

# NOTAT

Oppdrag **KU Gullaug**  
Kunde **Gullaug utvikling AS**  
Notat nr. **KU notat - luftforurensning**  
Til **Fagansvarlig KU**

Fra **Helene Sedal, Marte Reenaas**  
Kopi

Dato 2017-10-23

## TEMANOTAT KLIMA



Rambøll  
Erik Børresens allé 7  
Pb 113 Bragernes  
NO-3001 DRAMMEN

T +47 32 25 45 00  
F +4732254501  
www.ramboll.no

Vår ref. 1350017732/mrstrh

*Klimavennlig persontransport er avgjørende for klimaprestasjonen til utbyggingen (Rambøll 2013)*

### Fra planprogrammet

Det skal utredes konsekvenser for:  
Forurensning (klimagass, annet utslipp, ...)

For områder som er byggeområder i kommuneplanens arealdel skal det utredes konsekvenser knyttet til at arealbruken endres til annen type byggeområde.

Planprogrammet har overordnede klimamål.

Hovedmål innenfor klima er satt i Areal og transportplan for Buskerudbyen.

Hovedmål 1:

Utbyggingsmønster og transportsystem skal være klimavennlige.

1.1 Utbyggingsmønsteret skal være arealeffektivt, basert på prinsipper om en flerkjernet utvikling i knutepunkter langs jernbanen og kollektivtransport-systemet, med bevaring av overordnet grøntstruktur og jordbruksområder.

1.2 Byområdet skal være ledende innen reduksjon av klimagassutslipp fra transportsektoren.

Vedtak i kommunestyrene i Drammen og Lier for Fjordbyen sier at

Fjordbyen skal være bærekraftig. Sosiale forhold, økonomi og miljø skal være styrende. Dette innebærer blant annet 0-visjon for utslipp av klimagasser; stasjonært energiforbruk og energiforbruk i balanse med lokal energiforsyning.

### **Datagrunnlag og metode**

Vurdering av konsekvenser for luftforurensning som følge av tiltaket er basert på energi- og transportutredninger. I tillegg vil man benytte utbyggingsplaner med tanke på bygningsmasse og befolkning.

For å beregne utslipp til luft vil det benyttes livsløpsvurderinger med standardiserte metoder:

- NS-EN ISO 14040:2006 Miljøstyring. Livsløpsvurdering. Prinsipper og rammeverk
- NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring. Livsløpsvurdering. Krav og retningslinjer

For utslippsberegningene vil man benytte den internasjonalt anerkjente databasen Ecoinvent og beregningsprogrammet Simapro.

Vurderingene vil i størst mulig grad tallfestes og resultatene vil presenteres illustrativt. For eksempel vil konsekvensene for utslipp til luft for ulike transport og energiløsninger sammenliknes i et livsløpsperspektiv. Det vil også utføres overordnede vurderinger av utslipp relatert til materialbruk i bygningsmassen. Miljøpåvirkninger som vurderes vil være påvirkning global oppvarming (CO<sub>2</sub>-ekv.) og forsuring (SO<sub>2</sub>-ekv.).

For vurdering av verdien av globale klimagassutslipp for tiltaket beregnes det utslipp målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og relaterte kostnader for klimagassutslipp. Kostnadene er hentet fra «Klimakur 2020» som referert i rapporten Håndbok V712 Konsekvensanalyser – Statens Vegvesen. Det skiller mellom utslipp som skjer i anleggsfase og ved ferdig utbygging.

### **Overordnede planer og mål**

En transformasjon fra jordbruksland, og tidligere område for næringsvirksomhet, til et tettbebygde boligområde og næringsvirksomhet vil medføre betydelig økning i klimagassutslipp for området. Samtidig må man se muligheter i utbygging av nye boligområder for å skape en mer bærekraftig boligstruktur og bygningsmasse, noe som er i tråd med Norges mål om å bli et lavutslippssamfunn.

### **Situasjon**

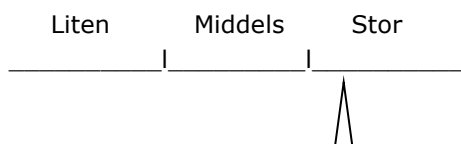
I dag er området primært benyttet til jordbruk og industriformål, og det er antatt at utslippene er relativt lave i forhold til et tettbebygd område.

### 0-alternativet

0-alternativet er at det bygges nytt sykehus på Gullhaug. I tidligere planprogram ble det antatt at et nytt sykehus på Gullaug ville få svært små konsekvenser for luftkvaliteten langs lokalveinettet. Det ble videre antatt at luftforurensningen i området i hovedsak skyldtes forurensning fra biltrafikk. Andre forurensningskilder forbundet med sykehusvirksomheten, eksempelvis fyringsanlegg, helikoptertrafikk etc. ble i denne sammenhengen antatt å ha så liten betydning at man kunne se bort fra virkningene. Det er ikke vist til at det er gjennomført beregninger som disse antagelsene baserer seg på.

### Verdi

Et klimavennlig samfunn er høyt oppe på agendaen både internasjonalt og nasjonalt. Når det skal gjennomføres større utbygginger for å tilfredsstille boligetterspørselen er det viktig at disse områdene bygges ut i tråd med målet om å bli et lavutslippssamfunn. I tillegg har Drammen og Lier kommune 0-visjon for Fjordbyen relatert til klimagassutslipp. Således anses verdien av klimagassmålene i tiltaket som svært viktige.



### Tiltaket

Egenskaper ved det nye området som vil være viktig for utslipp til luft vil være:

- Transportform og transportmønster
- Energiform og energibehov
- Bygningsmasse

Fordeling mellom bolig og næring, samt demografi vil ha betydning for punktene over. Energiform og energibehov ivaretas i eget energinotat.

### Omfang

#### *Utslipp relatert til trafikk*

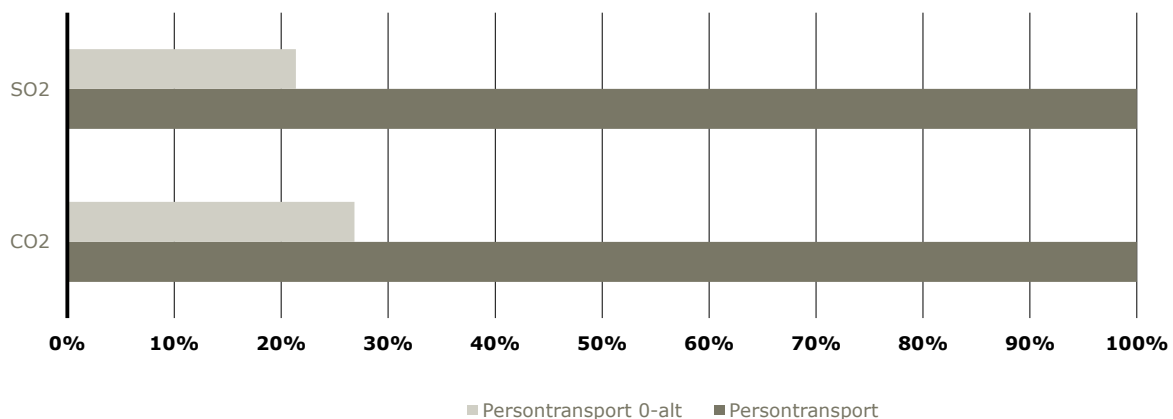
Transporten i området og ut av området er antatt å være til fots, sykkel, buss eller personbil. Ambisjonene for Gullaug er en høy andel reiser til fots/sykkel (35 %) og kollektivt (30 %). Antall reiser er basert på ambisjonene for reisemiddelvalg for Gullaug, med fordelingen 25 % til fots, 10 % sykkel, 30 % kollektivt, 30 % bilfører og 5 % bilpassasjer. Lengden per reise er hentet fra reisevaneundersøkelsen fra 2013 for Buskerudbyen, gange 2,1 km, sykkel 3,9 km, kollektivtur 27,7 km, bilførerreise 15,2 km og passasjerreise 18,9 km. Det er tatt utgangspunkt i en befolkning på omtrent 12 000 for området. Turproduksjon er basert på ambisjonene for området og er 0,8 reiser til fots, 0,32 sykkelreiser, 0,96 kollektivreiser, 0,96 bilfører-reiser og 0,16 passasjerreiser personbil.

For 0-alternativet, med sykehus på Gullaug, ble det i konsekvensutredningen beregnet 35 millioner personkilometer per år. Ansattereiser er beregnet med utgangspunkt i 3000 ansatte og fordeling på bosted som registrert i juni 2004. Pasientreiser er basert på beregnet turproduksjon og avstandsmatriser fra tidligere utredning om tomtevalg. Reisemiddelfordelingen er basert på reisevaneundersøkelse for SBHF, 16 % gang/sykkel, 9 % kollektiv og 75 % personbil.

Det er gjennomført en livsløpsvurdering av utslipp av CO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub> relatert til de ulike reisemidlene per år for å illustrere hva de ulike transportløsningene betyr for globale utslipp av CO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub> ekvivalenter. Endringer i teknologi, reiser og reisemidler over tid er ikke hensyntatt i disse beregningene. Utslippene er hentet fra databasen Ecoinvent og inkluderer, i tillegg til de direkte utslippene, produksjon og vedlikehold av kjøretøy samt infrastruktur. Beregningene er gjennomført i verktøyet SimaPro. Det er valgt EUR 5 klasse for både bil og buss. Utslippene til gange og sykkel er satt til 0 da utslippene relatert til utstyr og slitasje på infrastruktur er antatt å være ubetydelige for det totale resultatet.

Utslipp av CO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub> for årlig persontransport er presentert i figur 1, 2 og 3. Totale utslipp tilknyttet utbyggingen er omtrent 4 ganger så høye for klimagassutslipp og 5 ganger høyere for SO<sub>2</sub> ekvivalenter enn for 0-alternativet.

### RELATIVE UTSLIPP

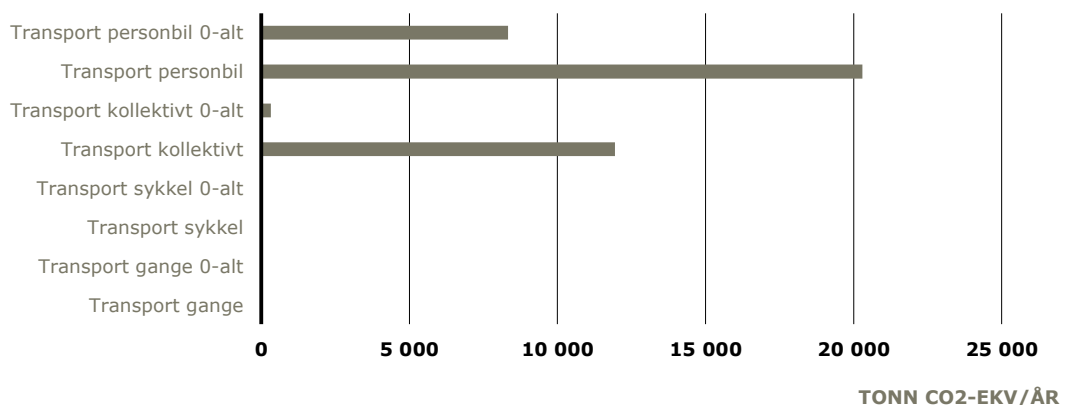


Figur 1 Relative utslipp utbygging vs 0-alternativet

For klimagassutslippene, figur 2, ser en at personbiltransport utgjør en signifikant del av de totale CO<sub>2</sub> utslippene per år. Totale utslipp er 32 000 tonn/år, 20 000 tonn fra biltrafikk og 12 000 tonn fra busstrafikk for foreslått utbygging. Utslippene for 0-alternativet er vesentlig lavere og utgjør henholdsvis 8 300 tonn/år og 300 tonn/år.

### KLIMAGASSUTSLIPP REISEMIDLER GULLAUG

#### REISEMIDDEL



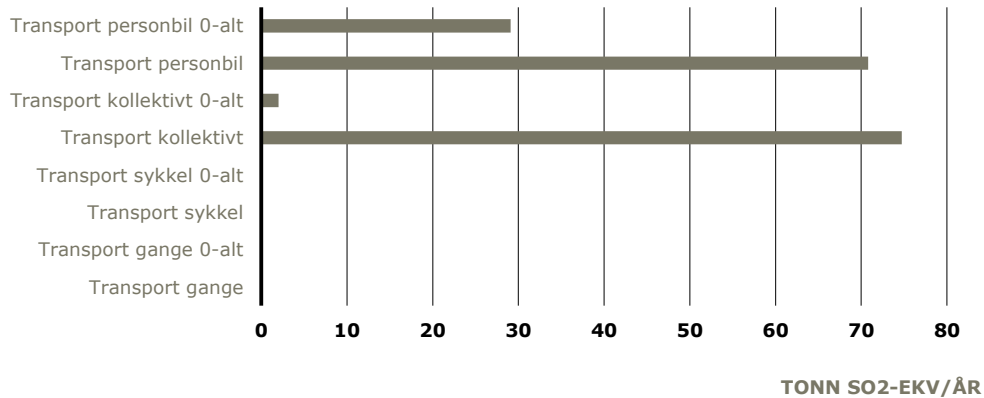
Figur 2: CO<sub>2</sub>-ekvivalentutslipp persontransport Gullaug [tonn CO<sub>2</sub>-ekv/år]

For utslipp av SO<sub>2</sub> ekvivalenter for foreslått utbygging er fordelingen mellom personbil og busstransport forholdsvis lik, hvor den største delen av utslippene er relatert til busstransport. Dette skyldes at

bussene er antatt å bruke diesel og forbrenning av diesel er tilknyttet høyere utslipp av SO<sub>2</sub>. Totale utslipp er 146 tonn SO<sub>2</sub> i året, 71 fra personbiler og 75 fra busstransport. For 0-alternativet er disse utslippene henholdsvis 29 og 2 tonn i året.

### ÅRLIGE SO<sub>2</sub> UTSLIPP, PERSONTRANSPORT GULLAUG

#### REISEMIDDEL

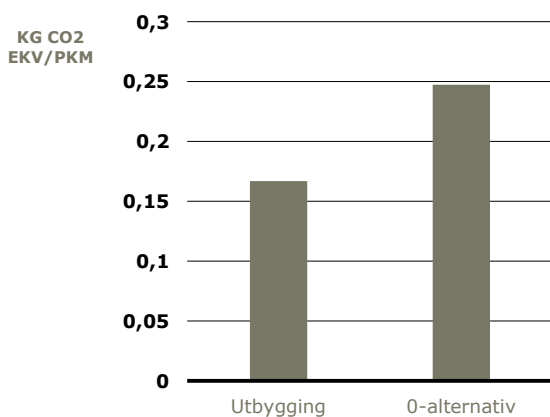


Figur 3 SO<sub>2</sub>-ekvivalentutslipp persontransport Gullaug [tonn SO<sub>2</sub>-ekv/år]

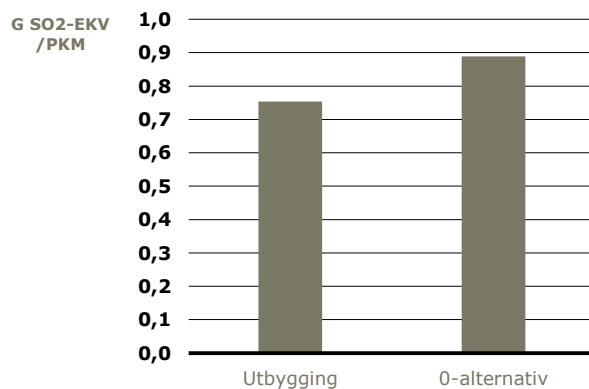
Transportutslipp er direkte relatert til antall reiser og lengden på disse. Utbyggingen vil generere langt flere reiser enn 0-alternativet med sykehus, men alternativene er egentlig ikke direkte sammenliknbare. Alternativet til utbyggingen er vekst i boligmasse og næring andre steder i regionen. At utbyggingen skjer på et samlet geografisk område vil medføre mulighet for en klimavennlig transportplan for området og kunne gi reduserte fremtidige klimagassutslipp for transport relatert til befolkningsveksten og næringsveksten i området.

Gullaugområdet har ambisjoner om en kraftig reduksjon i bruk av personbil. Mens 0-alternativet har fordelingen 16 % gang/sykkel, 9 % kollektiv og 75 % personbil, er ambisjonene til Gullaug 35 % gang/sykkel, 30 % buss og 30 % personbil. Dette påvirker utslippene per personkilometer. Dersom strategien lykkes vil det med dagens teknologi bety en reduksjon fra 0,25 kg CO<sub>2</sub>/pkm til 0,17 kg CO<sub>2</sub>/pkm. En vil også se en reduksjon for SO<sub>2</sub> men denne reduksjonen er noe lavere da bussene har noe høyere utslipp av SO<sub>2</sub> ekvivalenter per forbrente liter drivstoff.

#### CO<sub>2</sub> ekvivalentutslipp per personkilometer



#### SO<sub>2</sub> ekvivalentutslipp per personkilometer



### Utslipp relatert til bygningsmassen

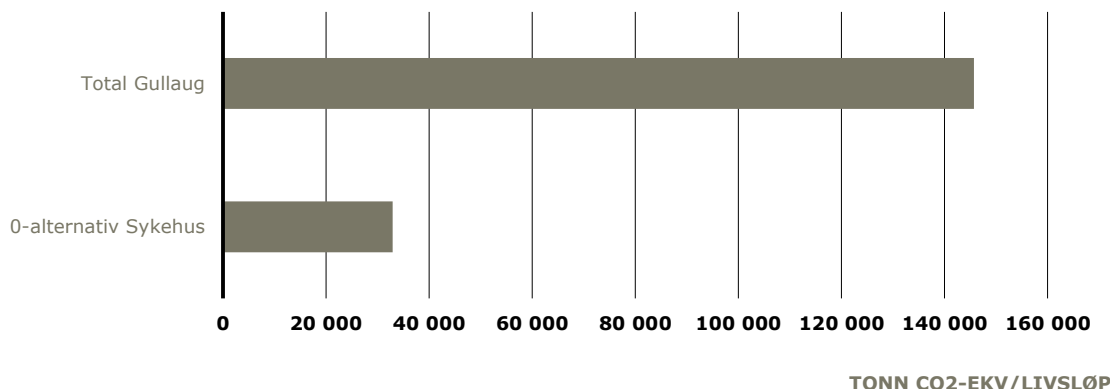
Med utgangspunkt i foreslått utviklingsplan for området utarbeidet av Gullaug Utviklings AS er det for materialene utført enkle klimagassberegninger i klimagassregnskap.no. Utslippene er basert på referansebygg som ligger inne i klimagassregnskap.no og inkluderer utskiftinger i et 60-års perspektiv. Byggene er et snitt av bygg i ulike bygningskategorier og slik sett fiktiv bygg, men gir det en pekepinn på klimagassutslipp for ulike typer bygg og for området totalt. Det er lagt opp til rekkehus, eneboliger og lave blokker i tillegg til skole og noe næring. I beregningsverktøyet er dette modellert med kategoriene; rekkehus, enebolig, blokk, skole og kontor. I tillegg til utslippene estimert i klimagassregnskap.no kommer klimagassutslipp fra tekniske installasjoner og selve byggeprosessen. Tekniske installasjoner er ut fra tidligere beregninger estimert til 2-10 % av totale utslipp og byggeprosessen 1-5 %. Det er lagt til 9 % på verdiene fra klimagassregnskap.no for å inkludere disse utslippene.

For 0-alternativet er det lagt til grunn 95 000 m<sup>2</sup> sykehus og pasienthotell. Kategorien som ligger nærmest sykehus i klimagassregnskap.no er sykehjem og denne kategorien ble benyttet for å gi et estimat for klimagassutslipp for sykehusets bygningsmasse. Det er antatt noe høyere utslipp til tekniske installasjoner enn for andre typer bygg, byggeprosessen er antatt omtrent lik, og det er lagt til 13 % på verdiene fra klimagassregnskap.no for å inkludere disse utslippene.

Resultatet av klimagassberegningene er presentert i figur 4 og figur 5. Totale livsløpsutslipp over 60 år tilknyttet bygningsmassene er om lag 4-5 ganger så høye for foreslått utbygging som for 0-alternativet med sykehus.

### TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP GULLAUG

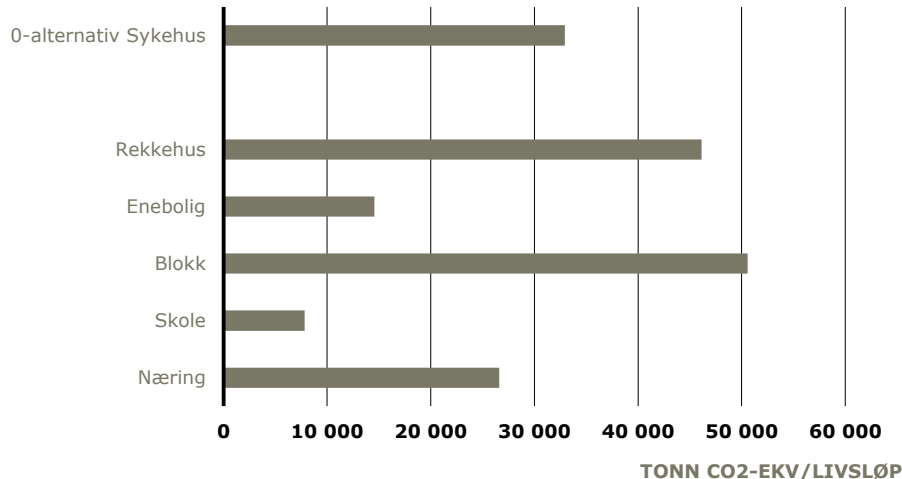
SCENARIO



Figur 4 Totale klimagassutslipp for bygningsmassen for Gullaugområdet vs. 0-alternativet [tonn CO<sub>2</sub>-ekv/livsløp]

## KLIMAGASSUTSLIPP GULLAUG

### BYGGTYPE



Figur 5 Klimagassutslipp for bygningsmassen for Gullaugområdet fordelt på byggtipe [tonn CO<sub>2</sub>-ekv/livsløp]

Det er langt større klimabelastning for utbyggingen enn 0-alternativet, et resultat av at størrelsen på klimagassbelastningen fra en utbygging vil være direkte relatert til bygningsmassen som settes opp. At utbyggingen skjer på ett sted og med en helhetlig planlegging gjør at en i stor grad kan gjøre bydelen klimavennlig gjennom bevisst prosjektering og materialvalg.

Utslipp per m<sup>2</sup> for ulike bygningskategorier er beregnet i klimagassregnskap.no og er oppgitt i Tabell 1. Blokk og skole er identifisert til de mest klimaintensive bygningene per m<sup>2</sup> for materialbruk. Ser en på gjennomsnittsutslippet per m<sup>2</sup> for utbyggingen, basert på en sammensetning av bygninger fra utviklingsplanen for området, ser en at det er marginalt lavere enn for 0-alternativet, 0,32 tonn/livsløp/m<sup>2</sup> mot 0,33 tonn/livsløp/m<sup>2</sup>. Et fokus på klimavennlig materialbruk vil kunne redusere klimafotavtrykket relatert til materialene som inngår i bygningsmassen vesentlig.

Tabell 1 Klimagassutslipp relatert til materialer per m<sup>2</sup> for ulike bygningskategorier

UTSLIPP PER M2, BYGGKATEGORIER	
BYGGTYPER	SUM
	tonn CO <sub>2</sub> /livsløp/m <sup>2</sup>
Næring	0,27
Skole	0,43
Blokk	0,42
Enebolig	0,38
Rekkehus	0,31
<b>Snitt for utbyggingen</b>	<b>0,32</b>
<i>0-alternativ Sykehus</i>	<i>0,33</i>

### Kostnader relatert til klimagassutslipp

For vurdering av verdien av globale klimagassutslipp for tiltaket beregnes det utslipp målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og relaterte kostnader for klimagassutslipp. Kostnadene er hentet fra «Klimakur 2020» som referert i rapporten Håndbok V712 Konsekvensanalyser – Statens Vegvesen.

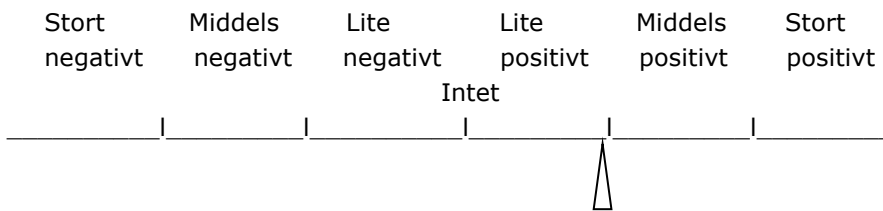
Økonomiske konsekvensene til knyttet klimagassutslipp for bygningsmassen i utbyggingen er regnet etter 2015 kostnad og 2020 kostnad per tonn klimagassutslipp, disse er på henholdsvis 250 kr/tonn og 370 kr/tonn. Mesteparten av utslippene skjer tidlig i livsløpet. De totale utslippene er estimert til rundt 145 000 tonn CO<sub>2</sub> og er relatert til en kostnad på henholdsvis **36 mill NOK og 54 mill NOK** i 2015 og 2020 kostnader. For 0-alternativet ville kostandene utgjort ca 8 og 12 mill NOK.

Kostnaden for klimagassutslipp relatert til transport er basert på de samme kostnadstallene og er beregnet på årlig persontransport for området. Årlig klimagasskostnader utgjør **8 mill NOK/år og 12 mill NOK/år** i henholdsvis 2015 og 2020 kostnader. For 0-alternativet ville tilsvarende kostnader vært 2,1 mill NOK/år og 3,2 mill NOK/år.

### Utslipp og kostnader relatert til energi

Utslipp og kostnader relatert til energi er ivare tatt i konsekvensutredningene for energi.

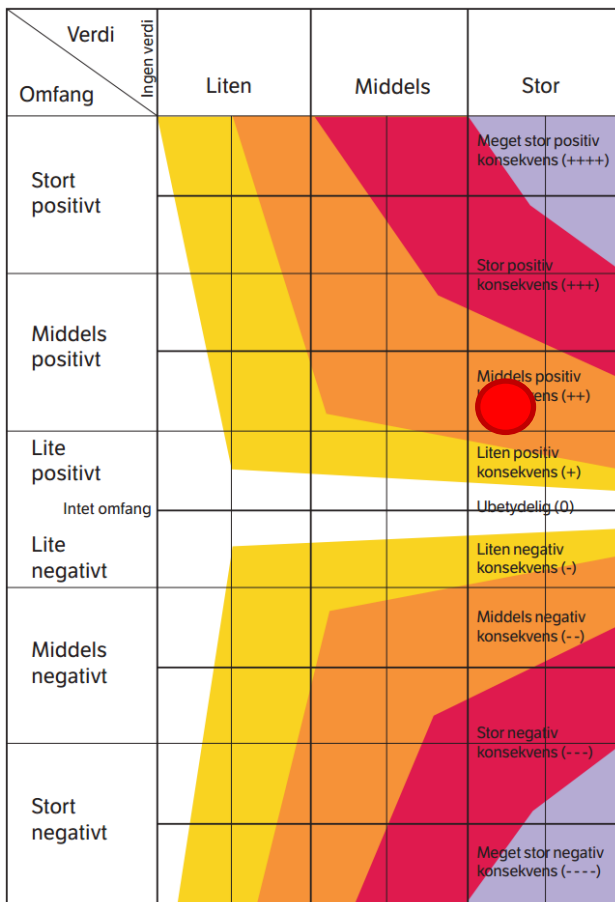
I forhold til 0-alternativet har utbyggingen en negativ konsekvens, da den medfører både økt transport og økt bygningsmasse grunnet en annen type utbygging med flere bygninger og større transportbehov. For en mer realistisk vurdering av konsekvens for utbyggingen er det derfor gjort en vurdering av utslipp per m<sup>2</sup> for bygningsmassen og per pkm for transport. Oppsummert på en skala er konsekvens for klimagassutslipp sammenlignet med 0 alternativet per m<sup>2</sup>:



### Konsekvens

Dersom konsekvens av utbygging relateres til 0-alternativet som er sykehusutbyggingen vil utslipp fra både personreiser og bygningsmasse være 4-5 ganger høyere for foreslått utbygging. Samtidig er sammenlikningen av totalutslipp med 0-alternativet ikke helt korrekt i et klimaperspektiv, da en istedenfor sykehus skaper er helt ny bydel, med boliger, næring og skole. I et klimaperspektiv vil det være mest gunstig å ikke bygge ut hvis man ser området isolert. Dette er imidlertid bygninger som trolig uansett vil bygges andre steder i distriktet dersom de ikke bygges på Gullaug. Utbygging på Gullaug gir muligheter til å planlegge en klimavennlig bydel både i forhold til materialbruk, transportsystem og energi, og kan gi en positiv klimaeffekt.





Tiltakets konsekvens vist i konsekvensvifta (fra Håndbok V712 Konsekvensanalyser – Statens vegvesen)

### Avbøtende tiltak

Klimagassutslippene tilknyttet bygningsmassen er direkte relatert til antall kvadratmeter man bygger. Det vil derfor være viktig å optimalisere antall kvadratmeter per innbygger. I tillegg vil man i prosjekterings- og byggefasen kunne redusere klimagassutslippene tilknyttet bygningsmassen ved fokus på materialer og løsninger tilknyttet lave klimagassutslipp. Det vil også være svært viktig med tilrettelegging for klimavennlige transportsystem.

### Oppfølgende undersøkelser

For å redusere utbyggingens klimafotavtrykk vil det være hensiktsmessig å utføre klimagassvurderinger for bygningsmassen og transport gjennom prosjekteringsfasen.

Kilder:

Reisevaner i Buskerudbyen 2013/14, Urbanet Analyse, Rapport 58/2015  
 Ecoinvent 3.1, allocation cut-off, 2016  
 Håndbok V712 Konsekvensanalyser, Vegdirektoratet, versjon 1.1 2014