

Tidligfase klimagassberegninger



Travbanevegen 4A, 4B og 6B m.fl.

Illustrasjon: lundhagem

Oppdragsgiver: Leangen Nærings AS
Oppdragsnavn: Leangen Næring
Oppdragsnummer: 613996-06
Utarbeidet av: Henriette Mo Sandberg og Ida Aure
Oppdragsleder: Birgitte Nilsson
Dato: 29.09.2023

Versjonslogg:

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
01	29.09.23	Utredning energi og miljø	IA	MHMS

Sammendrag

1 Innledning og definisjoner

2 Klimagassregnskap

2.1. Nivå av klimagassregnskap

2.1.1. Områdenivå

2.1.2. Byggnivå

2.2. Metode

3 Forutsetninger

3.1. Arealer som inngår i beregningene

3.2. Materialbruk

3.3. Energibruk

3.4. Solproduksjon

3.5. Utslippsfaktorer for energi

3.6. Transport i drift

4 Resultater

4.1. Totalt

5 Alternativsanalyser

5.1. Materialer

5.2. Energi

5.2.1. Sensitivitetsanalyse

5.3. Sensitivitetsanalyse transport i drift

6 Oppsummering

Vedlegg 1

Vedlegg 2

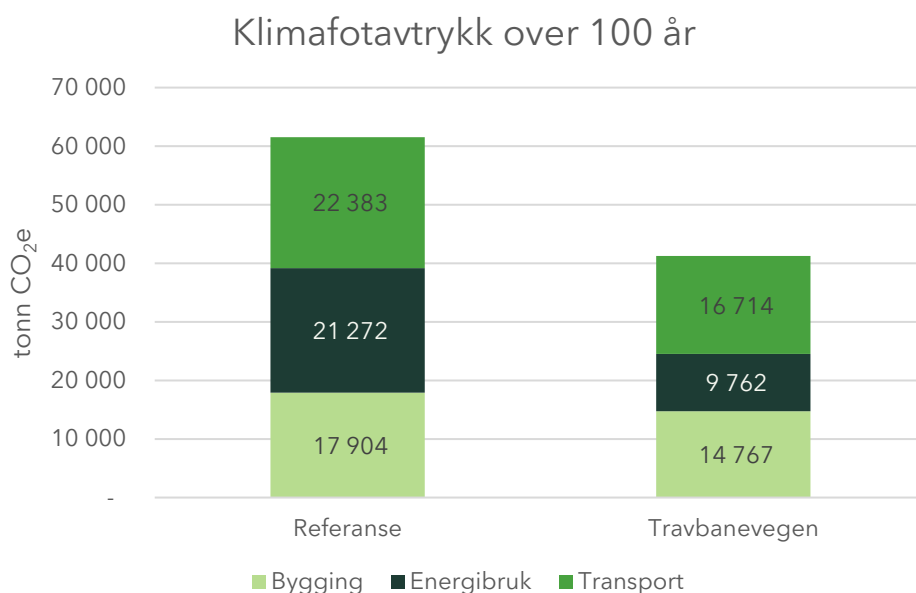
Kilder

Sammendrag

Det er en viktig målsetning i planprogrammet at Travbanevegen 4A, 4b og 6B skal bygge oppunder formålet om en bærekraftig bydel med fokus på et lavt klimafotavtrykk på Leangen. Denne utredningen skal bidra med å identifisere bidragsyttere til klimagassutslipp og sikre at utbyggingen bidrar til reduksjon av klimagassutslipp fra transport, material- og energibruk.

Leangen har et spesielt påvirkningspotensiale innenfor temaene transport, material- og energibruk. For å fange opp både direkte utslipp som skjer innenfor området (spesielt transport), og indirekte utslipp som følge av bruk av materialer og energi til bygninger er det lagt opp et fullstendig livsløpsperspektiv for utredningen.

Klimagassberegningene viser en reduksjon på ca. 20 000 tonn CO₂e, eller 33% i forhold til referansescenarioet. Den største reduksjonen er innen energibruk, på 54% ved å ha mer energieffektive bygg, samt benytte energibærere med lavere klimafotavtrykk.

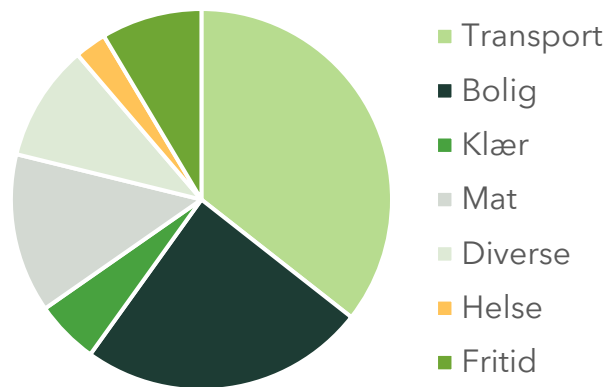


Figur 1-1 Totale klimagassutslipp i tonn CO₂e over 100 år for et referansescenario og utbyggingsscenario for Travbanevegen 4A,4B og 6A.

1 Innledning og definisjoner

Global oppvarming og klimaendringene blir av mange sett på som vår tids største utfordring. Det meste av klimautslippene til hver enkelt person avhenger av hvordan vi lever, noe som igjen avhenger av hvor og hvordan vi bor. En gjennomsnittlig nordmann er ansvarlig for et totalt klimafotavtrykk på mellom 8-10 tonn CO₂-ekvivalenter (tCO₂e) fra sine aktiviteter og innkjøp av varer og tjenester¹.

Flere elementer i klimafotavtrykket påvirkes av boligvalg, både plassering og energiklasse på bygget. Boligrelaterte utslipp står for rundt 2,5 tCO₂e. Den biten som bidrar absolutt mest er transport, som naturlig nok henger sammen med plassering av boliger. Det er verdt å merke at disse tallene for utslipp ikke inkluderer reiser utenfor Norge. Transport og bolig utgjør til sammen over 6 tCO₂e.



Figur 1-1 Gjennomsnittlig klimafotavtrykk fra en nordmann basert på utslipp for norske husholdninger¹

For å være i tråd med de nasjonale målsetningene etter Paris-avtalen, har Trondheim kommune satt et mål om reduksjon i klimagassutslipp innenfor kommunens grenser. Ambisjonen er å redusere de direkte utslippene med 80% innen 2030.



Figur 1-2 Trondheim kommune har som mål å redusere de direkte klimagassutslippene med 80 % sammenlignet med 2009. Per 2019 er disse utslippene redusert med 20 %.

Dersom også de indirekte utslippene som blir generert utenfor kommunens grenser blir inkludert, som knyttes til byens investeringer, varer og tjenester, vil klimagassutslippet ti-

¹ Steen-Olsen mfl. The Carbon Footprint of Norwegian Household Consumption, 2016, s.6

dobles. Trondheim kommune har ikke satt konkrete mål for å redusere de indirekte utslippene, men bystyret har bestilt slike mål i revideringen av klimaplanen i 2023.

Når det beregnes klimafotavtrykk av et utbyggingsprosjekt, vil dette inkludere både direkte og indirekte utslipp fra byggeprosjektet. Et eksempel på direkte utslipp er ved forbrenning av drivstoff for maskiner på byggeplass, mens indirekte utslipp kan være utslippene fra fabrikken hvor vinduene til bygget er produsert, som ofte er i et annet land enn Norge.

2 Klimagassregnskap

2.1. Nivå av klimagassregnskap

2.1.1. Områdenivå

I utregningen som ble gjennomført av Asplan Viak i 2018 ble klimagassregnskapet gjennomført på områdenivå, hvor utbyggingen av Tungavegen ble sammenlignet med gjennomsnittlig utbygging i Trondheim kommune. Den utredningen tok for seg et helhetsperspektiv på hele området, og inkluderte de elementene som kan gi forskjell i miljøfotavtrykk mellom utbyggingsalternativer.

2.1.2. Byggnivå

Selv om denne utredningen tar for seg mer enn et enkelt bygg, er allerede lokaliseringen besluttet, og det er hvilke tiltak som blir gjort på bygningsmassen og valg av energiløsningen som blir hovedfokuset. Det er også sett på utslipp fra transport i drift.

2.2. Metode

Beregningene er gjennomført med Asplan Viak sitt egenutviklede verktøy for klimagassberegninger i tidligfase. Beregningene er gjort i henhold til NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger i bygninger.

Klimagassregnskap beregne klimafotavtrykk inkluderer følgende moduler i byggets levetid:

1. Produksjon av materialer, A1-A3
2. Transport av materialer til utbyggingsområde, A4
3. Energibruk på utbyggingsområde, A5
4. Bruksstadiet, B1-B5
5. Energibruk i drift, B6
6. Transport i drift, B8
7. Livsløpets sluttstadium, C1-C4

En oversikt over moduler iht. NS3720 som er inkludert i klimagassberegningen er markert i grønt i Tabell 2-1. En beregningstid på 100 år er forutsatt etter ønske fra Koteng Eiendom, det er i tillegg gjort beregninger for 60 års levetid i tråd med standard praksis for klimagassberegninger for bygg resultatene er vist i Vedlegg 2.

Tabell 2-1 Oversikt over inkluderte moduler iht. NS3720

INFORMASJON OM BYGNINGENS LIVSLØP																TILLEGGS- INFORMASJON UTOVER BYGNINGENS LIVSLØP	
A1-A3: PRODUKTSTADIET			A5: GJENNOMSFØRING- STADIET		B1-B7: BRUKSSTADIET							C1-C4: LIVSLØPSETS SLUTTSTADIE				FORDELER OG ULEMPER UTOVER SYSTEMGRENSE	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
RÅVARER	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	ANLEGG, BYGGE- OG MONTERINGSARBEID	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTNING	OMBYGGING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBHANDLING	AVHENDING	MATERIAL- OG ENERGIGJENVINNING OG OMBRUK AV MATERIALER OG EKSPORT AV EGENPRODUSERT ENERGI

3 Forutsetninger

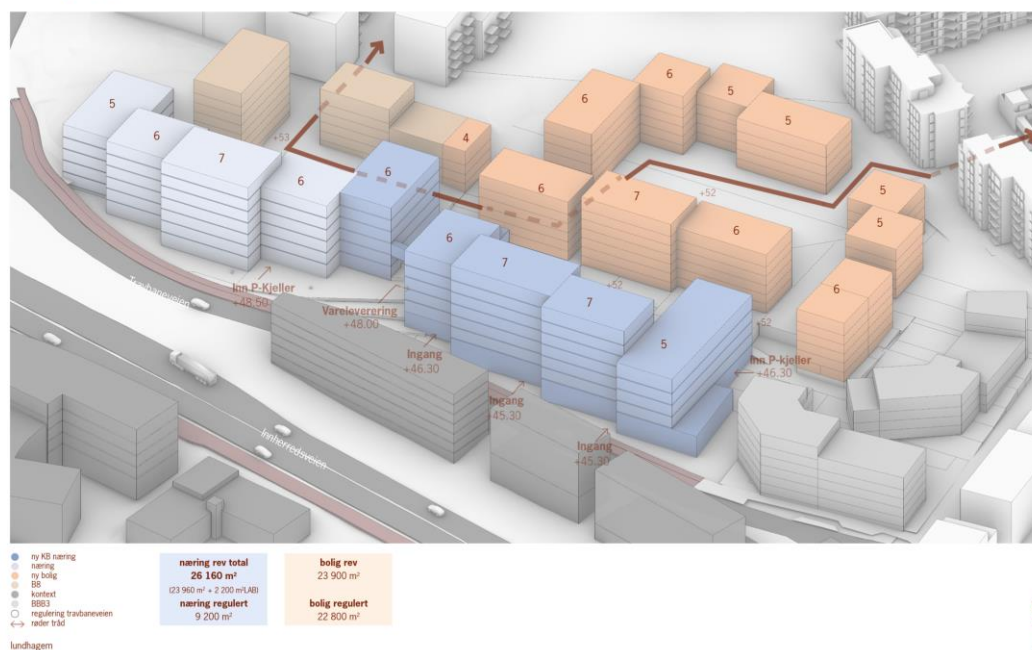
3.1. Arealer som inngår i beregningene

Arealene som ligger til grunn for beregningene er oversendt fra Koteng Eiendom, med underlag fra arkitekt lundhagem.

Det er de reviderte arealene som er inkludert i beregningene, og ikke det som allerede er regulert. Figur 3-1 viser en volumfremstilling av næring og bolig. I tillegg er parkeringskjeller inkludert.

Trabanevegen 4.6 m.fl.

Etasjer / BRA



Figur 3-1 Illustrasjon av volum og arealer, av lundhagem

Tabell 3-1 Arealer lagt til grunn for beregningene, fordelt på funksjon

Funksjon	Næring	Bolig	P-kjeller	SUM
BRA, m ²	16 960	1 100	9 100	27 160
BTA, m ²	17 808	1 155	9 555	28 518

3.2. Materialbruk

For oppføringen av de nye byggene er det lagt til grunn utslippsnivåer per bygningstype som for standard «skoeskebygg» (referansebygg) som referansene er satt i BREEAM-NOR v6.0 manualen. Dette er anslagsvise tall, men gir likevel en indikasjon på utslipp fra materialbruk ved rehabilitering og nybygg. Det er ikke inkludert noen ekstra tiltak for grunnstabilisering, etter informasjon fra Koteng Eiendom.

Løsningene som er valgt i utarbeidelsen av referansen er med bakgrunn i følgende hensyn:

- Representere standard byggepraksis i Norge per i dag
- Nøktern bygningsutforming, styrt av tekniske, heller enn estetiske hensyn
- Tilsvarende løsningsvalg i Carbon Designer i One Click LCA, med mindre øvrige hensyn tilsier noe annet, ettersom dette er et utbredt beregningsverktøy, for å unngå avvikende forutsetninger så langt som mulig

Det er allerede planlagt at prosjektet som et minimum skal benytte de samme prinsippene som Leangen Næringsbygg, Travbanevegen 2, med ombrukstegl i fasaden, ombruk av trekledning som elementer i fasaden, lavkarbon A-betong og bruk av stål med høy resirkuleringsgrad. Disse tiltakene er lagt inn i beregningene for å vise hvilken betydning dette har sammenlignet med et referansebygg. Materialvalg i referansen og endringer som er gjort for prosjektet er vist i Vedlegg 1 for kontorbygg og boligblokker.

Travbanevegen 4A, 4b og 6B antas videre å bli bygget etter passivhusstandarden, der to ulike scenarier av energiløsninger er vurdert. Den ene løsningen baseres på grunnvarme som energikilde for næringsbyggene, mens den andre løsningen benytter fjernvarme. For byggene som inngår i «bolig» er fjernvarme valgt som energiløsning av Koteng Eiendom, uavhengig av løsning for næring.

Travbanevegen 4A, 4b og 6B blir sammenlignet mot et referansebygg. For referansebygget er ikke forbedringer av bygget lagt til grunn, og det antas at det bygges etter minstekrav i byggeteknisk forskrift med standard materialvalg. Videre antas fjernvarme som energiløsning.

En samlet oversikt over de ulike scenariene som vurderes:

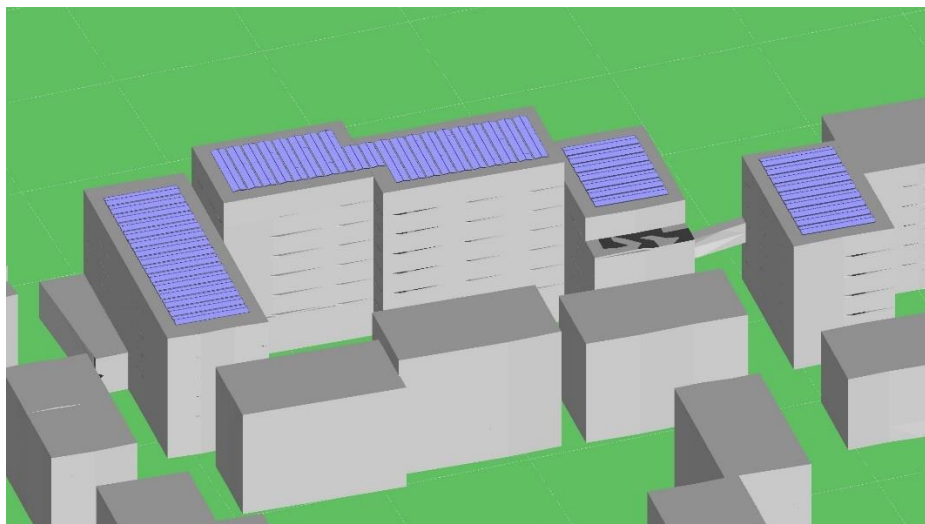
1. Referansebygg
Tek17-bygg med standard materialvalg, fjernvarme som energikilde
2. Leangen næring (fjernvarme)
Passivhusstandard med ombruk av utvendig kledning + lavkarbon A betong + resirkulert stål. Energikilde er fjernvarme for både næring og bolig.
3. Leangen Næring (grunnvarme)
Passivhusstandard med ombruk av utvendig kledning + lavkarbon A betong + resirkulert stål. Energikilde er grunnvarme for næringsbygg og fjernvarme for bolig.

3.3. Energibruk

Energibruken i bygninger er en viktig del av klimafotavtrykket i et område. Gjennom ulike tiltak på bygningene og ved valg av energiforsyningsløsning, kan energibehov og levert energi reduseres mye sammenlignet med minimumskravene i byggeforskriftene. For Travbanevegen 4A, 4B og 6B er det tatt utgangspunkt i at byggene skal møte kravene i passivhusstandarden når det gjelder energibruk. Referansescenarioet oppfyller kravene til TEK17.

3.4. Solproduksjon

Det er også undersøkt hvilket potensiale det er for solproduksjon på takene til næringsbyggene. Estimert energiproduksjon fra solceller baserer seg på et system plassert på de flate takene til byggene som inngår i kategorien «næringsbygg». Avhengig av retning på takflatene, er panelene orientert øst-vest eller sør-nord. Samtlige paneler er derimot vinklet 10° for å unngå skygge og for å utnytte takflaten optimalt. Videre er det forutsatt at fallsikring ikke monteres. Av den grunn, er samtlige moduler plassert minst to meter fra kant. Som vist i Figur 3-1 Solceller plassert på tak av næringsbygg., resulterer dette i en dekningsgrad på omtrent 63 % av den samlede takflaten for næringsbyggene.



Figur 3-1 Solceller plassert på tak av næringsbygg.

Produksjonen er svært avhengig av solinnstråling og størrelse og type panel. For enkle estimat, vurderes PVGIS² som en tilstrekkelig kilde til solinnstråling og produksjon. Standard paneler med 400 Wp kapasitet med virkningsgrad på 14% er benyttet. Siden bygget i seg selv kan skyggelegge enkelte moduler noe, er dette også medregnet.

På dette stadiet i prosjektet forutsettes det at all elektrisitet produsert av solcellene benyttes i bygget, og at ingenting selges tilbake til nettet.

3.5. Utslippsfaktorer for energi

Klimafotavtrykket til energibruk vil imidlertid være avhengig av utslippsfaktoren til de ulike energibærerne som benyttes. Her er verdier gitt av Trondheim kommunes klimaveileder for plan og byggesaker benyttet.

I veilederen beregnes elektrisitet og fjernvarme for to ulike scenarier for utslippsfaktorer for energibruk i drift:

- Scenario 1: for strøm: 18 g CO₂/kWh, for fjernvarme: 15 g CO₂/kWh
- Scenario 2: for strøm: 136 g CO₂/kWh, for fjernvarme: 46 g CO₂/kWh

² [Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\)](#)

3.6. Transport i drift

For transportutslipp er det beregnet klimafotavtrykk basert på reisevaneundersøkelsen for Trondheim kommune i 2022, samt tall for reisemiddelfordeling fra mobilitetsutredningen utført av Asplan Viak i 2023.

Reise- middel	Alternativ 1 - Nullvekst			Alternativ 2 - Worst case		
	Andel	Antall turer per dag	Antall turer makstime	Andel	Antall turer per dag	Antall turer makstime
Sykkel	20%	270	50	12%	170	30
Kollektiv	20%	270	50	13%	180	30
Gange	20%	270	50	25%	350	60
Bilfører	40%	550	90	50%	700	120
Sum:	100%	1 360	240	100%	1 400	240

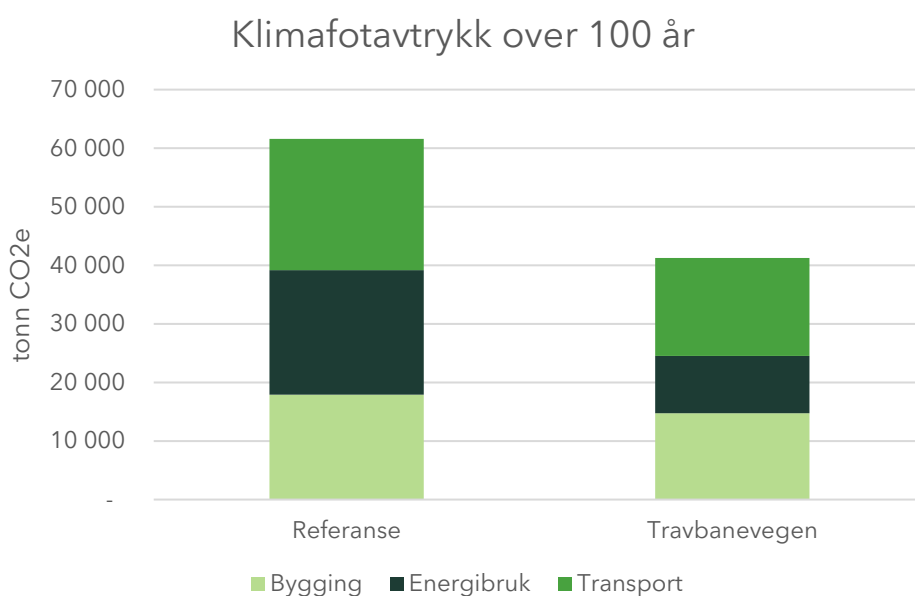
Figur 3-2 Beregnet antall turer for alle reisemidler per da og per time (sum til og fra) planområdet til Travbanevegen 4A, 4B og 6B.

Beregningene er gjennomført med metode fra NS 3720, og en beregningsperiode på 100 år. Utslipp fra personbiler er beregnet med bakgrunn i bilparkens sammensetning over tid, bensin/diesel/strøm-forbruk fra bilene, samt utslipp forbundet med produksjon av biler og infrastruktur. Utslipp per km fra kjøretøy er forutsatt å reduseres over tid, som følge av økende motoreffektivitet og økt bruk av lavutslippsteknologi.

4 Resultater

Vi går her gjennom de viktigste resultatene fra analysen. Det er viktig å understreke at resultatene er beregnet basert på de forutsetninger som er beskrevet, noe som er helt nødvendig for å kunne gi innspill på et så tidlig stadium som mulig i planleggingen. Resultatene for klimagassutslipp er vist over en 100 års beregningsperiode, som er Koteng Eiendom sin strategi når de planlegger nye utbyggingsområder. Totale klimagassutslipp over en beregningsperiode på 60 år, iht. NS3720 er vist i Vedlegg 2.

4.1. Totalt

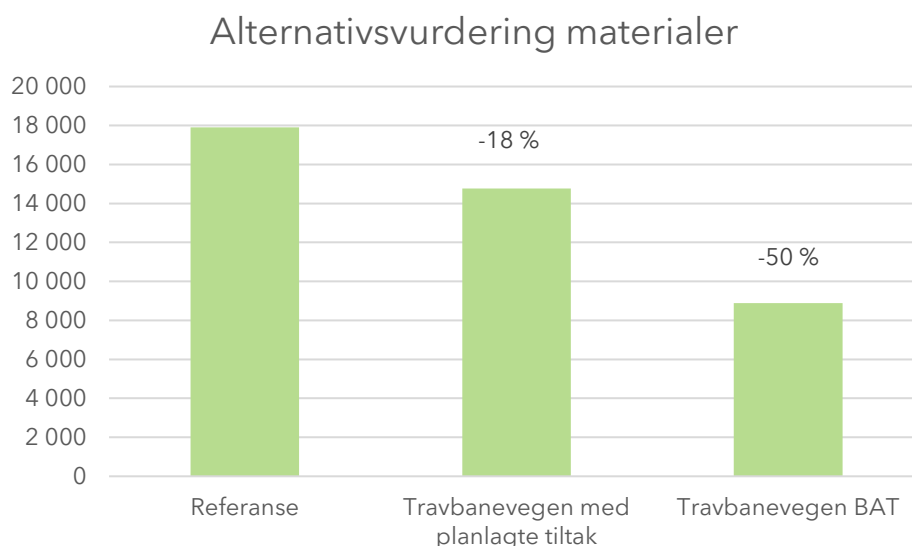


Totale utslipp for utbyggingsscenarioet for Travbanevegen 4a,4b og 6a er 42 242 tonn CO₂e, som tilsvarer en reduksjon på 33% sammenlignet med referansescenarioet. Transport står for 41% av det totale klimafotavtrykket, mens bygging og energibruk står for henholdsvis 36 % og 24 %.

5 Alternativsanalyser

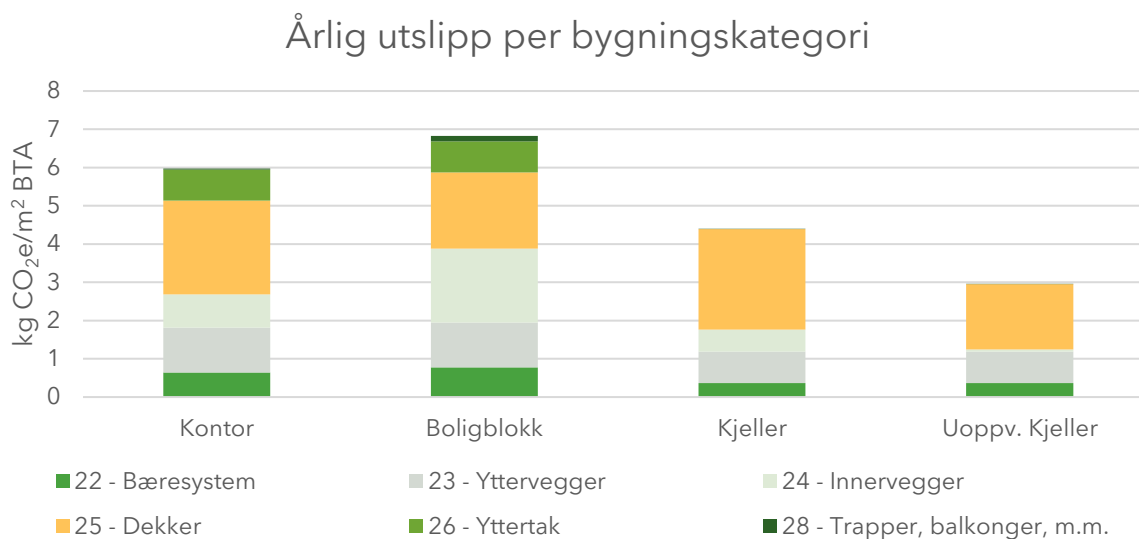
5.1. Materialer

For materialbruk er det sammenlignet standard referansematerialer som oppfyller byggeforskriften med de tiltakene som er planlagt for travbanevegen innenfor ombruk og bruk av materialer med lavt klimafotavtrykk for betong (Lavkarbon A) og stål med høy resirkuleringsandel. Dette viser et potensial på 18% reduksjon av klimafotavtrykket. Det er i tillegg sett på et tredje scenario hvor alle materialene som blir benyttet i oppføringen av Travbanevegen 4a, 4b og 6 er lavutslippsmaterialer av best mulig teknologi som finnes på markedet i dag (BAT). Dette viser et potensiale på 50% reduksjon av klimafotavtrykk fra materialbruk dersom materialvalg ytterligere optimaliseres. Dette vil imidlertid være en kost/nytte vurdering, men er lagt til for å belyse mulighetsrommet.



Figur 5-1 Klimagassutslipp for materialer for prosjektet og referansebygg.

Figur 5-2 viser årlige utslipp per bygningskategori og utbygd areal. Figuren illustrerer videre at det er viktig å se på tiltak for å redusere utslipp fra bygningsdel 25 - dekker, som har det høyeste bidraget til klimagassutslipp for hver av bygningskategoriene.



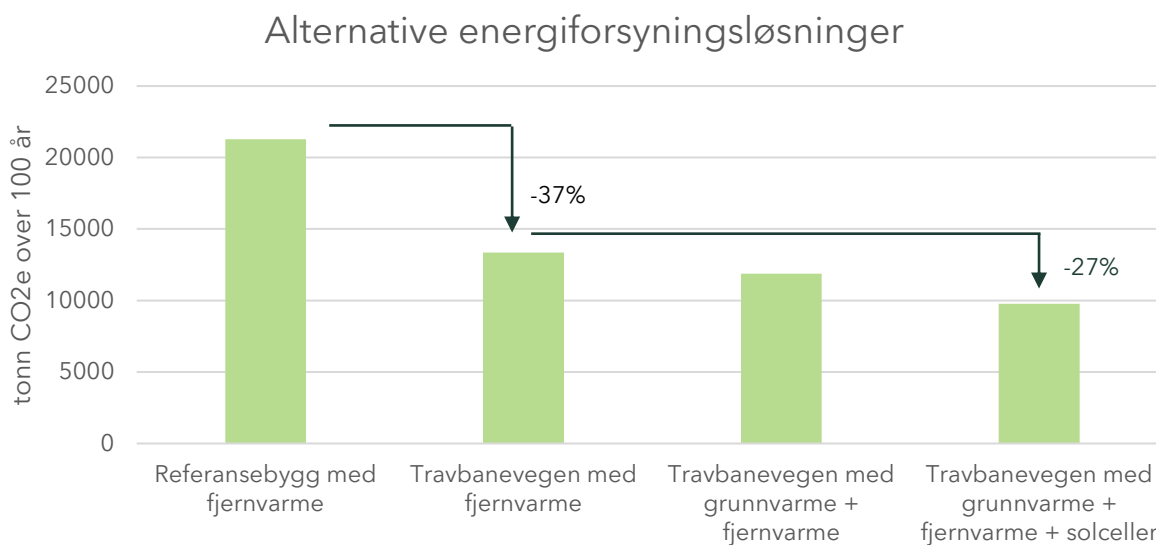
Figur 5-2 Årlige utslipp per bygningskategori.

5.2. Energi

Klimagassutslippene fra de ulike energiforsyningsscenarioene avhenger av energibehovet og utslippsfaktoren til energibæreren. Utslippene som kommer fra utbyggingen av løsningene er ikke inkludert, da dette bidrar lite per energienhet når man ser på gjennomsnittet over levetiden.

Referansescenarioet er et TEK17-bygg med fjernvarme som energibærer, mens de tre scenarioene for Travbanevegen holder passivhusnivå og har ulike energibærere.

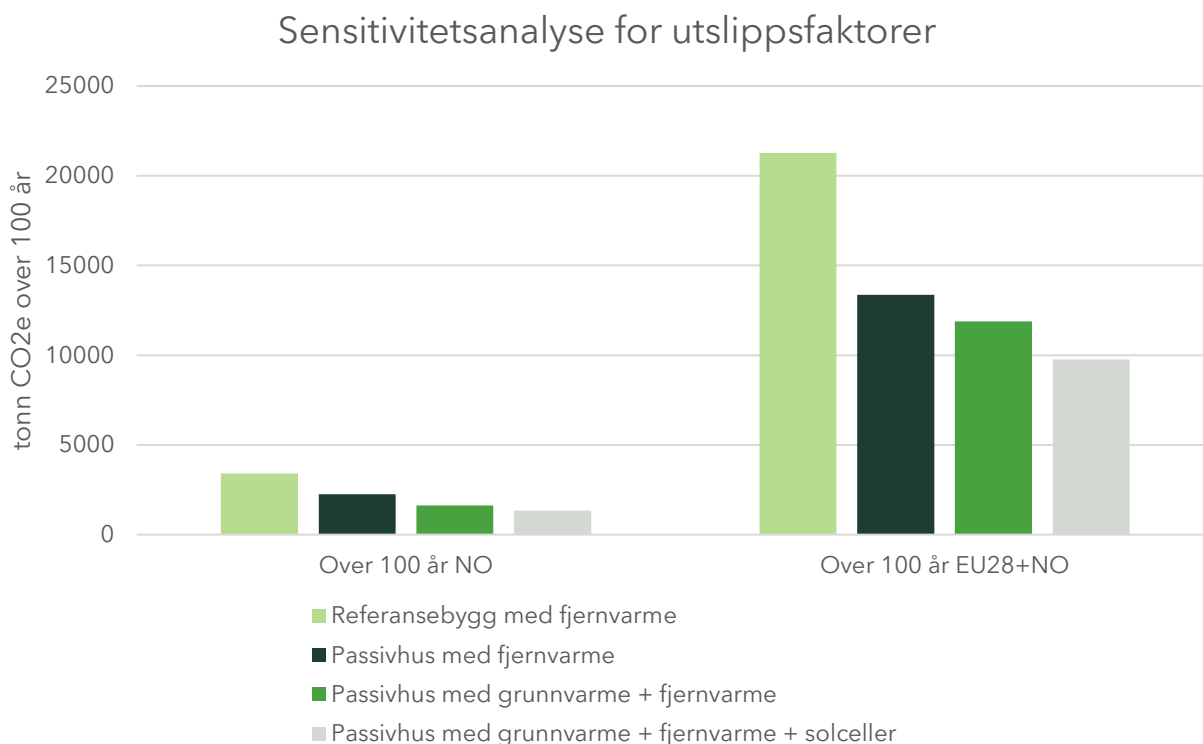
Et passivhus bruker mindre energi enn et TEK-17 bygg, og dette fører til at klimafotavtrykket fra energi reduseres med 37%. Dersom vi bytter ut fjernvarme med grunnvarme for næringsdelen, samt inkluderer solceller på taket, går klimafotavtrykket ned med 27%. Solcellene kan produsere omtrent 160 000 kWh i året.



Figur 5-1 Klimagassutslipp relatert til energibruk for referansebygg og prosjektet med ulike energiforsyningsløsninger

5.2.1. Sensitivitetsanalyse

Klimagassutslippene kan variere mye avhengig av hvilke utslippsfaktorer som legges til grunn. I Figur 5-2 sammenlignes de vurderte energiløsningene med ulike utslippsfaktorer lagt til grunn. De to utslippsfaktorene er hentet fra Klimaveileder for plan og byggesaker i Trondheim kommune, med norsk elektrisitetsmiks og norsk-europeisk elektrisitetsmiks. Fra resultatene ser man at valg av elektrisitetsmiks ikke endrer hvilke teknologier som har lavest klimafotavtrykk, men at det endrer reduksjonspotensialet.

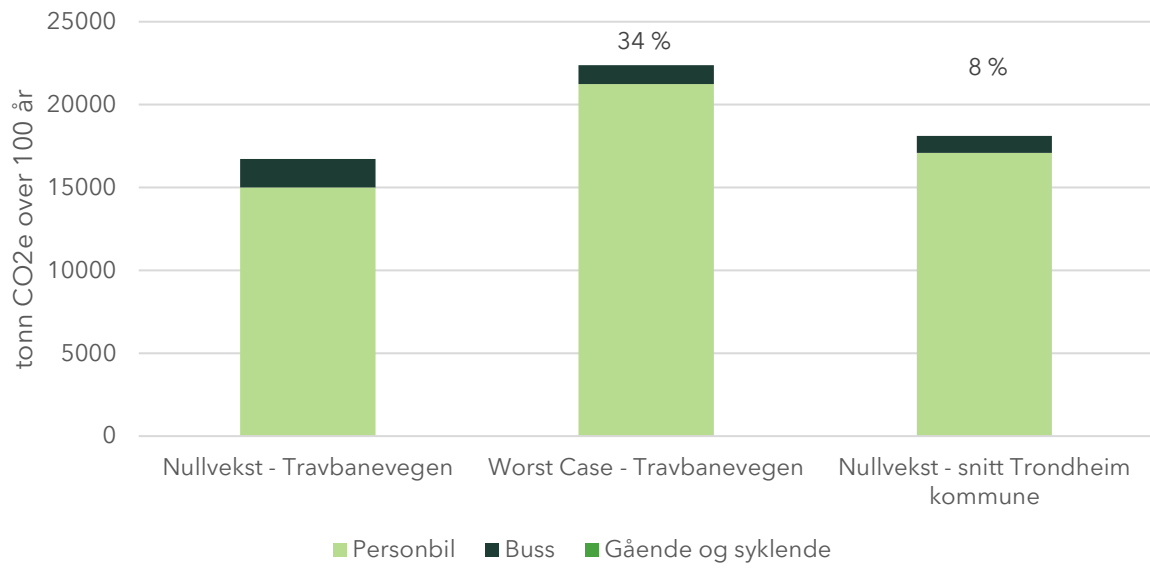


Figur 5-2 Klimagassutslipp knyttet til energibruk ved ulike faktorer for elektrisitet- og fjernvarmeproduksjon.

5.3. Sensitivitetsanalyse transport i drift

For transport i drift er det gjennomført en sammenligning av reisevaner for to ulike scenarier for utbyggingsområdet på Travbanevegen og med de gjennomsnittlige reisevanene i Trondheim kommune. For Travbanevegen er data om reisevaner og turer hentet fra trafikktutredningen som er gjennomført av Asplan Viak. For Travbanevegen vil det være en økning på utslipp fra transportutslipp på 34% dersom «worst case» scenariet med 50 % bilandel blir reelt. Det er derfor viktig å legge til rette for gode løsninger for kollektivtransport, syklende og gående.

Sammenlignet med et nullvekst scenario for snittet i Trondheim kommune gir dette 8% høyere utslipp fra transport enn det som er forventet for Travbanevegen med nullvekst.



6 Oppsummering

Leangen er et spennende og ambisiøst områdeprosjekt som ønsker å skape en fremtidsrettet og klimavennlig bydel. Planprogrammet har som mål å gjøre Travbanevegen 4A, 4b og 6B til en del av denne bærekraftige bydelen. Planprogrammet legger vekt på å redusere klimagassutslippene fra både byggeprosessen og bruken av byggene. Dette innebærer å velge materialer og energikilder som har lav klimapåvirkning, samt å legge til rette for grønn mobilitet.

I denne utredningen har vi analysert hvordan ulike tiltak kan bidra til å kutte utslippene i Travbanevegen 4A, 4b og 6B med 33% sammenlignet med et referansescenario. Vi har sett på hele livsløpet til byggene, fra materialproduksjon til drift og vedlikehold. Vi har også tatt hensyn til transportbehovet til de som skal bo og jobbe i området.

Våre beregninger viser at det er mulig å oppnå utslippskutt ved å:

- Bygge energieffektive bygg som bruker fornybare energikilder, som solceller og grunnvarme.
- Velge materialer som har lav klimabelastning, som ombrukte materialer, tre, betong med lavkarbonsement og resirkulerte materialer
- Skape attraktive uteområder som inviterer til gåing og sykling, og sørge for god tilgang til kollektivtransport
- Fremme en bærekraftig livsstil blant beboere og brukere, ved å tilby delingsløsninger, avfallssortering og informasjon om klimavennlige valg

Leangen har et stort potensial til å bli en pilot innen bydelsutvikling med bærekraftige miljø- og klimatiltak. Planprogrammet legger grunnlaget for dette, men det krever også engasjement og samarbeid mellom alle aktører som er involvert i prosjektet. Vi håper at denne rapporten kan være et nyttig verktøy for å planlegge tiltakene som vil gjøre Travbanevegen 4A, 4b og 6B til en del av en bærekraftig bydel med lavt klimafotavtrykk.

Vedlegg 1

Løsningsvalg som ligger til grunn for kontorbygg

Kontor		Kommentar til løsningsvalg for referansenivå og prosjektet		
		Element	Valgte løsninger	Kommentar til løsningsvalg for prosjektet
Bære-systemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	37 %	Stål med høy grad av resirkulert stål.
		Betongsøyler	33 %	
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	67 %	
		Betongbjelker	33 %	
Ytter-vegger	Bærende yttervegg	Betongvegg 200mm, mineralull, utvendig vindspærre (GU-X), utlekting, maling på innside	250 mm steinull 12% av YOM	Lavkarbon A betong
		Lettklinker 200 mm, mineralull, utvendig vindspærre (GU-X), utlekting, dampspærre, mørtel mellom lettklinker, mørtel og maling på innside	250 mm steinull 6 % av YOM	
	Ikke-bærende yttervegg	Klimavegg m/utvendig vindspærre (GU-X), bindingsverk med trestender og mineralull, dampspærre, 1 lag innvendig gips	250 mm steinull 33 % av YOM	
	Glassfasader/vinduer	Glassfasade	6% av YOM	
		Trevinduer med alukledning, 3 lag	42% av YOM	
	Utvendig kledning	Tegl, inkl mørtel	35 % av YOM (70% av tettfelt)	Ombrukstegl og ombrukt trekledning
		Fibersementplate	15 % av YOM (30% av tettfelt)	
Dører	Ytterdører i stål	1% av YOM		
Inner-vegger	Bærende innervegger	Betongvegg 150mm	13% av INV	
		Betongvegg 250mm	2% av INV	Lavkarbon A betong
		Lettklinker	0% av INV	
	Ikke-bærende innervegger	100mm bindingsverksvegg, mineralull, 1 lag gips hver side, stålstender	100 mm steinull 60% av INV	
Systemvegger, glassfelt	Glass front systemvegg	20% av INV		

		Maling på gips	100 % av gipsvegg		
	Kledning og overflate	Murpuss + maling på betong og lettklinker	100% av betongvegg		
		Kermaisk fli, flislim og membran	8,5% av INV		
		Dører	Tredører	5% av INV	
Dekker	Frittstående dekker	265mm betong hulldekke	100% av (BTA-BYA)	Lavkarbon A betong	
	Gulv på grunn	Betong, dampspærre/radonsperre	100mm betong + 200mm EPS 100% av BYA	Lavkarbon A betong	
	Påstøp	50 mm armert påstøp + 20 mm avrettingsmasse	100% av (BTA-BYA)		
	Gulv-overflate	Teppe		70 % av BRA	
		Parkett		15 % av BRA	
		Vinyl		10% av BRA	
		Kermaisk fli, flislim og membran		5 % av BRA	
Faste himlinger og overflatebehandling	Fast gipshimling, malt		50 % av BRA		
Systemhimlinger	Systemhimling + stålprofiler		20 mm mineralullplater 50% av BRA		
Yttertak	Primærkonstruksjon	265 mm betong hulldekke, dampspærre	250 mm EPS, 50 mm trykkfast steinull 100% av BYA	Lavkarbon A betong	
	Taktekking	Asfalttekking, to lag	100% av BYA		
Trapper og balkonger	Trapper	Betongtrapp			
	Heissjakt	Betongsjakt	Betong, 200mm	Lavkarbon A betong	

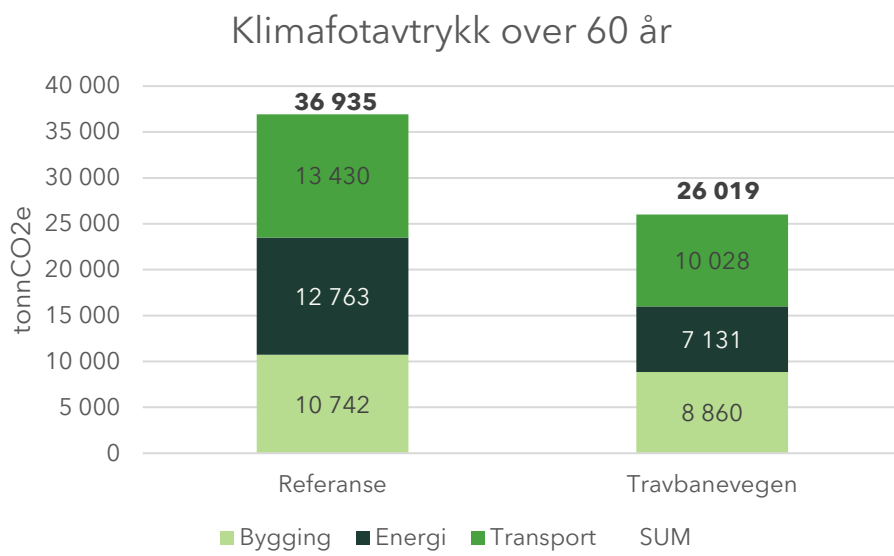
Løsningsvalg som ligger til grunn for boligblokk

Boligblokk		Kommentar til løsningsvalg for referansenivå og prosjektet		
		Element	Valgte løsninger	Kommentar til løsningsvalg i prosjektet
Bære-systemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	100 %	Stål med høy grad av resirkulert stål
		Betongsøyler	0 %	
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	100 %	
		Betongbjelker	0 %	
Ytter-vegger	Bærende yttervegg	Betongvegg 200mm, mineralull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, maling på innside	250 mm steinull 14% av YOM	Lavkarbon A betong
		Lettklinker 200 mm, mineralull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, dampsperre, mørtel mellom lettklinker, mørtel og maling på innside	250 mm steinull 8 % av YOM	
	Ikke-bærende yttervegg	Klimavegg m/utvendig vindsperre (GU-X), bindingsverk med trestender og mineralull, dampsperre, 1 lag innvendig gips	250 mm steinull 47 % av YOM	
	Glassfasader/vinduer	Glassfasade	0 %	
		Trevinduer med alukledning, 3 lag	30% av YOM	
	Utvendig kledning	Tegl, inkl mørtel	48 % av YOM (70% av tettfelt)	Ombrukstegl og ombrukt trekledning
		Malt trekledning	21 % av YOM (30% av tettfelt)	
	Dører	Ytterdører i stål	1% av YOM	
Inner-vegger	Bærende innervegger	Betongvegg 150mm	19% av INV	Lavkarbon A betong
		Betongvegg 250mm	3% av INV	
		Lettklinker	7% av INV	
	Ikke-bærende innervegger	100mm bindingsverksvegg, mineralull, 1 lag gips hver side, stålstender	100 mm steinull 54% av INV	
	Systemvegger, glassfelt	Glass front systemvegg	0% av INV	
	Kledning og overflate	Maling på gips	100 % av gipsvegg	
		Murpuss + maling på betong og lettklinker	100% av betongvegg	
		Kermaisk fli, flislim og membran	15% av INV	
Dører	Tredører	5% av INV		
Dekker	Frittstående dekker	265mm betong hulldekke	100% av (BTA-BYA)	Lavkarbon A betong

	Gulv på grunn	Betong, dampspærre/radonsperre	100mm betong + 200mm EPS 100% av BYA	Lavkarbon A betong
	Påstøp	50 mm armert påstøp + 20 mm avrettingsmasse	100% av (BTA- BYA)	
	Gulv-overflate	Teppe	0 % av BRA	
		Parkett	60 % av BRA	
		Vinyl	20% av BRA	
		Kermaisk fli, flislim og membran	20 % av BRA	
	Faste himlinger og overflate- behandling	Fast gipshimling, malt	100 % av BRA	
	System- himlinger	Systemhimling + stålprofiler	20 mm mineralullplater 0% av BRA	
Yttertak	Primær- konstruksjon	265 mm betong hulldেকে, dampspærre	250 mm EPS, 50 mm trykkfast steinull 100% av BYA	Lavkarbon A betong
	Taktekking	Asfalttekking, to lag	100% av BYA	
Trapper og balkonger	Trapper	Betongtrapp		
	Heissjakt	Betongsjakt	Betong, 200mm	Lavkarbon A betong

Vedlegg 2

Totale resultater med 60 års beregningsperiode, etter NS3720.



Kilder

- Klimaveileder for plan og byggesaker, Trondheim kommune utkast for høring 2022
- Standard for klimagassberegninger i bygg, NS 3720
- RVU Trondheimsregionen 2022
- Energi og miljø, fagutredning 1.02, 15.11.2018, Asplan Viak