

Klimakalkulator for reguleringsplaner

BOLIGBYGG



Lier kommune
GRØNNE LIER – FOR ALLE INNBYGGERE



Introduksjon

Klimakalkulatoren er utarbeidet som et overordnet og forenklet verktøy for å synliggjøre klimagassutslipp fra sentrale kilder i forbindelse med reguleringsplanarbeid. Kalkulatoren inneholder også tiltak som kan gjøres for å redusere klimagassutslipp. Utgangspunktet for tiltakslisten er avgrenset til forhold som kommunen kan stille krav til på reguleringsplannivå, eller som forslagsstiller selv kan fastsette i reguleringsbestemmelsene. Det er imidlertid med noen tiltak som faller utenfor dette.

Klimakalkulatoren er utarbeidet for å gjelde utbyggingsprosjekter i Lier kommune. Andre typer prosjekter som for eksempel samferdsel omfattes ikke av denne kalkulatoren. Fordi forutsetningene for utslipp for de ulike bebyggelsestypene er såpass ulike er det blitt utarbeidet en kalkulator for boligprosjekter og en kalkulator for næringsbebyggelse. Næringsbebyggelse omfatter kontor, forretningsbygg og industri/verksted. Klimakalkulatoren er ikke en fritekst-kalkulator, og er basert på standard forutsetninger og predefinerte valg. Resultatene er ment som en indikasjon over klimagassutslipp og ikke et absolutt tall. Kalkulatoren erstatter ikke en fullverdig klimagassberegning for et prosjekt.

Bruk av kalkulatoren

Klimakalkulatoren er bygd opp i Excel slik at forutsetninger og beregninger er synlige. Utbyggeren skal fylle ut informasjon om utbyggingen i fanen <Utbyggingsinformasjon >. Cellene som skal fylles ut av brukeren er gule.

Klimagassberegningene

Klimagassberegningene baserer seg på metodikken beskrevet i NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger, noe som legger til rette for et helhetlig bilde av utbyggingsområdenes klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv. Kalkulatoren beregner utslipp for en antatt levetid på 60 år, da dette er satt som standard beregningsperiode i NS 3720. Kalkulatoren benytter anerkjente utslippsfaktorer og kildene oppgis i fanen <Forutsetninger og beregninger >. Klimagassutslipp oppgis med enhet CO₂-ekvivalenter, forkortet CO₂e. Enheten sammenveier utslipp av forskjellige klimagasser til den globale oppvarmingseffekten som utslipp av 1 tonn CO₂ vil ha i løpet av 100 år

Temaene som omfattes av kalkulatoren er:

- Materialbruk i bygningsmassen og områder utomhus
- Materialtransport til byggeplass og byggefase
- Energibruk i drift av bygninger
- Arealbruksendringer som følge av utbyggingen
- Transport av beboere/brukere

Begrensninger

Klimakalkulatoren er ikke en fritekst kalkulator, den er bygd opp med standard forutsetninger og predefinerte scenarioer og enkelte valgmuligheter. Følgelig gir klimakalkulatoren en indikasjon av klimagassutslipp, og ikke et absolutt tall eller detaljert klimagassbudsjett. Videre, fokuserer klimakalkulatoren på utvalgte kilder til vesentlig klimagassutslipp, og hvor det er mulighet til å påvirke disse gjennom reguleringsplanbestemmelser eller krav fra kommunen. Kalkulatoren gir dermed ikke et fullt bilde av alt utslipp fra en utbygging, og det er det relative utslippet som er av størst interesse for å vurdere effekten av ulike tiltak og justeringer, samt for kommunen å sammenligne ulike utbyggingsprosjekter med hverandre. Ytterlige kommentarer knyttet til forutsetninger, begrensninger og forbehold gis i fane <Forutsetninger og beregninger>.

Resultater

En oversikt over de beregnede klimagassutslippene for utbyggingsområdet vises i i fanen <Resultat> fordelt på de ulike temaene. Denne fanen er tilpasset i størrelse slik at den kan printes ut eller lagres som PDF. All tekst og resultater genereres automatisk ut ifra brukerens input og valg i fanen <Utbyggingsinformasjon>.

Klimakalkulator for reguleringsplan - Lier kommune - Boligbygg

Klimakalkulatoren er bygd opp med to kolonner. Til venstre er bakgrunnsinformasjon om utbyggingen hvor utbyggeren kan legge inn informasjon om bygningsmasse, asfalterte arealer og avstand til ulike reisemål (gule felt). Basert på bakgrunnsinformasjonen beregner kalkulatoren et klimagassutslipp.

Kolonne til høyre inneholder ulike tiltak som utbyggeren kan velge for å senke klimagassutslipp. Kalkulatoren beregner ut nytt klimagassutslipp med tiltak.

TABELL 0 - Generell informasjon om utbyggingsområdet

Fyll ut tabellene med avstanden fra utbyggingsområdet (målt i km) til de gitte destinasjonene. For avstand til bussholdeplass må avstanden velges fra menyen. For kollektivknutepunkt og kjøpesenter er det satt opp alternativer for destinasjon i kolonnen "Sted", som kan velges fra menyen. Alle avstander må være fylt inn for at antall kjørte kilometer som genereres for hvert utbyggingsområde skal kunne beregnes.

Utbyggingsområde	Ovenstadveien Øst
Dato for utfylling	30.05.2022

Avstander til ulike tilbud	Sted	Avstand en vei(km)
Bussholdeplass	Lierskogen	0,5 - 1 km
Kollektivknutepunkt	Asker stasjon	8
Kjøpesenter	Liertoppen	2,6
Dagligvarebutikk	KIWI Lierskogen	1
Skole/barnehage	Heia Skole	0,7

Avstand til ulike destinasjoner	Avstand en vei (km)
Oslo Avstand til Skøyen antatt representativ	25
Drammen Avstand til Bragernes torg antatt representativ	15
Lier Avstand til Lier rådhus antatt representativ	11
Asker Avstand til Asker sentrum antatt representativ	8
Bærum Avstand til Sandvika antatt representativ	17

TABELL 1 - Bygningsmasse og materialer

Fyll ut tabellen med antall boenheter og snitt areal (målt som BRA). Det kan velges mellom predefinerte bygningskategorier med og uten kjeller. Det kan kombineres ulike bygningstyper.

	Kjeller	Antall boenheter	Snitt areal / boenhet (m2 BRA)	Sum areal (m2 BRA)
Frittliggende småhus i tre	Nei	4	150	600
	Ja			0
Frittliggende småhus i betong	Nei			0
	Ja			0
Konsentrert småhusbebyggelse	Nei	12	150	1800
	Ja			0
Boligblokk i stål/betong (med kjeller)				0
Bolig blokk i tre (med betong kjeller)				0
				2400

Klimagassutslipp over 60 år **613** t CO2e

Tiltak for å redusere utslipp fra bygningsmasse

Redusert snitt areal

Ved å redusere snitt areal på boligene vil utslipp knyttet til bygningsmasse kunne reduseres. Velg ønsket prosentvis reduksjon.

Redusere snitt areal

Lavkarbon betong

Betong er et av bygningsmaterialene med høyeste klimagassutslipp og mange produsenter har utviklet betongtyper med lavere klimagassutslipp. Ved å velge en betongtype med lavere

Velg betongtype

Klimagassutslipp over 60 år **613** t CO2e
% reduksjon **0 %**

TABELL 2 - Asfalterte arealer

Oppgi totalt areal med asfaltdekke i utbyggingen. Dette inkluderer både kjørevei, parkeringsplasser med mer. Det skal ikke legges inn offentlig redusert areal, kun private arealer og fellesareal.

Asfaltert areal (m2)	988
----------------------	-----

Klimagassutslipp over 60 år **18** tCO2e

Tiltak for å redusere utslipp

Redusert asfaltert areal

Ved å redusere areal dekket med asfalt kan tilhørende utslipp reduseres. Velg en prosentreduksjon i asfaltert areal.

Prosent reduksjon

Nytt asfaltert areal (m2)

Alternative asfalttyper

Det finnes alternative type asfalt som kan bidra til å redusere klimafotavtrykk for utbyggingsprosjektet.

Velg asfalttype

Klimagassutslipp over 60 år **12** t CO2e
% reduksjon **35 %**

TABELL 3 - Byggeplass

Tiltak for å redusere utslipp fra byggefasen

Mye av klimagassutslippene fra byggefasen kommer fra anleggsmaskinene som benyttes på byggeplassen. I hovedberegningen er det lagt til grunn gjennomsnittlige utslipp fra byggeplass, hvor maskinene går på fossilt diesel. I tillegg vil massetransport bidra til klimagassutslipp fra et utbyggingsområde. Nedenfor skal sum mengde masser som transporteres inn og/eller ut av byggeplassen fylles inn. I tillegg skal det angis en omtrentlig avstand som massene transporteres.

Massetransport - både inn/ut (tonn)

Transportavstand masser - en vei (km)

	norsk miks	europesk miks	
Klimagassutslipp over 60 år (anleggsplass)	49	78	t CO2e
Klimagassutslipp over 60 år (masser)	0	0	t CO2e

Fossilfri byggeplass

Ved å stille krav til fossilfri drift av byggeplassen er det mulig å redusere klimagassutslippene fra byggefasen.

Velg type byggeplassdrift

Bedre massebalanse

Ved å minimere mengden masser som transporteres inn eller ut av byggeplassen kan man redusere klimagassutslippene fra massetransport.

Velg prosent reduksjon i masser

Ny mengde masse (tonn)

	norsk miks	europesk miks	
Klimagassutslipp over 60 år (anleggsplass)	49	78	t CO2e
Klimagassutslipp over 60 år (masser)	0	0	t CO2e
% reduksjon	0 %	0 %	

TABELL 4 - Energibruk

Energiforbruk i bygninger er en viktig faktor i det totale utslippet i boligens levetid. Utslippstall som vises under baserer seg på standard forbrukstall for småhus og blokk, og at boligene bygges etter TEK17. Det legges også til grunn at all energi til elektriske apparater, oppvarming og varmtvann kommer fra strøm levert av nettselskap.

De beregnede klimagassutslippene fra energiforbruk i byggene vises for to scenarier. Forskjellen er at det benyttes utslippsfaktor for norsk elektrisitetsmiks i det ene scenarier og utslippsfaktor for europeisk elektrisitetsmiks i det andre.

	norsk miks	europesk miks	
Klimagassutslipp over 60 år	285	2 154	t CO2e

Tiltak for å redusere utslipp fra energiforbruk

Endre byggestandard

Utbyggeren har mulighet til å bygge boligene til en høyere energistandard enn TEK17. Dette vil kunne redusere energibehov til oppvarming, noe som kan gi redusert klimagassutslipp. Velg evt. høyere energistandard for boligene.

Velg byggestandard

Endre energikilder til elektrisitet og varme

Kalkulatoren benytter elektrisitet levert av nettselskap som default kilder for både el-spesifikk og varme. Ved å velge en annen sammensetning av energikilder kan det føre til redusert klimagassutslipp. Kalkulatoren inneholder et utvalg scenarier for energiforsyning.

Velg energikilder (El-spesifikk)

Velg energikilder (varme og varmtvann)

	norsk miks	europesk miks	
Klimagassutslipp over 60 år	216	1 237	t CO2e
% reduksjon	24 %	43 %	

TABELL 5 - Arealbruksendringer

Arealbruksendringer kan potensielt bidra med betydelige klimagassutslipp for et utbyggingsområde. I tabellen skrives det inn hvor stort areal av de definerte arealtype som omgjøres til bebygd areal. Med bebygd areal menes bebyggelse og anlegg, asfaltert areal og annen teknisk infrastruktur.

Oppgi areal på de ulike kategoriene under som vil omgjøres til bebygd areal. For informasjon om skogens bonitet, ser <https://kilden.nibio.no/>. Dersom bonitet ikke er kjent, velg middels bonitet.

Arealtype som endres	Areal (m2)
Bebygd areal	
Skog, lav bonitet	7500
Skog, middels bonitet	
Skog, høy bonitet	
Jordbruksareal/innmarksbeite	
Myr	
Sum ubebygd areal som endres	7500

Klimagassutslipp over 60 år t CO2e

Tiltak for å redusere utslipp fra arealbruk

Redusere areal som berøres av utbyggingen

Ved å redusere andelen areal med vegetasjon som graves opp og berøres av utbyggingen er det mulig å redusere klimagassutslipp. Velg prosentandel reduksjon i beslaglagt areal.

Velg prosent reduksjon

Klimagassutslipp over 60 år t CO2e

% reduksjon

TABELL 6 - Transport

Klimagassutslippene fra transport beregnes for utvalgte aktiviteter; arbeidsreiser, handles- og tjenestereiser og omsorgs- og følgereiser. Det er lagt til grunn en transportmiddelfordeling basert på avstanden som er valgt til bussholdeplass.

I hovedscenariet er det antatt at det ikke finnes restriksjoner for parkering eller er spesielt tilrettelagt med gang- og sykkelveier i området.

Tiltak for å redusere utslipp fra transport

Redusert tilgang til parkering

Reduserte parkeringsmuligheter kan bidra til å redusere andelen som velger å reise med privatbil. Velg "ja" om det legges opp til færre parkeringsplasser ved utbyggingsområdet enn det kommuneplanens norm beskriver.

Parkeringsrestriksjoner

Tilrettelegging for gange og sykling

Klimagassutslipp over 60 år

norsk miks	1 203	1 295
1 203	1 203	1 295

 t CO2e

Etablering av gang og sykkelveier kan bidra til at flere velger å sykle eller gå. Velg "ja" om det skal tilrettelegges for dette.

Tiltak for gange og sykling

Klimagassutslipp over 60 år

norsk miks	1 171	1 261
1 171	1 171	1 261

 t CO2e

% reduksjon

norsk miks	3 %	3 %
3 %	3 %	3 %



Resultatrapport for utbyggingsområde

Utbyggingsområde: Ovenstadveien Øst

Dato: 44711

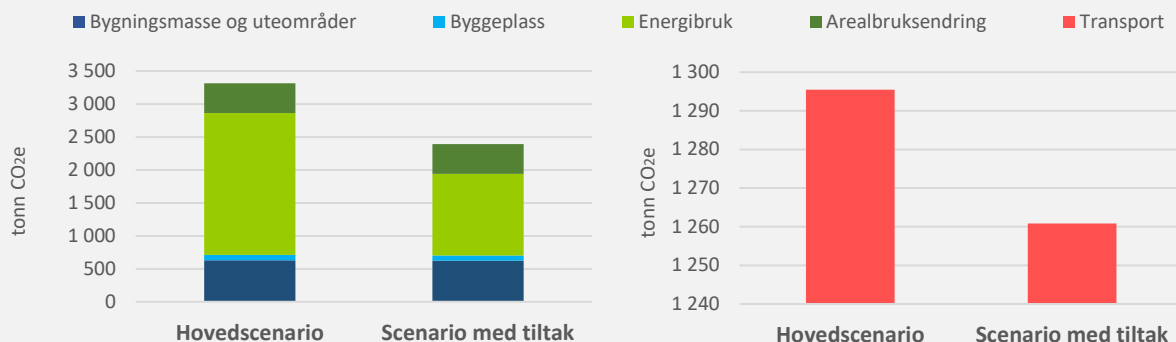
Forutsetninger for beregningene

	Hovedscenario	Scenario med tiltak
Antall boenheter	16	16
Totalt areal (m ² BRA)	2 400	2 400
Betongtype	Lavkarbon B (default)	Lavkarbon B (default)
Asfaltert areal (m ²)	988	988
Asfalttype	Asfaltgrusbetong (default)	Gjenbruksasfalt
Anleggsmaskiner	Byggeplass med fossil diesel (default)	Byggeplass med fossil diesel (default)
Massetransport (tonn)	0	0
Energiklasse bygg	TEK17 (default)	Passivhus
Energiforsyning, el	Strøm	Strøm
Energiforsyning, varme	Strøm (panelovn/elkjel)	Strøm og vedfyring
Arealbruksendring (m ²)	7 500	7 500
Parkeringsrestriksjoner	Nei (default)	Nei (default)
Tiltak sykkel	Nei (default)	Ja

Oppsummering av resultater

MED EUROPEISK ELMIKS	Hovedscenario	Scenario med tiltak
Bygningsmasse og uteområder	632	625
Byggeplass	78	78
Energibruk	2 154	1 237
Arealbruksendring	450	450
Transport	1 295	1 261
Totalt over 60 år (tonn CO₂e)	4 610	3 652
Totalt over 60 år per boenhet (tonn CO₂e/boenhet)	288	228

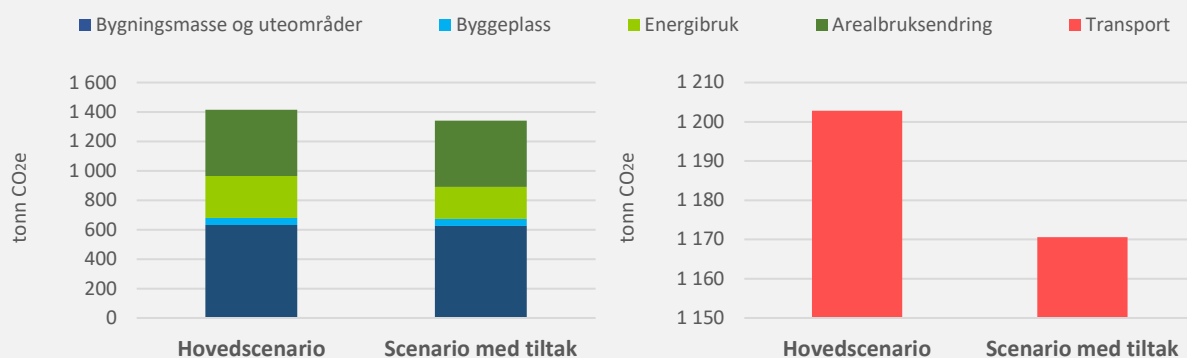
Endring i klimagassutslipp med tiltak: -958 tonn CO₂e = -21 %



MED NORSK ELMIKS

	Hovedscenario	Scenario med tiltak
Bygningsmasse og uteområder	632	625
Byggeplass	49	49
Energibruk	285	216
Arealbruksendring	450	450
Transport	1 203	1 171
Totalt over 60 år (tonn CO₂e)	2 619	2 511
Totalt over 60 år per boenhet (tonn CO₂e/boenhet)	164	157

Endring i klimagassutslipp med tiltak: -108 tonn CO₂e = -4 %



FORUTSETNINGER OG BEREGNINGER

Generell informasjon om kommunen

Befolkningsstatistikk

Statistikk om befolkningen i Lier kommune er hentet fra statistikkbanken til SSB.

Befolkning og husholdninger i Lier kommune		Kilder
Antall husholdninger	11 173	SSB statistikkbanken, 2020
Antall innbyggerne	27 118	SSB statistikkbanken, 2021
Antall innbyggerne i arbeidsalder (18-66 år)	17 054	SSB statistikkbanken, 2021
Arbeidsledighet	1,9 %	SSB statistikkbanken, 2019
Arbeidstakere per boenhet	1,5	Beregnet: ("antall i arbeidsalder" - "arbeidsledige") / "antall husholdninger"
Andel husholdninger med barn, 0-12 år	20 %	Beregnet med utgangspunkt i SSB statistikkbanken, 2021

A. Utslipp fra bygningsmasse og materialer

Kalkulatoren er bygd opp med ulike bygningstype med og uten kjeller. For å forenkle kalkulatoren, og unngå behov for detaljert kunnskap over bygningene, er det lagt til grunn standard forutsetninger for de ulike kategoriene (se Tabell A1). Det er benyttet OneClickLCA til beregning av utslippsfaktorene, og det er i hovedsak benyttet default verdier i programvaren. Resultat er utslippsfaktorer per m² BRA, og disse benyttes til å regne ut sum utslipp basert på data over planlagt utbyggingen. Resultatet gir en indikasjon over størrelsesorden knyttet til bygningsmasse, den gir ikke en nøyaktig klimagassbudsjett for utbyggingen.

TABELL A1 - Utslippsfaktorer bygningsmasse

One Click LCA er benyttet for å beregne utslipp fra bygningsmasse. Denne kalkulatoren skal ikke beregne nøyaktig klimagassutslipp fra bygningsmasse, og det er beregnet utslippsfaktorer for typiske bygningstyper. For frittliggende småhus er det tatt utgangspunkt i en enebolig og for konsentrert småhusbebyggelse er det tatt utgangspunkt i rekkehus. Tabellen under viser forutsetningene som er lagt til grunn i One Click og beregning av utslippsfaktorene. Utslippsfaktorene inkluderer livsløpsfasene materialproduksjon og -transport til byggeplass, byggefase (kapp og svinn), vedlikehold og utskiftninger, samt avhending av bygningsmassen etter 60 år.

Bygningskategori	Areal (m ² BTA)	Areal (m ² BRA)	Antall etasjer	Bygningsmateriale (bæresystem)	Utslippsfaktorer (kg CO ₂ e/m ² BRA)			
					Betong	Øvrige materialer	Sum utslipp	
Frittliggende småhus i tre	Uten kjeller	191	160	2	Tre	95	216	310
	Med kjeller	287	240	2 + kjeller	Tre, betongkjeller	74	225	299
Frittliggende småhus i betong	Uten kjeller	191	160	2	Betong	326	209	535
	Med kjeller	287	240	2 + kjeller	Betong	305	180	486
Konsentrert småhusbebyggelse	Uten kjeller	676	600	2	Tre	71	166	237
	Med kjeller	1014	900	2 + kjeller	Tre, betongkjeller	52	169	221
Boligblokk i stål/betong	1000	900	3 + kjeller	Stål/betong	100	307	407	
Boligblokk i tre/betong kjeller	1000	900	3 + kjeller	Tre, betongkjeller	85	208	293	

TABELL A2 - Beregning av utslipp fra bygningsmasse

Kalkulatoren benytter utslippsfaktorene fra Tabell A1 og inndata for prosjektet fra Tabell 1. Beregning av utslipp fra betong holdes adskilt for å kunne synliggjøre effekten knyttet til ulike type betong (se tabell A4).

Bygningskategori	Sum areal (m ² BRA)	Betong		Øvrige materialer		Sum utslipp over 60 år (t CO ₂ e)	
		Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ² BRA)	Utslipp over 60 år (t CO ₂ e)	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ² BRA)	Utslipp over 60 år (t CO ₂ e)		
Frittliggende småhus i tre	Uten kjeller	600	95	57	216	129	186
	Med kjeller	0	74	0	225	0	0
Frittliggende småhus i betong	Uten kjeller	0	326	0	209	0	0
	Med kjeller	0	305	0	180	0	0
Konsentrert småhusbebyggelse	Uten kjeller	1800	71	127	166	300	427
	Med kjeller	0	52	0	169	0	0
Boligblokk i stål/betong	0	100	0	307	0	0	0
Boligblokk i tre	0	85	0	208	0	0	0
		Sum	184		Sum	429	613

TABELL A3 - Effekt av redusert boligareal

Kalkulatoren åpner for ulike tiltak knyttet for å redusere klimagassutslipp fra bygningsmassen. Tabell A3 regner ut utslipp fra bygningsmasse med tiltak knyttet til en redusert snitt areal (m² BRA).

Reduksjon i snitt areal	Nytt utslipp (t CO ₂ e) over 60 år		
	Betong	Øvrige materialer	Sum utslipp
0 %	184	429	613
5 %	175	408	583
10 %	166	386	552
15 %	157	365	521
20 %	147	343	491

Utslipp med valgt reduksjon:

0 %	184	429	613
-----	-----	-----	-----

TABELL A4 - Effekt av ulike betongtype

Det finnes ulike lavkarbonbetong-produkter på markedet, og valg av lavkarbonbetong kan være med på å redusere klimagassutslipp fra bygningsmassen. One Click LCA benytter lavkarbon B som default, og dette vurderes som en realistisk defaultverdi med tanke på tilgjengelighet i Lier-området. Som valgalternativer er det lagt inn lavkarbonklasse A og Pluss, som har lavere klimagassutslipp per mengdeenhet. Utslippsfaktorene i tabellen er hentet fra Norsk betongforening sin publikasjon 37 Lavkarbonbetong (2020). Beregninger i Tabell A4 tar hensyn til evt. redusert snitt bolig areal gitt i Tabell A3.

Betongtype	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ³ betong)	Reduksjon fra default (%)	Sum utslipp (t CO ₂ e) over 60 år		
			Betong	Øvrige materialer	Samlet
Lavkarbon B (default)	270	0 %	184		613
Lavkarbon A	210	22 %	143	429	572
Lavkarbon Pluss	160	41 %	109		538

Utslipp med valgt betongtype: Lavkarbon B (default) 613

TABELL A5 - Utslipp fra asfalterte arealer

Asfaltert areal benyttes for å beregne utslipp knyttet til asfalt. Kalkulatoren gir mulighet å velge tiltak for å redusere klimagassutslipp fra asfalt, enten ved å redusere asfaltert areal eller ved valg av asfalttyper med lavere klimafotavtrykk. Kalkulatoren forutsetter at asfalt har en 30 års levetid, og må dermed legges på nytt en gang i løpet av et 60-års perspektiv. Utslippstall er dermed doblet for å gjenspeile dette. Utslippsfaktorene for asfalt er hentet fra VegLCA og det er antatt at det legges et 5 cm tykt lag.

Asfalttype	Opprinnelig asfaltert areal				Redusert asfaltert areal			
	Asfaltert areal (m ²)	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ² asfalt)	Sum utslipp (t CO ₂ e/legging)	Sum utslipp over 60 år (t CO ₂ e)	Asfaltert areal (m ²)	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ² asfalt)	Sum utslipp (t CO ₂ e/legging)	Sum utslipp over 60 år (t CO ₂ e)
Asfaltgrusbetong (default)	988	9,3	9,2	18	988	9,3	9	18
Lavtemperaturasfalt						6,8	7	13
Gjenbruksasfalt						6,0	6	12

Valgmuligheter

0 %
10 %
20 %
30 %
40 %
50 %
60 %
70 %
80 %
90 %
100 %

Utslipp med valgt asfalttype: Gjenbruksasfalt 12

TABELL A6 - Utslipp fra byggeplass, anleggsmaskiner

Utslippsfaktorene som benyttes for å beregne klimagassutslipp fra byggeplass er hentet fra One Click LCA. Utslippsfaktorene som er brukt er definert som "Gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning i Norden" og inkluderer utslipp både fra avfall som genereres på byggeplassen og drivstofforbruk til anleggsmaskiner. Som default brukes utslippsfaktor for byggeplass med dieseldrevne maskiner, mens ved valg av fossilfri byggeplass er det antatt at maskinene benytter biodiesel. Utslippsfaktorene for utslippsfri byggeplass er utledet fra energiforbruket gitt for de andre utslippsfaktorene fra One Click LCA. Her er energiforbruket i form av diesel omregnet til elektrisk energi som kreves i byggeprosessen.

Type byggeplassdrift	Sum areal (m2 BRA)	Utslippsfaktor, med norsk elmiks (kg CO2e/m2 BRA)	Utslippsfaktor, med EU elmiks (kg CO2e/m2 BRA)	Utslipp, med norsk elmiks (tonn CO2e)	Utslipp, med EU elmiks (tonn CO2e)
Byggeplass med fossil diesel (default)	2 400	20,5	32,7	49	78
Fossilfri byggeplass med biodiesel		7,7	19,9	18	48
Utslippsfri byggeplass med elektrisitet		2,0	21,4	5	51

Utslipp med valgt byggeplassdrift:	Byggeplass med fossil diesel (default)	49	78
------------------------------------	--	----	----

TABELL A7 - Utslipp fra byggeplass, massetransport

Klimagassutslippene fra massetransport beregnes ut ifra antall tonn masser og avstanden som er lagt inn av brukeren i tabell 3. Utslippsfaktoren for transporten er hentet fra One Click LCA, og det er antatt at massene transporteres med lastebil. Det beregnes både utslipp for opprinnelig mengde masser som legges inn, samt utslipp ved valgt prosentvis reduksjon av masser. Kalkulatoren bruker samme utslippsfaktor for både lastebil med og uten last.

Massetransport	Opprinnelig mengde masser				Redusert mengde masser			
	Mengde masser (tonn)	Distanse en vei (km)	Utslippsfaktor (kg CO2e/tonn.km)	Utslipp t/r (tonn CO2e)	Mengde masser (tonn)	Distanse en vei (km)	Utslippsfaktor (kg CO2e/tonn.km)	Utslipp t/r (tonn CO2e)
Transport med lastebil	0	0	0,09	0	0	0	0,09	0

Valgmuligheter

Prosent reduksjon	0 %
	20 %
	40 %
	60 %
	100 %

B. Energibruk i bygningsmassen

Kalkulatoren er bygd opp med utgangspunkt i standard faktorer for energiforbruk i bolig. Disse benyttes til å beregne netto energibehov for bygningsmassen. Utslippsfaktorene er avhengig av hvilke energikilder som benyttes, og fordelingen mellom disse. Kalkulatoren inkluderer flere typiske scenarier for fordeling av energikilder i boliger, og utbyggeren skal velge det scenariet som vurderes som mest relevant. Det bør bemerkes at utslipp fra energikilder kun gir en indikasjon over faktisk forbruk og utslipp. Faktisk forbruk er avhengig av flere forhold, bl.a. beboernes faktiske forbruk og drift/valg av energikilder mm. Det vil ikke være en garanti at beboerne vil bruke en energikilde i driftsfasen.

TABELL B1 - Totalt netto energibehov

Standard tall for energiforbruk i småhus (enebolig og rekkehus) og boligblokk er hentet fra TEK 17 sine energirammer. Tallene for lavenergibygning og passivhus er beregnet fra NS 3700 Kriterier for passivhus og lavenergibygninger, med årsmiddeltemperatur 5.7 (forbrukerradet.no). Disse forbrukstallene benyttes til å regne ut totalt årlig energiforbruk i bygningsmassen.

Energiklasse (kWt/m2 BRA/år)	Boligtype	
	Småhus (frittstående og konsentrert bebyggelse)	Boligblokk
TEK17 (default)	110	95
Lavenergi	97	89
Passivhus	79	74

TABELL B2 - Utslipp fra ulike energikilder

Kalkulatoren regner ut utslipp i et 60-års perspektiv. Utslippsfaktorene for elektrisitet og fjernvarme baserer seg på forventet gjennomsnittstall for utslipp fra 2015 - 2075. Dette 60-årsgjennomsnittet antar at utslippene fra elektrisitet vil avta lineært til 2050 og forbli på det nivået til slutten av perioden. For fjernvarme er det antatt at utslippene vil være tilnærmet lik null i 2050. Dette antas å gi et representativt bilde av energirelaterte utslipp over et byggs livsløp. For å tilfredsstille krav til datagrunnlag for elektrisitet fra nett iht. NS 3720, benyttes det to ulike scenarier for elektrisitetsforsyning; norsk og europeisk forbruksmiks. Utslippsfaktorene for solceller er hentet fra NS 3720 og inkluderer materialutslippet fra produksjon av solcellene. De øvrige tekniske systemene for de ulike energiforsyningsløsningene ser bort fra utslippet i produktstadiet, og inkluderer kun utslipp i driftsfasen. Utslippsfaktorene for varmepumpe er basert på utslippet fra elektrisitet, men medregnet gjeldende virkningsgrad slik at energiforbruket, og dermed også utslippene, reduseres.

Energikilde	Utslippsfaktor (g CO2e/kWt)	Kilde/kommentar
Elektrisitet	Norsk el-miks	18
	Europeisk el-miks	136
Solcelle	102	NS3720 tabell B.1, solenergi = 13-190 g CO2e/kWt, benyttet et gjennomsnitt
Varmepumpe (luft-luft)	Norsk el-miks	8
	Europeisk el-miks	62
Varmepumpe (væske-vann)	Norsk el-miks	7
	Europeisk el-miks	56
Fjernvarme	89	One Click LCA, fjernvarme i Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Ved	22	Futurebuilts regneregler. Systemvirkningsgrad satt til 0,64 hentet fra NS3031.
Solfanger	80	Antakelse, antatt litt lavere enn solceller.

TABELL B3 - Beregning av utslipp fra energiforsyning - default (100% elektrisitet fra nettet)

Default beregning av utslipp fra energiforsyning i kalkulatoren baserer seg på TEK17 standard og bruk av 100 % elektrisitet fra nettet til oppvarming og alt elektrisk utstyr. Tabell B7 inneholder en beregning av default utslipp etter eventuelle tiltak er valgt.

Bygningstype	Sum areal (m2)	Energiforbruk (kWt/m2/år)	Sum forbruk (kWt/år)	Norsk miks		Europeisk miks	
				Utslippsfaktor (g CO2e/kWt)	Utslipp (t CO2e/år)	Utslippsfaktor (g CO2e/kWt)	Utslipp (t CO2e/år)
Småhus (frittliggende og konsentrert)	2400	110	264 000	18	5	136	36
Boligblokk	0	95	0		0		0
			Sum	5	Sum	36	
			Sum levetid (60 år)	285	Sum levetid (60 år)	2154	

TABELL B4 - Scenarier for energiforsyning (El-spesifikk)

Tabellen under gir flere scenarier for energiforsyning til boligene. Energibehovet er delt mellom el-spesifikk og varme/tappevann, og en fordeling av energikildene er gjort for begge disse kategoriene. Denne tabellen gjelder fordeling for el-spesifikk. Kalkulatoren legger til grunn at den samme fordelingen gjelder alle boliger i utbyggingen.

Scenario	Fordeling energikilder (%)		Samlet utslipp (g CO2e/kWt)	
	Elektrisitet fra nettet	Sol	Norsk miks	Europeisk miks
Strøm	100 %		18	136
Strøm og solceller	95 %	5 %	22	134

Utslipp med valgt energikilde:	Strøm	18	136
--------------------------------	-------	----	-----

TABELL B5 - Scenarier for energiforsyning (varme/tappevann)

Tabellen under gir flere scenarier for energiforsyning til boligene. Energibehovet er delt mellom el-spesifikk og varme/tappevann, og en fordeling av energikildene er gjort for begge disse kategoriene. Denne tabellen gjelder energiforsyning for varme og tappevann. Kalkulatoren legger til grunn at den samme fordelingen gjelder alle boliger i utbyggingen.

Scenario	Fordeling energikilder (%)					Samlet utslipp (g CO2e/kWt)		
	Elektrisitet fra nettet	Varmepumpe (luft)	Varmepumpe (væske)	Fjernvarme	Ved	Solfanger	Norsk miks	Europeisk miks
Strøm (panelovn/elkjel)	100 %						18	136
Strøm og varmepumpe (luft-luft)	40 %	60 %					12	92
Strøm og varmepumpe (væske-vann)	15 %		85 %				9	68
Strøm og vedfyring	60 %				40 %		20	90
Strøm og solfanger (tappevann)	70 %					30 %	37	119
Fjernvarme				100 %			89	89

Utslipp med valgt energikilde:	Strøm og vedfyring	20	90
--------------------------------	--------------------	----	----

TABELL B6 - Fordeling av energiforbruk mellom el-spesifikk og varme

Tabellen under viser fordeling mellom energiforbruk til el-spesifikk og varme. Ved høyere bygningsstandard (f.eks. lavenergi/passivhus) vil det være mindre varmebehov i boligen, og andel energiforbruk knyttet til varmen vil dermed være lavere. Fordelingen i denne tabellen benyttes for å regne ut en samlet utslippsfaktor basert på valg av energikilde gitt i tabell B4 og B5. Fordeling av energibehovet mellom el-spesifikk og varme baserer seg på fordelingen aitt i One Click LCA.

Energiklasse	Småhus (frittliggende og konsentrert)				Boligblokk			
	Fordeling energikilder (%)		Samlet utslipp (gCO2e/kWt)		Fordeling energikilder (%)		Samlet utslipp (gCO2e/kWt)	
	El-spesifikk	Varme/tappevann	Norsk miks	Europeisk miks	El-spesifikk	Varme/tappevann	Norsk miks	Europeisk miks
TEK17 (default)	30 %	70 %	19	104	35 %	65 %	19	106
Lavenergi	35 %	65 %	19	106	40 %	60 %	19	109

Passivhus	40 %	60 %	19	109	45 %	55 %	19	111
-----------	------	------	----	-----	------	------	----	-----

TABELL B7 - Beregning av utslipp fra energiforsyning - med tiltak

Utslipp fra energiforbruk i bygningsmasse beregnes ut fra sum areal oppgitt for utbyggingen, valgt bygningsstandard og valgt scenario for fordeling av energikilder. Netto forbruk beregnes for bygningsmasse, og utslippsfaktor basert på valgt scenario for fordeling av energikilder benyttes for å beregne netto utslipp. Årlig utslipp er deretter omgjort til utslipp fra levetiden (60 år).

Bygningstype	Sum areal (m2)	Valgt standard	Energiforbruk (kWh/m2)	Sum forbruk (kWh/år)	Norsk miks		Europeisk miks	
					Utslippsfaktor (g CO2e/kWh)	Utslipp (t CO2e/år)	Utslippsfaktor (g CO2e/kWh)	Utslipp (t CO2e/år)
Enebolig og rekkehus	2400	Passivhus	79	189 840	19	4	109	21
Blokk	0		74	0	19	0	111	0
Sum					4		Sum	21
Sum levetid (60 år)					216		Sum levetid (60 år)	1237

C. Arealbruksendringer

Arealbruksendringer vil resultere i utslipp av klimagasser da det organiske materialet som er lagret i vegetasjonen og jordmonnet som graves opp og fjernes vil brytes ned og karbon vil frigis. Kalkulatoren inkluderer ulike arealtyper hvor det kan angis hvor stort areal av hver type som går tapt som følge av utbyggingen. Utslippsfaktorene som er lagt til grunn representerer et scenario hvor alt biologisk materiale som finnes i vegetasjon og jord vil brytes ned og føre til utslipp av klimagasser. Hvor mye karbon som frigis vil avhenge av hva som skjer med massene etter at de er gravd opp og hvor mye som eventuelt ender opp på deponi og hvor mye som brukes til andre formål. Om arealet var bebygd eller uten økologisk verdi før utbyggingen beregnes det ikke klimagassutslipp for dette arealet.

TABELL C1 - Utslippsfaktorer for arealbruksendringer

Utslippsfaktorene som er benyttet i beregningene av klimagassutslipp fra arealbruksendringer er hentet fra VegLCA. For disse utslippsfaktorene er det lagt til grunn at alt karbon som finnes i vegetasjon og jordmonn frigis og at dette skjer over en periode på 60 år. I utslippsfaktoren for skog er både karbonet i vegetasjonen (trær) og skogbunnen medregnet. Det er differensiert mellom skog med lav, middels og høy bonitet, hvor boniteten sier noe om skogens produksjonsevne.

Arealtype	Utslippsfaktor (kg CO2e/m2)
Bebyggelse	0
Skog, lav bonitet	60
Skog, middels bonitet	68
Skog, høy bonitet	80
Jordbruksareal/innmarksbeite	55
Myr	202

TABELL C2 - Beregning av utslipp fra arealbruksendring

Utslippene fra arealbruksendringen beregnes ut ifra total areal som berøres av utbyggingen. For å finne arealtypene som finnes i utbyggingsområdet kan NIBIO sin ressurs "Kilden" benyttes (kilden.nibio.no). Her oppgis også boniteten i skogsområder.

Arealtype	Omgjort areal (m2)	Utslippsfaktor (kg CO2e/m2)	Utslipp (t CO2e)
Bebyggelse	0	0	0
Skog, lav bonitet	7500	60	450
Skog, middels bonitet	0	68	0
Skog, høy bonitet	0	80	0
Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)	0	55	0
Myr	0	202	0
Sum levetid (60 år)			450

TABELL C3 - Utslipp ved redusert areal som omgjøres

Ved valg av tiltak som går på reduksjon av berørt areal legges det til grunn at alle de valgte arealtypene reduseres like mye (om utbyggingsområdet inneholder flere arealtyper). Dette er en forenkling og det er f.eks. ikke mulig å spesifisere at kun en gitt arealtype berøres av reduksjonen. Reduksjonen i utslipp vil derfor være proporsjonal med valgt reduksjon av areal.

Valgt reduksjon	Opprinnelig utslipp (t CO2e)	Redusert utslipp (t CO2e)
0 %	450	450

Valgmuligheter

Prosent reduksjon	
0 %	
5 %	
10 %	
15 %	
20 %	
25 %	
30 %	
35 %	
40 %	
50 %	

D. Transport

Kalkulatoren inkluderer beregning av klimagassutslipp fra arbeidsreiser, handels- og tjenestereiser, samt omsorg- og følge-reiser som genereres av beboerne i utbyggingsområdet. Kalkulatoren beregner klimagassutslippene fra personbiler, basert på transportmiddelfordelingen i kommunen for en gitt type reise. Om beboerne benytter kollektivt, går eller sykler til destinasjonen er dette i denne sammenheng antatt å være klimanøytralt.

TABELL D1 - Fordeling av biltyper i Lier kommune

Fordelingen er hentet fra SSB sin tabell nr. 11823 Registrerte kjøretøy etter drivstofftype fra år 2019, som viser fordelingen mellom typer personbiler i kommunen. I tabellen er ladbare og ikke-ladbare diesel- og bensinhybrider slått sammen med hhv. rene diesel og bensinbiler. Biltyper med andre drivstoff er antatt neglisjerbare da disse utgjorde en minimal del av den totale bilbestanden i kommunen. For å reflektere endringen i kjøretøybestanden 60 år frem i tid, og ta høyde for at andelen elbiler vil øke, er det benyttet et gjennomsnitt for 2020-2079 i beregningene. Gjennomsnittet er basert på en framskriving av kjøretøyparken av TØI, og NB19-banen er benyttet.

Type bil	Basert på nåværende fordeling		Fremskrevet
	Antall, 2019	Prosentvis andel, 2019	Prosentvis andel, 2020-2079
Diesel (inkl. hybrider)	6 211	43 %	8 %
Bensin (inkl. hybrider)	6 590	45 %	20 %
Elektrisk	1 802	12 %	72 %
Sum	14 603	100 %	100 %

TABELL D2 - Utslippsfaktorer for transportmidler

Utslippsfaktorene som er lagt til grunn for ulike biltyper er hentet fra NS 3720 tabell C.1. Det er tatt utgangspunkt i mellomstor personbil. Utslippsfaktoren inkluderer klimagassutslipp fra forbrenning av drivstoff, produksjon av drivstoff, samt produksjonen av bilen og infrastruktur. Utslippsfaktoren er oppgitt både for norsk og europeisk elektrisitetsmiks, da karbonintensiteten til elektrisiteten vil påvirke klimagassutslippene fra elbiler.

Type bil	Utslippsfaktor med norsk elmiks (g CO2e/km)	Utslippsfaktor med europeisk elmiks (g CO2e/km)
Diesel	280	280
Bensin	320	320
Elektrisk	140	160
Gjennomsnitt bilpark	187	202

TABELL D3 - Transportmiddelfordeling

Transportmiddelfordelingen som er lagt til grunn er hentet fra RVU for Buskerudbyen utført av Urbanet Analyse i 2018. Fordelingen av arbeidsreiser og service- og tjenestereiser er gjeldende for Lier kommune. Fordelingen av følge- og omsorgsreiser, som her er antatt å representere turer til skole og barnehage, er gjeldende for Buskerudbyen og antatt representativ for Lier kommune. I RVUen finnes også oversikt over befolkningens avstand til nærmeste kollektivholdeplass. Et vektet gjennomsnitt av alle svarene for Lier kommune viste en gjennomsnittlig avstand på 940 m. Det er derfor antatt at transportmiddelfordelingen som fremkom i analysen er gjeldende for intervaller 0,5 - 1 km som vist i tabellen. Avstandens påvirkning på kortere eller lengre avstand til holdeplass er antatt basert på den ordinære fordelingen. Fordelingene er antatt gjeldende for avstand til bussholdeplass med tilbud til destinasjon og frekvens 30 min eller bedre.

Velg avstand	Arbeidsreiser		Handels- og tjenestereiser		Følge- og omsorgsreiser	
	Andel privat bil	Andel kollektivt, gange og sykkel	Andel privat bil	Andel kollektivt, gange og sykkel	Andel privat bil	Andel kollektivt, gange og sykkel
under 0,5 km	70 %	30 %	83 %	17 %	82 %	18 %
0,5 - 1 km	74 %	26 %	87 %	13 %	86 %	14 %
1 - 2 km	78 %	22 %	91 %	9 %	90 %	10 %

over 2 km	100 %	0 %	100 %	0 %	100 %	0 %
-----------	-------	-----	-------	-----	-------	-----

TABELL D4 - Kollektivknutepunkter og handelsdestinasjoner

Brukeren kan velge mellom kollektivknutepunktene og kjøpesentrene som er vist listene nedenfor. Avstanden fra utbyggingsområdet til kollektivknutepunkt og kjøpesenter legges inn i fanen "Utbyggingsinformasjon".

Kollektivknutepunkt	Kjøpesenter
Velg kollektivknutepunkt	Velg kjøpesenter
Lierbyen	Liertoppen
Brakerøya stasjon	Drammen
Lier stasjon	-
Asker stasjon	
-	

TABELL D5 - Arbeidsreiser: Reismønster

Det er tatt utgangspunkt i at et årsverk i gjennomsnitt består av 230 arbeidsdager. Dette tallet gir en pekepinn på hvor mange arbeidsreiser som genereres per boenhet årlig.

Forutsetning	Antall	Kommentar
Arbeidsdager per år	230	
Arbeidsreiser per år	460	Antar to reiser per dag (tur/retur arbeidsplassen)
Arbeidstakere per boenhet	1,5	Basert på tall fra SSB (angitt i avsnitt generell informasjon)
Arbeidsreiser per boenhet per år	689	Beregnet fra "arbeidsreiser per år" og "arbeidstakere per boenhet"

TABELL D6 - Arbeidsreiser: Destinasjon

Destinasjonen for arbeidsreiser for bosatte i Lier kommune er hentet fra SSB sin tabell nr. 03321 "Sysselsatte (15-74 år), pendlingsstrømmer" fra 2019. De fem destinasjonene hvor flesteparten av kommunens innbyggere pendler til er inkludert i kalkulatoren. Disse destinasjonene utgjør destinasjonen for omtrent 90 % av de sysselsatte. Det er også lagt inn kollektivknutepunkt som valgmulighet for å reflektere at mange av reisene til f.eks. Oslo benytter tog/buss videre fra et kollektivknutepunkt (f.eks. busstasjon eller togstasjon). Kalkulatoren benytter RVU Buskerudbyen for å gi en antagelse om andel arbeidsreiser som benytte kollektivknutepunkter.

Destinasjon	Andel	Avstand en vei (km)	Kommentar
Oslo	14 %	25	Avstand til Skøyen antatt representativ
Drammen	18 %	15	Avstand til Bragernes torg antatt representativ
Lier	38 %	11	Avstand til Lier rådhus antatt representativ
Asker	11 %	8	Avstand til Asker sentrum antatt representativ
Bærum	7 %	17	Avstand til Sandvika antatt representativ
Asker stasjon	13 %	8	Destinasjon valgt av utbygger som nærmeste kollektivknutepkt.
Vektet gjennomsnittlig avstand til arbeidsdestinasjoner		12	

TABELL D7 - Handels- og tjenestereiser: Reismønster

Det er lagt til grunn at hver boenhet handler dagligvarer og tar turen til kjøpesenter et visst antall ganger i uken. Det er også lagt til grunn at den andelen av boenhetene som har barn frakter og henter barn på skole eller i barnehage et visst antall ganger. Disse turene brukes videre i tabell D8 for å beregne antall kjørte kilometer per år basert på ulike reiseformål.

Forutsetning	Antall	Kommentar
Turer til dagligvarebutikk (per uke)	6	Det antas at hver boenhet i gjennomsnitt handler dagligvarer 3 ganger per uke, dvs. at strekningen kjøres 6 ganger når man regner tur/retur.
Turer til dagligvarebutikk (per år)	312	
Turer til kjøpesenter (per uke)	1	Det antas at hver boenhet i gjennomsnitt reiser på kjøpesenter 0,5 ganger per uke, dvs. at strekningen kjøres 1 gang når man regner tur/retur.
Turer til kjøpesenter (per år)	52	
Turer til skole/bhg (per uke)	10	Det antas at barn fraktes til skole og barnehage 5 ganger per uke, dvs. at strekningen kjøres 10 ganger når man regner tur/retur. Det er lagt til grunn 38 skoleuker per år.
Turer til skole/bhg (per år)	380	

TABELL D8 - Kjørte kilometer som genereres for ulike formål

Tabellene nedenfor beregner hvor mange kjørte kilometer som genereres for hhv. arbeidsreiser, handels- og tjenestereiser, samt omsorgs- og følgereiser per år for det gitte utbyggingsområdet.

Arbeidsreiser	
Antall arbeidstakere (pers)	24
Turer til arbeid (tur/pers.år)	460
Vektet avstand arbeidsplass (km)	12
Totale kjørte kilometer (km/år)	135 186

Handels- og tjenestereiser	
Antall boenheter (boenhet)	16
Turer til dagligvare (tur/boenhet.år)	312
Avstand til dagligvare (km/tur)	1
Turer til kjøpesenter (tur/boenhet.år)	52
Avstand til kjøpesenter (km/tur)	3
Totale kjørte kilometer (km/år)	7 155

Omsorgs- og følgereiser	
Antall boenheter med barn (boenhet)	3
Turer til skole/bhg (tur/boenhet.år)	380
Avstand til skole/bhg (km/tur)	1
Totale kjørte kilometer (km/år)	851

TABELL D9 - Beregning av utslipp fra transport

Klimagassutslipp for transporten som genereres fra utbyggingsområdet beregnes i denne tabellen. Andelen privatbil som legges til grunn er basert på valget som ble gjort i fanen "Utbyggingsinformasjon" for avstand til bussholdeplass. Kjørt distanse per år stammer fra tabell D8 og utslippsfaktorene for bilparken er et gjennomsnitt over 60 år som beregnet i tabell D2.

Type reise	Valgt nærhet til bussholdeplass	Andel privatbil basert på valgt nærhet til holdeplass	Distanse (km/år)	Utslippsfaktor bilpark, m/NO el (g CO2e/km)	Utslipp NO (t CO2e/år)	Utslippsfaktor bilpark, m/EU el (g CO2e/km)	Utslipp EU (t CO2e/år)
Arbeidsreiser	0,5 - 1 km	74 %	135 186	187	19	202	20
Handels- og tjenestereiser		87 %	7 155		1		1
Omsorgs- og følgereiser		86 %	851		0		0
Sum per år					20		22
Sum levetid (60 år)					1203		1295

Tabell D10 - Beregning av utslipp fra transport med med tiltak - parkering

Ved valg av parkeringsrestriksjoner eller tilrettelegging for sykkel vil andel privatbil reduseres med to prosentpoeng for hvert av de valgte tiltakene.

Type reise	Parkeringsrestriksjoner	Andel privatbil gitt valgte parkeringsrestriksjoner	Tilrettelegging for sykkel	Andel privatbil gitt valgt tilrettelegging for sykkel	Distanse (km/år)	Utslippsfaktor bilpark, m/NO el (g CO2e/km)	Utslipp NO (t CO2e/år)	Utslippsfaktor bilpark, m/EU el (g CO2e/km)	Utslipp EU (t CO2e/år)
Arbeidsreiser	Nei (default)	74 %	Ja	72 %	135 186	187	18	202	20
Handels- og tjenestereiser		87 %		85 %	7 155		1		1
Omsorgs- og følgereiser		86 %		84 %	851		0		0
Sum per år							20		21
Sum levetid (60 år)							1171		1261