

## Konsekvensutredning klimagass

Karbonfangstanlegg Heimdal varmesentral

Oppdragsnavn **Karbonfangstanlegg Heimdal varmesentral**  
Prosjekt nr. **1100055130-003**  
Mottaker **Statkraft**  
Dokument type **Fagrapport - Klimagass**  
Versjon **0.6**  
Dato **27.07.2024**  
Utført av **Birte Tunge Sterri**  
Kontrollert av **Peerapas Thongsawas**  
Beskrivelse **Konsekvensutredning klimagass for Heimdal varmesentral**

### Innholdsfortegnelse

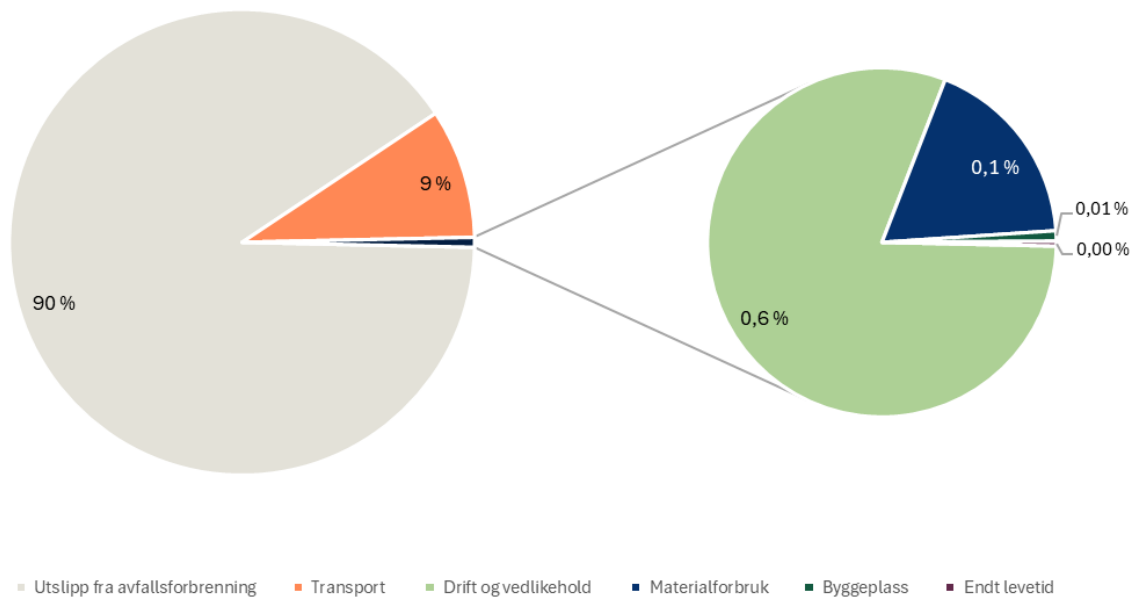
6.	Klimagassutslipp	2
6.1	Beskrivelse av planforslaget/tiltaket og alternativer	5
6.1.1	Nullalternativet	5
6.1.2	Alternativer som skal utredes	5
6.1.3	Influensområdet og systemgrenser	5
6.1.4	Avgrensning mot andre fagtema	6
6.1.5	Krav i plan- eller utredningsprogram	6
6.2	Utredning utslipp av klimagasser	7
6.2.1	Kommunens utslipp av klimagasser	7
6.2.2	Klimagassutslipp fra arealbeslag	9
6.2.3	Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet	9
6.3	Klimagassutslipp fra transport	11
6.3.1	«Energi-from-waste» (EfW) og karbonfangst- og lagringsanlegg	13
6.3.2	Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger	13
6.3.3	Oppsummering klimagassutslipp	14
6.4	Konsekvensvurdering	17
6.4.1	Konsekvens av planen/tiltaket	17
6.4.2	Rangering alternativer	18
6.4.3	Usikkerhet	18
6.4.4	Samlede virkninger i kommunen og nasjonalt	19
6.4.5	Forslag til overvåkningsordninger	19
6.5	Oppsummering fagutredning	20
6.6	Vedlegg	21

## 6. Klimagassutslipp

### Sammendrag

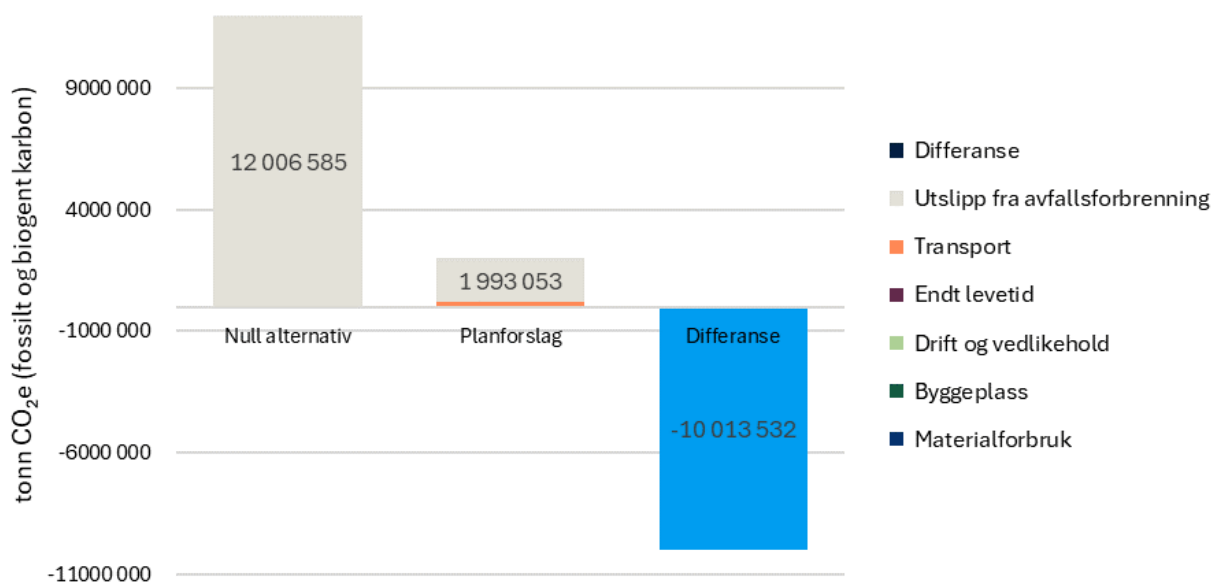
All økonomisk aktivitet har en klimapåvirkning, og det er også tilfellet for Heimdal varmesentral og mulig utbygging av karbonfangstanlegget. Uten tiltak for å redusere klimagassutslipp fra Heimdal varmesentral er det forventet at anlegget over et livsløp på 50 år vil føre til et utslipp på om lag **12 millioner tonn fossilt og biogent CO<sub>2</sub>e**. Utbygging av karbonfangstanlegg på Heimdal er derfor foreslått som et utslippsreducerende tiltak.

Karbonfangstanlegg ved Heimdal varmesentral vil lagre karbon fra eksisterende forbrenningsanlegg som ellers ville blitt frigitt til atmosfæren, men samtidig vil utbygging og drift av anlegget medføre noe klimagassutslipp som følge av aktiviteter, deriblant transport, energiforbruk og byggeaktivitet. Samlet sett vil etablering og drift av karbonfangstanlegget redusere utslipp over livsløpet satt til 50 år, sammenlignet med null-alternativet, som vist i Figur 2. I denne konsekvensutredningen av klimagassutslipp er det beregnet hvor mye klimagassutslipp det er forventet at det foreslåtte tiltaket karbonfangstanlegg Heimdal varmesentral vil medføre. Karbonfangstanlegget vil ha en fangstgrad på 90 % eller høyere. Det er konsekvensutredningen benyttet en fangstgrad på 90 % og de resterende 10 % vises i planforslagets som utslipp fra avfallsforbrenning. Tiltaket fører til et samlet utslipp på rett under **1 950 000 millioner tonn fossilt og biogent CO<sub>2</sub>e** over livsløpet på 50 år. Fordeling av klimagassutslipp knyttet til planforslaget er vist i Figur 1.



**Figur 1 Fordeling av estimert klimagassutslipp for planforslag fordelt på utslipp fra avfallsforbrenning, transport, drift og vedlikehold, materialforbruk, byggeplass og endt levetid. Samlet klimagassutslipp for planforslaget er 1 993 053 tonn CO<sub>2</sub>e over 50 år.**

Sammenlignet med null-alternativet vil etablering av karbonfangstanlegget ved Heimdal varmesentral redusere klimagassutslipp med rett over **10 millioner tonn fossilt og biogent CO<sub>2</sub>e** over livsløpet på 50 år, som vist i Figur 2. Det vil si at karbonfangstanlegget reduserer globale klimagassutslipp med sin fangst og lagring av karbon mer enn det slipper ut i løpet av dets levetid (material- og energiforbruk). Konsekvensgrad for tiltaket, reduksjonen i klimagassutslipp, vurderes dermed til å være en *Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning optak*.



**Figur 2 Samlet klimagassutslipp estimert for foreslått nullalternativ, planforslag og differanse mellom de to alternativene. Utslipp er gitt i tonn CO<sub>2</sub>e og inkluderer fossilt og biogent utslipp.**

Utslipp knyttet til utbygging og drift av karbonfangstanlegget (inkludert all transport av lagret karbon) utgjør rett under 1 950 000 tonn CO<sub>2</sub>e over 50 år. Basert på karbonfangstanleggets antatte fangstgrad på 90 % vil utslipp i forbindelse med utbygging, drift og transport nære «nøytralisert» på dag 346 med karbonlagring. Resterende 49 år og 19 dager vil anlegget redusere karbon i atmosfæren.

Det er en rekke usikkerheter i klimagassberegningene i konsekvensutredningen, særlig fordi det er tidlig i prosessen. Derfor bør resultatene i rapporten sees på som estimater, og ikke absolutte utslippstall. Hovedformålet med rapporten er å vise hvilke aktiviteter og materialer som gir de største klimagassutslippene.

Utredningens systemgrens er satt til å inkludere direkte utslipp innenfor influensområde, samt indirekte utslipp knyttet til etablering av karbonfangstanlegg på Østre Rosten 84 og 86. Videre utslipp knyttet til utomhus aktivitet som etablering av tilkomstvei eller demning ekskludert.

Basert på beregningene vil tiltaket med størst mulighet for å redusere tiltakets klimagassutslipp være de rettet mot energiforbruk under anleggets levetid, samt transport med skip. For materialer bør det velges materialer med lave klimagassutslipp og lang levetid, som kan dokumenteres med EPDer. Nullutslippsteknologi kan være aktuelt i anleggs- og driftsfasen og bruk av utslippsfri skipstrafikk bør undersøkes ytterligere i løpet av anleggets levetid.

## Fagkompetanse og metodikk

Utførende for klimagassberegninger er Birte Tunge Sterri (Rambøll Norge AS). Hun har en mastergrad i Industriell Økologi fra NTNU hvor hennes masteroppgave av en livssyklusanalyse (klimagassregnskap som også inkluderer flere miljøpåvirknings kategorier utover globalt oppvarmingspotensial). Hun har det siste året vært medarbeider og fagansvarlig for konsekvensutredning klimagass. Konsekvensutredninger er kvalitetssikret av Peerapas Thongsawas (Rambøll Norge AS) som også har en mastergrad i Industriell Økologi fra NTNU. Han har spesialisert seg innenfor livssyklus og materialstrømsanalyser.

Metodikken følger Miljødirektoratets veileder *M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø*, hvor første steg er å kartlegge hvilke deler av tiltaket som medfører en virkning på klimagassutslipp. For karbonfangstanlegg ved Heimdal varmesentral er disse identifisert til:

- Materialforbruk under oppføring
- Energiforbruk under oppføring
- Transport under oppføring
- Energiforbruk i drift
- Transport i drift
- Utslipp knyttet til avfallsforbrenning
- Avhending av anlegget ved endt levetid

One Click LCA er benyttet til å gjennomføre beregninger av utslipp knyttet til oppføring av karbonfangstanlegg, energiforbruk under drift, samt energi til avhending av bygg. Utslipp knyttet til forbrenningsanlegg, karbonfangst og transport av karbon er basert på rapporten "Statkraft CCS Phase II - CO<sub>2</sub> balance 1.0" og utslipp knyttet til vegtrafikk er basert på fagnotat «Statkraft varme AS avd. Trondheim – Klimagassutslipp fra vegtrafikk».

Kunnskapsgrunnlag og forutsetninger for å identifisere virkninger på klimagassutslipp er presentert per kategori med utslippskilder. Samlet utgjør dette inventaret, eller inngangsfaktorene, i klimagassberegningene. For at tiltaket skal være gunstig i et klimaperspektiv må utslippsreduksjonen fra lagret karbondioksid (CO<sub>2</sub>) være større enn utslippet fra å bygge og drifte av anlegget. Derfor må alle utslippskildene sees i en helhet opp mot anleggets livsløp over 50 år.

## 6.1 Beskrivelse av planforslaget/tiltaket og alternativer

### 6.1.1 Nullalternativet

Nullalternativet er forventet situasjon i influensområdet dersom planen ikke blir gjennomført, og skal i utgangspunktet beskrive dagens miljøtilstand i utredningsområdet. Dagens bruk av planområdet videreføres, med eksisterende forbrenningsanlegg og videreføring av næringsformål på resterende område. Området sør for planområdet vil bestå av et idrettsanlegg for ulike bruk og utearealer for bruk til idrett og lek. Idrettsanlegget vil beskrives i henhold til planbeskrivelse for Tiller idrettsanlegg fra mars 2024, og skal bestå av to bygg, utendørs fotballbane og uteområder.

For fagtema klimagass inkluderes fremtidige direkte klimagassutslipp som følge av vedtatte planen innenfor influensområdet. Indirekte utslipp inkluderes for tomt 84. Utslipp/opptak fra karbonrike arealer innenfor influensområdet inkluderes.

### 6.1.2 Alternativer som skal utredes

Statkraft planlegger å bygge et karbonfangstanlegg på Heimdal varmesentral i Trondheim. Planarbeidet omfatter adressene Østre Rosten 82, 84, 86, 88 og 90 for å tilrettelegge for karbonfangstanlegget inntil eksisterende forbrenningsanlegg på Heimdal, på Østre Rosten 84 og 86. Planområdet består av Statkrafts forbrenningsanlegg i vest (Østre Rosten 82) og eksisterende næringsområder langs Østre Rosten i øst. Planområdet avgrenses av E6 i vest, fylkesveg Østre Rosten og Tiller boligområde i øst, og fremtidig planlagt idrettsanlegg og offentlig gang- og sykkelveg i sør. Områdene nord for planområdet er preget av nærings- og handelsvirksomhet.

Karbonfangstanlegget omfatter fangst av CO<sub>2</sub>-utslipp, komprimering, rensing, liquefaction av CO<sub>2</sub> og midlertidige lagring. Basert på basiskonseptet vil fanget CO<sub>2</sub> deretter bli transportert med lastebiler til Orkanger havn, for transporters med båt til Northern Lights-anlegget i Øygarden.

### 6.1.3 Influensområdet og systemgrenser

Influensområdet er avgrenset av det fysiske tiltaket, og er for klimagass satt til planforslagets avgrensning og inkluderer tomt 82, 84, 86, 88 og 90, samt transportruter for materialer i anleggsfase, avhending av produksjonsanlegget i slutfase og transport av lagret karbon til Øygarden.

Systemgrensen avgjør hvilke utslipp som er inkludert i utredningen, og er for konsekvensutredning klimagass for karbonfangstanlegg Heimdal varmesentral satt til å inkludere:

- Materialforbruk under oppføring
- Energiforbruk under oppføring
- Transport under oppføring
- Energiforbruk i drift
- Transport i drift
- Utslipp knyttet til avfallsforbrenning
- Avhending av anlegget ved endt levetid

Systemgrensen inkludere direkte utslipp fra alle tomter inne i influensområdet og indirekte utslipp for tomt 84. Utslipp knyttet til utomhus byggeaktivitet (veg, demning, gjerde) er ikke inkludert.

En slik avgrensning av systemgrense er satt da Østre Rosten 82 skal videreføres som forbrenningsanlegg, og drift og bruk forventes å utvikles likt i nullalternativet og planforslaget. Utslipp knyttet til mulig etablering av linje 4, for å erstatte linje 1 og 2 ved end livsløp, er ikke inkludert i denne utredningen. Østre Rosten 88 og 90 tenkes primært videreutviklet som næringsformål, men bruk/drift av tomtene er usikker på dette tidspunkt. Det har derfor ikke vært hensiktsmessig å inkludere indirekte klimagassutslipp fra tomtene 82, 88 og 90.

Videre presenterer konsekvensutredningen utslipp av karbon produsert ved fotosyntese, videre omtalt som biogent karbon. Biogent karbon er karbon som er bundet opp i biologisk materiale gjennom fotosyntese og som frigjøres ved endt livsløp gjennom forbrenning eller nedbrytning. Over biogene produkters levetid ansees summen av biogent klimagassutslipp å være lik null, og det er derfor vanligste å ikke inkludere biogent karbon i klimagassregnskap. Dersom det rapporteres, gjøres dette ofte separat. Utslipp av karbon fra biomasse anses som klimanøytralt og er derfor ikke innlemmet i EUs system for handel med klimakvoter. Fangst og lagring av biogent karbon er valg inkludert i denne analysen da det er med på å redusere mengden karbondioksid som når atmosfæren.

Med bakgrunn i influensområde og systemgrense er hele livsløpet til karbonfangstanlegget inkludert i klimagassberegningene, bortsett fra enkelt utslipp forbundet med drift & vedlikehold. Det settes mål om oppstart av kommersiell drift av anlegget innen 2030. Levetid for beregningene er satt til 50 år.

#### **6.1.4 Avgrensning mot andre fagtema**

I henhold til M-1941 vurderes verdi, virkning og konsekvensgrad for flere fagtema. Kun fagtema «Klimagass» og «Luft» omtaler utslipp til luft. Fagtema «Luft» vurderer kun konsekvens på lokal luftkvalitet og lokalt naturmiljø, ikke global oppvarming. Det vil dermed ikke være en dobbelttelling av konsekvenser.

#### **6.1.5 Krav i plan- eller utredningsprogram**

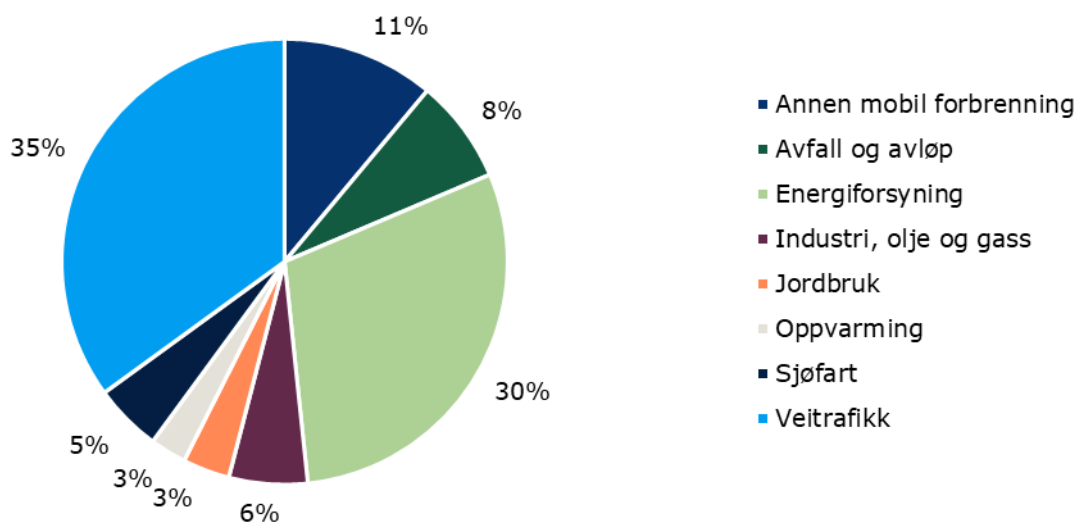
Planprogram for karbonfangstanlegg Heimdal varmesentral tilsier at klimagassutslipp er et av KU-temaene som vurderes i reguleringsfasen da tiltak om karbonfangstanlegg kan ha vesentlig virkning for miljø og samfunn. Prosjektet er satt i gang for å betydelig redusere CO<sub>2</sub> utslipp fra Heimdal varmesentral. Klimagass er tatt opp som eget KU-tema for å belyse den positive konsekvensen ved etablering av anlegget opp mot øvrige konsekvenser. Det settes ikke krav til metodikk for utredning.

## 6.2 Utredning utslipp av klimagasser

Utredning av klimagassutslipp tar for seg utslipp knyttet til etablering av karbonfangstanlegg, energiforbruk under drift av anlegget, og lagring av karbon. Prosjektet er på et tidlig stadium, og flere utslippskilder har ikke vært mulig å inkludere, deriblant utslipp tilknyttet drift og vedlikehold, materialer til bygg (utover de største materialkategoriene) osv. Utslippstillene som presenteres bærer preg av prosjektets modenhet, og er preget av stor usikkerhet. Klimagassberegningene i så tidlig fase er ikke gjennomført for å få et eksakt resultat i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (CO<sub>2</sub>e), men for å presentere et estimat som viser størrelsesforhold mellom de ulike elementene i planen. Ut fra beregningene vil det være mulig å vurdere konsekvens ved etablering av anlegget opp mot øvrig konsekvens, samt identifisere klimatiltak for å redusere prosjektets klimapåvirkning.

### 6.2.1 Kommunens utslipp av klimagasser

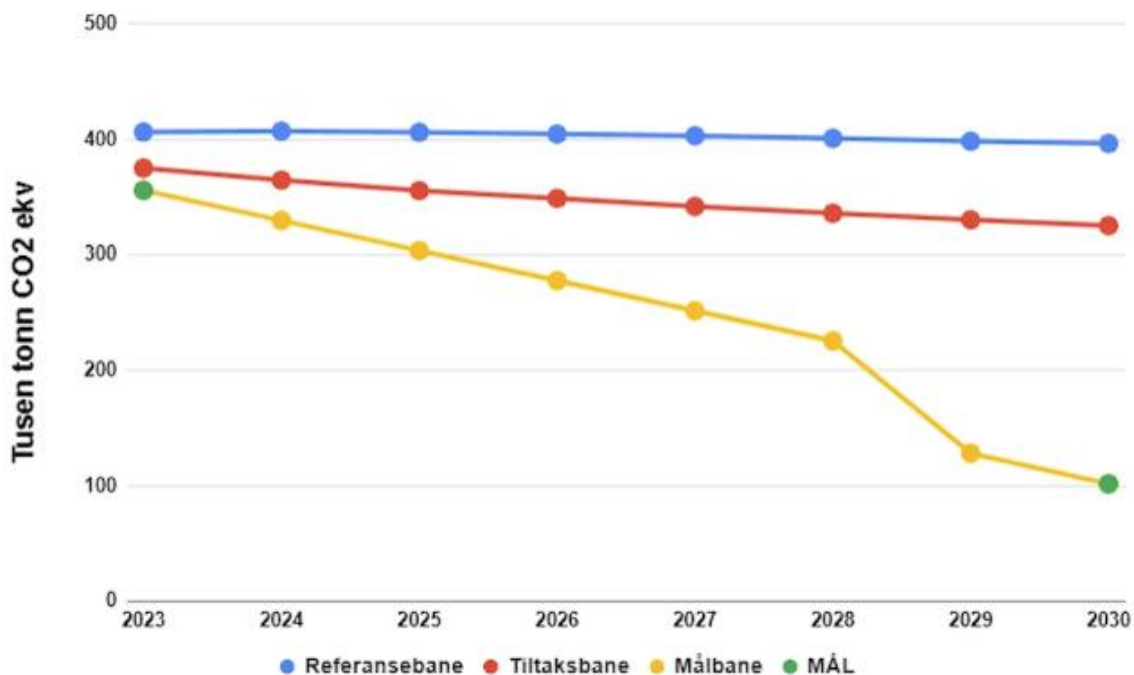
Miljødirektoratet beregner direkte klimagassutslipp som skjer innenfor geografisk grense for alle norske kommuner og fylkeskommuner. I 2022 var de direkte utslippene innenfor Trondheims kommunegrense om lag 486 000 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3 viser at veitrafikk (35 % av totale utslipp) var sektoren med høyest utslipp innen Trondheim som geografisk område i 2022, etterfulgt av energiforsyning inkludert avfallsforbrenning (30 %), annen mobil forbrenning (11 %) og avfall og avløp (8 %) (Miljødirektoratet, 2023).



**Figur 3 Utslipp av klimagasser i Trondheim kommune var om lag 486 000 tonn CO<sub>2</sub>e i 2022. Figuren viser sektorfordelte utslipp i 2022 (Miljødirektoratet, 2023).**

«Klimaløftene – kommunedelplan for energi og klima 2024-2030 i Trondheim Kommune» støtter opp om Parisavtalen og FNs bærekraftsmål. Gjennom den nye kommunedelplanen setter Trondheim mål om klimanøytralitet innen 2030, og klimapositivitet til 2050. Samtidig settes det mål for at kommunens avfall håndteres på en klima- og miljøvennlig måte, der ressurser holdes i omløp så lenge som mulig og kommunen utvikles som en arealnøytral, attraktiv og klimarobust by frem mot 2030.

For å nå klimamålet skal Trondheim kommune kompensere for de direkte utslippene kommunen ikke kan kutte, blant annet ved å bidra til å etablere karbonfangst fra forbrenning av restavfall. Det står opplyst i kommunedelplanen at Trondheim kommune skal samarbeide tett med Statkraft Varme og andre aktuelle parter med mål om å realisere karbonfangst, bruk og lagring (CCUS) (Trondheim kommune, 2024), og er lagt inn i som et av kommunens tiltak for å oppnå ønsket målbane i Figur 4.



**Figur 4 Klimabudsjett for Trondheim kommune. Referansebanen (blå linje) indikerer hvor Trondheim kommune er på vei uten nye tiltak. Tiltaksbane (rød linje) viser hva tiltakene i klimagassbudsjettet er forventet å bidra med. Målbane (gul linje) viser nødvendig klimakutt for å oppnå utslippsmålet om 80 prosent reduksjon i 2030. Reduksjon fra 2028 til 2029 indikerer karbonfangst og lagring av karbon fra avfallsforbrenningsanlegget på Heimdal (Trondheim Kommune, 2024).**



### 6.2.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Klimagassutslipp fra arealbeslag er vurdert for influensområdet ved bruk av arealressurskart AR5. Kartet viser at arealene innenfor influensområdet er utbygget, med unntak av 2,3 dekar lauvskog. Skogen som er registrert i arealressurskartet er der ikke i dag, da den er hogget for å skape plass for aktivitet på tomten. Skogen er der ikke i nåsituasjonen, og planforslaget fører dermed ikke til arealbeslag. Det er da ikke behov for å estimere klimagassutslipp fra arealbeslag etter Miljødirektoratets Excel-verktøy *Klimagassutslipp arealbeslag M-1941*.

### 6.2.3 Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet

Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet er gjennomført for materialforbruk, byggeplass, drift og vedlikehold, og endt levetid. Rivning av dagens bygg på tomten er ikke inkludert. Det må presiseres at prosjektet er i en tidlig fase, og at verdier presentert i kommende avsnitt er estimat basert på kunnskap i prosjektet på dette tidspunkt. Klimagassberegningene er kun gjennomført for å gi et estimat som viser størrelsesforhold mellom de ulike elementene i planen.

#### Materialforbruk

Materialforbruk er basert på tilgjengelig informasjon på dette tidspunkt, og utgjør en forenklet beregning basert på layout som eksisterer i dag. Entreprenør(er) og leverandører er ikke fastlåst, og mengder og utslipp knyttet til dem kan derfor endres. Mengder bør kun anses som foreløpige anslag.

Carbon Designer i One Click LCA er benyttet for å beregne klimagassutslipp fra bygningen, herunder materialer og byggeplass. Bygningstype benyttet er «21 – Produksjonshall». Alle deler av bygningen er inkludert, også teknisk anlegg. Levetid er satt til 50 år og byggestandard er etter NS3720, avansert. Fundamentering er valgt av verktøyet, hvor deler av utomhus-fundament er justeres i ettertid for å inkludere pelingsarbeid, betongbaseplate og utstyrs plassering for tyngre/vesentlig utstyr. Utover dette er bæresystem, materialmengder og utslippsfaktorer bestemt av Carbon Designer sitt referansealternativ. Full oversikt over inngangsdata i Carbon Designer er gitt i Vedlegg 1. Bygningsdeler som er inkludert i Carbon Designer er fundament og sub-strukturer (1), vertikale strukturer og fasade (2), horisontale strukturer (3), andre strukturer og materialer (dør, vindu) (4) og bygningsteknologi (6). For bygningsteknologi er materialer produsert av Carbon Designer inkludert (ventilasjon, strømfordelingssystem, rørnett og avløpsnett), samt materialene fra Tabell 2. Det antas at alle materialer er produsert i Norden.

**Tabell 1 Tilgjengelig informasjon angående karbonfangstanlegg på dette tidspunktet som er benyttet i One Click LCA sin Carbon Designer.**

Element	Kommentar	Mengde	Enhet
Totalt anleggsområde	Ekskludert tilkomstvei og veier	3800	m2
Prosessbygning	Fotavtrykk	1029	m2
	Standard prosessbygning konstruert med betongfundament		
	Høyde	12,5	meter
Utvendig utstyrsområde	Fotavtrykk	1385	m2
	Pelingsarbeider, betongbaseplate og utstyrs plassering for tyngre/vesentlig utstyr		
	Fotavtrykk	1385	m2
	Betongbaseplate		

Tabell 1 viser tilgjengelig informasjon om karbonfangstanlegget. Utover denne informasjonen er det antatt at bygningen består av en etasjer uten kjeller, at utvendig utstyrsområdet kun består av

betongbaseplate og at alle innervegger ikke er bærende. Materialer til bruk utomhus er ikke inkludert i beregningene.

En produksjonshall konstruert utelukkende ved bruk av Carbon Designer vil ikke inneholde tilstrekkelig med tekniske komponenter for å være representative for et karbonfangstanlegg. Det er derfor lagt til metall for å representere dette. Tabell 2 under viser en oversikt over informasjon som er lagt til.

**Tabell 2 Tilgjengelig informasjon angående tekniske komponenter i karbonfangstanlegget på dette tidspunktet som er lagt til i beregningene.**

Element	Materiale	Mengde	Enhet
FG condensation	Carbon steel	61,65	tonn
Absorber	Stainless steel	111,38	tonn
Recuperation	Stainless steel	50,51	tonn
Water Wash	Stainless steel	49,98	tonn
ID fan	Carbon steel	6,15	tonn
Stripper	Stainless steel	136,70	tonn
Compression	Stainless steel	45,74	tonn
Drying	Stainless steel	4,19	tonn
Distillation/degassing	Stainless steel	20,32	tonn
Storage	Carbon steel, PU insulated	77,4	tonn
District Heating	Carbon steel	87,12	tonn
District Heating	Stainless steel	10	tonn
Auxiliary	Galvanized Carbon Steel	136,00	tonn
Auxiliary	Carbon steel	53	tonn
Structure	Piperack	165	meter

For stainless steel antas det at stålet er cold-rolled.

Utslipp fra byggematerialer fra etablering av karbonfangstanlegget er estimert til **2 439 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører med dette til konsekvensvurdering *noe konsekvens* etter Miljødirektoratets definisjon vist i Tabell 10. Biogent karbon lagret i byggematerialer i karbonfangstanlegget er estimert til **19 tonn CO<sub>2</sub>e**.

### Byggeplass

Utslipp på byggeplass knyttes til drift og avfallshåndtering på byggeplass, kapp og svinn av materialer og noe transport. Utslippstallene er estimert i One Click LCA og er samlet estimert til et utslipp på **132 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører med dette til konsekvensvurdering *ubetydelig konsekvens*.

### Drift og vedlikehold

Utslipp knyttet til utskifting og renovering er i One Click LCA estimert til **116 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører med dette til konsekvensvurdering *ubetydelig konsekvens*.

Videre vil drift av karbonfangstanlegget kreve strøm til varmepumper, luftkjøling, pumper, vifter, CO<sub>2</sub> kompresser og CO<sub>2</sub> liquefaction. Strømforbruk for 2030-2050 er estimert for karbonfangstanlegget og i rapport «Memo. Statkraft CCS phase II energy simulations» og viser til et gjennomsnittlig strømforbruk på 44,9 GWh per år. Utslippsfaktoren som er benyttet baserer seg på forventet gjennomsnitt i Norge over de neste 60 år (IEA/NS3720 energimiks, projeksjon fra 2020-2022 gjennomsnitt). Utslipp knyttet

til energiforbruk i drift er estimert til **10 874 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører med dette til konsekvensvurdering *noe konsekvens*.

Utover utslipp generert i One Click LCA og utslipp forbundet med anleggets årlige energiforbruk har det ikke vært mulig å inkludere flere utslippskilder forbundet med drift og vedlikehold da data ikke er tilgjengelig og det ikke har lyktes å finne gode erfaringstall. Det er naturlig å anta at det vil være noe klimagassutslipp fra inspeksjon og service av teknisk infrastruktur, vedlikehold og rengjøring, men dette vil erfaringsvis ikke utgjøre betydelige utslipp. Samlet er utslipp knyttet til drift og vedlikehold estimert til **10 990 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører med dette til konsekvensvurdering *noe konsekvens*.

### 6.3 Klimagassutslipp fra transport

Leverandør av materialer til karbonfangstanlegget er ikke valgt. Dermed er transportavstander i One Click LCA antatt representative. Med dette er utslipp knyttet til transport av materialer til byggeplass estimert til **13 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører til konsekvensvurdering *ubetydelig konsekvens*.

Transport av flytende CO<sub>2</sub> til endelig lagringsplass i Øygarden (Northern Light) antas gjennomført med elektriske kjøretøy, samt med skip. Rapporten "Statkraft CCS Phase II - CO<sub>2</sub> balance 1.0" estimerer utslipp av karbon forbundet med transport, inkludert tap av karbon under transport og pumping. I rapporten er informasjon og antagelser som vist i Tabell 3 lagt til grunn for beregning av utslipp forbundet med transport. Rapporten inkluderer kun utslipp av karbon, og ikke andre klimagasser. Utslipp hentet fra rapporten er derfor oppgitt som utslipp av CO<sub>2</sub>, og ikke CO<sub>2</sub>e.

**Tabell 3 Antagelser og verdier benyttet til beregning av CO<sub>2</sub> utslipp knyttet til transport av CO<sub>2</sub> til Ågotnes for lagring.**

Parameter	Verdi/Antagelse
CO <sub>2</sub> lagring	Nominell: 25,5 tonn/time Design: 30 tonn/time
Mål for årlig operativ tilgjengelighet av CC anlegget	8 500 timer/år
CO <sub>2</sub> semitrailer nyttelast	30 tonn
Hastighet for lasting / avlasting av semitrailer	45 til 60 tonn/timer
Transportavstand Heimdal CC - Orkanger	37 km
Gjennomsnittlig kjørehastighet	50 km/time
Total tid kjøring	1,5 timer per rundtur
Transportavstand med skip	311 nautiske mil
Skipskapasitet	7 500 m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub> tetthet	1 100 kg/m <sup>3</sup>
Effektiv belastning	8 000 tonn
Hastighet skip	12 knop
Drivstofforbruk for skip	16 tonn/dag
Drivstofforbruk for lasting / avlasting av skip	3 tonn/dag
Strømførbbruk for lasting / avlasting av skip	200 kW
Hastighet for lasting / avlasting av skip	800 m <sup>3</sup> /time
Pumpe til lagring i Northern Lights (strøm)	0,832 kg CO <sub>2</sub> /tonn CO <sub>2</sub>
Tap av CO <sub>2</sub> under transport og pumping	5 kg CO <sub>2</sub> /tonn CO <sub>2</sub> (langsiktig tap: 2 kg CO <sub>2</sub> /tonn CO <sub>2</sub> )

Totale utslipp knyttet til transport og håndtering av CO<sub>2</sub> som lagres er estimert til 3 440 tonn/år, med fordeling av utslipp som vist i Tabell 4.

**Tabell 4 Estimerte CO<sub>2</sub> utslipp estimert i rapport «Statkraft CCS Phase II – CO<sub>2</sub> balance 1.0» for case «Initial».**

Element	Tonn CO <sub>2</sub> per år	Kommentar
Vei transport	0	Forutsetter elektriske kjøretøy
Offshore transport	2 252	Utslipp knyttet til drivstofforbruk i skip
Lasting	2	Landbasert strøm
Avlasting	2	Landbasert strøm
Tap av karbon ved lasting og avlasting	1020	Tap fra tanker og rør (grovt estimat)
Lagring	167	Pumpe til lagring ved Northern Lights
<b>Totalt</b>	<b>3 440</b>	Sum av radene over

I henhold til TEK17 er beregningsperioden satt til 50 år. Over anleggets livsløp på 50 år utgjøre utslipp knyttet til transport og håndtering av fanget karbon **172 000 tonn CO<sub>2</sub>** og hører med dette til konsekvensvurdering *Svært stor negativ konsekvens*. I rapporten presenteres det også et langsiktig scenario hvor det antas at transport med skip gjennomføres utslippsfritt og hvor tap av karbon under lasting og avlasting reduseres fra 5 kg CO<sub>2</sub>/tonn CO<sub>2</sub> ned til 2 kg CO<sub>2</sub>/tonn CO<sub>2</sub>. Dersom dette scenarioet realiseres vil årlig utslipp reduseres til 579 tonn CO<sub>2</sub>e per år, og 28 950 tonn CO<sub>2</sub> over livsløpet på 50 år. Konsekvensgrad for transport av fanget karbon reduseres med det ned til *betydelig konsekvens*.

Klimagassutslipp fra vegtrafikken i området er basert på det teknisk notat «Statkraft varme AS avd. Trondheim – Klimagassutslipp fra vegtrafikk». Notatet inneholder resultatene fra utslippsberegninger fra lokal vegtrafikk ved planområdet for Statkraft Varme karbonfangstanlegg og kortfattet beskrivelse av metodikk og forutsetninger. Utslippsberegningene er gjennomført for planalternativet med nytt karbonfangstanlegg, sett opp mot det definerte nullalternativet. Årsdøgntrafikk (ÅDT) og andel tungtrafikk er prognosert til år 2043 og utslippsfaktor for eksos fra kjøretøy er hentet ut fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (INFRAS)<sup>1</sup>. Utslippsfaktorer for ulike kjøretøykategorier (personbiler, tunge kjøretøy) er vektet for nasjonal kjøretøysammensetning for år 2020. Utslippsfaktorer er gjennomsnittstall og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. Dette vil antakeligvis gi en overestimering, ettersom det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres betydelig i framtiden.

Tabell 6 viser beregnede utslipp fra vegene ved planområdet for nullalternativet og Tabell 7 viser for planalternativet med karbonfangstanlegg.

**Tabell 5 Beregnede utslipp CO<sub>2</sub>e fra vegstrekningene ved planområdet for nullalternativet (år 2043).**

Vegstrekning	Trafikk- mengde (ÅDT)	Andel tung- trafikk	Farts- grense (km/t)	Lengde vegstrekning (m)	CO <sub>2</sub> e		
					kg/døg n	tonn/å r	tonn/5 0 år
Statkraft adkomst sørvest	2300	10%	50	165,9	168,2	61,4	3070
Statkraft adkomst nordvest	300	70%	50	183,4	101,4	37,0	1850
Østre Rosten adkomst nordøst	1350	10%	30	97,2	45,3	16,5	825
Østre Rosten adkomst nord	600	10%	30	119,5	24,8	9,0	450
Statkraft internt	50	100%	20	263,3	21,2	7,7	385
Sum					360,9	131,7	6580

**Tabell 6 Beregnede utslipp CO<sub>2</sub>e fra vegstrekningene ved planområdet for planalternativet (år 2043).**

<sup>1</sup> [HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport](#)

Vegstrekning	Trafikk- mengde (ÅDT)	Andel tung- trafikk	Farts- grense (km/t)	Lengde vegstrekning (m)	CO <sub>2</sub> e		
					kg/døg n	tonn/å r	tonn/5 0 år
Statkraft adkomst sørvest	2400	10%	50	165,9	175,6	64,1	3205
Statkraft adkomst nordvest	400	70%	50	183,4	135,2	49,3	2465
Østre Rosten adkomst nordøst	1700	10%	30	97,2	57,1	20,8	1040
Østre Rosten adkomst nord	400	10%	30	119,5	16,5	6,0	300
Stakraft internt	50	100%	20	263,3	21,2	7,7	385
Sum					405,5	148,0	7395
Differanse fra 0- alternativet					44,6	16,3	815

Totale utslipp langs vegene ved planområdet er estimert til 131,7 tonn per år, eller 6580 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet for nullalternativet (Tabell 5) og 148,0 tonn per år eller 7 395 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet for planalternativet

Tabell 6). Klimagassutslippene fra planforslaget gir dermed en økning på 12 % sammenlignet med for nullalternativet for vegtrafikk. Konsekvensgrad for utslipp fra vegtrafikk for nullalternativ og planforslag er *noe konsekvens*.

Samlet utgjør utslipp knyttet til transport over 50 år **179 413 tonn CO<sub>2</sub>e**, og hører med dette til konsekvensvurdering *Svært stor negativ konsekvens*. Sammenlignet med Trondheim kommunes utslipp knyttet til transport per år (193 802 tonn) utgjør utslipp knyttet til transport fra foreslått tiltak et årlig utslipp på om lag 3 588 tonn CO<sub>2</sub>e, og tilsvarer en økning av kommunens transportutslipp på om lag 2 prosent, men i realiteten vil økningen være lavere da ikke alle utslipp knyttet til transport finner sted og fordeles til Trondheim kommune.

### 6.3.1 «Energi-from-waste» (EfW) og karbonfangst- og lagringsanlegg

Basert på dagens drift av avfallsforbrenningsanlegget på Heimdal, fører anlegget til et årlig karbonutslipp på om lag 240 000 CO<sub>2</sub> tonn/år. Dette utslippet inkluderer både fossilt utslipp av CO<sub>2</sub> (50 %), samt biogent utslipp av CO<sub>2</sub> (50 %). Forbrenningsanleggets årlige utslipp antas derfor å være 120 000 tonn fossilt CO<sub>2</sub>/år, samt 120 000 tonn biogent CO<sub>2</sub>/år. Over prosjektets livsløp på 50 år, vil avfallsanlegget på Heimdal i nullalternativet medføre et samlet utslipp på **6 millioner tonn fossil CO<sub>2</sub>**, eller et samlet utslipp på **12 millioner tonn fossil og biogent CO<sub>2</sub>**, og hører med dette til konsekvensvurdering *Svært stor negativ konsekvens*.

Dersom karbonfangstanlegg for Heimdal varmeanlegg realiseres er det estimert at karbonfangstanlegget årlig vil «fange» 102 000 tonn fossil CO<sub>2</sub>. Avfallsforbrenningsanleggets utslipp er da redusert til 18 000 tonn fossil CO<sub>2</sub>. Avfallsforbrenningens utslipp utslipp over 50 år vil da være 900 tusen tonn fossil CO<sub>2</sub>e. Over anleggets livsløp på 50 år vil karbonfangstanlegget redusere utslipp fra forbrenningsanlegget med **5,1 millioner tonn fossil CO<sub>2</sub>** og **5,1 millioner tonn biogent CO<sub>2</sub>**, og hører med det til konsekvensvurdering *Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak*.

### 6.3.2 Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger

Etablering av karbonfangstanlegg er i seg selv et tiltak for å unngå/ redusere klimagassutslipp fra avfallsforbrenningsanlegget på Heimdal i Trondheim Kommune. Utover dette er det på gitt tidspunkt ikke gjennomført endringer i planen for å begrense virkninger av klimagassutslipp.

### 6.3.3 Oppsummering klimagassutslipp

For oppsummering av klimagassutslipp er det valgt å presentere utslipp av fossilt og biogent karbon i Tabell 7 og utslipp av fossilt karbon i Tabell 8. Tabell som fremstiller både fossilt og biogent karbon presenterer alt karbon som blir lagret, og viser med dette fullstendig oppnådd utslippsreduksjon. Tabell 8 er inkludert da denne vil være mer sammenlignbar med miljødirektoratets klimaregnskap for Trondheim kommune, men det er viktig å være klar over at utslippene ikke direkte kan sammenlignes da tabellen inkluderer indirekte klimagassutslipp, samt utslipp som finner sted utenfor kommunens fysiske avgrensning.

**Tabell 7: Samlet fremstilling av resultat for ulike utslippskilder (fossilt og biogent karbon).**

Utslippskilde		Klimagassutslipp (tonn CO <sub>2</sub> e)	
		Null-alternativ	Alternativ 1
Arealbeslag		0	0
Industri	Materialforbruk	0	2 458
	Byggeplass	0	132
	Drift og vedlikehold	0	10 990
	Endt levetid	0	60
Transport		6 585	179 413
Avfallsforbrenning		12 000 000	12 000 000
Karbonfangst og lagring		0	-10 200 000
<b>TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP</b>		<b>12 006 585</b>	<b>1 993 053</b>
<b>DIFFERANSE</b>		<b>10 013 532</b>	

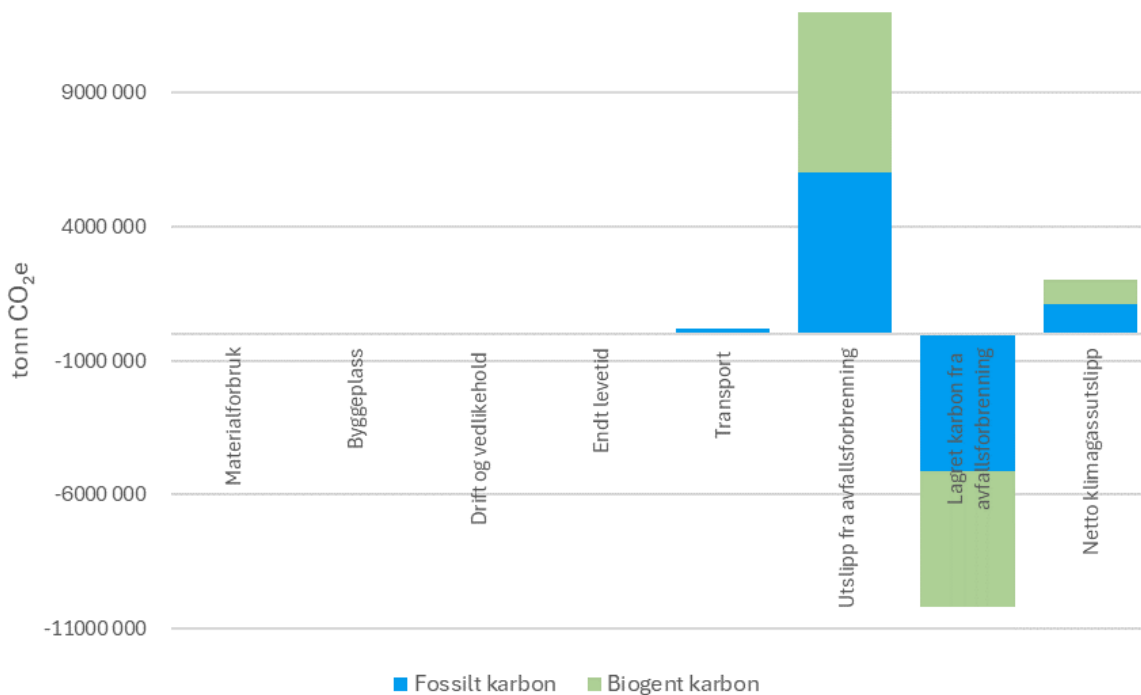
Tabell 7 viser at null alternativet samlet fører til et utslipp på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet på 50 år, mens Alternativ 1 fører til et samlet utslipp på rett under 2 millioner tonn CO<sub>2</sub>e. Differansen mellom null-alternativet og alternativ 1 viser til at etablering og drift av karbonfangstanlegget ved Heimdal varmesentral fører til en netto utslippsreduksjon på **- 10 013 532 tonn CO<sub>2</sub>e (fossilt og biogent karbon)**.

**Tabell 8: Samlet fremstilling av resultat for ulike utslippskilder (fossilt karbon).**

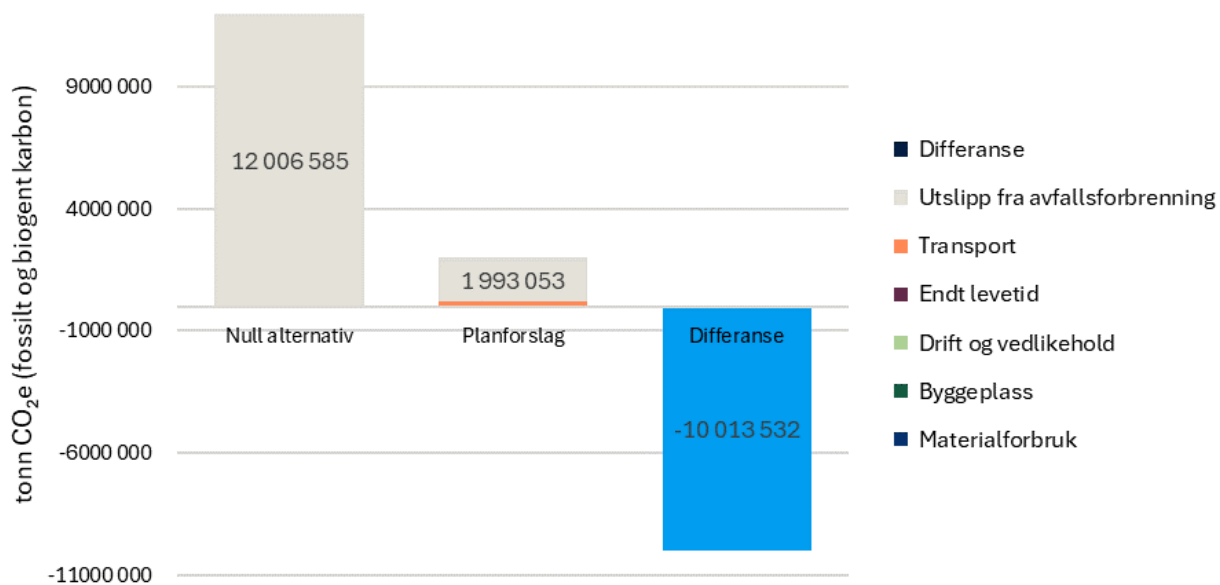
Utslippskilde		Klimagassutslipp (tonn CO <sub>2</sub> e)	
		Null-alternativ	Alternativ 1
Arealbeslag		0	0
Industri	Materialforbruk	0	2 439
	Byggeplass	0	132
	Drift og vedlikehold	0	10 990
	Endt levetid	0	60
Transport		6 585	172 013
Avfallsforbrenning		6 000 000	6 000 000
Karbonfangst og lagring		0	-5 100 000
<b>TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP</b>		<b>6 006 585</b>	<b>1 093 034</b>
<b>DIFFERANSE</b>		<b>4 913 551</b>	

Dersom kun fossilt karbon vurderes, viser Tabell 8 at nullalternativet samlet fører til et utslipp på 6 millioner tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet på 50 år. Alternativ 1, bestående av etablering og drift av karbonfangstanlegg ved Heimdal varmesentral fører til et samlet utslipp på rett under 1,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>e. Differansen mellom null-alternativet og alternativ 1 viser at etablering og drift av karbonfangstanlegget ved Heimdal varmesentral fører til en netto utslippsreduksjon på **- 4 913 551 tonn CO<sub>2</sub>e (fossilt)**.

Figur 5 viser samlet klimagassutslipp for Alternativ 1, etablering og drift av karbonfangstanlegg ved Heimdal varmesentral. Figurer viser utslipp av både fossilt og biogent karbon. Figur 6 viser samlet fossilt karbonutslipp for foreslått null alternativ, planforslag og differansen mellom de to alternativene.



**Figur 5 Samlet klimagassutslipp estimert for foreslått tiltak.**



**Figur 6 Samlet klimagassutslipp estimert for foreslått null alternativ, planforslag og differanse mellom de to alternativene. Utslipp er gitt i tonn CO<sub>2</sub>e og inkluderer fossile utslipp og biogene utslipp.**



## 6.4 Konsekvensvurdering

### 6.4.1 Konsekvens av planen/tiltaket

Etter miljødirektoratets veileder *M-1941 – Konsekvensutredning av klima og miljø* skal konsekvens for klimagassutslipp settes etter tabell 10 uavhengig av kilde til utslipp. Formålet med vurderingen er å gjenspeile konsekvensgrad - hvor alvorlig konsekvens ved planen eller tiltaket forventes å bli. I eksempeltabellen for fremstilling av konsekvens i miljødirektoratets mal vises det til at nullalternativet og planforslaget skal konsekvensvurderes individuelt, men det er valgt å ikke gjøre som en del av denne utredningen. Det er i stedet valgt å konsekvensvurdere utslippsforskjellen mellom null-alternativet og planforslaget, se tabell Tabell 9, for å synliggjøre planforslagets virkning. Videre begrunnelse er forklart i kommende avsnitt.

**Tabell 9: Samlet fremstilling av konsekvens for klimagassutslipp.**

Utslippskilde		Konsekvensgrad
		Differanse mellom null-alternativ og planforslag
Arealbeslag		Ubetydelig konsekvens
Industri	Materialforbruk	Noe konsekvens
	Byggeplass	Ubetydelig konsekvens
	Drift og vedlikehold	Noe konsekvens
	Endt levetid	Ubetydelig konsekvens
Transport		Svært stor negativ konsekvens
Avfallsforbrenning		Ubetydelig konsekvens
Karbonfangst og lagring		Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak
<b>DIFFERANSE TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP</b>		<b>Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak</b>

Utredningen som er gjennomført for utbygging av karbonfangstanlegget Heimdal varmesentral, viser til et estimert utslipp på 12 millioner tonn CO<sub>2e</sub> over livsløpet på 50 år for nullalternativet, og et estimert utslipp på 2 millioner tonn CO<sub>2e</sub> over livsløpet for planforslaget. Dersom konsekvensvurderingen i denne utredningen ble satt basert på disse utslippstallene, og med verdier hentet fra forklaringene i Tabell 10, vil ikke virkningen av planforslaget blitt synliggjort i tabellen for konsekvens av klimagassutslipp. Etter Tabell 10 skal alle utslipp over 100 000 tonn CO<sub>2e</sub> være i kategori *Svært stor negativ konsekvens*. Denne kategorien ville da vært gjeldende for utslippet på 12 millioner tonn CO<sub>2e</sub> for null-alternativet og for planforslaget med 2 millioner tonn CO<sub>2e</sub>. Virkningen av planforslaget, en utslippsreduksjon på over 10 millioner tonn CO<sub>2e</sub>, ville derfor ikke vært synlig i tabell for fremstilling av konsekvens. Det er derfor valgt å vurdere konsekvens av differansen mellom null-alternativet og planforslaget. Differansen mellom totalt klimagassutslipp for null-alternativet og planforslaget er med dette satt til en *Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak*.

Konsekvensvurdering av differanse, som presentert i Tabell 9, er ikke benyttet for å skjule det faktum at det knyttes klimagassutslipp til planforslaget (2 millioner tonn), men for å synliggjøre klimagassreduksjonen tiltaket fører til (10 millioner tonn) og gjenspeiler på den måten konsekvensen for klimagassutslipp for karbonfangstanlegget. En utslippsreduksjon på 10 millioner tonn vil være en *Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak* og bør synliggjøres i samlet fremstilling av konsekvens.

**Tabell 10: Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (forkortet CO<sub>2</sub>e) over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet**

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

### 6.4.2 Rangering alternativer

For dette tiltaket er to alternativer vurdert: utbygging eller ikke utbygging (nullalternativet). Samlet konsekvens rangerer utbygging til å ha størst positiv effekt for klimagassutslipp over livsløpet. Rangeringen baserer seg på differansen i utslipp mellom de to forslagene. Dersom alternativ 1 gjennomføres reduseres utslippene etter konsekvensgrad *Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økning i opptak*.

### 6.4.3 Usikkerhet

Tiltaket er verken gjennomført eller prosjektert i detalj og tilgjengelig datagrunnlag er derfor ufullstendig. Med dette følger beregningsvalg og forutsetninger som kan ha stor påvirkning på resultatet. Dette gjelder f.eks. oppgitte materialmengder, samt valg av ressurser i utslippsdatabasen One Click LCA. Resultatet avhenger tett av disse forutsetningene og bør oppdateres jevnlig ved videreføring av prosjektet når detaljeringsgraden øker.

Kategorier som er mest underestimert vil trolig være knyttet til drift & vedlikehold og materialer. For førstnevnte er kun energiforbruk i form av forventet levert energi inkludert og sistnevnte er hovedsakelig basert på materialer estimert i Carbon designer, samt vekt på teknisk utstyr. Erfaringer tilsier likevel at disse kategoriene ikke vil være drivende i et slikt klimagassregnskap, sett opp mot årlig fangst av CO<sub>2</sub> fra forbrenningsanlegget. Dersom utslipp fra materialforbruk, byggeplass, drift og vedlikehold og endt levetid økes med 20 % for å kompensere for noe av usikkerheten knyttet til materialmengder øker utslippet med om lag 2 700 tonn CO<sub>2</sub>e. En 20 prosent økning i utslipp knyttet til etablering av karbonfangstanlegger reduserer tiltakets netto utslippsreduksjon med under 0,07 % (vurdert for kun fossilt karbon). Dersom utslippsfaktor for strømforbruk endres fra norsk strømmiks til europeisk strømmiks øker karbonfangstanleggets utslipp med 192 506 tonn CO<sub>2</sub>e, en økning på 18 %. Økning i utslipp knyttet til strømforbruk reduserer tiltakets utslippsreduksjon med om lag 4 %. Usikkerhet knyttet til materialmengder og utslippsfaktorer for strøm antas som akseptabel gitt prosjektets tidlige fase.

Det knyttes usikkerhet til beregningsverktøyet One Click LCA, databasene som er benyttet, samt bruk av referansebygg for å estimere mengder. Til tross for usikkerheten som knyttes til utslippestimatet, anses usikkerheten som akseptabel gitt prosjektets tidlige fase. Avslutningsvis må det nevnes at det også er forbundet usikkerhet ved bruk av ulike metoder og verktøy. Denne konsekvensutredningen baserer seg på LCA verktøyet One Click LCA og eksisterende beregning og rapport for anleggets CO<sub>2</sub> balanse.

#### 6.4.4 Samlede virkninger i kommunen og nasjonalt

Miljødirektoratets klimaregnskap for Trondheim kommune inkluderer de direkte, fysiske utslippene som skjer innenfor kommunens geografiske grense og inkluderer ikke utslipp av biogent karbon fra for eksempel avfallsforbrenning. For å vurdere samlet virkning av planforslaget i kommunen er fossilt utslipp fra direkte utslippskilder sammenlignet. For klimaregnskap for karbonfangstanlegget antas utslipp fra byggeplass, endt levetid, transport, avfallsforbrenning og karbonfangst som prosjektets direkte utslipp. Utslipp knyttet til materialforbruk og strøm ansees som indirekte utslipp.

Direkte klimagassutslipp forbundet med tiltaket, inkludert utslipp fra transport og skipstrafikk, tilsvarer 1 079 605 tonn CO<sub>2e</sub> over livsløpet, eller 21 592 tonn CO<sub>2e</sub>/år. Sammenlignet med kommunens direkte utslipp i 2022 utgjør dette 4,4 %, men vil i realiteten utgjøre mindre da flere utslipp knyttet til transport finner sted utenfor kommunens geografiske grense. Videre kan forskjellen mellom estimerte utslipp fra nullalternativet og planforslagets sammenlignes med kommunens direkte utslipp. Differensen mellom alternativene representerer reduserte utslipp og utgjør 4 926 980 tonn CO<sub>2e</sub> over livsløpet, eller 98 540 tonn CO<sub>2e</sub>/år. Sammenlignet med kommunens direkte utslipp i 2022 utgjør representere det en reduksjon av kommunens utslipp på 20 %.

Sammenlignet opp mot nasjonale klimagassutslipp i 2022 fra *Avfall og andre kilder* på 3,8 millioner tonn CO<sub>2e</sub>/år, vil karbonfangstanlegget ved Heimdal varmesentral utgjøre en utslippsreduksjon på om lag 3 %.

#### 6.4.5 Forslag til overvåkningsordninger

Det vil være kontinuerlige målinger og 3. partsmålinger av utslipp ved anlegget. Det er ikke foreslått ytterligere overvåkning enn det som allerede er pålagt anlegget.

## 6.5 Oppsummering fagutredning

Dersom det ikke gjøres tiltak for å redusere klimagassutslipp fra Heimdal varmesentral er det forventet at anlegget over et livsløp på 50 år vil føre til et utslipp på om lag **12 millioner tonn fossilt og biogent CO<sub>2e</sub>**. I denne konsekvensutredningen av klimagassutslipp er det beregnet hvor mye klimagassutslipp det er forventet at det foreslåtte tiltaket karbonfangstanlegg Heimdal varmesentral vil medføre. Tiltaket fører til et utslipp på rett under **2 millioner tonn fossilt og biogent CO<sub>2e</sub>**. Etablering av karbonfangstanlegget ved Heimdal varmesentral vil redusere klimagassutslipp med rett over **10 millioner tonn fossilt og biogent CO<sub>2e</sub>** over livsløpet på 50 år. Konsekvensgrad for tiltaket, reduksjonen i klimagassutslipp, vurderes dermed til å være en *Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økning opptak*.

Utslipp knyttet til utbygging og drift av karbonfangstanlegget (inkludert all transport av lagret karbon) utgjør rett under 195 000 tonn CO<sub>2e</sub> over 50 år. Basert på karbonfangstanleggets antatte fangstgrad på 90 % vil utslipp i forbindelse med utbygging, drift og transport være «nøytralisert» på dag 346 med karbonlagring. Resterende 49 år og 19 dager vil anlegget redusere karbon i atmosfæren.

Det er en rekke usikkerheter i klimagassberegningene i konsekvensutredningen, særlig fordi det er tidlig i prosessen. Derfor bør resultatene sees på som estimer, og ikke absolutte utslippstall. Hovedformålet med rapporten er å vise hvilke aktiviteter og materialer som gir de største klimagassutslippene.

Utredningens systemgrens er satt til å inkludere direkte utslipp innenfor influensområde, samt indirekte utslipp knyttet til etablering av karbonfangstanlegg på Østre Rosten 84 og 86. Videre utslipp knyttet til utomhus aktivitet som etablering av tilkomstvei eller demning ekskludert.

Basert på beregningene vil tiltaket med størst mulighet for å redusere tiltakets klimagassutslipp være de rettet mot energiforbruk under anleggets levetid, samt transport med skip. For materialer bør det velges materialer med lave klimagassutslipp og lang levetid, som kan dokumenteres med EPDer.

Nullutslippsteknologi kan være aktuelt i anleggs- og driftsfasen og bruk av utslippsfri skipstrafikk bør undersøkes ytterligere i løpet av anleggets levetid.

## 6.6 Vedlegg

### Vedlegg 1 Byggeparametere og omfang benyttet og estimert av Carbon Designer i One Click LCA.

#### Byggeparametere og omfang

##### Byggeparametere

- Fundament
- Gulv på grunn
- Struktur
- Klimaskall
- Interiørmaterialer
- Bygningssystem
- Standardverdier

##### Bygningstype, størrelse og antall etasjer

Norsk referansebygg v2019.1 ▼

##### Byggtype

21 - Produksjonshall ▼

Bruttoareal (BTA)  m<sup>2</sup>

Antall etasjer over bakken

Beregningsperiode  år

— Flere valg

Antall underjordiske varmegulv

Antall ikke oppvarmede underjordiske etasjer

##### Påkrevd fundament-type og dybde

Vis privat konstruksjoner

##### Scenarier

##### Referansescenario

Ikke valgt ▼

##### Scenario for sammenligning

Ikke valgt ▼

Avbryt

Regn ut arealer

Lag referanse

#### Byggdimensjoner



Høyde <input type="text" value="12.5"/>	m
Bredde <input type="text" value="49"/>	m
Dybde <input type="text" value="21"/>	m
Intern gulvhøyde <input type="text" value="3.3"/>	m
Søyler avstand <input type="text" value="30.0"/>	m
Lastbærende innervegg <input type="text" value="0.0"/>	%
Antall trapper <input type="text" value="0"/>	
Antall etasjer totalt <input type="text" value="1"/>	
Formfaktor effektivitet <input type="text" value="1.1"/>	
Brutto innvendig gulvareal (GIFA) <input type="text" value="981.0"/>	m <sup>2</sup>

+ More parameters

#### Bygningsstrukturer

Rediger områder om nødvendig.

Fundament	
Fundament <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Frostisolering <input type="text" value="140.0"/>	m
Gulv på grunn	
Gulv på grunn <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Struktur	
Dekke <input type="text" value="0.0"/>	m <sup>2</sup>
Søyler <input type="text" value="75.0"/>	m
Bjelker <input type="text" value="63.0"/>	m
Lastbærende innervegg <input type="text" value="0.0"/>	m <sup>2</sup>
Balkonger <input type="text" value="0.0"/>	m <sup>2</sup>
Trapp og heissjakt <input type="text" value="0.0"/>	m
Klimaskall	
Underjordiske vegger <input type="text" value="0.0"/>	m <sup>2</sup>
Yttervegger <input type="text" value="1523.0"/>	m <sup>2</sup>
Kledning <input type="text" value="1523.0"/>	m <sup>2</sup>
Vinduer <input type="text" value="206.0"/>	m <sup>2</sup>
Ytterdører <input type="text" value="21.0"/>	m <sup>2</sup>
Takdekke <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Tak <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Interiørmaterialer	
Innervegger <input type="text" value="1050.0"/>	m <sup>2</sup>
Gulv <input type="text" value="981.0"/>	m <sup>2</sup>
Himling <input type="text" value="981.0"/>	m <sup>2</sup>
Bygningssystem	
Ventilasjon <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Oppvarming distribusjon <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Elektrifisering <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Vannfordeling <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Drenering av avløpsvann <input type="text" value="1030.0"/>	m <sup>2</sup>
Standardverdier	
Byggeplass	1030.0 m <sup>2</sup>

**Vedlegg 2 Utklipp hentet fra One Click LCA resultatrapport. Full utgave kan oppgis i excel-format.**

Klimagassutslipp, NS 3720

Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Globalt oppvarmingspotensial (incl. +A2) kg CO <sub>2</sub> e	Biogent karbonlagring kg CO <sub>2</sub> e bio	Klimagassutslipp, LULUC kg CO <sub>2</sub> e	Global warming potential, konservative kg CO <sub>2</sub> e	Masse råvarer kg	Spørsmål	Tykkelse mm	Kommentar	Bygningsdel	Ressurstype
A1-A3	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	3 220	0	2	4 025	34 101	Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
A4	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	310		0	310		Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
A5	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	146		0	178	1 364	Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
B3	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	0		0	0	0	Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
C2	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	100		0	100		Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
C3	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	12		0	12		Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
D	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20 (var: lavkarbonkl... ?)	34 100,74	kg	-551		0	-551		Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	200		21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger
				3 787		2	4 624	35 465				21 - Grunn og fundamenter	