

Gran Ungdomsskole

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt	24.04.14	ML	ML	
Ferdigstillelse «Som bygget»				
Etter 2 års drift «I drift»	20.12.2018	ML		

LOGOER

Rapport utarbeidet av:

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING.....	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE	4
1.1. BEREGNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER	4
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER.....	5
3. STASJONÆR ENERGIBRUK.....	8
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	8
3.1.1. Referansebygg	8
3.1.2. Prosjektert bygg.....	9
3.1.3. «Som bygget»	12
3.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	15
4. MATERIALER.....	17
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER.....	17
4.1.1. Referansebygg	17
4.1.2. Prosjektert bygg.....	19
4.1.3. «Som bygget»	19
4.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	19
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK	20
5. TRANSPORT.....	22
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER.....	22
5.1.1. Referansebygg	22
5.1.2. Prosjektert bygg.....	24
5.1.3. «Som bygget»	25
5.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	25
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT	27
VEDLEGG	29
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER.....	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

INNLEDNING

FutureBUILTs prosjekter dokumenteres på FutureBUILTs nettside. Herfra kan man skrive ut en samlerapport som redegjør for prosjektets miljøtiltak og resultater. Denne klimagassrapporten er et vedlegg til samlerapporten og går i mer detalj om forutsetninger, datagrunnlag, tiltaksvurderinger, valg av tiltak, mv. som ligger til grunn for klimagassberegningene og oppnådde klimagassreduksjoner.

Granstangen Skole i Oslo er et FutureBuilt-prosjekt og foreliggende rapport er dokumentasjon av klimagassberegninger, oppnådde klimagassreduksjoner og foreslåtte og gjennomførte tiltak. Rapporten utarbeides og revideres tre ganger gjennom planlegging/prosjektering, etter bygging og etter 2 års drift.

I versjon 1 av rapporten presenteres:

- et **referansebygg** av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk, materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og faktisk beliggenhet med gjennomsnittlige reisevaner for denne beliggenheten.

Versjon 2 av rapporten suppleres med beregningen for:

- **bygningen «Som bygget»**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men med faktiske utslippsdata for valgte bygningsprodukter (fra EPD'er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.

Versjon 3 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

- **bygningen etter 2 års drift «I drift»**, med målt energi fordelt på ulike energiposter og med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Beregningene for Gran Skole er utarbeidet av Asplan Viak og Backe Prosjekt/Agathon Borgen AS

Versjon 1.0, datert 24.04.14, inneholder resultatene av klimagassberegninger for prosjekterte mengder samt noe as-built.

1. PROSJEKTBSKRIVELSE

UTBYGGER:	Gran Skolebygg AS (eies av Backe Prosjekt AS)
KONTRAKTSTYPE	Offentlig privat samarbeidsprosjekt (OPS)
LEIETAKER	Utdanningsetaten, Oslo Kommune
ADRESSE	Granstangen 52, 1051 Oslo Furuset
TYPE BYGG	Skolebygg med elever fra 8.-10. trinn med tilknyttet idrettshall
ANNEN INFO	Del av områdesatsingen på Furuset

HØYDE OVER HAVET	ÅRSMIDDELTEMP.	DIM. SOMMERTEMP
160m	6,3 °C	26 °C

	OPPVARMET BRA	BTA	ANTALL ANSATTE	ANDRE BRUKERE
SKOLE	5314		74	540
IDRETTSBYGG	765			80
TOTALT	6079	6146	74	620

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Beregningene er utført i hovedsak ved hjelp av *klimagassregnskap.no* (versjon 4), samt egne excel-utregninger ved bruk av EPD-data osv.

2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

Prosjektets totale klimagassutslipp er sammenlignet med referanseberegningen redusert med 33 % for prosjektert bygg, og 34 % for «som bygget».

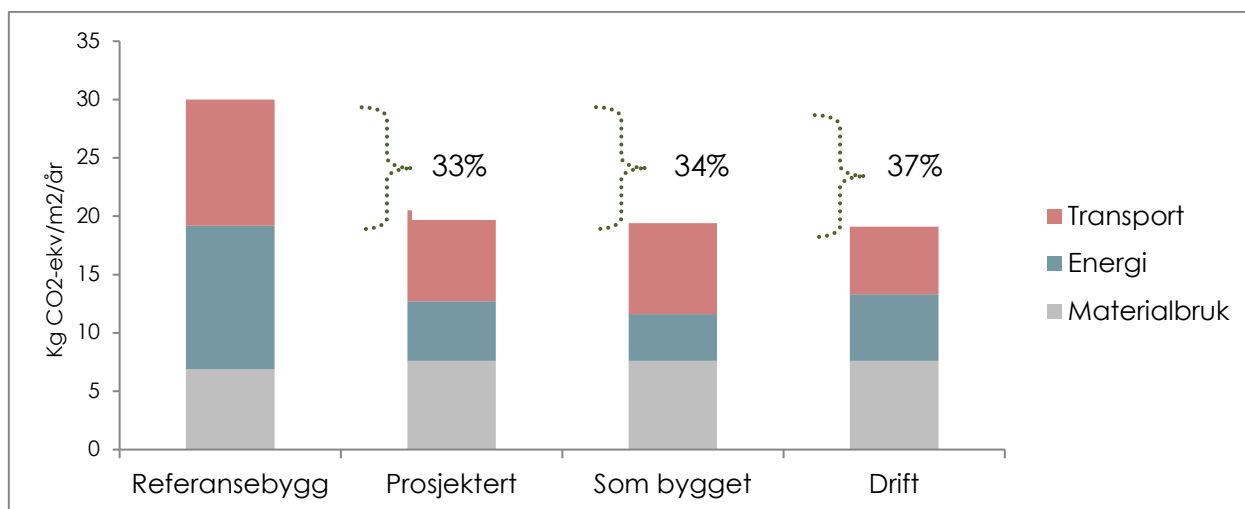
Klimagassutslippet for prosjektet i prosjekteringsfasen er beregnet til **20,5 kg CO₂-ekv./år/m²**, og **180 kg CO₂-ekv./år/person**. Totalt for bygget utgjør dette **124 600 kg CO₂-ekv./år**

Klimagassutslippet for prosjektet som bygget er beregnet til **20,3 kg CO₂-ekv./år/m²**, og **178 kg CO₂-ekv./år/person**. Totalt for bygget utgjør dette **123 400 kg CO₂-ekv./år**

Klimagassutslippet for prosjektet i drift er beregnet til **19,0 kg CO₂-ekv./år/m²**, og **172 kg CO₂-ekv./år/person**. Totalt for bygget utgjør dette **117 000 kg CO₂-ekv./år**

I tabell 2.1 er reduksjonene for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.

Figur 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv. /år/m²] for Gran Skole.



Tabell 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Gran Skole

	REFERANSEBYGG [TONN CO ₂ / ÅR]	PROSJEKTERT BYGG [TONN CO ₂ / ÅR]	«SOM BYGGET» [TONN CO ₂ / ÅR]	«I DRIFT» [TONN CO ₂ / ÅR]
MATERIALBRUK	45	46	46	46
STASJONÆR ENERGI	75	31	30	35
TRANSPORT	66	47	47	36
TOTAL	186	124	123	117
REDUKSJON IFHT. REFERANSEBYGG [%]	-	33	34	37%

Tabell 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. person¹ for Gran Skole

	REFERANSEBYGG	PROSJEKTERT BYGG	«SOM BYGGET»	«I DRIFT»
	[KG CO ₂ - EKV./ÅR/PERSON]	[KG CO ₂ - EKV./ÅR/PERSON]	[KG CO ₂ - EKV./ÅR/PERSON]	[KG CO ₂ - EKV./ÅR/PERSON]
MATERIALBRUK	65	67	67	67
STASJONÆR ENERGI	108	45	43	52
TRANSPORT	95	68	68	52,6
TOTAL	268	180	178	172
REDUKSJON IFHT. REFERANSEBYGG [%]	-	33	34	36

Kommentar:

Prosjektets målsetning om å oppnå en reduksjon av klimagassutslippene på 50 % eller mer er ikke helt oppnådd, med en reduksjon på 34 % mot referansebyggets utslippsmengde. I drift så reduseres utslippene noe, primært knyttet til bedre transporttall (egen RVU), slik at totalreduksjonen fra referansebygget blir 36%.

Både utslipp fra stasjonær energibruk (elektrisitet og varme) og transport er redusert i forhold til referansen. Bygget er prosjektert som passivhus etter kriteriene nedsatt i SINTEFs prosjektrapport 42 (PR42), hvor varmepumpe med energibrønner dekker mesteparten av energibehovet.

Bygget er optimalt lokalisert med tanke på bruk av kollektive transportløsninger, samt at brukerne av bygget (skole) bor i umiddelbar nærhet noe som resulterer i en svært stor andel gående og syklende. RVU gjennomført i 2018 bekrefter dette.

Utslppsreduksjonene fra transport og energi veier opp for den noe overraskende økningen i utslipp fra materialbruken, til tross for bruk av lavkarbonbetong og andre lavutslippsløsninger. En av årsakene til økningen i utslipp fra materialproduksjon kan være det at skolens fundamentering og bæresystem er dimensjonert for å kunne bære en ekstra etasje, dersom utvidelse av skolen blir nødvendig i fremtiden.

Ellers er skolen med sitt enkle volum og rasjonelle bæresystem gir bygningen muligheter til relativt store endringer uten dyre og omfattende forandringer i konstruksjonene.

Prosjektet er godt underveis, dermed er det vanskelig å komme med nye alternative produkter/materialer/løsninger som vil nevneverdig påvirkning på utslippsmengdene.

Siden klimagassregnskapet for prosjektert bygg i stor grad er etablert med bruk av faktiske mengder, og justert med bruk av EPDer.

¹ Antall personer er alle som er oppgitt som brukere av bygget, dvs. ansatte/bosatte, elever/studenter og andre brukere samt besøkende.

I løpet av de første to driftsårene så ser man at energibruken er noe høyere enn det som ble beregnet under prosjekteringen. Dette er normalt. Samtidig så er ikke differansen voldsom, så det kan være at man klarer å redusere «overforbruket» i løpet av de neste driftsårene.

3. STASJONÆR ENERGIBRUK

I dette kapitlet er det først redegjort for forutsetninger, grunnlag og resultater av de ulike beregningsalternativene, deretter sammenlignes alternativene og det gis en kort forklaring av årsakene til forskjellen mellom alternativene.

3.1. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

3.1.1. Referansebygg

Som referansebygg er det lagt til grunn et skolebygg og et idrettsbygg som har et netto energibehov iht. minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk.

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).
- Dersom kjølebehov: Kjølebehovet dekkes av lokale kjølemaskiner med en systemvirkningsgrad på 2,45.

Tabell 3.1: Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg - Skolebygget

REFERANSEBYGG	NETTO ENERGIBEHOV [kWh/m ² /ÅR]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [kg CO ₂ -ekv/m ² /ÅR]
ELSPESIFIKK ENERGI	59	100 % el	6,7
VARME	64	60 % varmepumpe 40 % elkjel	5,3
KJØLING	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	123	-	12

Tabell 3.2: Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg - Idrettsbygg

REFERANSEBYGG	NETTO ENERGIBEHOV [kWh/m ² /ÅR]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [kg CO ₂ -ekv/m ² /ÅR]
ELSPESIFIKK ENERGI	46	100 % el	5,5
VARME	128	60 % varmepumpe 40 % elkjel	10,5
KJØLING	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	174	-	16

3.1.2. Prosjektet bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som passivhus iht. PR42.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN, se energibudsjett i tabell 3.3. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med 39,5 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift for skolebygget og 41 % for gymsalen.

Viktigste tiltakene for å redusere byggets energibehov er:

- Kompakt bygningsform
- Klimaskjermen er godt isolert, har høy tetthet og lav kuldebroverdi (iht. PR 42)
- Gymsalen er integrert i samme bygningskropp som skolen, dette reduserer arealet på klimaskjermene
- Energieffektiv ventilasjon med roterende varmegjenvinner med høy virkningsgrad som dekker alle rom
- Lav vindusandel – og utvending solskjerming der det er behov
- Moderne og energieffektivt belysningssystem med behovsstyring basert på tilstedeværelse
- Glassfasaden i 1. etasje er plassert med 6 m overdekning som eliminerer behov for solavskjerming.

Tabell 3.3: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031

Energiramme (§14-4, samlet netto energibehov)	Gran skole [kWh/m ²]	Gran gymsal [kWh/m ²]
1a Beregnet energibehov romoppvarming	10,9	7,2
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme	5,8	14,4
2 Beregnet energibehov varmtvann	10,1	50,4
3a Beregnet energibehov vifter	13,8	8,0
3b Beregnet energibehov pumper	1,1	0,5
4 Beregnet energibehov belysning	17,7	17,0
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	13,3	2,7
6a Beregnet energibehov romkjøling	0	0
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling	0	0
Totalt beregnet netto energibehov, sum 1-6	72,7	100,0
Forskriftskrav netto energibehov [TEK 10]	120	170

Tabell 3.4: Oversikt over input-verdier for energiberegning

Bygningsskategori (etter tabell 3)		Inndata TEK ^a		Kontorbygg
Størrelser		Skole	Gymsal	Dokumentasjon ^b
Arealer [m ²]	Yttervegger ^b	1065	438	Regnet ut på bakgrunn av tegninger
	Tak ^b	2916	765	Regnet ut på bakgrunn av tegninger
	Gulv ^b	2836	765	Regnet ut på bakgrunn av tegninger
	Vinduer, dører og glassfelt ^b	818	32	Utreget etter tegninger fra ARK
Oppvarmet del av BRA (A_{B}) [m ²]		5314	765	Regnet ut på bakgrunn av tegninger
Oppvarmet luftvolum (V) [m ³]		20 032	3 614	Regnet ut etter BRA
U-verdi for bygningsdeler [W/m ² K]	Yttervegger ^c	0,11	0,11	Satt av RIM
	Tak ^c	0,09	0,09	Satt av RIM
	Gulv ^c	0,06	0,08	U-verdi for selve gulvet er satt til 0,14. Verdien i tabellen gjelder inkl. grunnens varmemotstand.
	Vinduer, dører og glassfelt ^c	0,8	0,8	Satt av RIM, minstekrav PR42
Arealandel for vinduer, dører og glassfelt (γ_{sol}) [%]		15,4	4,2	Utreget av SIMIEN
Normalisert kuldebroverdi (Ψ') [W/m ² K]		0,03	0,03	Minstekrav PR42
Normalisert varmekapasitet (C') [Wh/m ² K]		28	28	
Lekkasjetall (n_{50}) [h ⁻¹]		0,6	0,6	Minstekrav PR42
Temperaturvirkningsgrad (η_T) for varmegjenvinner [%]		85	85	Fra RIV
Spesifikk vifteeffekt (SFP) relatert til luftmengder, i driftstiden [kW/m ³ /s]		1,5	1,5	* Ved snitt luftmengder, krav PR42 Fra RIV
Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjonsluftmengde i driftstiden ($\frac{\dot{V}_{on}}{A_{fl}}$) [m ³ /m ² h]		15	15	Fra RIV
Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjonsluftmengde utenfor driftstiden ($\frac{\dot{V}_{red}}{A_{fl}}$) [m ³ /m ² h]		2	2	Fra RIV
Årsgjennomsnittlig systemvirkningsgrad for oppvarmingssystemet [%] ^h		1,72	1,72	Fra RIV
Installert effekt for romoppvarming og ventilasjonsvarme (varmebatteri) [W/m ²] ^h		80	80	Fra RIV
Settpunkt-temperatur for oppvarming [°C]		21/19	19/17	Standardverdi NS 3031
Årsgjennomsnittlig kjølefaktor kjølesystemet [%] ^h		2,4	2,4	Standardverdi NS 3031
Settpunkt-temperatur for kjøling [°C] ^l		22	22	Standardverdi NS 3031
Installert effekt for romkjøling og ventilasjonskjøling [W/m ²] ^h		0	0	Fra RIV
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) (kW/(l/s))		0,5	0,5	Standardverdi NS 3031

Byggningskategori (etter tabell 3)	Inndata TEK ^a		Kontorbygg
Størrelser	Skole	Gymsal	Dokumentasjon ^b
Driftstid for ventilasjon, oppvarming, kjøling, lys, utstyr, varmtvann og personer d_i	10	12	Standardverdi NS 3031
Spesifikt effektbehov for belysning i driftstiden $[W/m^2]_i$	8	6,4	Standardverdi NS 3031, redusert 20 % pga. styringssystem
Spesifikt varmetilskudd for belysning i driftstiden $(q''_{lys}) [W/m^2]_i$	8	6,4	Standardverdi NS 3031, redusert 20 % pga. styringssystem
Spesifikt effektbehov for utstyr i driftstiden $[W/m^2]_i$	6	1	Standardverdi NS 3031
Spesifikt varmetilskudd for utstyr i driftstiden $(q''_{uts}) [W/m^2]_i$	6	1	Standardverdi NS 3031
Spesifikt effektbehov for varmtvann i driftstiden $[W/m^2]_i$	1,9	9,5	Standardverdi NS 3031
Spesifikt varmetilskudd for varmtvann i driftstiden $[W/m^2]_i$	0	0	Standardverdi NS 3031
Varmetilskudd fra personer (q''_{pers}) i driftstiden $[W/m^2]_i$	12	10	Standardverdi NS 3031
Total solfaktor $(\bar{g}_t)$ for vindu og solskjerming $(\bar{O}/S/N/N)^e$	0,19	0,4	Fra SIMIEN
Gjennomsnittlig karmfaktor (F_F)	0,2	0,2	Standardverdi SIMIEN
Solskjermingsfaktor pga. horisont, nærliggende bygninger, vegetasjon, og eventuelle bygningsutspring ^f	0,73	1,0	Lagt inn noe skjerming pga. overdekning for skolen

Tabell 3.5: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert skolebygg basert på **NS 3031**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV $[kWh/m^2/\text{ÅR}]$	ENERGIFORSYNING $[\% \text{ AV POSTEN}]$	KLIMAGASSUTSLIPP $[kg CO_2\text{-EKV}/m^2/\text{ÅR}]$
Elspesifikk energi	45,9	-	5,3
Varme	26,8	20 % EI 80 % Varmepumpe	1,7
Kjøling	-	-	0
Sum	72,7	-	7

Tabell 3.6: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert idrettsbygg basert på **NS 3031**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV $[kWh/m^2/\text{ÅR}]$	ENERGIFORSYNING $[\% \text{ AV POSTEN}]$	KLIMAGASSUTSLIPP $[kg CO_2\text{-EKV}/m^2/\text{ÅR}]$
Elspesifikk energi	28,2	-	3,5
Varme	71,8	20 % EI 80 % Varmepumpe	4,5
Kjøling	-	-	-
Sum	100	-	8

TOTALE UTSLIPP FRA ENERGI (BASERT PÅ NS3031)	6,9 kg CO ₂ -ekv/m ² /år.
REDUKSJON FRA REFERANSEBYGG	46,6 %

Tabell 3.7: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert skolebygg basert på **PR.42**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV [KWH/M ² /ÅR]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]
Elspesifikk energi	31,9	-	3
Varme	24,9	20 % EI 80 % Varmepumpe	2
Kjøling	-	-	0
Sum	56,8	-	5

Tabell 3.8: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert idrettsbygg basert på **PR42**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV [KWH/M ² /ÅR]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]
Elspesifikk energi	27	-	3,4
Varme	72,5	20 % EI 80 % Varmepumpe	4,6
Kjøling	-	-	0
Sum	99,5	-	8

TOTALE UTSLIPP FRA ENERGI (BASERT PÅ PR42)	5,1 kg CO ₂ -ekv/m ² /år.
REDUKSJON FRA REFERANSEBYGG:	58,6 %

3.1.3. «Som bygget»

Det ferdigstilte bygget er bygget som prosjektert mtp. energikvaliteter, men tetthetsmålinger viser et betydelig tettere bygg enn det som er lagt til grunn i de opprinnelige energiberegningene.

Energikilder for bygget er elektrisitet og v/v varmpumpe med borehull.

Tabell 3.9: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for ferdig skolebygg basert på **NS 3031**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV [KWH/M ² /ÅR]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]
------------------	---	----------------------------------	--

Elspesifikk energi	35,8	-	3,3
Varme	27,9	20 % El 80 % Varmepumpe	1,7
Kjøling	-	-	0
Sum	63,7	-	5

Tabell 3.10: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert idrettsbygg basert på **NS 3031**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV [kWh/m ² /år]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	27,6	-	2,9
Varme	68,1	20 % El 80 % Varmepumpe	4,1
Kjøling	-	-	-
Sum	95,7	-	7

TOTALE UTSLIPP FRA ENERGI (BASERT PÅ NS3031)	5,7 kg CO ₂ -ekv/m ² /år.
REDUKSJON FRA REFERANSEBYGG	53,7 %

Tabell 3.11: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for ferdig skolebygg basert på **PR.42**

SOM BYGGET	NETTO ENERGIBEHOV [kWh/m ² /år]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	31,5	-	3,6
Varme	22,7	20 % El 80 % Varmepumpe	1,4
Kjøling	-	-	0
Sum	54,2	-	5

Tabell 3.12: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for ferdig idrettsbygg basert på **PR42**

SOM BYGGET	NETTO ENERGIBEHOV [kWh/m ² /år]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	24,6	-	2,2
Varme	63	20 % El 80 % Varmepumpe	3,8

Kjøling	-	-	0
Sum	87,6	-	6

TOTALE UTSLIPP FRA ENERGI (BASERT PÅ PR42)	4,9 kg CO ₂ -ekv/m ² /år.
REDUKSJON FRA REFERANSEBYGG:	60 %

3.1.4. «I drift»

Pga. målerstruktur så er skolebygget og gymsalen slått sammen til en enhet i denne oversikten.

- Totalt areal 6079
- Antall brukere 620
- Måletid: Et helt skoleår -August 17 – August 18

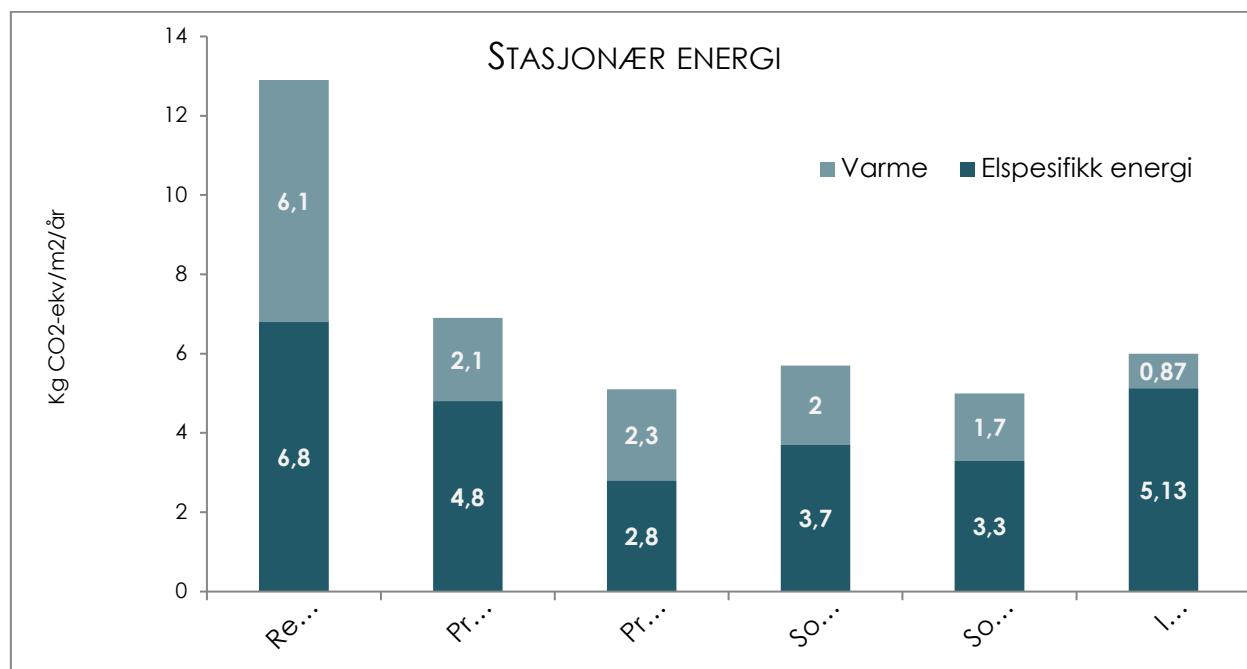
Dette er det andre hele skoleåret hvor bygget er i drift.

Gjennomsnittlig virkningsgrad for varmepumpen ble 2,42. Totalt sett ble fordeling mellom varmepumpe og el.kjel henholdsvis 93% og 7%, som er bedre enn forventet.

Tabell 3.13: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for ferdig skolebygg basert på **PR.42**

PROSJEKTERT BYGG	NETTO ENERGIBEHOV [KWH/M ² /ÅR]	ENERGIFORSYNING [% AV POSTEN]	KLIMAGASSUTSLIPP [KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]
Elspesifikk energi	55,63	-	5,13
Varme	20,51	7 % El 93 % Varmepumpe	0,87
Kjøling	-	-	0
Sum	76,14	-	6

3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk



Figur 3.1: Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme, kjøling og elspesifikt.

Tabell 4.3: Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser, hele prosjektet (skolebygg + idrettsbygg)

	REFERANSE-BYGG	PROSJEKTERT BYGG NS 3031		PROSJEKTERT BYGG PR 42		I DRIFT	
	KG CO ₂ -EKV./ÅR	KG CO ₂ -EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF
ELSPESIFIKK ENERGI	41249	29312	28,9 %	19844	51,9 %	31185	24,4 %
VARME	37107	12476	66,3 %	12847	65,4 %	5289	86 %
KJØLING	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	78356	41788	46,6 %	32690	58,3 %	36474	53,7 %

3.3. Drøfting av resultatet

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN, se energibudsjett i tabell 3.3. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med opp rundt 60 % i forhold til relevante referansebygg.

Man ser tydelig effekten av at bygget er optimalisert i formen mtp. energibruk med en svært kompakt og enkel grunnform, hvor også gymsalen er integrert i samme bygningskropp som skolebygget.

Godt håndverk i utførelsesfasen har bidratt til å senke energibehovet forbi det som var prosjektert, spesielt med fokus på tetthet og reduksjon av kuldebroer.

Bruk av svært effektive tekniske løsninger kombinert med byggets utforming har redusert både behovet for bruk av energi til oppvarming, ventilasjon og belysning. Resultatet er en skole som har en svært lav levert energi pr. kvm oppvarmet areal.

Bygget i drift oppnår en reduksjon på 53,7 % i forhold til referansebyggets utslipp, hvor hovedtyngden av reduksjonen kommer i varmekapittelet. Der reduserer man utslippet med over 80% ift. referansebygget. Driftserfaringer viser en god systemvirkningsgrad, samt at varmepumpen har høyere driftsandel enn antatt i tidlig fase.

Det som drar i negativ retning i ift. utslippene, spesielt sett i forhold til det som brukt som grunnlag i prosjekteringen, er at det rene elektrisitetsforbruket, til annet en varmepumpe og el-kjel, er betydelig høyere en antatt.

Detter er ikke en uvanlig «overraskelse», da man i beregninger ofte undervurderer eller rett og slett glemmer mengden utstyr som skal inn i et bygg, f.eks. energikrevende IT-utstyr eller annen maskinvare.

4. MATERIALER

I dette kapitlet er det først redegjort for forutsetninger, grunnlag og resultater av de ulike beregningsalternativene, deretter sammenlignes alternativene og det gis en kort forklaring av årsakene til forskjellen mellom alternativene.

4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

4.1.1. Referansebygg

Referansebygget er oppdelt i to bygg:

- Skolebygg (ungdomsskole)
- Idrettshall

Referansebyggene er generert fra tidligfasemodulen til klimagassregnskap.no. Pga. oppdeling av bygget i to enkeltstående volum i klimagassregnskap.no kan arealene være noe avvikende fra faktiske størrelser. Men man vurderer feilmarginen til å være relativt liten.

Følgende størrelser er lagt til grunn:

Skolebygg:

- BYA: 3152 m²
- BTA: 5696 m²
- BTK: 0

Idrettshall:

- BYA: 765 m²
- BTA: 765 m²
- BTK: 0

Tabell 4.1: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for skolebygg

BYGNINGSDEL	OPPBYGGING (HOVEDELEMENTER)	KLIMAGASSUTSLIPP	KLIMAGASSUTSLIPP
		[KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]	[% AV TOT.]
GRUNN OG FUNDAMENTER	Stål og betong	2,7	39,1
BÆRESYSTEMER	Stål og betong	0,4	5,8
YTTERVEGGER	Tre, gips, betong ,vinduer og isolasjon	0,5	7,2
INNERVEGG	Gips, isolasjon, betong	0,9	13,0
DEKKER	Betong, gulvbelegg	1,2	17,4
YTTERTAK	Betong, isolasjon (EPS), taktekking	1,3	18,8
TRAPPER OG BALKONGER		0,0	0
SUM		6,9	100

Tabell 4.2: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for idrettsbygg

BYGNINGSDEL	OPPBYGGING (HOVEDELEMENTER)	KLIMAGASSUTSLIPP [KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]	KLIMAGASSUTSLIPP [% AV TOT.]
GRUNN OG FUNDAMENTER	XPS og betong	4,7	49,5
BÆRESYSTEMER	Stål	1,0	10,5
YTTERVEGGER	Tre, gips, betong, vinduer og isolasjon	1,6	16,8
INNERVEGG	Lettklinker	0,7	7,4
DEKKER	Parkett	0,2	2,1
YTTERTAK	Stål og isolasjon	1,4	14,7
TRAPPER OG BALKONGER		0,0	0
SUM		9,5	100

Tabell 4.3: Klimagassutslipp for skolebygg og idrettsbygg samlet

BYGNINGSDEL	KLIMAGASSUTSLIPP [KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]	KLIMAGASSUTSLIPP [% AV TOT.]
GRUNN OG FUNDAMENTER	3,0	40,5
BÆRESYSTEMER	0,5	6,1
YTTERVEGGER	0,6	8,7
INNERVEGG	0,9	12,0
DEKKER	1,1	14,4
YTTERTAK	1,3	18,0
TRAPPER OG BALKONGER	0,02	0,3
SUM	7,5	100

Kommentar

- Stål/jern og betong har stor påvirkning på utslippene
- Fundamentering har det tyngste bidraget.
- Innervegger med to-lag gips drar opp utslippene i skolebygget
- XPS isolasjon i grunn har et betydelig bidrag i idrettshallen
- Skolen er dimensjonert for å bære en ekstra etasje noe som gir et økt klimagassbidrag fra fundamentering og bæresystem

4.1.2. Prosjektert bygg

Bygget er en ungdomsskole (8-10 trinn) med integrert flerbrukshall. Totalt areal er 6146 m² (BTA) , hvorav 6079 er oppvarmet BRA.

Utslippene som er beregnet for det prosjekterte bygget er basert på en kombinasjon av generiske verdier fra klimagassregnskap.no og innhentede EPDer. Asplan Viak har også gjort en beregning som gir totalutslipp for oppbyggingen av sedumtaket.

For å redusere utslippene fra materialbruk er det brukt lavkarbonbetong (EPD), fibergips (1 lag for istedenfor 2 lag med vanlig gips - EPD), fasadekledning av tre, bruk av trevirke i konstruksjon og detaljer.

Et annet hovedgrep er å lage skolen svært arealeffektiv i forhold til andre skolebygg med lav brutto/netto-faktor. Integrering av idrettshall i skolens bygningskropp er også en stor endring i forhold til referansebygget, som er delt i to separate bygninger.

Bruk av semi-intensivt plantetak på deler av takflaten ble vurdert og forkastet pga. konstruksjonsmessige årsaker.

*Oversikt over materialmengder brukt i klimagassregnskap.no er vedlagt rapporten
Oversikt over materialmengder brukt i forbindelse med EPDer er vedlagt
EPDer er vedlagt.*

Tabell 4.4: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

BYGNINGSDEL	OPPBYGGING	KLIMAGASSUTSLIPP	KLIMAGASSUTSLIPP
		[KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR]	[% AV TOT.]
BASIS MATERIALER	Lavkarbonbetong, høy andel stål og jern fra skrap	2,95	38,8
GRUNN OG FUNDAMENTER	Plassert i basismaterialer	0	0
BÆRESYSTEMER		0,6	7,6
YTTERVEGGER	Trefasade, gips (fibergips og vanlig). Glassfelt	0,6	8,2
INNERVEGG	Glassfelt, gips (fibergips og vanlig)	0,9	11,5
DEKKER	Betongelementer	1,0	13,5
YTTER TAK	Kompakttak med sedum	1,4	19,0
TRAPPER OG BALKONGER		0,1	0,8
OVERFLATEBEHANDLING		0,0	0,6
SUM		7,6	

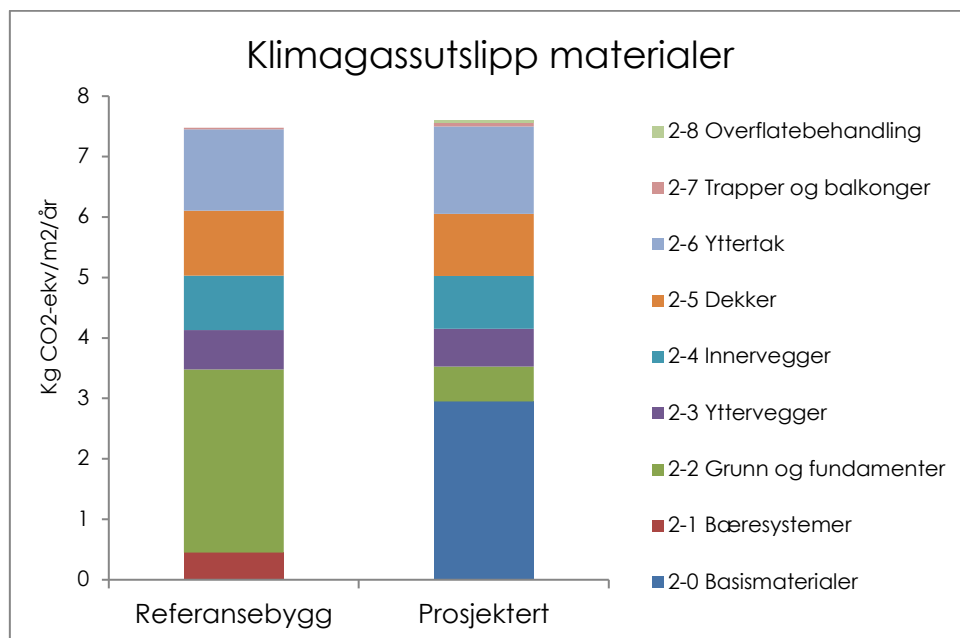
4.1.3. «Som bygget»

Tilsvarende prosjektert bygg.

4.1.4. «I drift» (etter 2 år)

4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at for prosjektet sammenlignet med referanseberegningen oppnås en utslippsøkning på 1,72 %.



Figur 4.5: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene

Tabell 4.6: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser:

	REFERANSEBYGG (IDRETTSBYGG+SKOLE)	PROSJEKTERT BYGG		"SOM BYGGET"	
	KG CO2-EKV./ÅR	KG CO2-EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO2-EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF
BASISMATERIALER		17933	N/A	17933	N/A
BÆRESYSTEMER	2750	0	N/A	0	N/A
GRUNN OG FUNDAMENTER	18400	3517	80,9	3517	80,9
YTTERVEGGER	3950	3800	3,8	3800	3,8
INNERVEGG	5466	5300	3,1	5300	3,1
DEKKER	6550	6233	4,8	6233	4,8
YTTERTAK	8183	8800	+7,5	8800	+7,5
TRAPPER OG BALKONGER	150	350	+133,3	350	+133,3
OVERFLATEBEHANDLING	N/A	283	N/A	283	N/A
TOTAL	45433	46217	+1,72	46217	+1,72

Kommentar til fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser (tabell 4.6):

Basismaterialer i prosjektert og «som bygget» er betong i bæresystem og elementer, nærmere bestemt prefab betong (Denne var oppgitt i m3 fra leverandør).

Tabell 5.5: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel pr. person for ulike prosjektfaser:

	REFERANSEBYGG	PROSJEKTERT BYGG		"SOM BYGGET"	
	KG CO ₂ -EKV./ PERSON/ÅR	KG CO ₂ - EKV./ PERSON/ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./ PERSON/ÅR	% RED SAML. MED REF
BASISMATERIALER	0	25,84	-	25,84	-
BÆRESYSTEMER	4	0	-	0	-
GRUNN OG FUNDAMENTER	26,5	5,07	80,9	5,07	80,9
YTTERVEGGER	5,7	5,48	3,8	5,48	3,8
INNERVEGG	7,8	7,64	2,1	7,64	2,1
DEKKER	9,5	8,98	5,5	8,98	5,5
YTTERTAK	11,7	12,68	+8,37	12,68	+8,37
TRAPPER OG BALKONGER	0,2	0,50	+150	0,50	+150
OVERFLATEBEHANDLING	0	0,41		0,41	
TOTAL	65,4	66,7	+1,9	66,7	+1,9

Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Til tross for flere tiltak så blir det altså en forverring av utslippene på rett i underkant av 2 %. Skolen er svært arealeffektiv og har flere elever enn det som er normalt i en skole av denne arealstørrelsen.

For å redusere utslippene fra materialbruk er det brukt lavkarbonbetong (EPD), fibergips (1 lag for istedenfor 2 lag med vanlig gips - EPD), fasadekledning av tre, bruk av trevirke i konstruksjon og detaljer.

Et annet hovedgrep er å lage skolen svært arealeffektiv i forhold til andre skolebygg med lav brutto/netto-faktor. Integrering av idrettshall i skolens bygningskropp er også en stor endring i forhold til referansebygget, som er delt i to separate bygninger.

Dersom man tar utgangspunkt i at en normal skole har ca 14 m2 per elev (mot dette prosjektet som har ca. 11 m2 per elev) vil beregningen se noe bedre ut. Da får vi en reduksjon på ca. 7 % i utslipp per bruker.

Som bygget og prosjektert er lik. Se kommentar i innledning.

5. TRANSPORT

Dette kapittelet tar for seg klimagassutslipp knyttet til transport av ansatte, brukere og varer/tjenester til og fra skolen. Granstangen skole er plassert på Furuset i Groruddalen, i umiddelbar nærhet til både t-banestopp og busstopp. Hoveddelen av skolens brukere er bosatt i nærheten av bygget.

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

Forutsetninger for hvert av beregningsalternativene er gitt i de påfølgende avsnittene.

5.1.1. Referansebygg

Hvis det er flere bygg, eller flere formål lokalisert i ett bygg, må hvert bygg beskrives for seg da de vil ha ulike forutsetninger om antall ansatte, bosatte, andre brukere samt resulterende transportmiddelfordeling (for prosjektert, som bygget og i drift)

Forutsetninger:

ANTALL ANSATTE SKOLEBYGG	74
ANTALL BRUKERE SKOLEBYGG	540
ANTALL ANSATTE IDRETTSHALL	0
ANTALL BRUKERE IDRETTSHALL	80

- Standard turproduksjon og transportmiddelfordeling, hastigheter og andel skinnegående kollektivtransport for valgte kommune(type). Tallene hentes fra klimagassregnskap.no.
- Ingen påvirkning av reisemiddelfordeling ved parkeringstilgang

Tabell 5.1: Transportmiddelfordeling for referansebygg

TRANSPORTMIDDELFORDELING [% AV ALLE REISER PER DAG]	GANG/SYKKEL	KOLLEKTIV	BIL
ARBEID: ANSATTE SKOLEBYGG	25	40	35
ELEVER	47	47	6
TJENESTE	32	20	48
INNkjØP OG SERVICE	46	11	43
ANNET	40	8	52
ANNET - BRUKERE IDRETTSHALL	40	8	52

Tabell 5.2: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Skolebygg ansatte

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	2,4
KOLLEKTIV – BUSS	1,1
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,1
VARETRANSPORT	2,1
SUM	5,7

Idrettshall

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	15,3
KOLLEKTIV – BUSS	3,5
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,3
VARETRANSPORT	0
SUM	19,2

Skolebygg: Elever

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	0,8
KOLLEKTIV – BUSS	2,8
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,3
VARETRANSPORT	
SUM	3,9

Samlet

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	4,7
KOLLEKTIV – BUSS	3,9
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,4
VARETRANSPORT	1,8
SUM	10,8

5.1.2. Prosjektert bygg

Forutsetninger:

- Samme antall ansatte, bosatte, andre brukere som referansebygg
- Turproduksjon basert på reisevaneundersøkelse
- Tilpasset transportmiddelfordeling for valgte lokalisering i angitte kommune
- Lokal RVU fra FutureBuilt sitt regneregelnotat, vedlegg 1. Groruddalen

I den lokale RVU for Groruddalen så oppgitt en relativt høy andel biltransport, noe som ikke oppleves som korrekt for denne skolen. Egenvurdering av andel gående/syklende for elevmassen tilsier et mye lavere andel biltransport enn det som er oppgitt som standardverdier i regneregelnotatet (stedsbunden RVU).

Tabell 5.3: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt,

TRANSPORTMIDDELFORDELING *[% AV ALLE REISER PER DAG]	GANG/SYKKEL	KOLLEKTIV	BIL
ARBEID: ANSATTE SKOLEBYGG	17	71	12
ELEVER	70	22	8
TJENESTE	8	23	69
INNKJØP OG SERVICE	33	22	45
ANNET	33	22	45
ANNET - BRUKERE IDRETTSBYGG	40	34	26

Tabell 5.4: Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Skolebygg ansatte

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	1,9
KOLLEKTIV – BUSS	1,3
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,1
VARETRANSPORT	2,1
SUM	5,5

Idrettshall

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	4,2

KOLLEKTIV – BUSS	2,2
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,2
VARETRANSPORT	0
SUM	6,7

Skolebygg: Elever

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	1,3
KOLLEKTIV – BUSS	1,1
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,1
VARETRANSPORT	
SUM	2,5

Samlet

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	3,3
KOLLEKTIV – BUSS	2,4
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,2
VARETRANSPORT	1,8
SUM	7,8

5.1.3. «Som bygget»

Reisevaneundersøkelse har ikke blitt gjennomført enda.

5.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Tabell 5.5: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt,

TRANSPORTMIDDELFORDELING *[% AV ALLE REISER PER DAG]	GANG/SYKKEL	KOLLEKTIV	BIL
ARBEID: ANSATTE SKOLEBYGG	17	71	12
ELEVER	76	15	9
TJENESTE	8	23	69
INNKJØP OG SERVICE	33	22	45
ANNET	33	22	45

Tabell 5.6: Klimagassutslipp «i drift» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Skolebygg Ansatte

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	1,9
KOLLEKTIV – BUSS	1,3
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,1
VARETRANSPORT	2,1
SUM	5,5

Idrettshall

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	4,2
KOLLEKTIV – BUSS	2,2
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,2
VARETRANSPORT	0
SUM	6,7

Skolebygg: Elever

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	0,2
KOLLEKTIV – BUSS	0,2
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,0
VARETRANSPORT	
SUM	0,4

Samlet

KLIMAGASSUTSLIPP	KG CO ₂ -EKV/M ² /ÅR
BIL	2,4
KOLLEKTIV – BUSS	1,6
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	0,2
VARETRANSPORT	1,8
SUM	6,0

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

En rekke tiltak ble truffet for å redusere utslippene knyttet til transport til og fra skolen. Av de som har størst påvirkning på resultatet er:

- Optimal plassering av bygget ift. kollektivtransport og brukere
 - Svært nært T-banestopp
 - Svært nært buss-stopp
 - Svært nær bosted til brukerne av bygget – høy andel av gående
- Svært lav dekningsgrad av P-plasser

Konsekvensen av disse tiltakene er tydelig i resultatene hvor man oppnår en reduksjon på godt over 30 % i persontransporten. En betydelig andel av skolens elever, ca 70% er antatt å gå eller bruke sykkel til skolen. Dette påvirker både utslippene fra kollektiv (t-bane og buss) og biltrafikken i positiv retning. Andelen elever som ikke bruker kollektiv eller biltransport kan også tenkes å være enda høyere enn 70% i realiteten, så det må tenkes å være et konservativt anslag. For å få klarhet i dette ble en enkel reisevaneundersøkelse (RVU) gjennomført i 2018, i samarbeid med Futurebuilt, hvor elever og lærere ble spurt om følgende:

- Hvilket transportmiddel som brukes for å komme seg til skolen
- Hvor langt unna skolen bor elevene/lærerne
- Hvor lang tid bruker de på å komme seg til skolen

Av elevene så svarte 127 stk. Dette anses å være nok til å bli betegnet som et representativt utvalg. Undersøkelsen viser at en stor majoritet av elevene enten går eller bruker sykkel for å komme seg til skolen, hele 76%. Dette er større enn det som ble antatt i tidlig fase. I motsetning til antagelsene i tidligfase så var det litt flere som benyttet bil, hvor det gikk fra 8% til 9%.

Andelen som tar kollektivtransport er 15 %. Undersøkelsen stilte ikke spørsmål om hvilket kollektivmiddel som ble brukt, men siden skolen ligger tett på både busstopp og t-banestopp så er det naturlig å tro at det er noe lik fordeling mellom disse.

Blant lærerne var det svært lav deltagelse i undersøkelsen, til tross for flere forsøk og purringer. Og antallet besvarelser er ikke nok til å dra meningsfylte statistiske konklusjoner. Men det kan se ut som at den tidligere antatte fordelingen mellom kollektiv og bilbruk er noenlunde innenfor. Men uten sikre data er det vanskelig å si. Derfor lar vi tallene fra tidligfase stå.

Beregningen viser at man totalt sett oppnår en reduksjon av klimagassutslipp på 45 % ved de tiltak som er gjennomført for transport når man ser på bygget i drift.

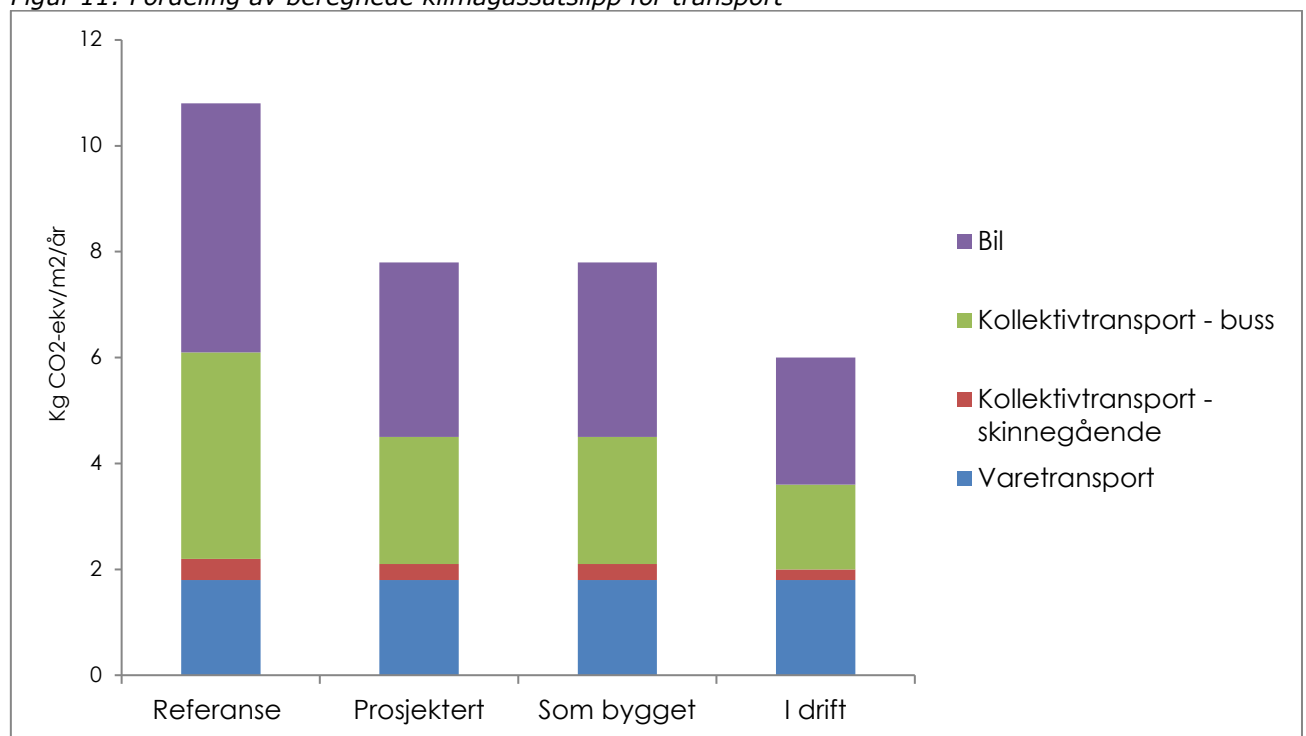
Tabell 5.7: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Gran Ungdomsskole

	REFERANSEBYGG	PROSJEKTERT BYGG		"SOM BYGGET"		"I DRIFT"	
	KG CO ₂ -EKV./ÅR	KG CO ₂ -EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./M ² /ÅR	% RED SAML. MED REF
BIL	1724	1212	30 %	NA		891	49 %
KOLLEKTIV – BUSS	1421	880	38 %	NA		575	60 %
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	136	84	38 %	NA		63	54 %
VARETRANSPORT	663	663	0	NA		663	0 %
SUM	3944	2839	28 %	2192		2192	45 %

Tabell 5.8: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Gran Ungdomsskole

	REFERANSEBYGG	PROSJEKTERT BYGG		"SOM BYGGET"		"I DRIFT"	
	KG CO ₂ - EKV./PERSON/ÅR	KG CO ₂ -EKV./ PERSON/ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./ PERSON/ÅR	% RED SAML. MED REF	KG CO ₂ -EKV./ PERSON/ÅR	% RED SAML. MED REF
BIL	41,1	29,1	29 %	NA		21,4	48 %
KOLLEKTIV – BUSS	34,1	21,1	38 %	NA		13,8	60 %
KOLLEKTIV – SKINNEGÅENDE	3,3	2,0	39 %	NA		1,5	55 %
VARETRANSPORT	15,9	15,9	0 %	NA		15,9	0 %
SUM	94,7	68,2	28 %	NA		52,6	45 %

Figur 11: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport



VEDLEGG

Leserrettigheter for klimagassregnskap.no

Prosjekt 5520	Alle moduler	Gran Ungdomsskole - Prosjektert	p5520r50718
------------------	-----------------	---------------------------------	-------------

Vedlegg 1: Energiberegningsrapport

Vedlegg 2: Oversikt over materialbruk – fra klimagassregnskap.no

Vedlegg 3: Materialmengder EPD