

Oppdragsgiver: Trondheim kommune  
Oppdragsnavn: Tiller ishall skisseprosjekt  
Oppdragsnummer: 624771-23  
Utarbeidet av: Mari Brusletto Berntsen  
Oppdragsleder: Per Eero Øyasæter  
Dato: 01.08.2023  
Tilgjengelighet: Åpent

# Notat Klimagassberegning Tiller idrettspark

## Sammendrag

### 1 Introduksjon

### 2 Forutsetninger og metodikk

#### 2.1. Oppføring av bygningsmasse

##### 2.1.1. Materialer

##### 2.1.2. Masse- og anleggsarbeid

#### 2.2. Energibruk i drift

#### 2.3. Transport i drift

### 3 Resultater

#### 3.1. Hovedresultat

#### 3.2. Oppføring av bygningsmasse

##### 3.2.1. Masse- og anleggsarbeid

#### 3.3. Energi i drift

#### 3.4. Transport i drift

### 4 Oppsummering og videre anbefalinger

#### Versjonslogg:

02	01.08.23	Mindre justeringer	MBB	
01	06.07.23	Nytt dokument	MBB	SN, SM
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

# Sammendrag

Asplan Viak har vært engasjert av Trondheim kommune i forbindelse med utbygging av Tiller idrettspark.

Klimagassutslipp for utbyggingen er beregnet i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for en analyseperiode på 60 år i tråd med standard praksis for klimagassberegninger av bygg. Beregningene er gjennomført med omfang basis med lokalisering iht. NS3720 og omfatter utslipp fra: materialbruk, byggeplasspåvirkning, energibruk i drift og transport i drift. To utslippsfaktorsett for elektrisitetsmiks, kalt utslippsfaktorsett 1 (tilsvarende norsk forbruksmiks) og utslippsfaktorsett 2 (tilsvarende europeisk forbruksmiks), i tråd med Trondheim kommunes veileder for plan- og byggesaker er benyttet. Disse to utslippsfaktorsettene er benyttet for transport i drift og energibruk i drift.

Totalt er det estimert klimagassutslipp på ca. 67 700 og 90 000 tonn CO<sub>2</sub>e over 60 år for forutsetningene som er lagt til grunn for hhv. utslippsfaktorsett 1 og 2. For utslippsfaktorsett 1 er utslippet fordelt på materialbruk i bygg (20 237 tonn CO<sub>2</sub>e), masse- og anleggsarbeid (2 515 tonn CO<sub>2</sub>e), energibruk i drift (3 458 tonn CO<sub>2</sub>e) og transport i drift (41 403 tonn CO<sub>2</sub>e). For utslippsfaktorsett 2 er utslippet for materialbruk og massehåndtering uendret, mens energibruk i drift og transport i drift er beregnet til henholdsvis 18 620 tonn CO<sub>2</sub>e og 49 192 tonn CO<sub>2</sub>e.

## 1 Introduksjon

Tiller idrettspark er planlagt oppført med ishaller med tilhørende funksjoner, samt bygg for andre aktiviteter og idretter. I tillegg skal det etableres arealer for publikumsmottak, kafe, kontorer og klubbhusfunksjoner, garderobebygg for uteidretter, 11-er kunstgressbane og lekeplass.

Hensikten med dette notatet er å legge frem resultater for klimagassberegning av Tiller idrettspark basert på foreliggende skisseprosjekt, samt forutsetninger og antagelser som ligger til grunn. Resultatene må sees i lys av at prosjektet er i tidlig planfase.

## 2 Forutsetninger og metodikk

Planlegging og etablering av ny bebyggelse og infrastruktur kan ha stor påvirkning på utslipp av klimagasser. Dette gjelder både påvirkning som skjer etter at disponeringen og byggingen har skjedd (for eksempel fra energibruk og transport) og under rehabilitering og etablering av nye bygg (for eksempel fra materialer og anleggsarbeid). Et livsløpsperspektiv bør ligge til grunn for slike beregninger og sørge for en helhetlig vurdering av klimagassutslipp.

Beregninger er gjennomført jf. NS3720:2018 'Metode for klimagassberegninger for bygninger' som det henvises til i «Trondheim kommunes veileder for plan- og byggesaker»<sup>1</sup>. Beregningene som er utført tilsvarer omfang '*basis med lokalisering*' som definert av NS3720 (se [Figur 1](#)). Tomtebearbeiding (kap. 7.2) er definert som arealbruksendringer i NS3720. Siden tomten allerede er bygd ned er det forutsatt at utslipp fra dette er null. Klimagassutslipp fra materialbruk er beregnet med utgangspunkt i etablerte referansebygg av Asplan Viak. Siden klimagassberegningene jf. «Trondheim kommunes veileder for plan- og byggesaker» er basert på NS3720, inkluderer utslippet fra materialbruk kun utslipp fra materialer knyttet til bygget og uteområder er ekskludert. Energibehov er estimert ut fra energikonsept notat «Tiller-idrettspark Energikonsept til konseptutredning<sup>2</sup>».

Det vil si at klimagassberegningen inkluderer følgende (Kapittelnummerering refererer til NS3720):

- Materialer (kap. 7.4)
- Byggeplass (kap. 7.3)
- Energi i drift (kap. 7.5)
- Transport i drift (kap. 7.6)
- Tomtebearbeiding (kap. 7.2)

---

<sup>1</sup> [Trondheim kommune - Kommuneplanens arealdel 2022-2034 - Klimaveileder for plan- og byggesaker](#)

<sup>2</sup> Tiller idrettspark - energikonsept til konseptutredning

	Uten lokalisering	Med lokalisering
<b>Basis</b>	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.
<b>Avansert</b>	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår til lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.

Figur 1 Omfang for klimagassberegninger som gitt av NS3720. Omfang for beregningene er Basis, med lokalisering. Utslipp fra materialbruk er beregnet med utgangspunkt i referansebygg.

## 2.1. Oppføring av bygningsmasse

Analysen omfatter byggetrinn 1 og 2 og inkluderer to ishaller, idrettshaller, fysak-områder, garderober, og publikums- og vringlearealer.

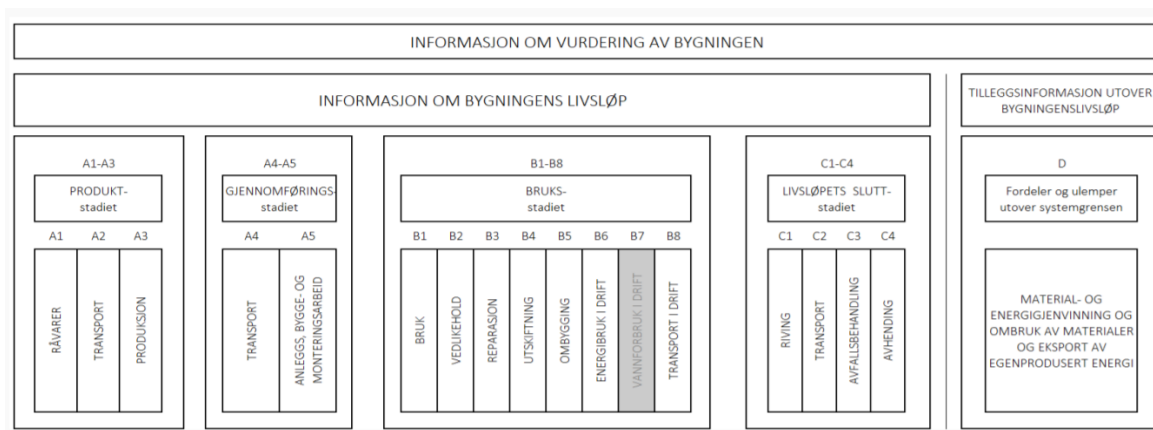
Gjeldene arealer (BTA) er oppgitt i Tabell 1. Disse arealene ligger til grunn for videre beregninger og er klassifisert innunder ulike referansebygg basert på en vurdering av arealets formål. Referansebygget for industri har mye til felles med en tradisjonell idrettshall, mens arealene for garderober og oppholdsrom er tilegnet referansebygget for skole.

Tabell 1 Klassifisering av arealer til skissert bygg. Alle arealer er BTA.

Område	Skole	Industribygg , (høy:12,6m)	Industribygg , (høy:16,8m)	Kontorbygg	Kjeller, oppvarmet	Kjeller, uoppvarmet
Plan S1 (kjeller)					6 709	3 956
Plan P1, P2, P3, P4 og fotballgarde rober	9 310	7 613	4 171	11 306		

### 2.1.1. Materialer

Utslipp fra produksjon av materialer (A1-A3), transport av materialer (A4), byggeplasspåvirkning (A5), vedlikehold/utskiftning (B4-B5) og avfallsbehandling (C1-C4) er inkludert i beregningene. Se Figur 2. Forutsetninger for byggeplass (A5) og energibruk i drift (B6) er beskrevet i hhv. kap. 2.1.2 og 2.2.



Figur 2 Oversikt over livsløpsfaser for vurdering av klimagassutslipp fra bygg. Hentet fra NS3720

Tidligere etablerte referansebygg av Asplan Viak<sup>3</sup> på vegne av Enova, DFØ og Breeam er benyttet for å estimere klimagassutslipp fra materialbruk da byggene ikke er prosjertert detaljert nok til at det er hensiktsmessig å bruke prosjektspesifikke mengder per nå. Tabell 2 viser klimagassutslipp for referansebyggene som er lagt til grunn for videre beregninger.

Tabell 2 Klimagassutslipp for referansebygg gitt i [kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA]

Fase [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> BTA]	Skole, 2534 m <sup>2</sup> BTA	Industribygg, 1256 bta, (høyde:12,6m)	Industribygg, 1256 bta, (høyde:16,8m)	Kontorbygg, 3800 bta	Kjeller, 2534 BTA	Kjeller, uoppvarmet
A1-A3	263	424	508	261	231	186
A4	46	73	89	44	35	29
A5 - montering og svinn	11	16	19	10	9	7

<sup>3</sup> Referansebygg er beskrevet i rapport tilgjengelig fra: [Klimavennlige byggematerialer | Enova og Klimagassutslipp for bygg | Anskaffelser.no](#)

A5 - Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning	19	19	19	19	19	19
B4-B5 - ny transport	9	24	28	12	3	1
B4-B5 - 60 år	69	145	168	92	50	7
C1 - C4	11	6	7	11	13	10
Sum, A1-C4	426	707	838	449	360	259

Som nevnt innledningsvis presiseres det at anleggsarbeid for fotballbanen ikke er inkludert i denne analysen.

### 2.1.2. Masse- og anleggsarbeid

Utslippsfaktor for gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning (A5 i Tabell 2) er benyttet for å beregne klimagassutslipp for oppføring av bygget. I tillegg er det beregnet klimagassutslipp fra utgraving, planering og transport av masser til og fra tomten.

Det er forutsatt at det skal graves ut for kjellerareal tilsvarende bebygd areal (BYA), hvor deler av det skal fylles med nye masser. Masseutskiftningen vil være i form av løsmasser. Aktivitetene som inngår i massearbeidet er utgraving, bortkjøring, tilkjøring, planering, komprimering og produksjon av masser. Sprenging av berg er ikke aktuelt.

Klimagassutslippene for disse aktivitetene er beregnet med utgangspunkt i estimert volum som må graves ut.

Følgende forutsetninger og utslippsfaktorer ligger til grunn:

- Mengden for utgraving er estimert til 17823 m<sup>2</sup> med en dybde på 5 meter. Dette gir 89 116 fm<sup>3</sup>. Dette er masser som skal transporteres bort fra området.
- Tilføring av masser på 7159 m<sup>2</sup> (5 meters dybde). Dette gir behov for tilførte masser på 35 795 fm<sup>3</sup>.
- Konverteringsfaktor for faste (fm<sup>3</sup>) til løse masser (lm<sup>3</sup>) er satt til 1,2
- Det er antatt en tetthet på 1,6 tonn/lm<sup>3</sup> for massene, basert på VegLCA v.5.10
- 20 km transport med lastebil fra Tiller ishall til depot/lager. Utslippsfaktor for massetransport 0,1056 kg CO<sub>2</sub>e/tkm, hentet fra VegLCA v.5.10. Inkluderer returkjøring uten last.
- Utslippsfaktor for anleggsdiesel på 3,24 kg CO<sub>2</sub>e/liter diesel er hentet fra VegLCA v.5.10

- Utslippsfaktor for produksjon av nye masser 3,15 kg CO<sub>2</sub>e/kg grus/pukk.

Massetransport er beregnet for alle utgravde og tilførte masser, mens uttak av nye masser, komprimering og planering av nye masser er beregnet for områder med masseutskiftning.

## 2.2. Energibruk i drift

Klimagassutslipp er beregnet for energibruk i drift (B6).

Forutsetninger og forventet energiforbruk samt energibærere er basert på dialog med RiE. Følgende forutsetninger for energibruk i drift ligger til grunn:

- Benyttet konverteringsfaktor for BTA til BRA på 0,9. 34 759 m<sup>2</sup> BRA benyttet i utregning. Areal for uoppvarmet kjeller er ikke inkludert.
- Forutsatt produsert solkraft til egen bruk på 171 372 kWh.
- Systemvirkningsgrader vist i Tabell 4
- Totalt levert energi gitt i kWh/år fordelt på to ulike scenarier for varmeoverskudd. Det er antatt 60 års drift. Se Tabell 3.

Prosjektet har mål om å benytte overskuddsvarme til oppvarming. Gitt prosjektets fase er det ikke gjort nøyaktig beregninger på hvor mye av varmebehovet som kan dekkes av byggets egen overskuddsvarme. Resultatet for energi er derfor beregnet med utgangspunkt i to ulike scenarier for varmeoverskudd. De ulike scenarioene er:

Scenario 1: 50% av varmebehovet dekkes av varmeoverskudd

Scenario 2: 70% av varmebehovet dekkes av varmeoverskudd

Resterende varmebehov som ikke dekkes av overskuddsvarme er antatt dekket av fjernvarme da området ligger innenfor konsesjonsområde for fjernvarme.

Tabell 3 Scenarier for varmeoverskudd fordelt over ulike energiposter. kWh/år levert energi.

Energipost	Scenario 1			Scenario 2		
	Direkte el	Fjernvarme	Varmeoverskudd	Direkte el	Fjernvarme	Varmeoverskudd
1a Romoppvarming	0	84659	72807	0	50795	43684
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0	538998	490488	0	323399	490488
2 Varmtvann (tappevann)	0	1424398	1410154	0	854639	1410154
3a Vifter	655262	0	0	655262	0	0
3b Pumper	53647	0	0	53647	0	0

4 Belysning	1088271	0	0	1088271	0	0
5 Teknisk utstyr	199261	0	0	199261	0	0
6a Romkjøling	0	0	0	0	0	0
6b Ventilasjonkjøling (kjølebatterier)	15328	0	0	15328	0	0

Ingen energiløsning er endelig bestemt, det er derfor benyttet generisk systemvirkningsgrad for de ulike energiløsningene vist i Tabell 4.

Tabell 4 Systemvirkningsgrad for mulige energiløsninger

	Systemvirkningsgrad
Fjernvarme romoppvarming	0,86
Fjernvarme tappevann	0,99
Fjernvarme varmebatterier	0,91
Kjøling	2,5

Utslippsfaktorer for energibærere er vist i Tabell 5. Utslippsfaktorene er hentet fra Trondheim kommunes «Klimaveileder for plan- og byggesaker»<sup>4</sup> (side 9) hvor de er gitt som scenario 1 og 2. Videre i denne rapporten vil disse scenarioene bli henvist til som utslippsfaktorsett 1 og utslippsfaktorsett 2. Forskjellen i utslippsfaktorer reflekterer ulike elektrisitetsmikser, se Trondheim kommunes «Klimaveileder for plan- og byggesaker» for videre forklaring.

Tabell 5 Utslippsfaktorer for energibærere basert på Trondheim kommunes «Klimaveileder for plan- og byggesaker»

Energibærer	Utslippsfaktorsett 1	Utslippsfaktorsett 2	Enhet
Strøm fra nett	18	136	g CO <sub>2</sub> e /kWh
Fjernvarme	15	46	g CO <sub>2</sub> e /kWh

<sup>4</sup> [Trondheim kommune - Kommuneplanens arealdel 2022-2034 - Klimaveileder for plan- og byggesaker](#)



## 2.3. Transport i drift

Klimagassutslipp for transport i driftsfasen (B8) beregnes for daglige reiser for brukere av ishallen og idrettsparken jf. NS3720. Følgende forutsetninger gjelder for beregningen:

- Reisemiddelfordeling og antall turer til og fra bygget er hentet fra og, i den grad nødvendig, beregnet basert på «Trafikkanalyse Tiller idrettspark» gjort av Rambøll. Antall enveisturer med bil var oppgitt til 1350 og 780 for hhv. barn/ungdom og voksne. Detaljert oversikt over turer til og fra idrettsparken basert på reisemiddelfordeling er vist i hhv. Tabell 6 og Tabell 7.
- Transportdistanser er basert på siste tilgjengelig data i reisevaneundersøkelser for Trondheim kommune (RVU 2019)<sup>5</sup>. Medianverdier av reiselengde er brukt.
- Det er antatt 100 % elektriske bybuss i Trondheim fra og med analyseperiodens start i 2028. Samt er det antatt en maks kapasitet per buss med 79 personer per buss, med antatt belegg for bussen på 20%. Basert på Endrava (2019)<sup>6</sup> er bussens energibehov antatt å være 1,6 kWh/km.
- For personbiler er NB19-banen fra TØI (2019)<sup>7</sup> brukt for fordeling av bilparken over analyseperioden. Det er antatt 1,55 personer per bil i tråd med RVU 2013/14<sup>8</sup>
- Forutsatte utslippsfaktorer (utslippsfaktorsett 1 og utslippsfaktor 2) for strøm fra nettet er som i kapittel 2.2 vist i Tabell 5.
- Utslippsfaktoren brukt i beregninger for bil og buss inkluderer indirekte og direkte utslipp fra kjøretøyet.

Tabell 6 Inndata for antall turer for barn/ungdom til idrettspark fordelt på transportmiddel

Transportmiddel	Barn/ungdom
Bilfører/passasjer	2 700
Gange	1 373
Sykkel	458
Buss	46
Annet	0
Sum	4576

<sup>5</sup> [Reisevaner i 2019 - Trondheimsregionen](#)

<sup>6</sup> [Biogass som klimatiltak for buss i Norge - Endrava \(2019\)](#)

<sup>7</sup> [TØI \(2019\) - Framskrivning av kjøretøyparken](#)

<sup>8</sup> [TØI - Bilhold og bilbruk](#)

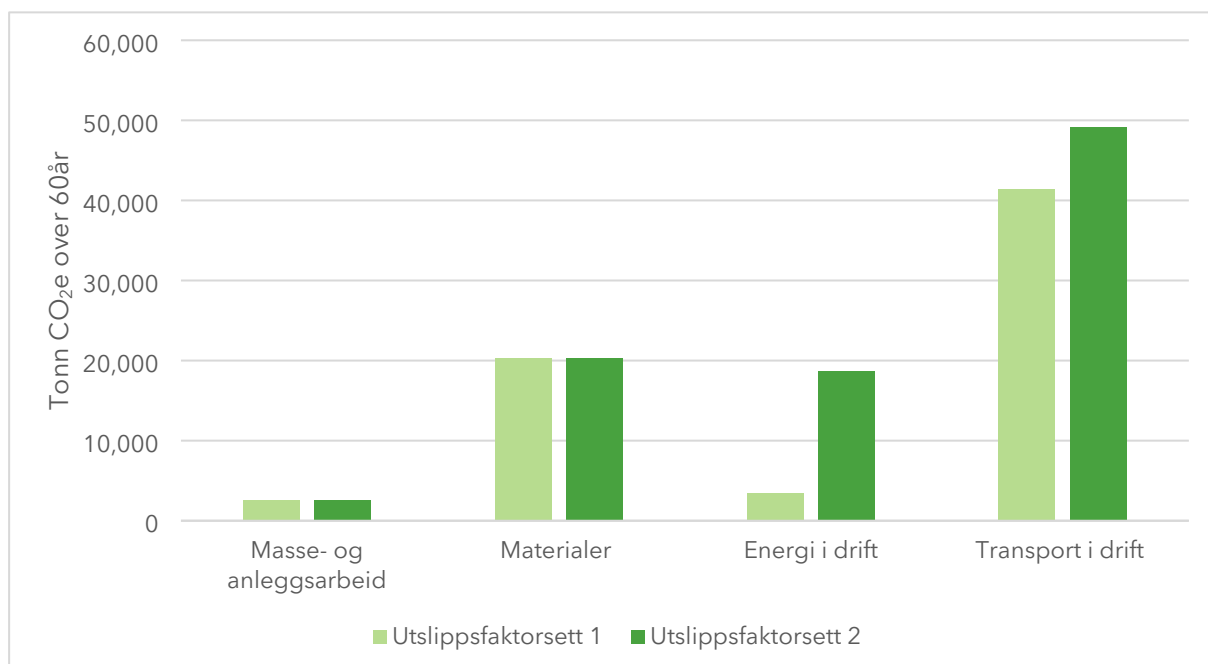
Tabell 7 Inndata for antall turer for voksne til idrettspark fordelt på transportmiddel

Transportmiddel	Voksne
Bilfører	1 560
Bilpassasjer	579
Gange	1 515
Sykkel	312
Buss	490
Annet	0
Sum	4 457

## 3 Resultater

### 3.1. Hovedresultat

Figur 3 viser klimagassutslipp fra materialbruk, masse- og anleggsarbeid, energibruk i drift og transport i drift. Utslippsfaktorsett 1 og 2 tilsvarer ulike utslippsfaktorer for strøm og fjernvarme (som vist i Tabell 5 i Kapittel 2.2) og er som nevnt basert på Klimaveileder for plan- og byggesaker for Trondheim kommune.



Figur 3 Klimagassutslipp fra materialbruk, masse- og anleggsarbeid, energibruk i drift og transport i drift. Klimagassutslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter over 60 år.

For analyseperioden over 60 år med utslippsfaktorsett 1 er totale klimagassutslipp beregnet til i underkant av 68 000 tonn CO<sub>2</sub>e. Klimagassutslippene øker til ca. 90 500 tonn CO<sub>2</sub>e når utslippsfaktorsett 2 benyttes.

Transport og energibruk i drift står for de høyeste andelene av klimagassutslipp. Dette er klimagassutslipp som vil komme jevnt over hele byggets levetid, i motsetning til utslipp fra materialbruk, som hovedsakelig kommer ved oppføringen av bygget. Utslippene fra transport i drift er høye da dette er en aktivitet som vil forekomme tilnærmet hver dag under byggets levetid. Utslippene er vesentlig høyere dersom utslippsfaktorsett 2 for energimiks er antatt.

Utslipp fra oppføring av bygningsmasser er på 20 237 tonn CO<sub>2</sub>e. Masse- og anleggsarbeid inkluderer utslipp knyttet til håndtering av masser, samt byggeplasspåvirkning (livsløpsmodul A5 – kapp og svinn samt energibruk fra bygg og anleggsaktivitet).

Tabell 8 gir detaljerte resultater for klimagassberegningene for utslippsfaktorsett 1 og 2. Hvis det tas utgangspunkt i utslippsfaktorsett 2, øker samlede klimagassutslipp for prosjektet med 22 951 tonn CO<sub>2</sub>e over 60 år. Hovedgrunnen til dette er fra energibruk i drift og noe fra transport i drift.

Tabell 8 Klimagassutslipp fra materialbruk, masse- og anleggsarbeid, energibruk i drift og transport i drift.

Fase	Utslippsfaktorsett 1 [tonn CO <sub>2</sub> e]	Utslippsfaktorsett 2 [tonn CO <sub>2</sub> e]
Masse- og anleggsarbeid	2 515	2 515
Materialer	20 237	20 237
Energi i drift	3 458	18 620
Transport i drift	41 403	49 192
Sum	67 613	90 564

### 3.2. Oppføring av bygningsmasse

Tabell 9 gir en oversikt over utslippet tilknyttet materialer for de ulike livsløpstadiene. Utslippene fra materialer avviker trolig fra det faktiske bygget ettersom deler av bygningsmassen er planlagt oppført i elementer av tre, mens referansebyggene brukt i denne beregningen er basert på stål og betong. Det totale utslippet fra materialer over alle livsløpsstadiene uten energiproduksjonsutstyr inkludert er 20 945 tonn CO<sub>2</sub>e over 60 år. Totalt utslipp inkludert energiproduksjonsutstyr utgjør 21 543 tonn CO<sub>2</sub>e.

Tabell 9 Resultater for utslipp fra materialer over livsløpet (tonn CO<sub>2</sub>e over 60 år) fordelt etter ulike faser inkludert utslipp fra energiproduksjonsutstyr.

Fase		Tonn CO <sub>2</sub> e over 60 år
Produktstadiet	A1-A3 Produksjon av materialer	13 027
Transport av materialer	A4 Transport av materialer	1 786
Gjennomføringsstadiet	A5 - Montering og svinn	507
	A5 Gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning	799
Bruksfasen	B1-B5 Vedlikehold/ utskiftning av materialer	4 390
Avfallsbehandling	C1-C4 Avfallsbehandling av materialer	436
Sum u. energiproduksjonsutstyr (solceller)		20 945
Energiproduksjonsutstyr (solceller)	A1-A5	598
Sum m. energiproduksjonsutstyr		21 543

### 3.2.1. Masse- og anleggsarbeid

Utslipp knyttet til håndtering, transport og produksjon av masser til prosjektert bygg er vist i Tabell 10. Klimagassutslipp fra masse og anleggsarbeid utgjør 1 209 tonn CO<sub>2</sub>e.

Mesteparten av utslippet er knyttet til utgraving av masser og bortkjøring av masser med hhv. 346 og 361 tonn CO<sub>2</sub>e. Andre utgjørende aktiviteter er produksjon av nye masser og tilkjøring av nye masser, med hhv. 216 og 145 tonn CO<sub>2</sub>e.

Tabell 10 Klimagassutslipp aktiviteter knyttet til masse- og anleggsarbeid.

Aktivitet	Tonn CO <sub>2</sub> e
Utgraving av masser	346
Bortkjøring av masser	361
Produksjon av nye masser	216
Tilkjøring av nye masser	145
Planering av masser	139
Komprimering av masser	0,5
Sum	1 209

### 3.3. Energi i drift

Utslippene knyttet til de ulike energitjenestene samt fordelingen av utslippet over de to ulike scenarioene med overskuddsvarme er vist i Tabell 11. Summen av utslippene for scenario 1 utgjør 58 og 310 tonn CO<sub>2</sub>e hhv. for utslippsfaktorsett 1 og 2. Samt summen av utslippene for scenario 2 utgjør 46 og 276 tonn CO<sub>2</sub>e hhv. for utslippsfaktorsett 1 og 2. Overordnet bidrar strøm fra nettet mest til utslippet, hvor utslippene er betydelig større for utslippsfaktorsett 2.

Tabell 11 Klimagassutslipp fra ulike energitjenester fordelt over to scenarioer med overskuddsvarme

Energitjeneste	Scenario 1		Scenario 2	
	Utslippsfaktorsett 1	Utslippsfaktorsett 2	Utslippsfaktorsett 1	Utslippsfaktorsett 2
Fjernvarme	28	85	17	51
Strøm fra nett	30	255	30	225

Energitjeneste	Scenario 1		Scenario 2	
Utslippsfaktorsett	Utslippsfaktorsett 1	Utslippsfaktorsett 2	Utslippsfaktorsett 1	Utslippsfaktorsett 2
Sum	58	310	46	276

### 3.4. Transport i drift

Klimagassutslipp fra transport i drift er vist i Tabell 12. Utslippet er fordelt over bil og 100% elbuss og over de to forskjellige utslippsfaktorsettene. Overordnet gir utslippsfaktorsett 2 høyere utslipp tilsvarende 49 192 tonn CO<sub>2</sub>e. Bil utgjør den største andelen av utslippet for begge scenarioene. Det kan komme av at det er antatt 100% elbuss noe som reduserer utslippet fra buss.

Tabell 12 Klimagassutslipp for transport i drift delt inn i to scenarioer.

Fremkomstmiddel	Utslippsfaktorsett 1 [tonn CO <sub>2</sub> e]	Utslippsfaktorsett 2 [tonn CO <sub>2</sub> e]
Bil	40 575	47 943
Buss (100% elbuss)	829	1 249
Sum	41 403	49 192

## 4 Oppsummering og videre anbefalinger

Klimagassberegningene viser at utbyggingen innenfor planområdet vil kunne generere i underkant av 68 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter over analyseperioden på 60 år som en konsekvens av klimagassutslipp fra materialer, byggeplasspåvirkning, energibruk i drift og transport i drift. Dersom det tas utgangspunkt i norsk-europeisk strømmiks øker klimagassutslippene til ca. 90 500 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Klimagassutslipp knyttet til produksjon av materialer for byggene er utslipp som kan kuttes i dag, og effekten av utslipp som skjer i dag bør vektlegges sterkere enn utslipp som skjer lengre frem i tid. Endelig materialvalg er ikke endelig bestemt, og det burde vektlegges å bruke materialer med lave klimagassutslipp. Eksempelvis vil lavkarbonklasse betong, stål med høy resirkulert andel og brukt av tre redusere utslippene. Gjenbruk av materialer og tilrettelegging for gjenbruk av materialer i fremtiden er andre tiltak som kan redusere klimagassutslipp for materialbruk.

Utslipet forbundet med energi i drift kan reduseres både ved å redusere energibehovet til bygget og ved å endre energikilde. Ettersom det er et idrettsanlegg med ishaller, vil det være vanskelig å redusere energibehovet for f.eks. kjøling av is. For energiforsyningsløsning, bør en mer fleksibel og energieffektiv energiforsyningsløsning velges, f.eks. en varmepumpeløsning. Egenproduksjon av energi i form av solceller vil bidra til mindre utslipp enn ved strømforbruk fra strømmettet direkte.

Klimagassutslipp fra transport i drift er høye da transporten generert til og fra bygget over 60 års drift er høyt. Utslipet forbundet med transport i drift kan reduseres både ved å tilrettelegge for økt gange og sykkelbruk samt tilrettelegge for bildeling.

Tabell 13 gir en oversikt over viktige tiltak for reduksjon av klimapåvirkninger for utbygging av områder

Tabell 13 Oversikt over viktige tiltak for reduksjon av klimapåvirkning for utbygging av områder.

	Tiltak for redusert klimapåvirkning
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valg av lavutslipp materialer</li> <li>• Gjenbruk av materialer fra andre bygg</li> <li>• Legge til rette for gjenbruk av bygg og materialer fra bygget i fremtiden</li> <li>• Økt arealeffektivitet, sambruk og flerbruk av arealer</li> </ul>
Byggeplasspåvirkning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavutslipp energibruk i anleggsfasen</li> <li>• Bruk av masser lokalt på tomt om mulig</li> </ul>
Energi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieffektive bygg (passivhus eller lavere enn TEK-nivå)</li> <li>• Lavutslipp energiforsyning</li> <li>• Vurdere alternativ for lokal energiforsyning</li> </ul>
Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilrestriktive tiltak</li> <li>• Gangvennlig utforming</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sykkelvennlig utforming</li><li>• Tilgang til service- og rekreasjonstilbud</li><li>• Tilgang til kollektivtransport</li><li>• Deleløsninger for mobilitet, bildeling etc.</li></ul>
--	--