG TILHØRENDE VURDERINGER

1	Innledning	3
2	Klimagass	3
2.1	Forutsetninger	3
2.2	Forskjeller knyttet til transport i driftsfase (kriterium a1)	5
2.3	Forskjeller i muligheter for miljøvennlig energiproduksjon og lagring (kriterium a2)	7
2.4	Forskjeller knyttet til materialforbruk ved nybygging og rehabilitering (kriterium a3)	9
2.5	Energiforbruk og energieffektivitet i bygningsmassen (kriterium a4)	10
2.6	Resultater – materialer, energi og transport samlet	15
3	Forskjeller i økologisk verdi og mangfold	23
4	Forskjeller i lokalmiljø og nærhet	24
5	Sammenstilling av vurderinger	25

1 Innledning

Foreliggende versjon 03 av miljønotat er oppdatert på bakgrunn av ny transportanalyse fra Asplan Viak. Det vises til nærmere beskrivelse av transportanalysen i avsnitt 2.2 nedenfor.

I forbindelse med retningsvalget mellom 0+ og Mjøs-alternativet er det utarbeidet miljøkriterier som har som mål å belyse forskjeller mellom de to alternativene. Miljøkriteriene bygger på miljøtema og tilhørende målsettinger beskrevet i prosjektets Miljøprogram (MP).

For 0+-alternativet er det forutsatt at erstatningssykehus for Hamar bygges på Sanderud. For Mjøs-alternativet er det forutsatt at nytt sykehus bygges på tomt Moskogen.

Miljøkriteriene for «Kriterium 7 – Bærekraft i form av ytre miljø, energibehov og CO₂-utslipp» er definert som følger:

A) Klimagass

- a1) Knyttet til transport i driftsfase
- a2) Knyttet til mulighet for miljøvennlig energiproduksjon og lagring
- a3) Knyttet til materialer (forskjeller mellom rehabilitering og nybygging)
- a4) Knyttet til energieffektivitet i bygningsmasse (forskjeller mellom rehabilitering og nybygging)

B) Økologi

- b1) Forskjell i økologisk verdi/naturmangfold

C) Lokalmiljø/nærhet

- c1) Effekt på nærmiljø i byggefase
- c2) Faktorer overfor lokalsamfunn og omgivelser

Det presiseres at både vurderinger og beregninger er gjort på oversiktsnivå. Videre er det primært lagt vekt på å belyse forskjellen mellom retningsvalg-alternativene.

I kapitlene nedenfor er det gitt en nærmere beskrivelse av vurderinger og beregninger for hver av miljøkriteriene ovenfor.

2 Klimagass

2.1 Forutsetninger

Det er gjort beregninger av forskjellen i samlet CO₂-avtrykk på retningsvalg-alternativene for bidragene fra:

- Transport i driftsfase (kriterium a1)
- Materialforbruk ved bygging/rehabilitering (kriterium a3)
- Energiforbruk i driftsfase (kriterium a4)

Når det gjelder kriterium a2), muligheter for egenproduksjon av fornybar energi, er det ikke mulig å tallfeste dette på nåværende stadium, og forskjellene her er derfor omtalt på en kvalitativ måte.

Det er viktig å være klar over at retningsvalg-alternativene har ulik fordeling mellom antall m² nybygging og antall m² rehabilitering. Det er også forskjell på samlet antall m² mellom retningsvalg-alternativene. Det er f.eks. ca. 57.000 m² (+ 25 %) flere m² totalt i 0+-alternativet sammenlignet med Mjøs-alternativet. Dette har betydning for klimagassberegningene.

For 0+-alternativet er tallene for bygningsmasse som følger:

- Nybygging: 45.358 m²
- Rehabilitering: 240.891 m²
- Sum totalt: 286.249 m²

I tabellen nedenfor vises fordeling av m² på ulike lokasjoner i 0+-alternativet. Erstatningssykehus for Hamar, på Sanderud, er angitt m gult og viser antall kvm nybygging.

BTA	Sum (i bruk 2040)
Lillehammer	62 392
GJØVIK	52 020
HAMAR	45 358
ELVERUM	38 220
Rehab Follebu, Gjøvik, Ottestad.	13 192
TYNSET	11 670
Hab Lillehammer og Sanderud	3 558
SANDERUD	31 422
REINSVOLL	28 417
Sum	286 249

Figur 1 – Arealer 0+

For Mjøsalternativet er tallene som følger:

- Nybygging: 119.484 m²
- Rehabilitering: 110.008 m²
- Sum totalt: 229.492 m²

I tabellen nedenfor vises fordeling av m² på ulike lokasjoner i Mjøs-alternativet. Nytt Mjøs-sykehus på Moskogen er markert angitt med gult og viser antall kvm nybygging.

BTA	Sum (i bruk 2040)
Lillehammer	61 290
ELVERUM	37 048
Mjøs-sykehuset	119 484
TYNSET	11 670
Sum	229 492

Figur 2 – Arealer Mjøs

2.2 Forskjeller knyttet til transport i driftsfase (kriterium a1)

CO₂-utslipp fra transportarbeid er hentet fra «Notat transportanalyse – Lokalisering av sykehus på Innlandet» utarbeidet av Asplan Viak, versjon 04 datert 30.06.22. For nærmere detaljer henvises til dette notatet.

Det er benyttet to ulike metoder for beregning av transportarbeid. Metodene betegnes som hhv «høyt» og «lavt» scenario.

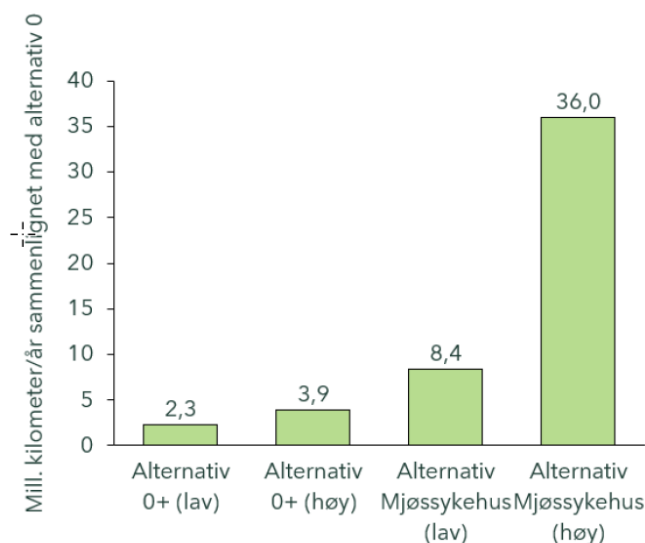
- «Høyt scenario»; her er det benyttet en metode som kalles for «avstandsmodellen». Denne modellen tar utgangspunkt i dagens bosettingsmønster og beregner avstand til dagens sykehus og til Mjøssykehuset. Modellen forutsetter videre at 85 % reiser med bil.
- «Lavt scenario»; her benyttes en metode som kalles «transportmodellen (RTM)». Denne modellen vil hente arbeidskraft lokalt fra Moelv. Sammenlignet med modellen i «høyt scenario» vil reiseavstanden her bli kortere. Modellen forutsetter videre at 85 % reiser med bil.

Antagelser om bosted for ansatte har stor betydning for beregningsresultatene. Man kan derfor betrakte de to scenarioene som ytterpunkter som illustrerer et utfallsrom, og at man mest sannsynlig vil ligge et sted mellom disse ytterpunktene. Akkurat hvor man vil ligge avhenger av rekruttering og tilhørende bosetting, samt hvor mange som kjører bil og benytter kollektivtransport.

Det er nedenfor tatt inn resultater og figurer fra transportanalysen som ble utført av Asplan Viak i juni 2022. Se også merknader til resultatene etter figurene.

Transportarbeid

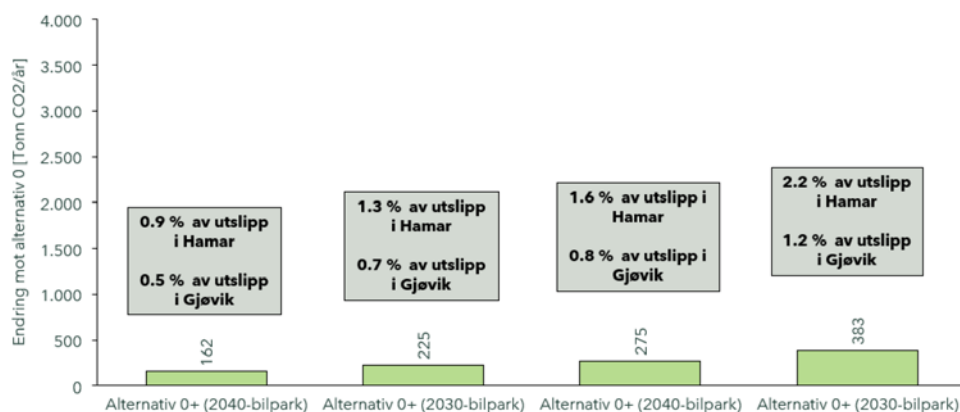
I figuren nedenfor er vist endring i samlet transportarbeid for 0+ og Mjøssykehus alternativet for de to scenarioene (høy og lav).



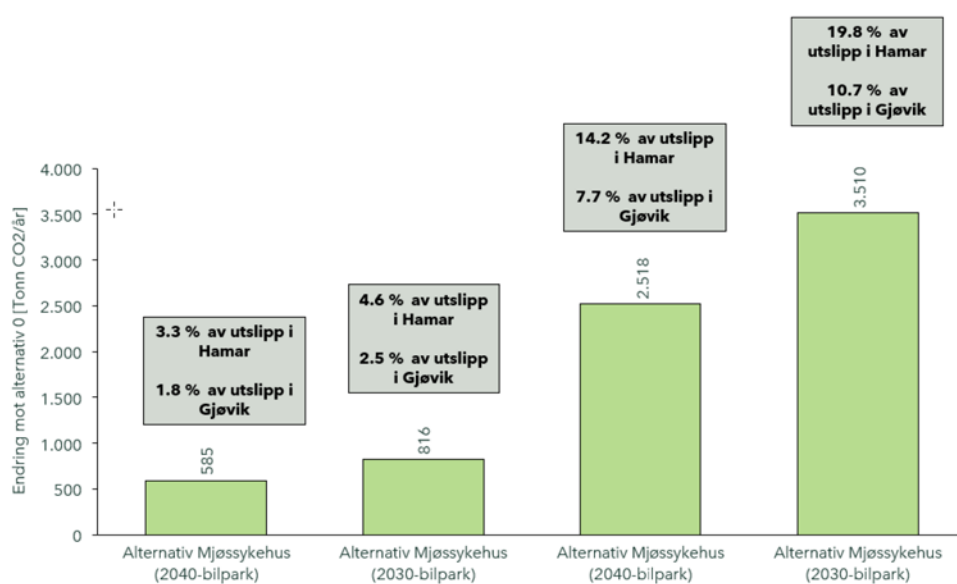
Figur 3 Endring i samlet transportarbeid

CO₂-utslipp

I figurene nedenfor er økning i transportarbeid omregnet til CO₂-utslipp for hhv 0+ -alternativet og Mjøsalternativet.



Figur 4 Økning i transportarbeid omregnet til CO₂-utslipp - 0+



Figur 5 Økning i transportarbeid omregnet til CO₂-utslipp - Mjøsa-alternativet

Merknader til beregningene og resultatene:

- > Antagelsen om reisemiddelfordelingen er basert på beregnet bilandel til Mjøssykehuset beregnet i RTM. Ifølge utredningen gjennomført av Asplan Viak i 2017, er bilandelen omkring 70 % på reiser over 20 kilometer i gjennomsnitt for hele landet. Følgelig er faktoren på 85 % relativt høy. I Moelv er det en jernbanestasjon, som potensielt kan gi enda lavere

bilandel. En lavere bilandel enn det som er benyttet i beregningene vil gi lavere utslipp av CO₂, og reduksjonen vil bli størst for Mjøs-alternativet.

- På tidspunktet analysen ble gjennomført, var ikke flytting av Sanderud og Reinsvoll inkludert. Trafikkarbeidet justeres dermed opp med en faktor som tar hensyn til at de ansatte som jobber på Reinsvoll, Sanderud og BUP også flyttes basert på andel ansatte av totalen for somatikk og psykiatri.
- Dagens fordeling av bilparken er basert på tall fra SSB, mens fremtidig bilpark er basert på prognoser fra Transportøkonomisk Institutt (Fridstrøm, 2019) for gamle Oppland og Hedmark fylker. Tallene er kun tilgjengelig på fylkesnivå og ikke per kommune. I transportanalysen har Asplan Viak benyttet NB19-banen som angir det mest konservative anslaget på forventet elbilandel. TØI's prognoser inneholder også et scenario med mer offensive antagelser, som gir et høyere anslag på elbilandelen, kalt NTP-banen. Elbilandelen i 2040 basert på den konservative NB19-banen er 47 %, mens den offensive NTP-banen gir en andel på 83%.
- Som en oppsummering kan man si at den antatte bilandelen i analysen er relativt høy, og dersom denne blir lavere vil utslippene falle. Dersom bilandelen går ned mot 70 % vil, utslippene eksempelvis reduseres med $70\% / 85\% - 1 = 18\%$. Dette indikerer at utslippene er relativt følsomme overfor antagelser om bilandeler.
- Konklusjonene fra analysen er –uavhengig av hvilket scenario som legges til grunn –en vesentlig økning i utslipp ved etablering av Mjøssykehuset kontra 0+-alternativet. Det laveste anslaget for utslipp ved etablering av Mjøssykehuset (585 tonn Co₂/år) er høyere enn det høyeste anslaget for alternativ 0+ (383tonn Co₂/år).
- Økningen i transportmengde vil også gi økte utslipp (NO_x og PM) som påvirker lokal luftkvalitet negativt.

2.3 Forskjeller i muligheter for miljøvennlig energiproduksjon og lagring (kriterium a2)

Det er gjort en overordnet vurdering av muligheter for miljøvennlig energiproduksjon og lagring knyttet til produksjon av:

- Elektrisk energi fra solceller
- Termisk energi fra Mjøsa og/eller energibrønner.

Det er ikke forutsatt egenproduksjon av energi i forbindelse med rehabilitering av eksisterende bygningsmasse. Med andre ord er det tomte- og beliggenhetsspesifikke forhold ved tomt Sanderud og tomt Moskogen som sammenlignes.

Elektrisk energi fra solceller, Sanderud og Moskogen

Det er ikke tomtespesifikke forskjeller mellom Moskogen og Sanderud mht. muligheter for energi fra solceller. Det er i større grad utforming av bygningene

som er avgjørende. På de forskjellige byggene er det mer eller mindre like muligheter for å bygge inn solceller, både i takseksjonen og i fasaden.

En solpark kan ligge med en viss avstand til sykehuset. Spanningsfall, effekttap og lengder må vurderes i de enkelte tilfellene.

En solpark vil beslaglegge areal, og etablering av solpark bør ikke innebære nedbygging av skog, naturområder eller jordbruksareal som har økologisk verdi.

Termisk energi – 0+-alternativet, Sanderud

På tomt Sanderud finnes følgende muligheter:

-Mjøsa/innsjøvann

- › Uaktuelt – alt for lang avstand (1,5 km) for utnyttelse til frikjøling og varmekilde for varmepumpe

-Berggrunn

- › Varmepumpe – varmekilde/frikjøling
- › Grunnforhold er godt egnet pga. sandstein med god varmeledningsevne og liten løsmassetykkelse

-Fjernvarme – søppelforbrenning

- › Utenfor konsesjonsområdet – uaktuell løsning hvis ikke konsesjonsområdet utvides – mye som må avklares

Termisk energi - Mjøs-alternativet, Moskogen

På tomt Moskogen finnes følgende muligheter

- Mjøsa/innsjøvann

- › Frikjøling
- › Varmepumpe – varmekilde/frikjøling
- › Godt egnet pga. relativ kort avstand til Mjøsa og ut til 30 m dyp

-Berggrunn

- › Varmepumpe – varmekilde/frikjøling
- › Grunnforhold er godt egnet pga. sandstein med god varmeledningsevne og liten løsmassetykkelse

-Fjernvarme – bioenergi

- › Innenfor konsesjonsområde – eksisterende varmesentral har for liten kapasitet – må eventuelt utvides – mye som må avklares

Oppsummering muligheter egenproduksjon av miljøvennlig energi

Mjøssykehuset med tomt Moskogen har best muligheter for miljøvennlig termisk energi-produksjon sammenlignet med 0+-alternativet med tomt Sanderud. Dette skyldes primært at Moskogen har kort avstand til Mjøsa som er mulig kilde for fornybar termisk energi. Bruk av solceller for produksjon av elektrisk energi vurderes som likt mellom alternativene. Egenproduksjon av fornybar energi ved eksisterende bygningsmasse er vurdert som lite aktuelt.

Det er stor forskjell i kvm nybygg i hhv 0+-alternativet (ca. 45.000 m²) og Mjøsalternativet (ca. 119.000 m²). Det antas å være økonomiske stordriftsfordeler ved Mjøsalternativet sammenlignet med 0+ ved produksjon av termisk fornybar energi.

Det er ikke mulig i nåværende fase å kvantifisere hvor stor andel av totalt energiforbruk som kan dekkes av egenproduksjon, men det vil kunne være betydelig. Egenproduksjon av fornybar energi vil bidra til reduksjon i CO₂-utslipp knyttet til energiforbruk.

2.4 Forskjeller knyttet til materialforbruk ved nybygging og rehabilitering (kriterium a3)

Det er utført beregninger av klimagassutslipp knyttet til forbruk av materialer ved nybygging og rehabilitering. Beregninger bygger på følgende forutsetninger:

- For nybygging er det tatt utgangspunkt i SB's referansebygg for nybygg som sier at CO₂-avtrykket er 451 kg CO₂/m² BTA. I Miljøprogrammet er det forutsatt 40 % reduksjon sammenlignet med referansebygget, og da får man et tall på 271 kg CO₂/m² som er benyttet for nybygg-arealer.
- For rehabilitert bygningsmasse er det tatt utgangspunkt i kostnadsberegninger utført av Norconsult. Det foreligger et Excel-ark som angir kostnadsberegningen på 2-sifternivå for rehabilitert bygningsmasse på ulike lokasjoner. For å beregne CO₂-avtrykk burde vi helst kunne beregne materialmengder som forbrukes ved rehabiliteringen, men dette foreligger ikke. Vi har derfor tatt utgangspunkt i notat fra Norconsult «Konseptfase for videreutvikling av Sykehuset Innlandet - Investeringsbehov for eksisterende bygningsmasse Mjøs-sykehuset, nullalternativ og null-pluss», datert 17.6.2022. På dette grunnlaget er det vurdert graden (dvs. i % sammenlignet med nybygging) av materialutskifting per bygningsdel på 2-sifternivå. Vi har deretter benyttet dette %-tallet og multiplisert med referansebyggets CO₂-tall for den samme bygningsdel. Det ligger en mulig feilkilde knyttet til vurdering av %-vis materialforbruk. Vi har derfor simulert noen alternativer for graden av materialutskifting for å kunne belyse følsomheten for dette.
- Ved rehabilitering er det ikke forutsatt 40 % reduksjon av CO₂-avtrykket som er gjort med nybygg-m².

Beregningene viser at Mjøs-alternativet har 8.300 tonn CO₂ (43.100-35.800 = 8.300) større utslipp knyttet til materialer sammenlignet med 0+ -alternativet. Forskjellen skyldes at det er flere m² nybygg ved Mjøs-alternativet.

Nedenfor er hovedtallene nybygg og rehab gjengitt for hvert alternativ.

0+ - alternativet	Bygning (m ²)	CO ₂ (tonn CO ₂)	Mjøs- alternativet	Bygning (m ²)	CO ₂ (tonn CO ₂)
-Nybygg	45.358	12.300	-Nybygg	119.484	32.400
-Rehab	240.891	23.500	-Rehab	110.008	10.700
Totalt	286.249	35.800	Totalt	229.492	43.100

Figur 6 - Oversikt arealer og CO₂

I analysen regnes det med at utslipp fra nybygg skjer i løpet av analysens første år. Det regnes med at rehabiliteringen vil foregå fordelt over ti år.

På grunn av stor usikkerhet knyttet til materialbruk ved rehabilitering, er det også gjennomført en sensitivitetsanalyse med et høyere og et lavere estimat for klimagassutslipp fra materialer til rehabilitering.

2.5 Energiforbruk og energieffektivitet i bygningsmassen (kriterium a4)

2.5.1 Energibruk i nybygg

For nybygg er det forutsatt tilført energi til bygningen på 175 kWt/m² (Energiklasse A). Dette er i tråd med miljømålsettingen i Miljøprogrammet (MP). Det er ikke medregnet egenproduksjon av fornybar energi som i så fall har bidratt til et lavere CO₂-utslipp. Det er i utgangspunktet lettere å få til effektiv egenproduksjon av fornybar energi for nybygg.

2.5.2 Energibruk i eksisterende/rehabiliterert bygningsmasse

Beregninger av energibruk i eksisterende/rehabiliterert bygningsmasse er utført i tre alternative modeller:

- > Det tatt utgangspunkt i energiforbruk som er oppgitt i forbindelse med miljørapporteringen for 2019 for de ulike lokasjonene. Her inngår energiforbruk fordelt på ulike energibærere, og dette er omregnet til samlet kWt/m² per lokasjon. Forbruket per lokasjon varierer i intervallet 284 – 432 kWt/m², og gjennomsnittet er 349 kWt/m². Til sammenligning har Sykehusbygg i «Standard for klima og miljø» oppgitt en referanseverdi på energiforbruk for eksisterende sykehus på 350 kWt/m².
- > Det er antatt 15 % forbedring i energieffektivitet i forhold til dagens bygningsmasse. Forbedringen innføres gradvis i løpet av de ti første årene.
- > Det er antatt at all eksisterende bygningsmasse oppgraderes til Energiklasse B, dvs. 240 kWt/m². Forbedringen innføres gradvis i løpet av de ti første årene. Det opplyses om at det ikke er tatt høyde for dette i kostnadsberegningene utført av Norconsult.

2.5.3 LCA-metodikk og utslippsfaktorer

Gjennom ulike scenarioer er det beregnet hva klimagassutslipp fra SIs energibruk vil bli med ulike forutsetninger og utslippsfaktorer for elektrisitet og andre energibærere.

Scenario 1A og 2A har utslippsfaktorer for elektrisitet som alltid skal være med i klimagassregnskap i henhold til NS 3720. Ytterligere scenarioer kan etter standarden rapporteres om ønskelig. Scenario 1 og 2 er metodisk sett regnskapsorientert livsløpsvurdering (attributional LCA), og øvrige utslippsfaktorer er valgt deretter.

Scenario 2A og 2B er følsomhetsanalyser med andre utslippsfaktorer for elektrisitet.

Scenario 3 er en konsekvensorientert livsløpsvurdering (consequential LCA). Konsekvensorientert livsløpsvurdering er metoden som er best egnet til å vise forskjellen mellom å velge to løsninger. I konsekvensorientert LCA benyttes marginalbetraktninger og systemutvidelse for å analysere hvilke materialstrømmer som påvirkes.

Marginalbetraktninger og systemutvidelse kan forklares gjennom et eksempel med elektrisitet: Elektrisitetsproduksjonen i Norge er for det meste fornybar, med 94 % vannkraft og svært lavt CO₂-utslipp. En marginalbetraktning innebærer å ta hensyn til at når vi i Norge benytter mer eller mindre elektrisitet, fører ikke det til mer eller mindre produksjon av vannkraft (ettersom marginalkostnaden for å produsere vannkraft er svært lav), men heller til endringer i elektrisitetsimport/-eksport. Simuleringer av kraftmarkedet, blant annet foretatt av Graabak og Feilberg (2011)¹, viser at dersom etterspørselen endres i Norge, kommer endringen i produksjon i andre europeiske land, hovedsakelig fra fossil kraftproduksjon. Utslipp knyttet til elektrisitetsproduksjon antas i dette scenarioet, noe forenklet, å være fra gasskraft med utslipp på 400 g CO₂-ekv./kWh.

Scenario 3 inneholder tre underscenarioer, 3A, 3B og 3C med ulike antagelser for fjernvarme og biobrensel.

Sc.	Paramenter	kg/kWh	Forusetninger og antagelser
1A	Elektrisitet	0,012	Brukes i NS 3720. Framskrivning av norsk forbruksmiks. Utgangspunktet er gjennomsnittlig norsk forbruksmiks siste tre år. For objektets levetid beregnes klimagassutslippsfaktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på et nivå nær null. Dette gir et gjennomsnittlig klimagassutslipp på 12 g CO ₂ -ekv./kWh.
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,026	Utslipp fra avfallsforbrenning allokeres til avfallshåndtering, og ikke til bruk av spillvarme. Faktoren er fra One Click LCA for fjernvarme på Hamar.
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,026	Bilogisk CO ₂ regnes som nullutslipp. Belastes kun med verdikjedeutslipp, ikke selve forbrenningen.
	Fjernvarme	0,093	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis
1B	Elektrisitet	0,030	Gjennomsnittet av norsk forbruksmiks i årene 2016-2018
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,026	Se scenario 1A
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,026	Se scenario 1A
	Fjernvarme	0,094	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis

¹ Graabak, I., & Feilberg, N. (2011). CO₂ emissions in different scenarios of electricity generation in Europe. Trondheim: SINTEF Energi AS.

Sc.	Paramenter	kg/kWh	Forusettninger og antagelser
2A	Elektrisitet	0,130	Et scenario som skal være med i NS 3720. Fremskrivning av Europeisk (EU + Norge) forbruksmiks. Utgangspunktet er gjennomsnittlig europeiskforbruksmiks siste tre år. Så beregnes klimagassutslippsfaktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på et nivå nær null. Dette gir et gjennomsnittlig klimagassutslipp på 130 g CO ₂ -ekv./kWh.
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,026	Se scenario 1A
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,026	Se scenario 1A
	Fjernvarme	0,095	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis
2B	Elektrisitet	0,390	Gjennomsnitt av Europeisk (EU + Norge) forbruksmiks i årene 2016-2018
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,026	Se scenario 1A
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,026	Se scenario 1A
	Fjernvarme	0,097	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis
3A	Elektrisitet	0,400	Simuleringer av kraftmarkedet, blant annet foretatt av Graabak og Feilberg(2011) ¹ , viser at dersom etterspørselen endres i Norge, kommer endringen i produksjon i andre europeiske land, hovedsakelig fra fossil kraftproduksjon. Utslipp knyttet til elektrisitetsproduksjon, antas i dette scenarioet noe forenklet å være fra gasskraft med utslipp på 400 g CO ₂ -ekv./kWh.
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,026	Skogsflis som marginalbrensel. Avfall er en begrenset ressurs, samtidig som det er bestemt at ikke noe brennbart avfall skal deponeres. Altså må man brenne det avfallet som ikke gjenvinnes. En varmekonsument kan derfor ikke påvirke mengden avfall som brennes. Når man bruker fjernvarme, øker bruken av andre brensler, enten hos Eidsiva eller hos andre forbrenningsanlegg. Belastes kun med verdikjede utslipp fra skogsflis, ikke selve forbrenningen.
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,026	Treflis er et avfallsprodukt som vil råtne dersom det ikke brennes. Forbruket av avfallsflis til fyring begrenses ikke av manglende tilbud. Forutsetter at det er potensial til å ta ut mer GROT og tynning enn det gjøres i dag. Belastes kun med verdikjedeutslipp fra skogsflis, ikke selve forbrenningen.
	Fjernvarme	0,097	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis
3B	Elektrisitet	0,400	Se 3A

Sc.	Paramenter	kg/kWh	Forusettninger og antagelser
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,114	Avfall er en begrenset ressurs, samtidig som det er bestemt at ikke noe brennbart avfall skal deponeres. Altså må man brenne det avfallet som ikke gjenvinnes. En fjernvarmekonsument kan ikke påvirke mengden avfall som brennes. Antar at varmepumpe vil være hovedalternativet til fjernvarme.
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,114	Etterspørsel etter flisbrensel er høyere enn tilbudet. Når man bruker treflis skyves noen andre over på varmepumpe, som ellers ville brukt flisfyring
	Fjernvarme	0,181	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis
3C	Elektrisitet	0,400	Se 3A
	Avfallsbrensel (i fjernvarme)	0,648	Skogsflis som marginalbrensel. Avfall er en begrenset ressurs, samtidig som det er bestemt at ikke noe brennbart avfall skal deponeres. Altså må man brenne det avfallet som ikke gjenvinnes. En fjernvarmekonsument kan derfor ikke påvirke mengden avfall som brennes. Når man bruker fjernvarme, øker bruken av andre brensler, enten hos Eidsiva eller hos andre forbrenningsanlegg. Belastes tilsvarende skogsflis.
	Treflis (direkte og i fjernvarme)	0,648	Økt forbruk av treflis fører til at det vil lages fyringsflis fra trær som ellers ville blitt stående i skogen og vokst videre. Dermed blir det et tap av opptak av CO ₂ i skog. Kun tilfelle dersom det blir økt satsning på bioenergi fra skog. Kilde: Analyse av klimagassutslipp fra utnyttelse av skog til energiformål, COWI 2015
	Fjernvarme	0,688	Brenselmiks lest for Eidsiva på Fjernkontrollen.no: 2 % gass, 2 % olje, 1 % el, 29 % avfall og 66% skogsflis

Figur 7 Utslippsfaktorer for ulike energikilder

Beregningene viser at 0+-alternativet har større CO₂-utslipp/år knyttet til energiforbruket i bygningsmassen, i alle scenarioer og alle alternativer for oppgradering av energistandarden i eksisterende bygningsmasse. Årsaken til dette er at 0+-alternativet har totalt flere m², samt større innslag av rehab-m² med dårligere energieffektivitet enn nybygg.

	Målt energibruk i eksisterende bygningsmasse		15 % reduksjon i energibruk		Energiklasse B	
	0 +	Mjøs	0 +	Mjøs	0 +	Mjøs
	t CO ₂ /år	t CO ₂ /år	t CO ₂ /år	t CO ₂ /år	t CO ₂ /år	t CO ₂ /år
Sc. 1A	2119	1098	1815	971	1482	863
Sc. 1B	3081	1840	2655	1658	2180	1508
Sc. 2A	8429	5958	7319	5472	6058	5089
Sc. 2B	22332	16664	19446	15388	16141	14401
Sc. 3A	22864	17075	19910	15768	16527	14758
Sc. 3B	23769	17449	20680	16086	17154	15025
Sc. 3C	46044	26663	39613	23918	32587	21602

Figur 8 - Klimagassutslipp fra energi per år

2.6 Resultater – materialer, energi og transport samlet

Alle beregninger videre har medtatt CO₂ fra materialer, energi og transport og blir presentert i grafer videre i dokumentet. Det er presentert tre scenarioer, Scenario 2A, 1A og 3A. Se nærmere beskrivelse nedenfor. For hvert scenario er det vist to kurver, dvs en kurve hvor transportdelen er vist som "lav" og en kurve hvor transportdelen er vist som "høy" (se nærmere beskrivelse i avsnitt 2.2 ovenfor).

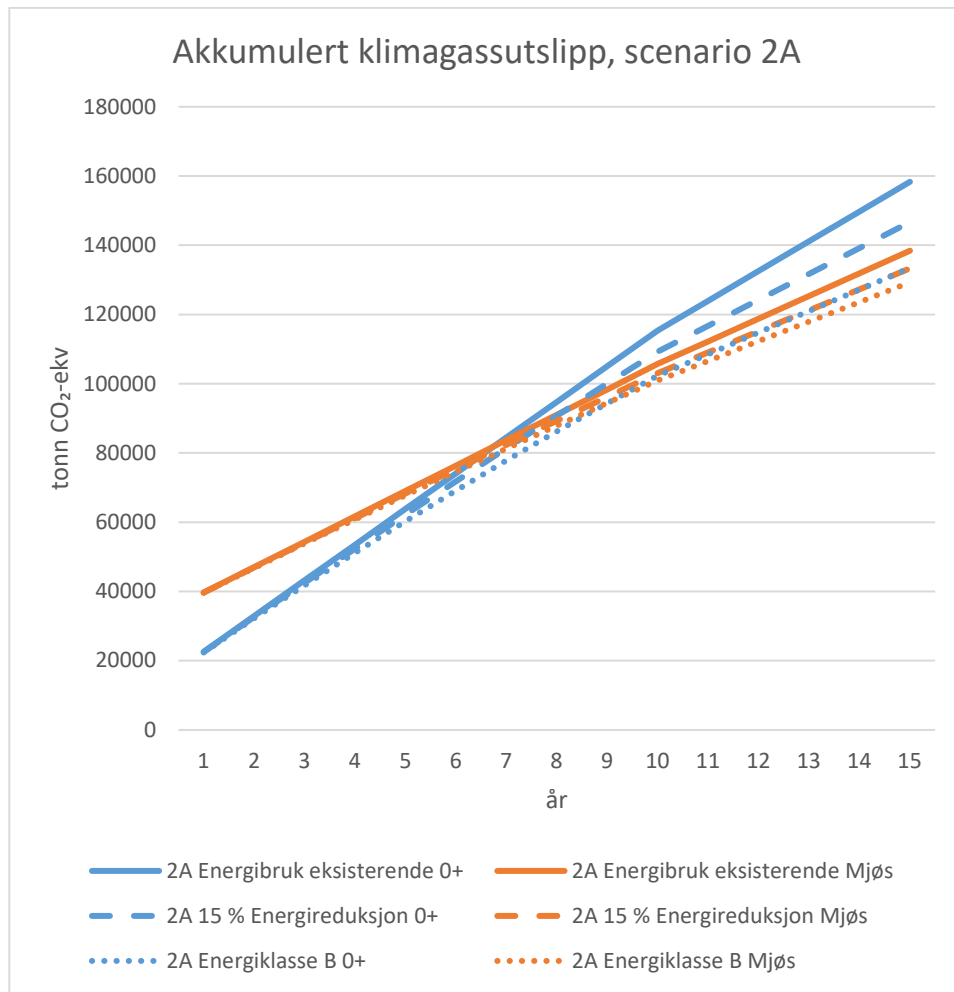
2.6.1 Scenario 2A

Scenario 2A er et scenario som skal være med ifølge NS 3720. Utslippsfaktoren for elektrisitet er en framskrivning av Europeisk (EU + Norge) forbruksmiks. Utgangspunktet er gjennomsnittlig europeisk forbruksmiks siste tre år. Så beregnes klimagassutslippsfaktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på et nivå nær null. Dette gir et gjennomsnittlig klimagassutslipp på 130 g CO₂-ekv. /kWh.

I figurene nedenfor er Scenario 2A vist i to figurer, dvs. en versjon med «lav» for transportdelen og en versjon med «høy» for transportdelen.

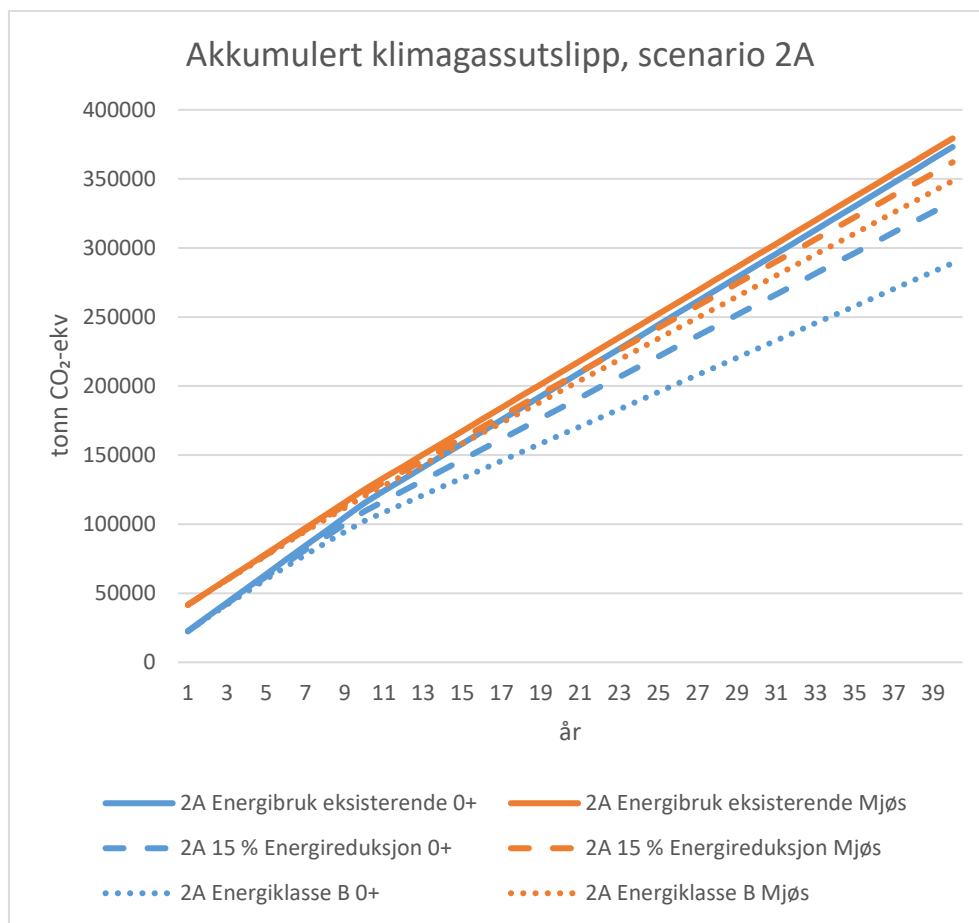
Scenario 2A og scenario lav for transportdelen

Mjøs har høyest utslipp av klimagasser fra materialbruk til nybygg og rehabilitering, men har lavere utslipp fra energibruk pga. bedre energieffektivitet. I Scenario 2A, vil Mjøs ha totalt lavest utslipp etter 7-9 år, avhengig av energistandarden på rehabiliterte bygg.



Figur 9 - Scenario 2A transport lav - lav elbil- og kollektivandel

Figur 7 viser at etter 7–9 års drift vil Mjøsalternativet ha «tatt igjen» det ekstra utslippet knyttet til bygging og rehabilitering, og dette skyldes ene og alene at man i Mjøsalternativet har en mer energieffektiv bygningsmasse og færre antall m² som skal driftes.

Scenario 2A og scenario høy for transportdelen

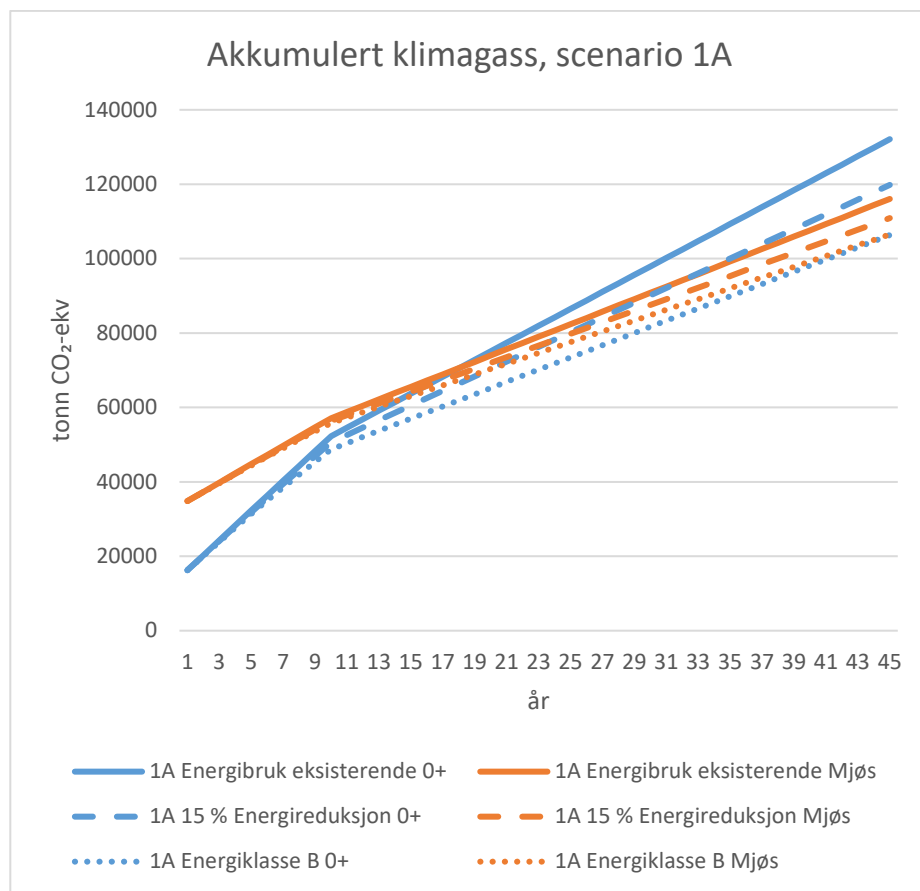
Figur 10 - Scenario 2A transport høy - lav elbil- og kollektivandel

Figur 8 viser at 0+-alternativet kommer marginalt bedre ut hvis man forutsetter forbedring i energieffektiviteten i eksisterende bygningsmasse ved rehabilitering. Hvis energieffektiviteten ikke forbedres, vil alternativene praktisk talt være like over tid.

2.6.2 Scenario 1A

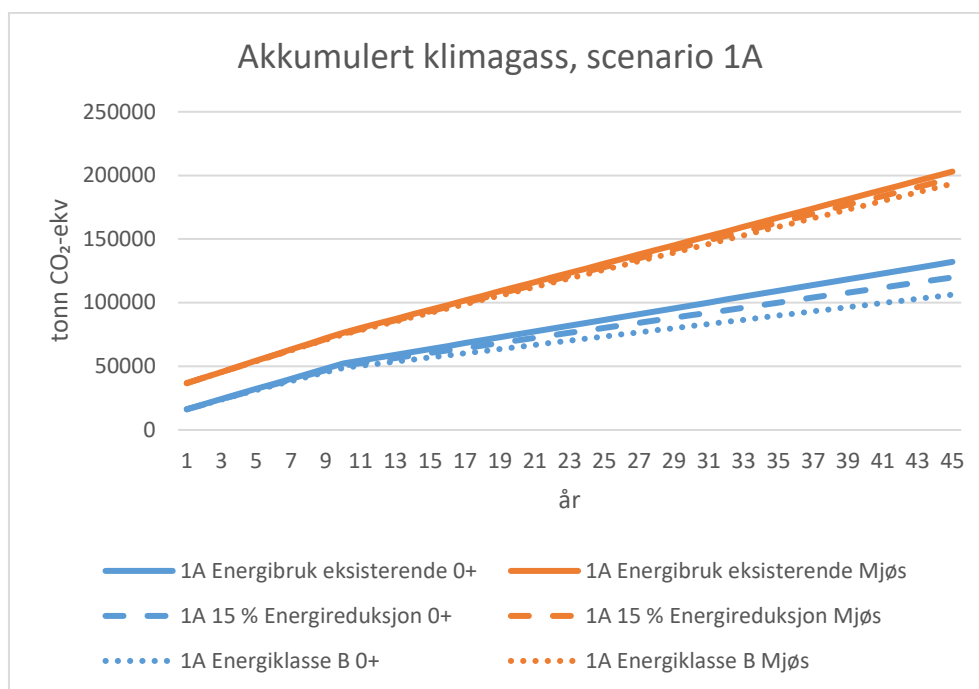
Resultatene vil avhenge av utslippsfaktorene som forutsettes på ulike energibærere, og utslippsfaktoren på elektrisitet vil ha særlig stor betydning. Scenario 1A har den laveste utslippsfaktoren på elektrisitet, en av to utslippsfaktorer som skal være med i klimagassregnskap i henhold til NS 3720. Faktoren er en framskrivning av norsk forbruksmiks. Utgangspunktet er gjennomsnittlig norsk forbruksmiks siste tre år. For objektets levetid beregnes klimagassutslippsfaktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på et nivå nær null. Dette gir et gjennomsnittlig klimagassutslipp på 12 g CO₂-ekv. /kWh.

I figurene nedenfor er Scenario 1A vist i to versjoner, dvs. en versjon med «lav» for transportdelen og en versjon med «høy» for transportdelen.

Scenario 1A og scenario lav for transportdelen

Figur 11 - Scenario 1A transport lav - lav elbil- og kollektivandel

Figur 11 viser "break even" ved ulike tidspunkt avhengig av hvilken energieffektivitet som forutsettes på rehabiliterte bygg. "Break even" skjer senere enn i andre scenarioer (med transport «lav») fordi utslippsfaktoren for elektrisitet er lavest i dette scenarioet.

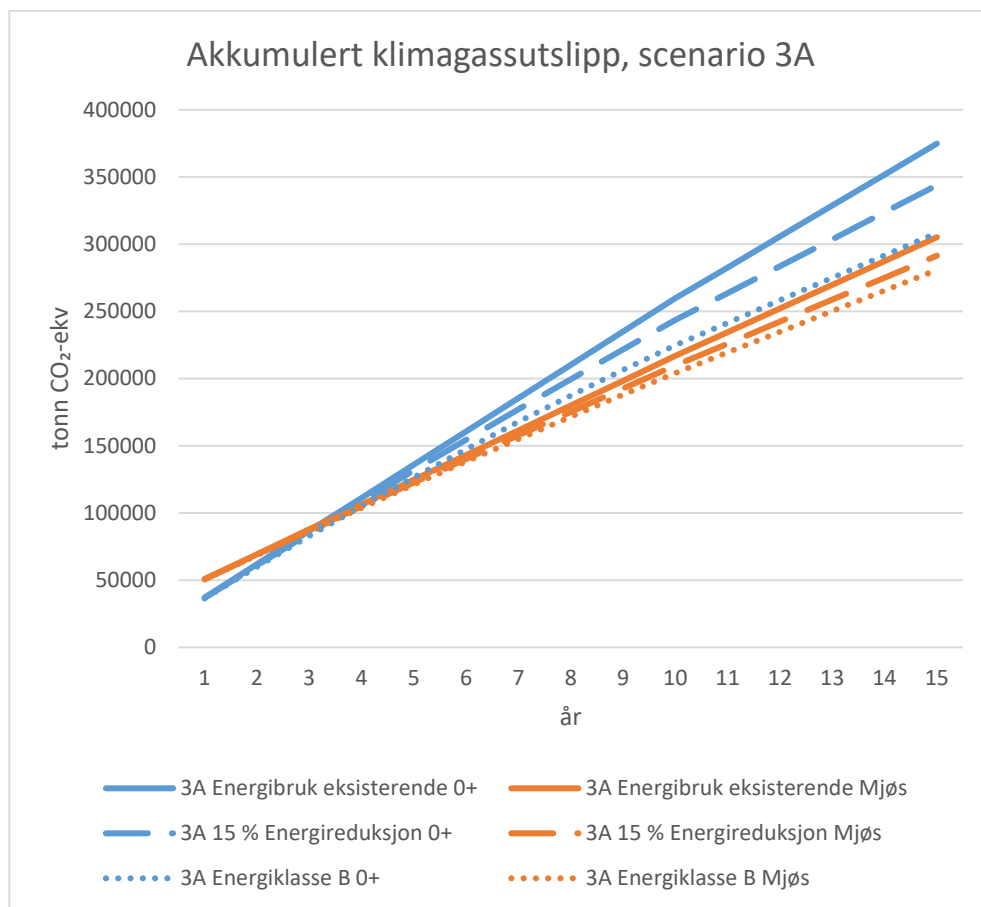
Scenario 1A og scenario høy for transportdelen*Figur 12 - Scenario 1A transport høy - lav elbil- og kollektivandel*

Figur 12 viser at 0+ kommer klart best ut med de forutsetninger som her er lagt til grunn for utslippsfaktorer og transportarbeid.

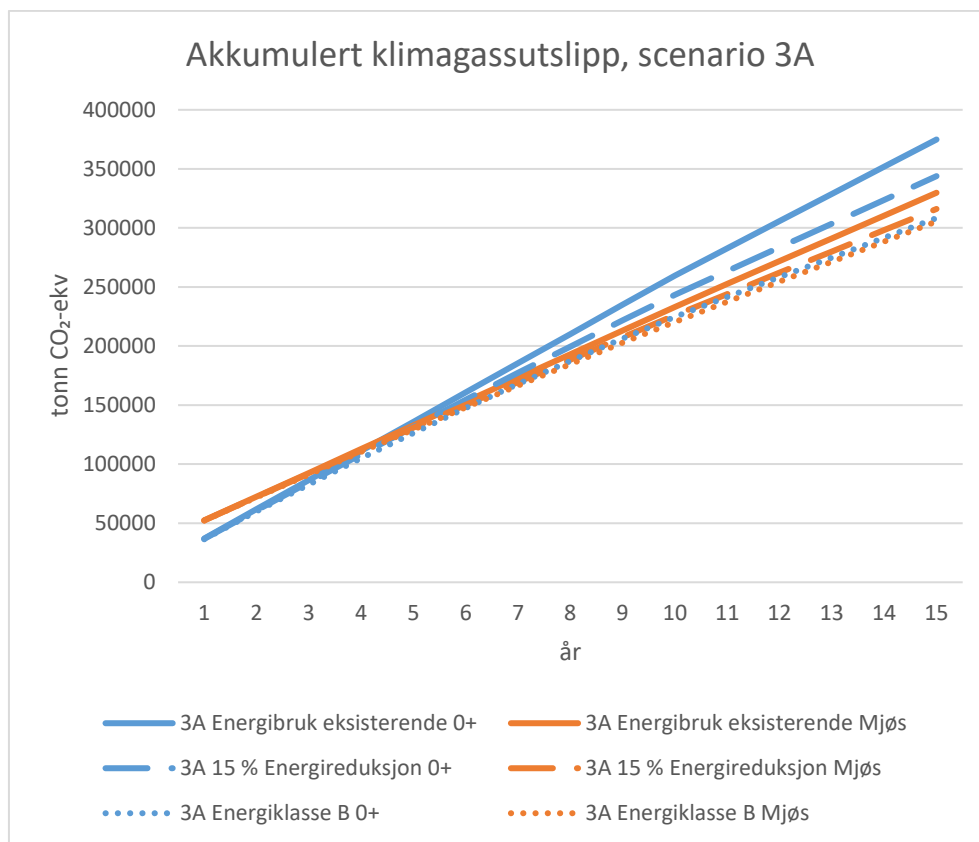
2.6.3 Scenario 3A

Scenarioet skiller seg vesentlig fra Scenario 1 og 2 ved at dette er en konsekvensorientert analyse, i motsetning til en regnskapsorientert analyse som i scenario 1 og 2. I Scenario 3 nås "break even" svært raskt, allerede etter 3-4 år pga. høy utslippsfaktor på elektrisitet, med 400 g/kWh.

I figurene nedenfor er Scenario 3A vist i to versjoner, dvs. en versjon med «lav» for transportdelen og en versjon med «høy» for transportdelen.

Scenario 3A og scenario lav for transportdelen

Figur 13 - Scenario 3A transport lav - lav elbil- og kollektivandel

Scenario 3A og scenario høy for transportdelen

Figur 14 - Scenario 3A transport høy - lav elbil- og kollektivandel

For Scenario 3A kommer Mjøsalternativet best ut for både «transport høy» og «transport lav».

2.6.4 Oppsummering av CO₂-beregningene

Kurvene ovenfor viser at samlet CO₂-utslipp for de to retningsvalg-alternativene er svært følsomme for hvilket transport-scenario man legger til grunn.

Transport «lav»

- Mjøs-alternativet kommer best ut i alle scenarioene
- I alle scenariene er elbilandelen og kollektivandelen lav

Transport «høy»

Her er bildet mer sammensatt. Med de forutsetninger som transportberegningene bygger på kan man oppsummere som følger:

- For Scenario 3A (høy utslippsfaktor for elektrisitet) kommer Mjøs-alternativet best ut.

- > For scenario 2A (framskriving av europeisk utslippsmiks) er retningsvalgalternativene praktisk talt like.
- > For scenario 1A (laveste utslippsfaktor, norsk forbruksmiks) kommer O+ - alternativet klart best ut
- > I alle scenariene er elbilandelen og kollektivandelen lav

Generell kommentarer om transportberegningene

Som tidligere nevnt (se avsnitt 2.2) er antagelser om bosted for ansatte stor betydning for beregningsresultatene. Transport «høy» og transport «lav» er derfor å betrakte som ytterpunkter som illustrerer et utfallsrom. Man vil mest sannsynlig vil ligge et sted mellom disse ytterpunktene.

Forutsetninger om bilandel (som er satt til 85 %) kunne sies å være høy. Dersom bilandelen går ned mot 70 % vil, utslippene eksempelvis reduseres med $70\% / 85\% - 1 = 18\%$. Dette indikerer at utslippene er relativt følsomme overfor antagelser om bilandeler.

Det vises også til tidligere merknader om elbil-andel i avsnitt 2.2. Elbilandelen som er satt for 2040 er å betrakte som «konservativ», dvs. at den godt kan bli vesentlig høyere. Dette er vanskelig å mene noe sikkert om, men i beregningene vil en endring i elbilandel påvirke CO₂-utslippet vesentlig.

Oppsummering av samlede CO₂-beregninger

Som nevnt er beregninger av samlet CO₂-utslipp svært følsomme for hvilke forutsetninger for utslippsfaktorer og transportarbeid som legges til grunn. Dette er belyst ovenfor.

Ut fra en samlet betraktning av de ulike CO₂-beregningene, med tilhørende kommentarer, vurderes Mjøs-alternativet å komme best ut.

I tillegg vurderes Mjøs-alternativet å ha klart størst mulighet for miljøvennlig egenproduksjon av energi. Effekten av dette er ikke mulig å kvantifisere på nåværende tidspunkt, og dette bidraget er derfor ikke med i CO₂-beregningene ovenfor. Vi mener at andel egenproduksjon av miljøvennlig energi vil kunne være betydelig sett i forhold til samlet energibehov. Egenproduksjon av miljøvennlig energi vil bidra til at begge retnings-valgalternativene vil få et lavere samlet CO₂-utslipp, men reduksjonen vil være klart størst for Mjøs-alternativet.

3 Forskjeller i økologisk verdi og mangfold

Sykehusbygg's «Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter» har følgende miljømål vedrørende lokalisering: «Det skal ikke velges lokalisering for nye sykehus som er ugunstig for klima og miljø». Videre står det at man skal unngå å bygge på jomfruelig grunn.

Det kan også nevnes at i ny BREEAM-manual (2022) har miljøtemaet økologi fått større vektning sammenlignet med andre miljøtema. Det er f.eks. satt som minstekrav ved sertifiseringsnivå Excellent at man ikke skal bygge ned uberørt natur. Videre har økologiemnet i BREEAM primært fokus på å unngå å ødelegge, og deretter å kompensere for å erstatte økologi som går tapt som følge av en utbygging.

Det finnes i dag ingen omforent samfunnsmessig beregningsmodell for verdisetting (i kroner) av slike naturområder.

Uansett tomt som velges må man på forhånd gjennomføre en økologisk kartlegging av en kvalifisert økolog. Da vil man få oversikt over hvilke økologiske kvaliteter som finnes. En utbygging vil alltid (mer eller mindre) endre på økologien på området, og det er derfor viktig at man ved prosjektering og bygging fokuserer på avbøtende tiltak. Det vil si at man i utgangspunktet skal prøve å oppnå samme økologiske verdi etter utbygging som før utbygging.

Det henvises til tomteanalysen (30.03.2022) og til saksframlegg til styringsgruppa Sak 058-2022 – *Innstilling tomt per retningsvalg*. Vurderingene i nedenfor bygger på disse dokumentene.

0+ -alternativet og tomt Sanderud kommer delvis i konflikt med jordbruksareal med god bonitet mot sør. Det er også en del skogsarealer som vil bli berørt. Med andre ord vil tomtealternativ Sanderud komme i konflikt med «økologi»-målsettingen i SB's «Standard for klima og miljø». En eventuell utbygging her bør derfor unngå mest mulig nedbygging av areal med økologisk verdi, og deretter kompensere med avbøtende tiltak.

Mjøs-alternativet og tomt Moskogen innebærer nedbygging av natur- og friluftsområde og mulig tap av økosystem. Tomten er i dag regulert til LNF-område. En utbygging her strider mot målsettingen i SB's «Standard for klima og miljø». I tomteanalysen har Mjøs-alternativet også vurdert å bygge på tomten til Moelven Industrier. Dette vil i så fall føre til at Moelven Industrier må flytte, og kommunen har tilbudt en erstatningstomt som ligger i et skogsområde.

Det konkluderes med at en utbygging i begge retningsvalg-alternativene har utfordringer i forhold til målsettingen SB's «Standard for klima og miljø». Det er Mjøs-alternativet og tomt Moskogen som har de største utfordringene, da utbyggingen her er vesentlige større (ca. 119.000 m²) sammenlignet med 0+ -alternativet og Sanderud (ca. 45.000 m²). I tillegg er Moskogen et uberørt skogsområde.

4 Forskjeller i lokalmiljø og nærhet

I utgangspunktet er det ikke nevneverdige forskjeller mellom Sanderud (0+) og Moskogen (Mjøs) når det gjelder lokalmiljø og nærhet. Ingen av tomtene har spesielle utfordringer knyttet til konflikt med nærmiljø i byggefase.

Begge tomtene har en viss utfordring med transport til og fra byggeplass på grunn av dårlige forbindelsesveier mellom byggeplass og hovedveier.

Det er heller ingen nevneverdige forskjeller knyttet til beliggenhet i forhold til hva som er gunstig lokalisering med tanke på etableringsmuligheter for potensielle samarbeidspartnere.

5 Sammenstilling av vurderinger

Det er lagt vekt på å få frem forskjellene mellom retningsvalg-alternativene i kommentarene for styrker og svakheter.

Null pluss-alternativet, tomt Sanderud			
7	Evalueringskriterier	Styrker	Svakheter
	A) Klimagass	-Minst CO ₂ -avtrykk transport (a1) -Minst CO ₂ -avtrykk bygging/rehab (a3)	-Størst CO ₂ -avtrykk energibruk i drift (a4) -Litt større samlet CO ₂ -avtrykk hvis man summerer alle CO ₂ -bidragene (a1 + a3 + a4) -Dårligere muligheter for miljøvennlig energi-produksjon (a2)
	a1) Knyttet til transport i driftsfase		
	a2) Knyttet til mulighet for miljøvennlig energiproduksjon		
	a3) Knyttet til materialer (omfattende muligheter for gjenbruk av bygningsmasse)		
	a4) Knyttet til energieffektivitet i bygningsmasse (forskjeller mellomrehabilitering og nybygging)		
	B) Økologi	Sanderud har noen utfordringer, men anses om bedre sammenlignet med Moskogen.	
	b1) Forskjell i økologisk verdi/naturmangfold		
	C) Lokalmiljø/Nærhet	- Det er ikke nevneverdige forskjeller mellom 0+-alternativet og Mjøs-alternativet - Ingen av alternativene har spesielle utfordringer knyttet til dette kriteriet	
	c1) Effekt på nærmiljø i byggefase		
	c2) Faktorer overfor lokalsamfunn og omgivelser		

Figur 15 - Sammenstilling miljøkriterier 0+

Mjøsøykehuset, tomt Moskogen			
7	Evalueringskriterier	Styrker	Svakheter
	A) Klimagass	-Minst CO ₂ -avtrykk energibruk i drift (a4) -Litt mindre samlet CO ₂ -avtrykk hvis man summerer alle CO ₂ -bidragene (a1 + a3 + a4)	-Størst CO ₂ -avtrykk transport (a1) -Størst CO ₂ -avtrykk bygging/rehab (a3)
	a1) Knyttet til transport i driftsfase		
	a2) Knyttet til mulighet for miljøvennlig energiproduksjon		
	a3) Knyttet til materialer (omfattende muligheter for gjenbruk av bygningsmasse)		

	a4) Knyttet til energieffektivitet i bygningsmasse (forskjeller mellomrehabilitering og nybygging)	- Gode muligheter for miljøvennlig egenproduksjon av energi(a2)	
	B) Økologi		Moskogen innebærer nedbygging av uberørt natur
	b1) Forskjell i økologisk verdi/naturmangfold		
	C) Lokalmiljø/Nærhet	-Det er ikke nevneverdige forskjeller mellom 0+-alternativet og Mjøs-alternativet -Ingen av alternativene har spesielle utfordringer knyttet til dette kriteriet	
	c1) Effekt på nærmiljø i byggefase		
	c2) Faktorer overfor lokalsamfunn og omgivelser		

Figur 16 - Sammenstilling miljøkriterier Mjøs

Oppsummering av miljøforholdene:

A) Klimagass

Ut fra en samlet betraktning av CO₂-beregningene, med tilhørende kommentarer, og muligheter for miljøvennlig egenproduksjon av energi, vurderes Mjøs-alternativet å komme best ut.

B) Økologi

Det er forskjell mellom retningsvalg-alternativene. Mjøs-alternativet med nytt sykehus på Moskogen innebærer nedbygging av uberørt natur. 0+-alternativet og Sanderud kommer bedre ut først og fremst fordi et nybygg her vil være vesentlig mindre enn det på Moskogen.

C) Lokalmiljø/Nærhet

Det er ikke nevneverdige forskjeller mellom 0+- og Mjøs-alternativet. Ingen av alternativene har spesielle utfordringen knyttet til dette miljøtemaet.

Totalvurdering:

Forutsetningen for beregningene har stor betydning for utfallet av beregningene og disse er drøftet i kap. 2.6.4.

Basert på de 3 forholdene A), B) og C) og tilhørende usikkerhet så er det vanskelig å rangere én av de to alternativene som bedre enn det andre.