

Kristiansand kommune

► Skolebehovsplan 2024-2053

Fellesrapport

Klimagass fra materialer, energi i drift og trafikk i drift

Oppdragsnr.: 52306699 Dokumentnr.: J01 Versjon: J02 Dato: 2025-02-17



Oppdragsgiver:	Kristiansand kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Svein Tore Kvernes
Rådgiver:	Norconsult Norge AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder:	Tonje Eide Kristiansen
Fagansvarlig:	Klimagassberegning for materialer; Katrine Bakke Klimagassberegning for energi i drift; Irene Cabanis Klimagassberegning for transport i drift; Michele Delapaz Hansen og Marte Mariussen
Andre nøkkelpersoner:	Klimagassberegning for materialer; Ida Hallebrand Klimagassberegning for energi i drift; Maia Henriksen Hasselø Klimagassberegninger for transport i drift; Maren Cecilie Gulbrandsen

J02	2025-02-17	Oppdatering av klimagass fra transport i drift	MarMar, MarGul	TEKR	TEKR
J01	2024-11-11	Klimagass fra materialer, energi i drift og transport i drift	IdaHal	TEKR	TEKR
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Klimagasser er en samlebetegnelse for gasser som påvirker klimaet ved å virke inn på jordens og atmosfærens strålingsbalanse. For å kunne sammenligne utslipp av ulike klimagasser, som har ulike oppvarmingspotensial og levetider i atmosfæren, benyttes enheten CO₂-ekvivalenter (CO₂e). Definisjonen på enheten er effekten en gitt mengde CO₂ har på den globale oppvarmingen over en gitt periode.

Kristiansand kommune utarbeider en skolebehovsplan for perioden 2024 – 2036. Norconsult AS har bistått kommunen med utarbeidelse av skolebehovsplanen og har i samband med dette utarbeidet en fellesrapport som gir en oppsummering av klimapåvirkning av klimagassutslipp fra; materialer, energi i drift og transport i drift. Fellesrapporten oppsummerer tre fagrapporter, se vedlegg.

Skolebehovsplanen vurderer og anbefaler en rekke endringer i skolestrukturen, som samlet bidrar til å oppnå de effektene som er ønsket. Mulighetene er oppsummert i to alternativer hvor tiltakene som er vurdert er samlet i en pakke ut fra profil/type tiltak. Selv om tiltakene i hvert enkelt område ikke nødvendigvis henger sammen, gir summen av tiltak i hvert alternativ en retning og en samlet pakke som vil gi større eller mindre effekt iht. målsetningene for skolebehovsplanen, dette gjelder ikke minst for fagmiljø og bedre utnyttelse av de pedagogiske ressursene i kommunen (Kristiansand kommune, 2024). De to alternativene er alternativ 0 og alternativ 1A som er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Alternativ 0 og Alternativ 1A oppsummert

Alternativ	Kommentar
Alt. 0	Dagens bygningsmasse uten endringer i kretsgrenser, med utbygging, rehabilitering og riving.
Alt. 1A	Ny skolestruktur med utbygging og riving.

I skolebehovsplanen er det prioritert 6 ulike tiltak for alternativ 0 og alternativ 1A, som det er vurdert konsekvenser for klimagassutslipp av:

- Tiltak 1: Sammenslåing av Rosseland og Tunballen skole
- Tiltak 2: Sammenslåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole
- Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole
- Tiltak 4: Sammenslåing av Lindebøskauen og Møvig skole
- Tiltak 5: Sammenslåing av Tinntjønn og Tangvall skole
- Tiltak 6: Elever i Grim delområde fordeles på Krossen skole og Solholmen skole

Tiltakene sine virkninger på klimagassutslipp er vurdert i form av endringer i utslipp av klimagasser for de to alternativene. Virkningene er vurdert ut fra et konsekvensutredningsperspektiv i henhold til Miljødirektoratets håndbok «Konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941» (Miljødirektoratet, 2020) og en konsekvenstabell for klimagassutslipp er brukt for å redegjøre hvor stor virkning (konsekvens) klimagassutslippet har. Hvert fag har vurdert sine resultat utifra et konsekvensutredningsperspektiv i henhold til Miljødirektoratets håndbok.

Oppsummering resultat

Tabellene nedenfor oppsummerer endringen og konsekvensgrad i de beregnede klimagassutslippene som følge av skolestrukturtiltakene. Resultatet av beregningen av forskjellen mellom alternativ 0 og alternativ 1A

viser at klimagassutslipp for materialer, energi og transport i drift vil gi «ubetydelig konsekvens», uti fra konsekvenstabellen.

Endring i klimagassutslipp for tiltak 1-6, for hvert fag.

Endring			
Tiltak 1-6	I klimagassutslipp fra materialer (tonn CO ₂ e.)	I klimagassutslipp fra energi i drift (tonn CO ₂ e.)	I klimagassutslipp fra transport i drift (tonn CO ₂ e.)
Tiltak 1: Sammenlåing av Rosseland og Tunballen skole	-700	-1 200	147
Tiltak 2: Sammenlåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole	-330	-1 100	17
Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole	760		54
Tiltak 4: Sammenlåing av Lindebøskauen og Møvig skole	130	-560	240
Tiltak 5: Sammenlåing av Tinttjønn og Tangvall skole	-70	-1 300	51
Tiltak 6: Elever i Grim delområde fordeles på Krossen skole og Solholmen skole	0	-	43

Konsekvensgrad for klimagassutslipp for tiltak 1-6 for hvert fag.

Konsekvensgrad			
Tiltak 1-6	Klimagassutslipp fra materialer	Klimagassutslipp fra energi i drift	Klimagassutslipp fra transport i drift
Tiltak 1: Sammenlåing av Rosseland og Tunballen skole	0	0	0
Tiltak 2: Sammenlåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole	0	0	0
Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole	0	0	0
Tiltak 4: Sammenlåing av Lindebøskauen og Møvig skole	0	0	0
Tiltak 5: Sammenlåing av Tinttjønn og Tangvall skole	0	0	0
Tiltak 6: Elever i Grim delområde fordeles på Krossen skole og Solholmen skole	0	0	0

Innhold

1	Innledning	6
2	Vurdering av klimagassutslipp	9
3	Klimagassutslipp fra materialer	10
	3.1 Bakgrunn	10
	3.2 Resultat	10
	3.3 Konklusjon	12
4	Klimagass fra energi i drift	13
	4.1 Bakgrunn	13
	4.2 Resultat	14
	4.3 Konklusjon	15
5	Klimagass fra transport i drift	17
	5.1 Bakgrunn	17
	5.2 Resultat	17
	5.3 Konklusjon	18
6	Referanser	20
7	Vedlegg	21

1 Innledning

Klimagasser er en samlebetegnelse for gasser som påvirker klimaet ved å virke inn på jordens og atmosfærens strålingsbalanse. For å kunne sammenligne utslipp av ulike klimagasser, som har ulike oppvarmingspotensial og levetider i atmosfæren, benyttes enheten CO₂-ekvivalenter (CO₂e). Definisjonen på enheten er effekten en gitt mengde CO₂ har på den globale oppvarmingen over en gitt periode.

Kristiansand kommune utarbeider en skolebehovsplan for perioden 2024 – 2036. Norconsult AS bistår kommunen med utarbeidelse av skolebehovsplanen og har i samband med dette utarbeidet en fellesrapport som gir en oppsummering av klimapåvirkning av klimagassutslipp fra fagrapporter; klimagassberegning for materialer, klimagassberegninger for energi i drift og klimagassberegning for transport i drift, se vedlegg.

Skolebehovsplanen vurderer og anbefaler en rekke endringer i skolestrukturen, som samlet bidrar til å oppnå de effektene som er ønsket. Mulighetene er oppsummert i to alternativer hvor tiltakene som er vurdert er samlet i en pakke ut fra profil/type tiltak. Selv om tiltakene i hvert enkelt område ikke nødvendigvis henger sammen, gir summen av tiltak i hvert alternativ en retning og en samlet pakke som vil gi større eller mindre effekt iht. målsetningene for skolebehovsplanen, dette gjelder ikke minst for fagmiljø og bedre utnyttelse av de pedagogiske ressursene i kommunen (Kristiansand kommune, 2024).

Alternativ 0: Dagens skolestruktur med tiltak; utbygging, rehabilitering og riving

I alternativ 0 består inntaksområdene til skolene som i dag, og det legges til grunn utvidelse på skoler som har behov for det, samt tiltak som følge av vedlikeholdsbehov og -etterslep innomhus og utomhus.

- Rosseland skole: utbygging og riving
- Tunballen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold
- Tangvall skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold
- Tinntjønn skole: rehabilitering (middels)
- Lindebøskauen skole: utbygging og rehabilitering (lett)
- Møvig skole: rehabilitering (full)
- Fiskå skole: rehabilitering (full)
- Karuss skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold
- Slettheia skole: utbygging
- Krossen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold
- Solholmen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold

Alternativ 1A: Endret skolestruktur med tiltak; utbygging og riving.

I alternativ 1A er målsetningen å redusere antall skoler for en mer effektiv skolestruktur, hvor ledig og mindre funksjonell kapasitet fases ut, og erstattes med ny, mer kompakt og funksjonell kapasitet.

- Rosseland skole: avhending/riving
- Tunballen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold
- Tangvall skole: utbygging
- Tinntjønn skole: avhending/riving
- Lindebøskauen skole: avhending/riving
- Møvig skole: utbygging og riving
- Fiskå skole: avhending/riving
- Karuss skole: utbygging
- Slettheia skole: utbygging
- Krossen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold

- Solholmen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold

Alternativene er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2 Alternativ 0 og Alternativ 1A oppsummert

Alternativ	Kommentar
Alt. 0	Dagens bygningsmasse uten endringer i kretsgrenser, med utbygging, rehabilitering og riving.
Alt. 1A	Ny skolestruktur med utbygging og riving.

Prioriterte tiltak og forutsetninger

Det er gjort klimagassvurdering for seks prioriterte tiltak i skolebehovsplanen. For beregningene er det lagt til grunn at skoler som ikke videreføres blir revet, slik at det er medtatt et klimagassutslipp for dette for materialer, men merk at det i skolebehovsplanen er det lagt til grunn at skolene som ikke videreføres avhendes/selges eller brukes til andre formål – ikke nødvendigvis blir revet.

Tiltak 1: Sammenlåing av Rosseland og Tunballen skole

ALT 0: Rive Rosseland skole for å bygge ny skole på 2045 kvm. Tunballen skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold.

ALT 1A: Frigjøring av bygg på Rosseland. Legge til grunn riving av hele Rosseland mht. klimagassutslipp. Ingen bygningsmessige tiltak på Tunballen som følge av tiltaket, kun vedlikehold. Mer skoleskyss.

Tiltak 2: Sammenlåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole

ALT 0: Beholde dagens struktur. Fiskå skole: rehabilitering (full). Karuss skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold.

ALT 1A: Sammenlåing av Fiskå ungdomsskole og ungdomstrinnet på Karuss skole. Fiskå ungdomsskole rives, og Karuss skole får et tilbygg på 799 kvm. Barnetrinnene på Karuss skole flyttes som beskrevet i tiltak 3.

Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole

ALT 0: Beholde dagens struktur, bortsett fra Slettheia skole som får et tilbygg på 1220 kvm.

ALT 1A: Barnetrinnet på Karuss skole fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole. Slettheia bygges ut med 2634 kvm.

Tiltak 4: Sammenlåing av Lindebøskauen og Møvig skole

ALT 0: Lindebøskauen skole: utbygging med tilbygg på 575 kvm og rehabilitering (lett). Møvig skole: rehabilitering (full).

ALT 1A: Lindebøskauen skole rives med unntak av fritidshus og idrettshall. Deler av Møvig skole (3000 kvm) rives og bygger nytt tilbygg på 3449 kvm. Mer skoleskyss.

Tiltak 5: Sammenlåing av Tinntjønn og Tangvall skole

ALT 0: Beholde dagens struktur. Tangvall skole: ingen bygningsmessige tiltak, kun vedlikehold.
Tinntjønn skole: rehabilitering (middels).

ALT 1A: Rive Tinntjønn skole og flytte elevene til det nye Tangvall skolesenter. Tangvall skolesenter vil i dette alternativet få et tilbygg på 1223 kvm. Mer skoleskyss.

Tiltak 6: Fordeling av elevene i Grim delområde mellom Krossen og Solholmen skole

ALT 0: Beholde dagens struktur.

ALT 1A: Elevene i Grim delområde fordeles slik at 1.-3.-trinn er på Krossen og 4.-7.-trinn er på Solholmen skole.

2 Vurdering av klimagassutslipp

Tiltakene sine virkninger på klimagassutslipp for de to alternativene vurderes, i form av endringer i utslipp av klimagasser. Virkningene vurderes utifra et konsekvensutredningsperspektiv i henhold til Miljødirektoratets håndbok «*Konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941*» (Miljødirektoratet, 2020) og en konsekvenstabell for klimagassutslipp er brukt for å redegjøre hvor stor virkning (konsekvens) klimagassutslippet har. Hvert fag har vurdert sine resultat utifra et konsekvensutredningsperspektiv i henhold til Miljødirektoratets håndbok.

Samlede virkninger av tiltaket for klimagassutslipp

Resultatene fra konsekvensvurderingene brukes til en samlet vurdering av tiltaket sett opp mot referansealternativet. Konsekvensgraden vurderes ut ifra mengde klimagassutslipp gitt i tonn CO₂e for alle kilder over hele analyseperioden. Konsekvensgraden angis i skalaen som vist i Tabell 3 som viser hvor alvorlig konsekvensene ved planen eller tiltaket forventes å bli.

Tabell 3 Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært alvorlig konsekvens	Mer enn 100 000 tonn CO ₂ e
---	Alvorlig konsekvens	Mer enn 50 000 tonn CO ₂ e
--	Betydelig konsekvens	Mer enn 15 000 tonn CO ₂ e
-	Noe konsekvens	Mer enn 2 000 tonn CO ₂ e
0	Ubetydelig konsekvens	
+ / ++	Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak	Mer enn 2 000 tonn CO ₂ e
+++ / ++++	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økning opptak	Mer enn 50 000 tonn CO ₂ e

Konsekvensgraden for de vurderte fasene, samt samlet konsekvensgrad, vil bli vist i en tabell for konsekvensgrader. Tabellen viser både konsekvensgrad for utslipp og opptak av klimagasser og er gradert fra «Svært alvorlig konsekvens» til «Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økning opptak».

3 Klimagassutslipp fra materialer

3.1 Bakgrunn

Norconsult Norge AS bistår kommunen med utarbeidelse av skolebehovsplanen og har i forbindelse med dette utarbeidet en klimagassberegning for materialer ved riving, rehabilitering og nybygging.

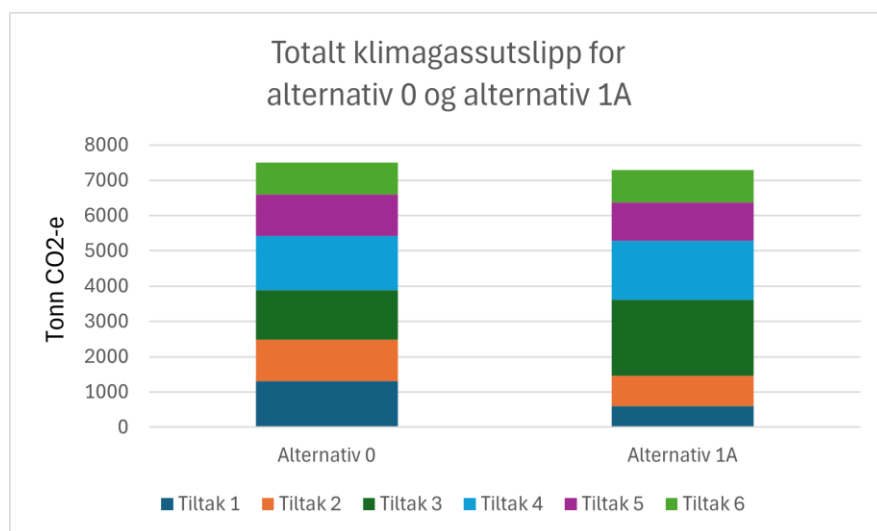
Klimagassberegning er gjort for alle tiltakene i alternativ 0 og alternativ 1A, med en beregningsperiode på 50 år. Metodikken bygger på fremgangsmåter beskrevet i NS 3720 Klimagassberegninger for bygninger.

Beregningsverktøyet ISY Calcus er benyttet for å beregne gjennomsnittstall for klimagassutslipp fra materialer ved riving, bevare/ikke berørt (vedlikehold og utskiftning), nybygging og rehabilitering.

3.2 Resultat

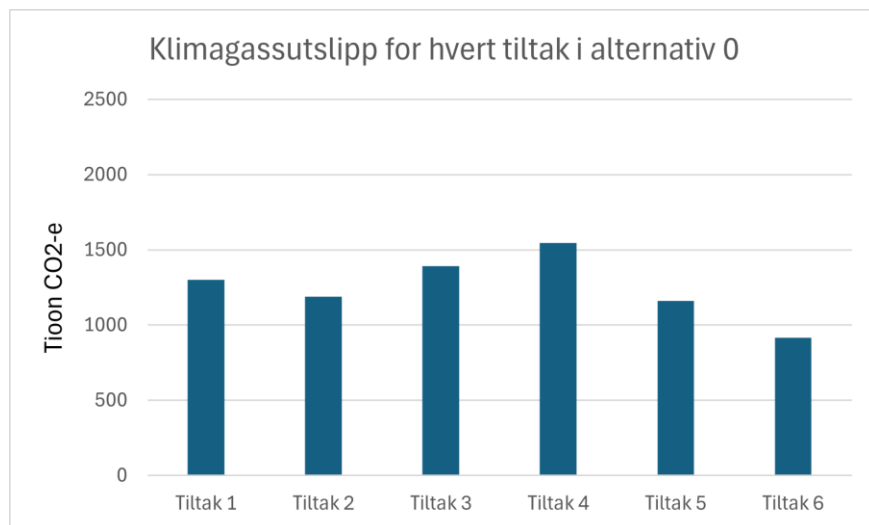
Klimagassutslipp for alternativ 0 og alternativ 1A

Endringer i skolestrukturen medfører et klimagassutslipp fra materialer for alternativ 0 på ca. 7 500 tonn CO₂e og for alternativ 1A på ca. 7 300 tonn CO₂e. Resultatet for det totale klimagassutslippet fra materialer fra de to alternativene vises i Figur 1.



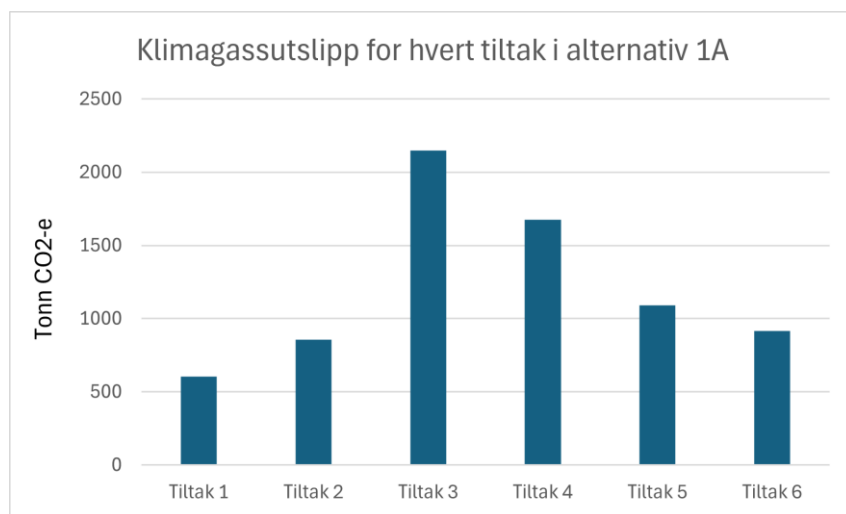
Figur 1: Totalt klimagassutslipp fra materialer fra de to alternativene.

Klimagassutslippet fra materialer for hvert tiltak i alternative 0, viser at klimagassutslippet er relativt jevnt for de ulike tiltakene på skolene, alle tiltak er under 2 000 tonn CO₂e. Tiltak 4 er det tiltaket som har størst klimagassutslipp fra materialer med litt over 1 500 tonn CO₂e og Tiltak 6 er det tiltak som har minst klimagassutslipp med under 1 000 tonn CO₂e. Resultatet for klimagassutslipp fra materialer fra de uliketiltakene i alternativ 0 vises i Figur 2.



Figur 2: Klimagassutslipp per skole i alternative 0.

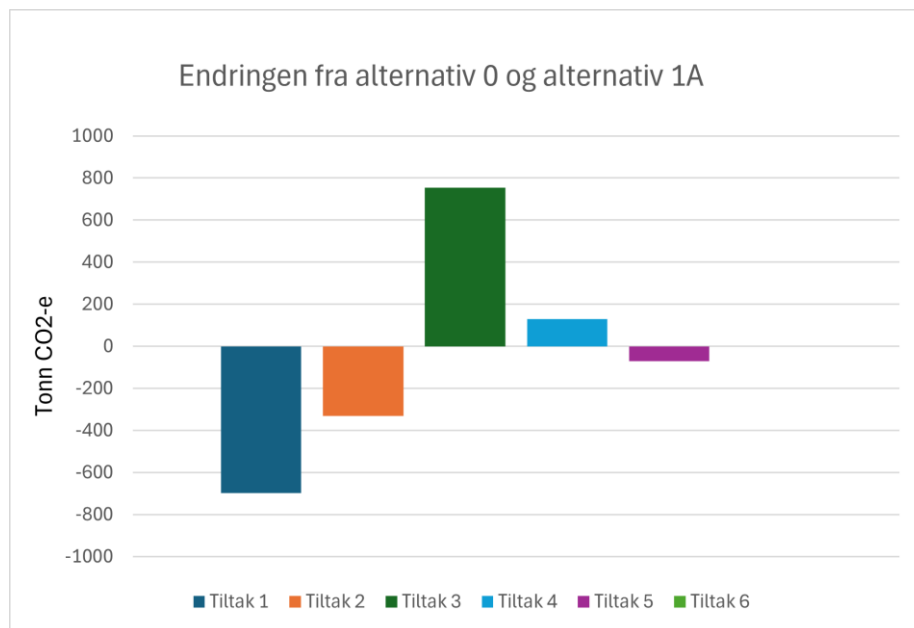
Klimagassutslippene fra materialer for hvert tiltak i alternative 1A, viser at klimagassutslippet fra Tiltak 3 har størst klimagassutslipp med over 2 000 tonn CO₂e og tiltak 1 gir minst klimagassutslipp med ca. 600 tonn CO₂e. Resultatet for klimagassutslipp fra materialer fra de ulike tiltakene i alternativ 1A vises i Figur 3.



Figur 3: Klimagassutslipp per skole i alternative 1A.

Endringen mellom alternativ 0 og alternativ 1A

Endringen fra alternativ 0 til alternativ 1A, viser at tiltak 1, tiltak 2 og tiltak 5 gir en reduksjon i klimagassutslipp fra materialer. Tiltak 3 og tiltak 4 gir et økt klimagassutslipp, hvor tiltak 3 gir størst økning av klimagassutslipp fra materialer på nesten 800 tonn CO₂e. Tiltak 6 gir ikke noen endring i klimagassutslipp fra materialer mellom alternativene pga. at det er samme vedlikehold og utskifning av materialer i begge alternativene. Resultatet for endringen i klimagassutslipp fra materialer vises i Figur 4.



Figur 4: Endring i klimagassutslipp mellom de to alternativene.

3.3 Konkusjon

Resultatet av beregningen av forskjellen mellom alternativ 0 og alternativ 1A viser at tiltak 1, tiltak 2 og tiltak 5 gir en reduksjon i klimagassutslipp, tiltak 3 og tiltak 4 gir en økning i klimagassutslipp og tiltak 6 gir ingen endring. Alle endringer både reduksjon av klimagass og økning av klimagass er under 2 000 tonn CO₂e, hvilket betyr at det vil gi «Ubetydelig konsekvens», uti fra konsekvenstabellen. Vurderingen av konsekvensgraden vises i Tabell 4.

Tabell 4 Konsekvensgrad for endring av klimagassutslippet for hvert tiltak.

Endring mellom alternativ 0 og alternativ 1A.	Konsekvensgrad
Tiltak 1: Sammenslåing av Rosseland og Tunballen skole	0
Tiltak 2: Sammenslåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole	0
Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole	0
Tiltak 4: Sammenslåing av Lindebøskauen og Møvig skole	0
Tiltak 5: Sammenslåing av Tinntjønn og Tangvall skole	0
Tiltak 6: Elever i Grim delområde fordeles på Krossen skole og Solholmen skole	0

4 Klimagass fra energi i drift

4.1 Bakgrunn

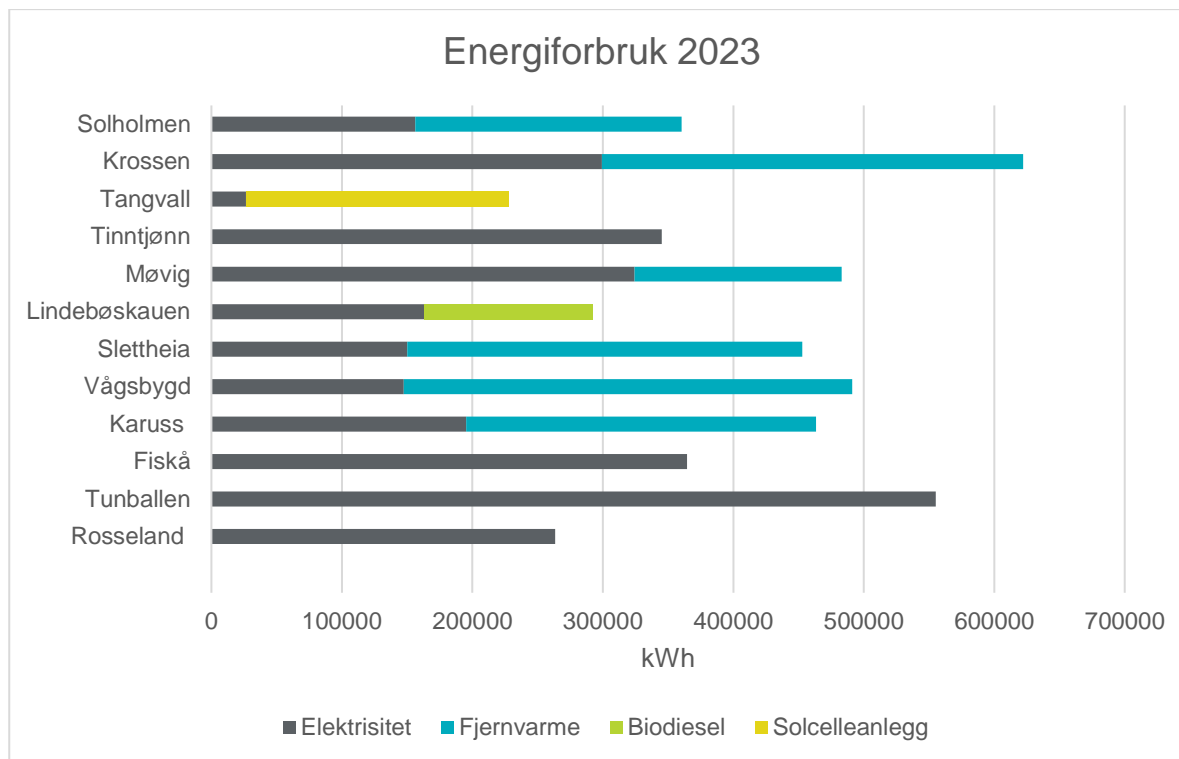
Klimagassberegningene knyttet til energibruk i drift vurderer endringer i energiforbruk og utslipp for hvert enkelt tiltak. Disse beregningene sammenlignes med dagens situasjon og driftsforhold for å analysere effekten av de foreslåtte tiltakene. For å kunne sammenligne med dagens situasjon er det blitt brukt data på energiforbruk for kalenderåret 2023, samt fordelingen mellom de ulike energibærerne. Dette underlaget er hentet fra "Årsrapport Energi for Kristiansand kommune," utarbeidet av Norconsult våren 2024. Unntaket er for Tangvall skole som stod ny i 2022. For denne skolen er det blitt hentet inn oversikt over energiforbruk og energiproduksjon fra EnergyManager. Oversikt over energiforbruk og energibærere på skolene i tiltakslisten er vist i Figur 5.

Utslipp fra energiforbruk er avhengig av den valgte energiløsningen ved hver skole. De ulike energibærerne som benyttes på skolene i tiltakslisten, er listet i Tabell 5 med deres tilhørende utslippsfaktor. I henhold til NS3720¹ skal det benyttes to ulike scenarier for elektrisitetsforsyning, hvor scenario 1 benytter seg av europeisk (EU28+NO) forbruksmiks for strøm, og scenario 2 benytter seg av norsk forbruksmiks for strøm. De nyeste tallene for utslippsfaktorene for NO og EU28 + NO-elektrisitetsmiksen er hentet fra LCA One Click. Den europeisk (EU28+NO) utslippsfaktoren satt er snittfaktoren over de tre siste årene vi har, som er 2019-2021. Videre i denne rapporten presenteres beregningene basert på den (EU28 + NO) utslippsfaktoren.

Tabell 5: Utslippsfaktor brukt i beregningene for de ulike energibærerne, samt hvor de er hentet fra.

Energibærer	Utslippsfaktor g CO ₂ e/kWh	Kilde
Elektrisitet fra nettet (EU28+NO)	90,6	One Click LCA - Europeisk forbruksmiks (2019-2021)
Elektrisitet fra nettet (NO)	4,8	One Click LCA - Norsk forbruksmiks (2020-2022)
Fjernvarme	5,0	Fjernkontrollen - Kristiansand
Biodiesel	4,0	Fjernkontrollen - Kristiansand

¹ [NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger](#)



Figur 5: Totalt energiforbruk i 2023 på skolene og tilhørende energikilde.

4.2 Resultat

I denne fellesrapporten presenteres tiltakene samlet for å enkelt rangere tiltakene etter sitt potensiale for å redusere totale klimautslipp. Samlet utslippsreduksjonen for tiltakene over en 50-års periode er oppsummert og sammenlignet i Figur 6 mens utslippskuttene i prosent er gitt i Figur 7. Den tilhørende fagrapporten utdypet derimot resultatene presentert i fellesrapporten ved å gå mer i detalj på beregningsgrunnlaget og gir en grundigere gjennomgang av beregnet energiforbruk og klimagassutslipp for hvert av tiltakene på tiltakslisten. I klimagassberegningene for energibruk i drift er følgende nummering satt for tiltakene:

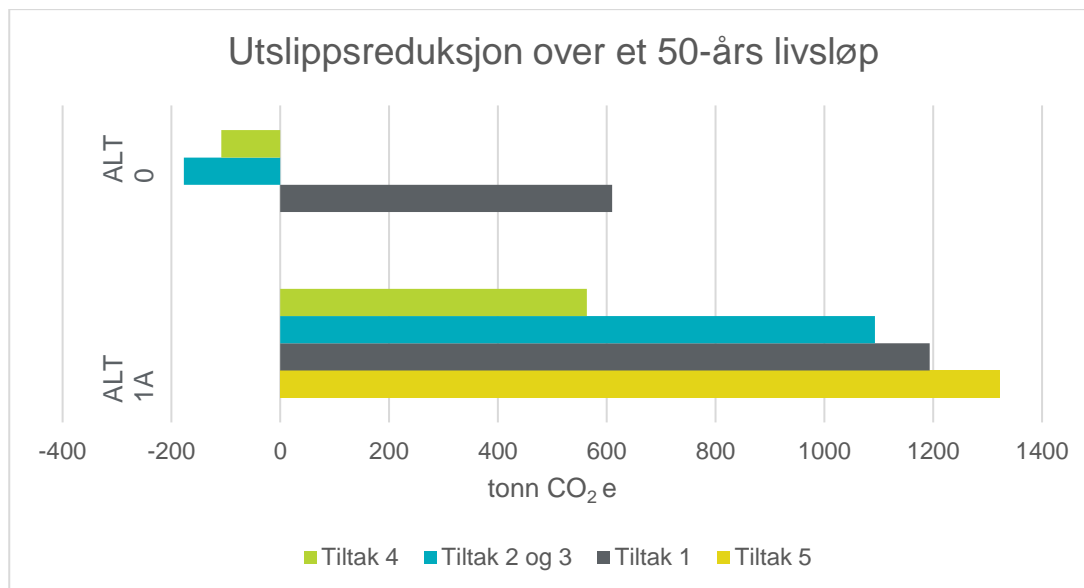
Tiltak 1: Sammenslåing av Rosseland og Tunballen skole

Tiltak 2: Sammenslåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole

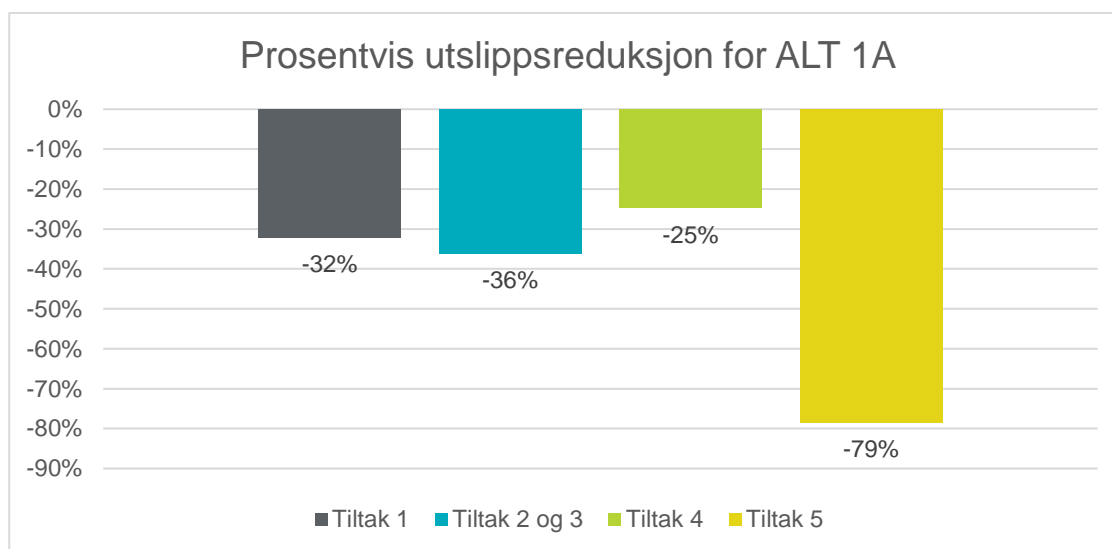
Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole

Tiltak 4: Sammenslåing av Lindebøskauen og Møvig skole

Tiltak 5: Sammenslåing av Tinntjønn og Tangvall skole



Figur 6 Beregnet utslippsreduksjon over en periode på 50 år for alternativ 0 og 1A i hvert av tiltakene.



Figur 7 Prosentvis utslippsreduksjon for alternativ 1A i hvert av tiltakene.

4.3 Konkusjon

Resultatene viser at det er store utslippsbesparelser med arealeffektiviserende tiltak. Tiltakene med de høyeste utslippskuttene er alle tiltak som reduserer drift av lite benyttet areal. Andre faktorer som er med å definere de totale utslippene er skolenes valgte energiløsning og deres energieffektivitet. Det er store forskjeller mellom skolene når det kommer til hvor energieffektive de er. Tiltak 5 som har det høyeste utslippskuttet gjør forbedringer på alle tre punkter: arealeffektivisering, energieffektivisering og smarte energiløsninger. Tiltak 1 som har de nest største utslippskuttene innebærer både energieffektivisering og arealeffektivisering, men skolene i tiltaket mangler smarte energiløsninger.

Basert på resultatene kan vi konkludere med at alternativ 1A i tiltak 1 og tiltak 5 har den største innvirkningen, med betydelige totale kutt i utslipp fra energibruk i drift. I tillegg viser tiltak 1A for den samlede vurderingen av tiltak 2 og 3 en betydelig effekt, med tilstrekkelige utslippskutt sammenlignet med dagens utslippsnivå. Alle disse tiltakene bidrar til en reduksjon på over 1000 tonn CO₂e over en 50-års periode.

I henhold til Miljødirektoratets håndbok «Konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941» (Miljødirektoratet, 2020) klassifiseres imidlertid utslippskutt eller -økninger på under 2000 tonn CO₂e over en analyseperiode på 50 år som å ha ubetydelig konsekvens. Som en overordnet konklusjon kan det derfor fastslås at ingen av tiltakene vil medføre betydelig konsekvens eller reduksjon, i tråd med Miljødirektoratets vurderingsskala angitt i Tabell 3.

Tabell 6: Konsekvensgrad av tiltakene i henhold til Miljødirektoratets håndbok «Konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941» (Miljødirektoratet, 2020).

Klimagassutslipp fra energibruk i drift	Konsekvensgrad
Tiltak 1: Sammenslåing av Rosseland og Tunballen skole	0
Tiltak 2: Sammenslåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole	0
Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole	0
Tiltak 4: Sammenslåing av Lindebøskauen og Møvig skole	0
Tiltak 5: Sammenslåing av Tinntjønn og Tangvall skole	0
Tiltak 6: Elever i Grim delområde fordeles på Krossen skole og Solholmen skole	0

5 Klimagass fra transport i drift

5.1 Bakgrunn

Klimagass for transport i drift beregnes ved å summere antall personer, reiseavstand, antall turer og utslippsfaktor for de ulike transportmidlene (kg CO_{2e} per person km eller per tonn km). Utslippsfaktorer og funksjoner skal være livsløpsbaserte (inneholder i tillegg til direkte driftsutslipp, fremstilling av drivstoff og produksjon og vedlikehold av kjøretøy). Sykkel og gange har neglisjerbare utslipp og inngår derfor ikke i beregningene. Det beregnes ikke klimagassutslipp fra varetransport og annen bylogistikk på grunn av manglende datagrunnlag for beregningen. Dette er vanlig praksis i klimagassberegninger av transport i drift.

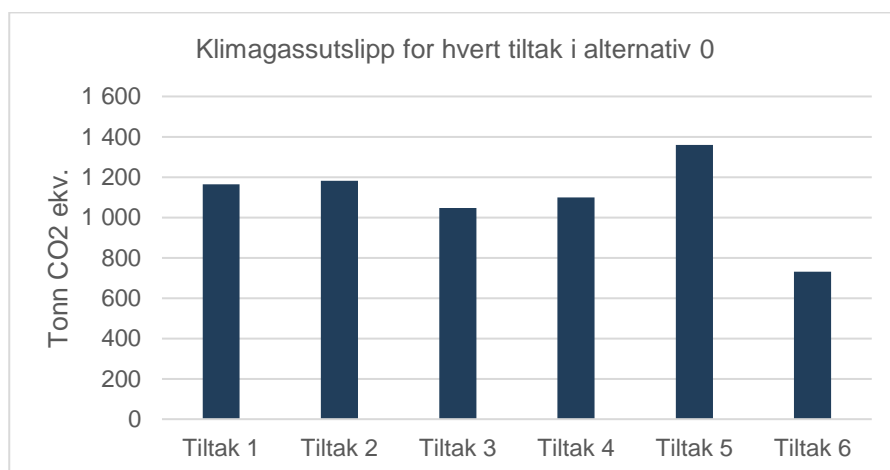
For å beregne klimagass fra transport i drift før og etter en eventuell endring i skolestrukturer er det satt opp en regnearkmodell. Metoden og datagrunnlaget vurderes som bedre enn i alternative verktøy, da det er tilpasset prosjektet. Modellen summerer antall ansatte og elever, avstand til skolen, antall turer og utslippsfaktor for de ulike transportmidlene (kg CO_{2e} per person km eller per tonn km).

For alle skolene er beregningen gjort over en periode på 50 år og åpningsår til 2025. Data om antall elever og ansatte er hentet ut av prosjektet fra de ulike alderstrinnene og arbeidsstillingene for skoleåret 2023/2024. For utvidet informasjon om beregningsgrunnlaget og resultatene se vedlagt fagrapport.

5.2 Resultat

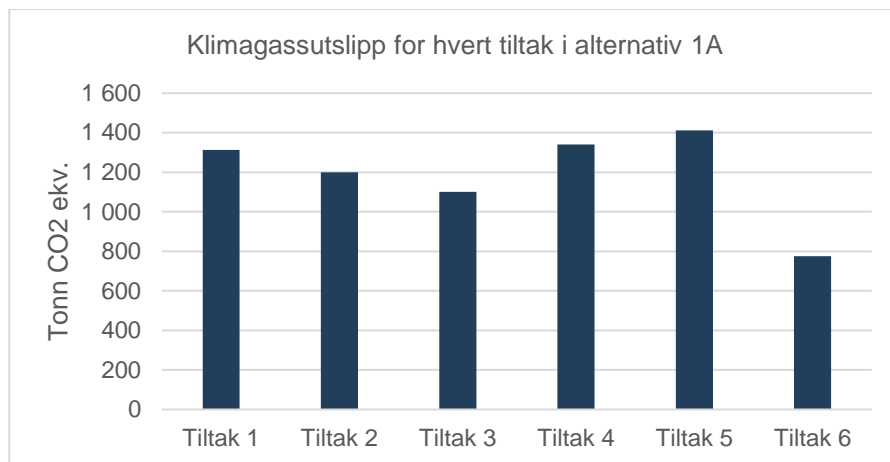
Endringer i skolestrukturen medfører et klimagassutslipp fra transport for alternativ 0 på ca. 6,6 tusen tonn CO_{2e}. og for alternativ 1A på ca. 7,1 tusen tonn CO_{2e}. Resultatene viser at det hovedsakelig er en økning i klimagass fra transport i drift ved hver skole etter strukturendringen, der økningen er høyest hos elevene.

Resultatet for klimagassutslipp fra transport fra de ulike tiltakene i alternativ 0 vises i Figur 8. Klimagassutslippet er relativt jevnt likt for de ulike tiltakene ved skolene, utenom tiltak 6. Tiltak 6 er det tiltak som har minst klimagassutslipp med under 800 tonn CO_{2e}. Tiltak 5 er det tiltaket som har størst klimagassutslipp med litt under 1 400 tonn CO_{2e}.



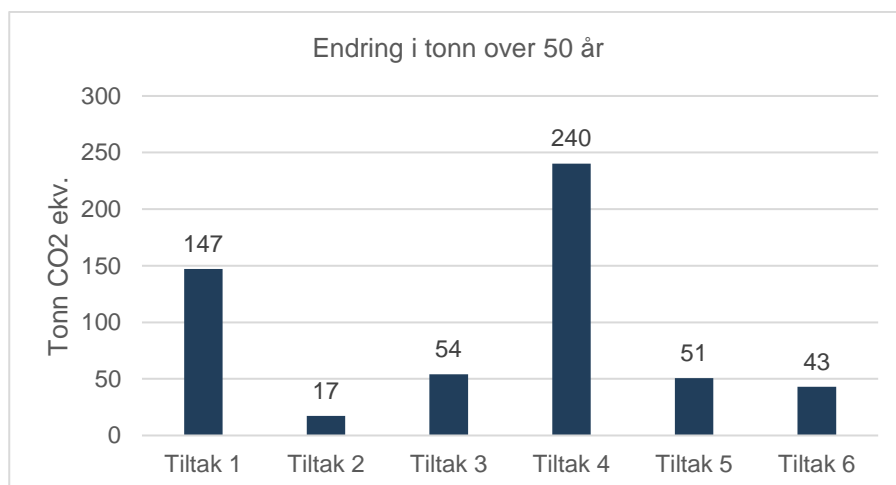
Figur 8: Klimagassutslipp per skole, alt. 0.

Resultatet for klimagassutslipp fra transport fra de ulike tiltakene i alternativ 1A vises i Figur 9. Klimagassutslipp er relativt jevnt likt for de ulike tiltakene ved skolene, utenom tiltak 6. Tiltak 6 gir minst klimagassutslipp med under 800 tonn CO_{2e}. Tiltak 5 har størst klimagassutslipp med over 1 400 tonn CO_{2e}.



Figur 9: Klimagassutslipp per skole, alt. 1a.

Figur 10 viser endring i klimagassutslipp fra transport mellom før og etter tiltak. Resultatene viser en økning i klimagassutslipp, der økningen er høyest ved alternativ 4 og 1.



Figur 10: Endring i klimagassutslipp mellom før og etter tiltak.

5.3 Konklusjon

Resultatet viser at det er en økning i klimagassutslipp fra transport ved skolestrukturendringen på ca. 550 tonn CO_{2e}. I henhold til Miljødirektoratets håndbok «Konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941» (Miljødirektoratet, 2020) klassifiseres økninger på under 2000 tonn CO_{2e} over en analyseperiode på 50 år som å ha «ubetydelig konsekvens».

Klimagassutslipp fra transport	Konsekvensgrad av skolestrukturendringen
Totalt for Tiltak 1-6	0

I henhold til Miljødirektoratets håndbok «Konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941» (Miljødirektoratet, 2020) klassifiseres endring i tiltakene å ha ubetydelig konsekvens.

Klimagassutslipp fra transport per tiltak	Konsekvensgrad tiltak
Tiltak 1: Sammenslåing av Rosseland og Tunballen skole	0
Tiltak 2: Sammenslåing av Fiskå og Karuss ungdomsskole	0
Tiltak 3: Barnetrinnet på Karuss fordeles mellom Vågsbygd og Slettheia skole	0
Tiltak 4: Sammenslåing av Lindebøskauen og Møvig skole	0
Tiltak 5: Sammenslåing av Tinntjønn og Tangvall skole	0
Tiltak 6: Elever i Grim delområde fordeles på Krossen skole og Solholmen skole	0

6 Referanser

Asplan viak. (2021). *Reisevaner i Kristiansandregionen 2018/19*. Urbanet analyse. Hentet fra https://agderfk.no/nye-agdertall/_f/p28/i23fe07f9-b1ec-4b91-857e-893248aa5381/reisevaner-i-kristiansandsregionen-2018_2019.pdf

FutureBuilt, Asplan viak og NTNU. (2022). *FutureBuilt ZERO-T - kriterier for grønn mobilitet*.

Kristiansand kommune. (2024). Forslag til skolebehovsplan 2024-2036. *Høingsutkast*. Kristiansand kommune.

Miljødirektoratet. (2020). *Veileder konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941)*.

nor. (u.d.).

Norconsult Norge AS. (2024). *Klimagassberegninger for transport i drift*.

Norconsult Norge AS. (224). *Klimagassberegninger for energiforbruk i drift*.

Transportøkonomisk institutt. (2015). *Barns aktiviteter og daglige reiser i 2013/2014*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=40755>

7 Vedlegg

Fagrapport: Skolebehovsplan 2024-2036, Klimagassberegning for materialer

Fagrapport: Skolebehovsplan 2024-2036, Klimagassberegning for energi i drift

Fagrapport: Skolebehovsplan 2024-2036, Klimagassberegning for transport i drift