

RUSELØKKA SKOLE

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt «Prosjektert bygg»	23.03.2018	11.09.2019	26.02.2021	
Ferdigstillelse «Som bygget»	26.02.2021			
Etter 2 års drift «I drift»				

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	7
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	7
3.1.1. Referansebygg	7
3.1.2. Prosjektert bygg.....	8
3.1.3. «Som bygget»	9
3.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	11
4. MATERIALER	12
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	12
4.1.1. Referansebygg	12
4.1.2. Prosjektert bygg.....	14
4.1.3. «Som bygget»	15
4.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	Feil! Bokmerke er ikke definert.
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....	17
5. TRANSPORT	19
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	19
5.1.1. Referansebygg	19
5.1.2. Prosjektert bygg.....	19
5.1.3. «Som bygget»	20
5.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	Feil! Bokmerke er ikke definert.
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT.....	20
VEDLEGG	22
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI	22
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER	24
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

INNLEDNING

FutureBuilts prosjekter dokumenteres på FutureBuilts nettside. Her får man en samlerapport som redegjør for prosjektets miljøtiltak og resultater. Denne klimagassrapporten er et vedlegg til øvrig dokumentasjon på nettsiden og går i mer detalj om forutsetninger, datagrunnlag, tiltaksvurderinger, valg av tiltak, mv. som ligger til grunn for klimagassberegningene og oppnådde klimagassreduksjoner.

Ruseløkka Skole 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 Ruseløkka Skole er utarbeidet av Asplan Viak AS.

Versjon 2, datert 26.02.2021, inneholder resultatene av klimagassberegninger for «Prosjektert bygg» og «As built».

Endringer etter tilbakemelding fra Futurebuilt per 9.4.2021

- Lagt til arealinformasjon om bygget «as built», samt for referansebygget for materialbruk.
- Lagt til delkapittel 3.1.4 – Måloppnåelse for parametere av betydning for energibruk i drift.
- Oppdatert kapittel 4.3 med drøfting av bygningsdeler og referansebygg.
- Lagt til kapittel 5.3 med drøfting av endringen i bilandelen for reisevaneundersøkelsene.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Ruseløkka skole bygges av Veidekke Entreprenør AS på oppdrag av Undervisningsbygg Oslo KF og har et planlagt bruttoareal på 10 300 m², bestående av 6 etasjer og kjeller. Eksisterende bygning på eiendommen er revet og erstattes av nybygg. Dagens skolekapasitet skal opprettholdes som en barneskole med to klasserekker og ungdomsskole med tre klasserekker, planlagt for 690 elever. Nytt skolebygg sikrer at standard kravspesifikasjon for skoleanlegg, med programmerte tilleggsarealer, ivaretas.

Bygget er prosjektert med bærekonstruksjon i stål og betong, fasader med tegl og solceller og tak med sedummatter (såkalte grønne tak). Yttervegger i 6. etasje vil også ha grønne fasader. Alle plasstøpte betongelementer benytter CEM IIIb lavkarbon ekstrem.

Prosjektets byggestart er i januar 2019 med planlagt ferdigstillelse i 2021.

Beliggenhet og karakteristika:

Postnummer: 0251 Oslo

Høyde over havet: 17.6 m.o.h.

Årsgjennomsnittstemperatur: 6,3

Dimensjonerende sommertemperatur: 26,7 °C

BTA: 10 300 m²

Oppvarmet BRA: 9 822 m²

Kjellerareal BTK: 2 496 m²

Antall etasjer: 6 etasjer pluss kjeller.

Antall ansatte: 74, elever: 690

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Beregningene for klimagassutslipp fra materialbruk er gjennomført i ByggLCA v1.1. Beregninger for transport er gjort i forprosjekt i klimagassregnskap.no datert 23.03.2018. Beregninger for energi er basert på Futurebuilt sine utslippsfaktorer for energibruk og levert energi beregnet iht. NS 3031:2014 (Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data) og NS 3701:2012 (Kriterier for passivhus og lavenergibygninger - Yrkesbygninger).

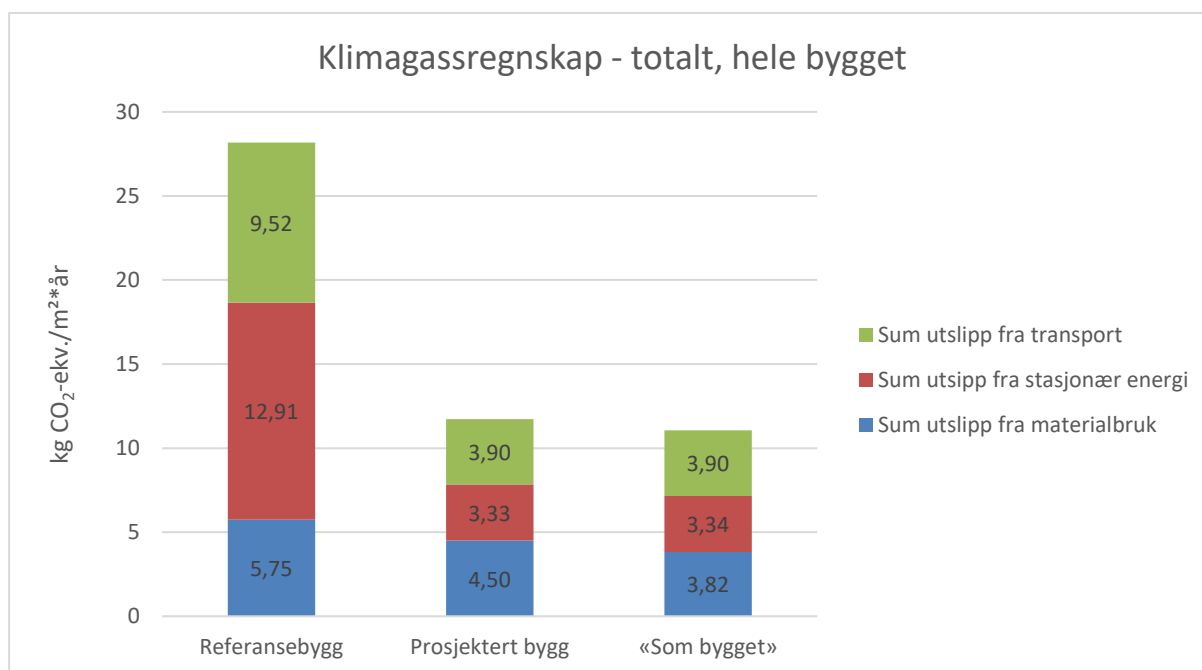
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

Prosjektets totale klimagassutslipp er sammenlignet med referanseberegningen redusert med 58 % for prosjektert bygg og 60 % for "som bygget".

Klimagassutslippet for prosjektet i «Som bygget» er beregnet til **11,06 kg CO₂-ekv./m²*år**, og **142 kg CO₂-ekv./person*år**. Totalt for bygget utgjør dette **118 638 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./ m²* år] for Ruseløkka skole



Tabell 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Ruseløkka skole

	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»
	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]
Materialbruk	56 461	44 232	37 486
Stasjonær energi	126 807	32 708	32 853
Transport	93 483	38 300	38 300
Total	276 751	115 240	108 638
Reduksjon ift. referansebygg [%]		-58 %	-61 %

Tabell 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. person¹ pr. år for Ruseløkka skole

	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»
	[kg CO ₂ - ekv./person*år]	[kg CO ₂ - ekv./person*år]	[kg CO ₂ - ekv./person*år]
Materialbruk	74	58	49
Stasjonær energi	166	43	43
Transport	122	50	50
Total	362	151	142
Reduksjon ift. referansebygg [%]		-58 %	-61 %

Målet om å oppnå 50% reduksjon er nådd med god margin for Ruseløkka skole. Den største reduksjonen kommer fra den energieffektive bygningskroppen, samt at bygget benytter fjernvarme, i stedet for strøm som er referansen. Bygget produserer også strøm fra solceller som gjør at behovet for strøm fra nettet blir lavere.

Byggets sentrale beliggenhet og funksjon gjør at det er et lavt transportbehov, og høy andel kollektivreisende til og fra bygget.

Det er benyttet betong med lave klimagassutslipp, som gir en betydelig reduksjon i klimagassutslipp og bidrar til at prosjektet når målene sine.

Transportberegningene er i forprosjektet gjort i den nå utgåtte klimagassregnskap.no og er derfor heftet med noe større usikkerhet enn materialbruk og energi. Den prosentvise reduksjonen er tilsvarende det man kan forvente for et sentralt bygg med god tilgang på kollektivtransport. Kun materialbruk og energi har samlet en prosentvis reduksjon på 62% sammenlignet med referansebygget og målet er dermed nådd med god margin.

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

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.

For klimagassutslipp fra elektrisitetsforbruk er det lagt til grunn en utslippsfaktor «ZEB-alternativet» utledet av Zero Emission Building- programmet ved NTNU iht. retningslinjer for Futurebuilt- prosjekter. Denne utslippsverdien baserer seg på at Norge er en del av et europeisk kraftutvekslingsmarked og at energikildene som ligger til grunn for den samlede produksjonsmiksen vil nå EUs målsetting om karbonnøytralitet i 2055 (til sammenlikning regnes dagens el-miks å ha et utslipp på 304 g/kWh).

Det er gjennomført beregninger for to scenarier for strøm:

- Scenario 1, norsk forbruksmiks på 16,2 g CO₂ ekv/kWh
- Scenario 2, Europeisk (EU28+NO), 60 years forecasted average på 123 g Co₂ ekv/kWh
- Scenario 2 er hovedscenario

For fjernvarme er det benyttet en utslippsfaktor på 19 g CO₂ ekv./kWh som tilsvarer Fortum Oslo Varme sin fjernvarmemiks i Oslo. Klimagassutslipp fra avfallsforbrenning er ikke inkludert. Det er verdt å merke seg at i det opprinnelige forprosjektet ble beregningene for fjernvarme gjort inkludert avfallsforbrenning som gir en mye høyere utslippsfaktor. Denne beregningen ble gjort før NS 3720 – metode for klimagassberegninger for bygninger, som sier at avfallsforbrenning ikke skal inkluderes i utslippsfaktoren. Beregningene er derfor gjort på nytt med utslippsfaktor uten avfallsforbrenning. Dette er også sammenlignbart med det som er standard i andre Futurebuilt-prosjekter.

3.1. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

3.1.1. Referansebygg

Som referansebygg er det lagt til grunn et skolebygg som har et netto energibehov iht. minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 17).

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86) og 40 % av varmebehovet dekkes av panelovner (systemvirkningsgrad 0,92).
- 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.

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp Scenario 1 [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp Scenario 2 [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	48,7	100 % el	0,8	6,0
Varme	45,9	60 % elkjel 40 % panelovn	0,8	6,3
Kjøling	12,2	100 % lokal kjøling	0,1	0,6
Sum	106,8	-	1,7	12,9

3.1.2. Prosjektert bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som nær nullenergibygget.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN (versjon 6.005). Beregnet energibudsjett er gitt i Tabell 3.2. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med 66 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift.

De viktigste tiltakene for å redusere energibehovet er omtalt i egen energiberegningsrapport. Der finnes også all nødvendig dokumentasjon knyttet til energiberegningene.

Tabell 3.2: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031

Energiposter	Ruseløkka kWh/m ²	Ruseløkka kWh
1a Beregnet energibehov romoppvarming	7,4	72 681
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme	5,3	51 889
2 Beregnet energibehov varmtvann	10,1	98 914
3a Beregnet energibehov vifter	8,6	84 184
3b Beregnet energibehov pumper	1,8	17 858
4 Beregnet energibehov belysning	9,9	97 609
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	8,8	86 762
6a Beregnet energibehov romkjøling	0	0
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling	5,0	48 678
Totalt beregnet netto energibehov, sum 1-6	56,9	558 574

Det er forutsatt at bygget blir utstyrt med et solcelleanlegg. Den forventede solcelleproduksjonen på ca. 80 000 kWh utgjør 25 % av netto el-spesifikt formål. Resterende elektrisk energiforsyning vil skje med el fra nettet.

Videre er det forutsatt at all varmemforsyning skjer med fjernvarme, med en systemvirkningsgrad på 0,88 (standardverdi i kgr.no).

Kjølebehovet vil dekkes 100 % av adiabatisk kjøling, med en systemeffektfaktor på 5.

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er 3,3. kg CO₂-ekv/m²*år, se tabell 3.3. Dette utgjør en reduksjon på 74 % i forhold til referansebygget.

Tabell 3.3: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp Scenario 1 [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp Scenario 2 [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	22,8	100 % el	0,5	2,7
Varme	29,1	100 % fjernvarme	0,5	0,5
Kjøling	5,0	100 % adiabatisk kjøling	0,03	0,1
Sum	56,9	-	1,0	3,3

3.1.3. «Som bygget»

Byggets beregnede energibehov er korrigert i henhold til byggeprosjektets utførelse.

Tabell 3.4: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3701

Energiposter	kWh/m ²	kWh
1a Beregnet energibehov romoppvarming	9,3	91 525
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme	7,4	73 250
2 Beregnet energibehov varmtvann	10,1	98 867
3a Beregnet energibehov vifter	9,0	88 707
3b Beregnet energibehov pumper	1,9	18 701
4 Beregnet energibehov belysning	9,9	97 576
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	8,8	86 728
6a Beregnet energibehov romkjøling	0	0
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling	4,8	47 292
Totalt beregnet netto energibehov, sum 1-6	61,3	601 746

Det er en del endringer i bygget i plan 0, plan 1 og plan 6 fra forprosjektet, i tillegg til forholdsvis store endringer i vindusutformingen. Det er lagt inn justerte U-verdier til faktiske prosjekterte løsninger, spesielt for vinduer/glassfasader iht. reviderte opplysninger fra leverandør.

Det er som i forprosjektet brukt solceller i fasade, med en forventet energiproduksjon på 80 000 kWh/år. Det er brukt samme energiforsyningsløsninger som i forprosjektet, med en endring av systemeffektfaktor på kjøling til 5,5.

Tabell 3.5: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektet «som bygget»

Som bygget	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp Scenario 1 [Kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp Scenario 2 [Kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	29,6	100% el	0,5	2,7
Varme	26,8	100% fjernvarme	0,6	0,6
Kjøling	4,8	100% adiabatisk kjøling.	0,03	0,1
Sum	61,3	-	1,1	3,3

3.1.4. Måloppnåelse for parametere av betydning for energibruk i drift

Nær nullenerginivå er oppnådd ved å velge bygningskomponenter som med god margin medfører at det oppnås passivhusstandard. Solcellene har også høy nok produksjon til at vektet levert energibehov ble under grenseverdien. En mer detaljert beskrivelse av bygningsdelene finnes i premissnotat for bygningsfysikk i vedlegg 3.

Bygningsmessig tetthet er målt til 0,4 luftvekslinger per time av Omega Akerholdt 04.01.2021. Tetthetssertifikatet er vedlagt i vedlegg 3.

Endelig kuldebroregnskap datert 06.01.2020 viser en normalisert kuldebroverdi på 0,028 W/m²*K. Endelig kuldebroregnskap er vedlagt i vedlegg 3.

SFP og gjenvinningsgrad i beregningene er basert på aggregatdata mottatt fra WSP (RIV) 22.03.2019. Oppsummering fra RIV basert på disse dataene er lagt ved i vedlegg 3.

Angående luftmengder er det ikke gjort noen detaljerte vurderinger av hvilke luftmengder som er benyttet i beregningen med tanke på termisk komfort. Det er kjøling på ventilasjonsanlegget, slik at tilluften ikke blir spesielt varm og per definisjon regnes det at skolen ikke er i drift i

sommersmånedene. Sommersimuleringene på sonenivå gir heller ikke særlig høye temperaturer. Virkelige luftmengder er nok høyere enn det som ligger i energisimuleringene, grunnet leietaker ønske om svært høye luftmengder. Dette skyldes ikke bygningens utforming, men en leietager som krever mye mer luft enn det som kreves iht. teknisk forskrift. Det er kontrollert med Standard Norge at det i slike tilfeller ikke er nødvendig å bruke leietagers ønsker om luftmengder i beregningene.

Endringene av U-verdier er relativt små for sombygget sammenlignet med forprosjektet:

- U-verdi yttervegg (snitt) ble forbedret fra 0,15 til 0,14 (verdiene i tabell 3.7 og 3.8 gjelder før det er tatt hensyn til grunnens varmemotstand, som er veldig viktig i dette tilfellet, siden mye av bygget ligger under bakken)
- U-verdi vinduer/dører økt fra 0,70 i forprosjektet til 0,85 (snitt) i as-built – basert på beregninger fra leverandøren.

Forutsetninger for klimaskallet i forprosjekt og «as built» er vist i tabell 3.7 og 3.8

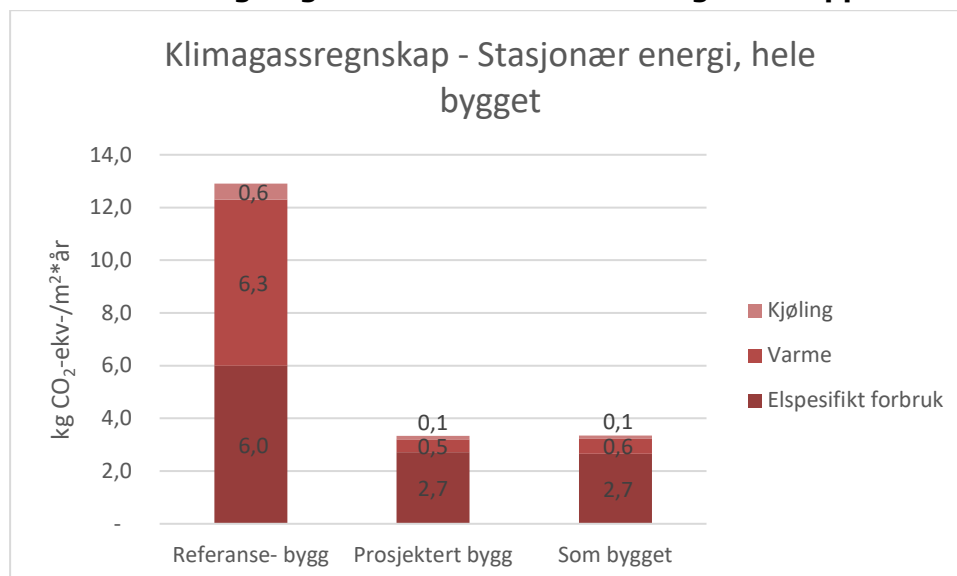
Beskrivelse	Verdi	Kommentar
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,15	Etter innspill fra RIBfy
U-verdi yttervegger mot grunn [W/m ² K]	0,25	Etter innspill fra RIBfy Ekv-verdi inkl grunnens varmemotstand 0,10-0,19
U-verdi yttertak [W/m ² K]	0,11	Etter innspill fra RIBfy
U-verdi gulv mot grunn [W/m ² K]	0,30 0,18	Under plan U1 Under plan 1 Etter innspill fra RIBfy Ekv-verdi inkl grunnens varmemotstand 0,08-0,10
U-verdi gulv mot friluft [W/m ² K]	0,15	Etter innspill fra RIBfy
U-verdi vinduer/glassfasader/ytterdører [W/m ² K]	0,70	Forutsatt
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	Etter innspill fra RIBfy. Krever høy fokus på å unngå kuldebroer

Tabell 3.7: forutsetninger for klimaskallet (U-verdier, kuldebroverdi og tetthet) i forprosjekt.

Beskrivelse	Verdi	Kommentar
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,15	Bekreftet av RIBfy per e-post 14.05.20. Enkelte vegger har bedre U-verdi.
U-verdi sandwich-elementer i forbindelse med glassfasadeplater	0,28	Verdi oppgitt fra leverandør.
U-verdi yttervegger mot grunn [W/m ² K]	0,09 0,18	0,09 er ekvivalent verdi for høy vegg mot grunn akse G og akse 3, jfr. e-post fra RIBfy 13.03.19 Øvrige kjellervegger. Bekreftet av RIBfy per e-post 14.05.20. Ekv-verdi inkl grunnens varmemotstand 0,12-0,13
U-verdi yttertak [W/m ² K]	0,11	Bekreftet av RIBfy per e-post 14.05.20. 3 forskjellige taktyper, alle med angitt U-verdi 0,11
U-verdi gulv mot grunn [W/m ² K]	0,30 0,18	Under plan U1 Under plan 1 Ekv-verdi inkl grunnens varmemotstand 0,08-0,10 Lagt til grunn at er utført iht. premissnotat.
U-verdi gulv mot friluft [W/m ² K]	0,15	Lagt til grunn at er utført iht. premissnotat.
U-verdi vinduer/glassfasader/ytterdører [W/m ² K]	0,69-2,7	Varierer iht. dokumentasjon fra leverandør. Snitt på 0,85.
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	Bekreftet av RIBfy per e-post 14.05.20. Krever høy fokus på å unngå kuldebroer

Tabell 3.8: forutsetninger for klimaskallet (U-verdier, kuldebroverdi og tetthet) «as built».

3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk



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

Tabell 3.9: Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referanse-bygg	Prosjektert bygg		Som bygget		
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år Scenario 2	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år Scenario 1
Elspesifikk energi	58 835	26 619	-54,8 %	26 041	-55,7 %	4 709
Varme	61 956	4 881	-92,1 %	5 758	-90,7 %	5 749
Kjøling	6 016	1 208	-79,9 %	1 054	-82,5 %	312
Total	126 807	32 708	-74,2 %	32 853	-74,1 %	10 769

Tabell 3.10: Fordeling av klimagassutslipp pr. person pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referanse-bygg	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 Scenario 2	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år Scenario 1
Elspesifikk energi	77,0	34,8	-54,8 %	34,1	-55,7 %	6,2
Varme	81,1	6,4	-92,1 %	7,5	-90,7 %	7,5
Kjøling	7,9	1,6	-79,9 %	1,4	-82,5 %	0,4
Total	166,0	42,8	-74,2 %	43,0	-74,1 %	14,1

Klimagassreduksjonen er 74 % fra referansebygget til «Som bygget», hvorav hovedårsaken til nedgang i klimagassutslipp er byggets isolerte klimaskall som gir et lavt energibehov. Det at bygget benytter fjernvarme gir også store reduksjoner for klimagassutslipp fra varme sammenlignet med referansebygget som benytter strøm. Solceller i fasaden og det energieffektive kjølesystemet bidrar til ytterligere reduksjoner i klimagassutslipp.

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

Det er gjennomført en sammenlikning av tilbygget med et referansebygg av samme størrelse med konvensjonell materialbruk (se Vedlegg 2 for spesifikasjon av materialbruk i referansebygget), definert ved bruk av verktøyet klimagassregnskap.no (kgr.no). Det er ikke dokumentert hvilken versjon av kgr.no som er benyttet, men det endelige referansebygget er generert i desember 2018. Ettersom kgr.no ikke medregner utslipp fra materialtransport, er dette ekskludert fra sammenlikningen.

Referansebygget er satt opp med samme BTA, BRA, BYA og antall etasjer med kjeller som Ruseløkka skole i forprosjektet. Det vil si:

BTA: 10 231 m²

BYA: 2 496 m²

BRA: 9 942 m²

BTK: 2 498 m²

Antall etasjer: 6 pluss kjeller

Det vil si at BTA i referansebygget er litt lavere enn bygget «som bygget», mens BRA er litt høyere enn bygget «som bygget». Da disse forskjellene er veldig små sammenlignet med det endelige bygget anses referansebygget som representativt.

Resultatene fra kgr.no per bygningsdel er tilpasset for å kunne sammenliknes med klimagassregnskapet for Ruseløkka, som er inndelt iht. NS3451 Bygningsdelstabellen. I kgr.no inngår gulv på grunn under «Grunn og fundamenter», men i bygningsdelstabellen inngår dette i *Dekker*. Utslippene fra gulv på grunn er dermed flyttet til Dekker for referansebygget.

På grunn av den spesielle tomteutformingen er det gjort justeringer på referansebygget for at det skal være sammenlignbart med Ruseløkka skole. På grunn av grunnforholdene er gymsalene forskjøvet i forhold til resten av bygget, slik at det blir et ekstra stort takareal. Taket over gymsalen må i tillegg tåle tung trafikk, og må derfor konstrueres som en såkalt såkalt duo-konstruksjon med et glide- og beskyttelsessjikt bestående av XPS (ekstrudert polystyren) og PE-folie. Følgende justeringer er gjort for det tilpassede referansebygget:

- Bunnplate er lagt inn med 200% (fra 150 mm til 200 mm)
- Yttervegger under mark med 150 mm XPS pga grunnforhold
- 295 mm xps i yttertak, for taket over gymsal

Tabell 4.1: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg.

	Opprinnelig Referansebygg	Tilpasset referansebygg
	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	kg CO ₂ - ekv./m ² /år
Grunn og fundamenter	0,9	1,49
Bæresystemer	0,3	0,33
Yttervegger	0,6	0,76
Innervegg	0,7	0,66
Dekker	2,5	1,77
Yttertak	0,4	0,64
Trapper og balkonger	0,003	0,03

Total	5,4	5,68
--------------	------------	-------------

4.1.2. Prosjektert bygg

Klimagassregnskapet ble først utført i april/mai 2017, på bakgrunn av ifc-modell for bygget og kommunikasjon med ARK, RIB og RIA. Regnskapet er oppdatert i mars 2018, etter endring av fasadeløsning til bruk av tegl, og endring av innvendige kledninger. Andre endringer, som endringer i vindusarealer, glassfasader og takarealer er også tatt hensyn til i oppdatert versjon. Mengder for dekker, søyler, bjelker og bærende vegger er uendret fra mengdene som forelå i april 2017. Detaljer om forutsatt materialbruk og oppbygning for vegger, tak og dekker er gitt i Vedlegg 2.

Informasjon om utslippsfaktorer per materialmengde og per transportert km er hentet fra miljødatabasen Ecoinvent og fra miljødeklarasjoner (EPD-er).

Alle materialer som har kortere levetid enn analyseperioden på 60 år er forutsatt å ha en eller flere utskiftninger, avhengig av levetid. Det er gjort korrigeringer for «restlevetid» ved slutten av analyseperioden, det vil si at mengden utskifting er avhengig av hvor mange år materialet er brukbart etter rivning. For eksempel er det antatt en «halv utskifting» i år 40 for materialer med 40 års levetid.

Følgende materialvalg er lagt til grunn for beregningene:

- Lavkarbon klasse B er forutsatt for alt plasstøpt betong
- Armeringsstål i all plasstøpt betong som er tilvirket fra 100 % resirkulert materiale
- Armeringstetthet: 75 kg stål per m³ betong
- Alle hulldekker består av lavkarbonbetong klasse B² og resirkulert spennstål
- Stålbjelker med I-profil består av 85 % resirkulert stål
- Stålrørsøyler består av > 97 % resirkulert stål
- Stålbjelker med HSQ-profil består av 11,3 % resirkulert stål
- XPS er brukt som isolasjon i gulv på grunn og vegg mot grunn
- I gymsaler er det brukt trespilehimling
- For hygienehimlinger og akustiske himlinger er det brukt mineralullplater
- Echophon glassullplater er brukt i systemhimlinger
- Der det er prosjektert med ny teglstein i yttervegger og innervegger er det forutsatt dobbeltbrent tegl
- For innvendige dører er det forutsatt 60 % dører i kompakt tre, 20 % ståldører og 20 % glassdører. For vegger med lydkrav under 48 dB er det forutsatt stenderverk i tre isolert med glassull. Fra 48 dB og oppover er det forutsatt stenderverk av stål for å overholde maksimal veggtykkelse på 200 mm.
- Innvendig platekledning er forutsatt å være gips og/eller massivtreplater, bortsett fra for vegger markert med «slitesterk vegg» i veggplaner per 05.04.17. Her er det forutsatt Gustafspanel (av fibergips og kryssfinér) etter ønske fra ARK. Lydabsorbenter er ikke medregnet (dette er ansett som løst inventar, og er heller ikke medregnet for referansebygget).
- Fordeling av de ulike innerveggstypene etter lyd- og brannkrav er ikke endret etter nye veggplaner fra 2018, da disse veggplanene ikke var ferdige ved innlevering av forprosjekt. Dette vil uansett ikke ha veldig stort utslag på beregningene.
- Massivtre er forutsatt produsert i sentral-Europa.

² Betong med CEM II-sement, som har maksimalt klimagassutslipp fra produksjon på 240 kg CO₂-ekv/m³

Tabell 4.2: Klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Bygningsdel	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	0,26	6 %
Bæresystemer	0,27	6 %
Yttervegger	1,02	23 %
Innervegg	0,73	16 %
Dekker	1,46	32 %
Yttertak	0,65	14 %
Trapper og balkonger	0,11	2 %
SUM	4,50	

4.1.3. «Som bygget»

Endringer fra forprosjektet gir betydelige reduksjoner i klimagassutslipp. I bygget som bygget er det benyttet lavkarbon ekstrem i alle plasstøpte betongelementer³. Det er også hentet oppdaterte veggplaner for inner- og yttervegger som gir et mer detaljert bilde av oppbygningen av disse. Dette fører til noe endring av klimagassutslipp fra vegger. Det er brukt EPDer for mange av materialene som er benyttet i prosjektet, spesielt for prefabrikkert betong og stål. Fullstendige materialer og mengder for «Som bygget» finnes i «Vedlegg 2, underlag for materialer – som bygget.»

Det ble oppdaget et avvik i forprosjektrengskapet ved at det var forutsatt for små mengder HSQ-bjelker i konstruksjonen. Dette er korrigert i «som bygget»-fasen, som gir en økning i klimagassutslipp fra bæresystemer. Nyere EPDer for HSQ bjelker gir derimot lavere klimagassutslipp per enhet, enn det som er forutsatt i forprosjektet, slik at økningen sett i forhold til økning i mengde blir mindre.

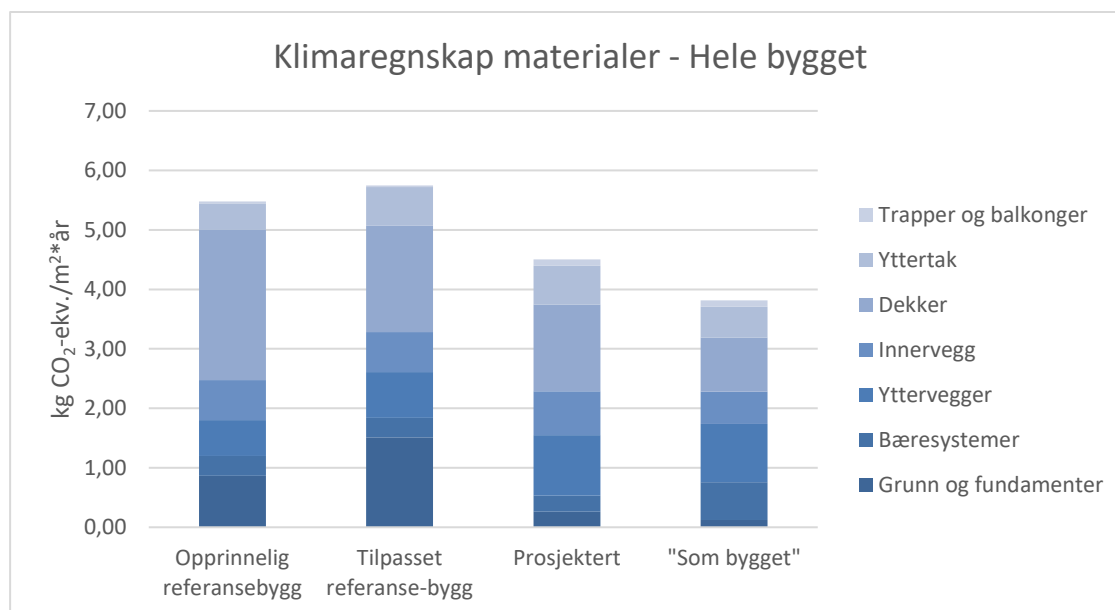
³ Betong med CEM III/b-sement, som har maksimalt klimagassutslipp fra produksjon på 108 kg CO₂-ekv/m³

Tabell 4.3: Klimagassutslipp for bygget slik det ble oppført.

Bygningsdel	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	0,12	3 %
Bæresystemer	0,63	17 %
Yttervegger	0,98	26 %
Innervegg	0,54	14 %
Dekker	0,91	24 %
Yttertak	0,52	14 %
Trapper og balkonger	0,11	3 %
SUM	3,82	

4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at for prosjektet sammenlignet med referanseberegningen oppnås utslippsreduksjoner på 22 % for prosjektert og 34 % for som bygget, sammenlignet med det tilpassede referansebygget. Det er ingen endringer i materialbruk fra «som bygget» til «i drift».



Figur 4.1: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfaser

Tabell 4.4: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser:

	Opprinnelig Referansebygg	Tilpasset Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med alt. ref
Grunn og fundamenter	8 502	14 832	2 570	-83 %	1 213	-92 %
Bæresystemer	3 257	3 256	2 673	-18 %	6 219	91 %
Yttervegger	5 963	7 557	9 980	32 %	9 633	27 %
Innervegg	6 595	6 603	7 215	9 %	5 350	-19 %
Dekker	24 765	17 593	14 338	-19 %	8 896	-49 %
Yttertak	4 403	6 313	6 392	1 %	5 108	-19 %
Trapper og balkonger	307	306	1 065	247 %	1 068	248 %
Total	53 792	56 461	44 232	-22 %	37 486	-34 %

Tabell 4.5: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel pr. person for ulike prosjektfaser:

	Opprinnelig referansebygg	Tilpasset 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 alt. ref
Grunn og fundamenter	11	19	3	-83 %	2	-92 %

Bæresystemer	4	4	3	-18 %	8	91 %
Yttervegger	8	10	13	32 %	13	27 %
Innervegg	9	9	9	9 %	7	-19 %
Dekker	32	23	19	-19 %	12	-49 %
Yttertak	6	8	8	1 %	7	-19 %
Trapper og balkonger	0	0	1	247 %	1	248 %
Total	70	74	58	-22 %	49	-34 %

4.3. Drøfting av resultatene

Det er noen endringer i materialbruken fra forprosjekt til «som bygget». Den største reduksjonen skyldes bruk av lavkarbon ekstrem i plasstøpt betong som gjør at klimagassutslippene fra grunn og fundamenter og dekker går betydelig ned sammenlignet med forprosjektet. For betong og stål og XPS er det også brukt EPDer som er gitt av leverandører, som gir lavere utslipp per enhet enn det som er forutsatt i forprosjektet. Gitt byggets robuste klimaskall er det noe høyere klimagassutslipp fra materialbruk fra yttervegger.

For yttertak, trapper og balkonger er imidlertid beregnede utslipp for Ruseløkka høyere enn for referansebygget. Dette skyldes blant annet:

- Yttertak: Siden gymsalene er forskjøvet i forhold til resten av bygget, blir det et ekstra stort takareal for som bygget. Taket over gymsalen må i tillegg tåle tung trafikk, og må derfor konstrueres som en såkalt duo-konstruksjon med et glide- og beskyttelsessjikt bestående av XPS (ekstrudert polystyren) og PE-folie. Ekstra XPS er lagt til for referansebygget, men siden det er forutsatt å være utformet som en «boks», trengs det mindre takareal og materialbruk i referansebygget per m2 BTA blir mer effektivt enn for Ruseløkka skole. Etasjeskiller og tak benytter ikke lavkarbon ekstrem, men prefabrikerte hulldekker som ikke gir like stor reduksjon i klimagassutslipp sammenlignet med referansen.
- Trapper og balkonger: Referansebygget har en beskjeden mengde trapper sammenliknet med prosjektert bygg

Grunn og fundamenter har en betydelig reduksjon sammenlignet med referansebygget. Den største reduksjonen skyldes bruk av lavkarbon ekstrem i plasstøpt betong som gir en 60% reduksjon sammenlignet med referansen. Resten av forskjellene skyldes:

- Referansebygget inkluderer XPS i fundamentering, mens dette er inkludert i dekker i "as built" regnskapet.
- Referansebygget inkluderer også gulvbelegg i kjeller for grunn og fundamenter, som gir noe høyere utslipp her.

Referansebygg fra Klimagassregnskap.no sammenlignet med nyere referansebygg

Klimagassregnskap for bygg er et fagfelt i hurtig utvikling og mye har skjedd siden 2018 da referansebyggene ble generert. Ved at klimagassregnskapene har blitt mer omfattende og utslippsfaktorene er forbedret har referanseverdier gått opp sammenlignet med eldre tall. I en rapport for Enova utarbeidet høsten 2020⁴ beregnes referanseverdier for skolebygg til å være på 5,5 kg CO₂ ekv./m² BTA for skolebygg. Tallet inkluderer utvinning og produksjon av materialer samt utskifting i løpet av byggets levetid, altså med samme systemgrenser som i «som bygget» regnskapet. Per BRA for Ruseløkka skole gir dette et utslipp på 5,76 kg CO₂ ekv./m². Dette er altså tilsvarende tall som for det tilpassede referansebygget og den prosentvise reduksjonen vil derfor være et konservativt resultat.

⁴ Klimavennlige byggematerialer. Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk, Enova 2020
<https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/tema/klimavennlige-byggematerialer/>

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

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

Det er i forprosjektet beregnet klimagassutslipp fra transport av elever og ansatte til og fra Ruseløkka skole gjennom byggets levetid. Beregningene er basert på Futurebuilts regneregler for transport i drift, og er dermed utført med transportmodulen i klimagassregnskap.no. Beregningene gjelder for følgende antall brukere:

- Elever: 690
- Ansatte: 74

Klimagassregnskap.no er nedlagt, og det er derfor ikke mulig å få tallunderlaget for beregningene. Det har heller ikke vært mulighet til å gjøre oppdaterte beregninger i OneClick-LCA. Forutsetningene for prosjektet for transport har derimot ikke endret seg siden forprosjektet, og den prosentvise reduksjonen er som forventet fra et bygg med sentral beliggenhet og god tilgang på kollektivtransport. Beregningene anses derfor å være gode nok for å evaluere klimagassutslipp fra transport.

5.1.1. Referansebygg

Referansen for utslipp fra transport i drift representerer typisk transport til og fra en gjennomsnittlig skole i Oslo/Akershus. Transportmodulen benytter gjennomsnittstall for reisemiddelfordeling for Oslo og Akershus basert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) 2013/2014. Tallene brukt for skolebygg må baseres på tall for kontorer. Det antas at dette er representativt for de ansatte ved skolen, men ikke for elever, da andelen bilreiser mest sannsynlig er lavere for elever ved en grunnskole enn for ansatte. Andelen bilreiser for elevene er derfor justert fra 44 % til 30 %.

Tabell 5.1: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Klimagassutslipp	tonn CO2-ekv.	kg CO2-ekv/m ² /år	kg CO2-ekv/bruker/år
Bil	4 009	6,9	97,5
Kollektiv – buss	502	0,9	10,9
Kollektiv – skinnegående	212	0,4	4,6
Varetransport	886	1,5	19,3
Sum	5 609	9,6	122,4

5.1.2. Prosjektert bygg

For det prosjekterte bygget er det brukt RVU-tall for Oslo sentrum, og ikke gjennomsnittstall for Oslo/Akershus. I tillegg er det tatt hensyn til at det er vanskelig å parkere ved Ruseløkka skole, og at elevene mest sannsynlig vil ha lavere bilandel enn de ansatte. Andelen bilreiser for elevene er nedjustert fra 21 % basert på reisevaneundersøkelsen, til 10 %.

Tabell 5.2: Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

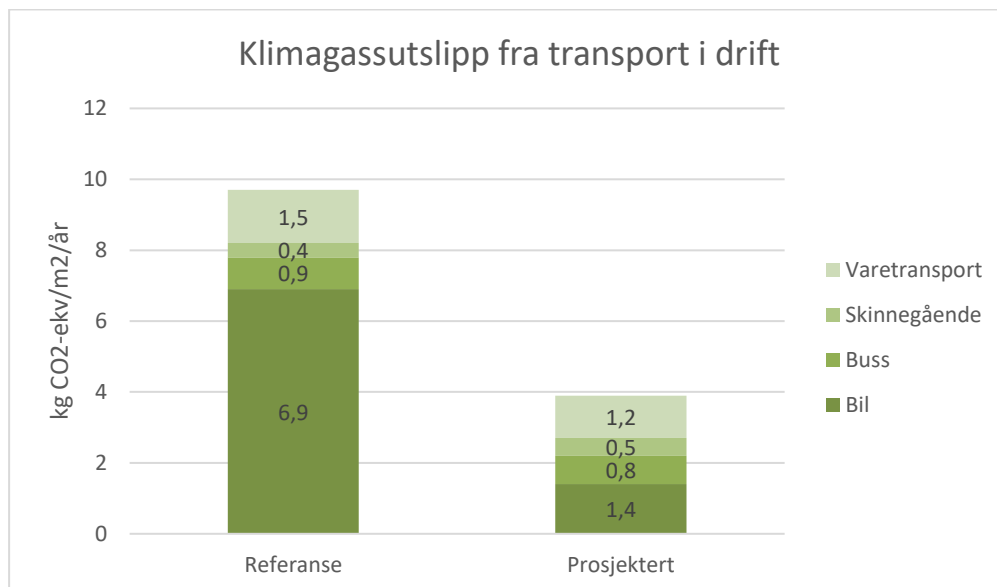
Klimagassutslipp	Tonn CO2-ekv	kg CO2/ekv/m ² /år	kg CO2-ekv/bruker/år
Bil	829	1,4	18,1
Kollektiv – buss	472	0,8	10,3
Kollektiv – skinnegående	268	0,5	5,9
Varetransport	729	1,2	15,9
Sum	2 298	3,9	50,1

5.1.3. «Som bygget»

Det er ingen endringer i forhold til prosjektert løsning.

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

På grunn av den sentrale beliggenheten med tilhørende kollektivtilbud og lite tilgang på parkeringsplasser, er forventede klimagassutslipp fra transport i drift 59 % lavere for Ruseløkka skole enn for referansebygget.



Figur 5.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport ved Ruseløkka skole, kg CO₂ ekv/m²/år.

Tabell 5.3: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Ruseløkka skole

	Referansebygg			Prosjektert bygg			
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ /ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/bruker/år	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ /ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/bruker/år	Ift. referanse
Bil	66 817	6,9	97,5	13 817	1,4	18,1	-79 %
Kollektiv – buss	8 367	0,9	10,9	7 867	0,8	10,3	-6 %
Kollektiv – skinnegående	3 533	0,4	4,6	4 467	0,5	5,9	26 %
Varetransport	14 767	1,5	19,3	12 150	1,2	15,9	-18 %
Sum	93 483	9,6	122,4	38 300	3,9	50,1	-59 %

5.3. Endring i bilandel for reisevaneundersøkelser

Da det ikke eksisterer egne reisevaneundersøkelser for skolereiser er det gjort en justering av reisevaneundersøkelsen for kontorer for å være mer representativt for elevreiser. Justeringen er gjort både for referansebygget (bilandel fra 44 % til 30 %) og for det prosjekterte bygget (bilandel fra

20 % til 10 %). Den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2018/2019 kom ut i Februar 2021⁵, altså etter beregningene var gjort i forprosjektet. Den viser en bilandel for skolereiser i Oslo kommune på 7 %. Dermed kan anslaget på 10 % anses å være representativt.

⁵ Prosam 2021, Reisevaner i Oslo og Viken. En analyse av nasjonal reisevaneundersøkelse 2018/2019, <https://www.prosam.org/index.php?page=report&nr=242>

VEDLEGG

Vedlegg 1: Underlag beregninger for energi – «Som bygget»

Størrelser		Inndata skole	Dokumentasjon ^b
Arealer [m ²]	Yttervegger ^b	3793	Målt av RIE n fra tegninger gjeldende 21.01.2020
	Tak ^b	2573	Målt av RIE n fra tegninger gjeldende 21.01.2020
	Gulv ^b	2596	Målt av RIE n fra tegninger gjeldende 21.01.2020
	Vinduer, dører og glassfelt ^b	1546	Målt av RIE n fra tegninger gjeldende 21.01.2020
Oppvarmet del av BRA (A_n) [m ²]		9811	Målt av RIE n fra tegninger gjeldende 21.01.2020
Oppvarmet luftvolum (V) [m ³]		40 991	Målt av RIE n fra tegninger gjeldende 21.01.2020
U-verdi for bygningsdeler [W/m ² K]	Yttervegger ^c	0,14	Etter innspill fra RIBfy. Inkluderer varmemotstand i grunnen.
	Tak ^c	0,11	Etter innspill fra RIBfy
	Gulv ^c	0,09	Etter innspill fra RIBfy. Inkluderer varmemotstand i grunnen.
	Vinduer, dører og glassfelt ^c	0,85	Forutsatt
Arealandel for vinduer, dører og glassfelt (y_{50}) [%]		15,8	Basert på tegninger
Normalisert kuldebroverdi (Ψ') [W/m ² K]		0,03	Forutsatt. Krever fokus på å unngå kuldebroer. Tilsvarende passivhuskravet.
Normalisert varmekapasitet (C') [Wh/m ² K]		78	Se kap.3.1 for forutsetningene
Lekkasjetall (n_{50}) [h ⁻¹]		0,4	Forutsatt. Krever høy fokus på tetting. Bedre enn passivhuskravet.
Temperaturvirkningsgrad (η_T) for varmegjenvinner [%]		81	Forutsatt med utgangspunkt i aggregatkjølinger
Spesifikk vifteeffekt (SFP) relatert til luftmengder, i driftstiden [kW/m ³ /s]		1,46	Forutsatt med utgangspunkt i aggregatkjølinger
Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjons-luftmengde i driftstiden [m ³ /m ² h]		10/8	Minstekrav i NS 3031 tillegg A / Standardverdi fra NS 3701
Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjons-luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /m ² h]		2/1 2,65/1,88	Minstekrav i NS 3031 tillegg A / NS 3701. I tillegg benyttes nattkjøling ved behov, som medfører luftmengdene til venstre.
Årsgjennomsnittlig systemvirkningsgrad for oppvarmingssystemet [%] ^h		0,93	Se kap. 3.1.
Settpunkt-temperatur for oppvarming [°C] ⁱ		21/19	Krav i NS 3031, tillegg A
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) (kW/(l/s))		0,5	Standardverdi NS 3031, tillegg I
Driftstid for ventilasjon, oppvarming, kjøling, lys, utstyr, varmtvann og personer ^{d,i}		10/5/44	Krav i NS 3031, tillegg A (timer per dag/dager per uke/uker per år)
Spesifikt effektbehov for belysning i driftstiden [W/m ²] ⁱ		4,5	Forutsatt. Tilsvarende passivhuskravet. Overholdelse av kravet må dokumenteres i LENI-beregninger i detaljprosjekteringen.
Spesifikt varmetilskudd for belysning i driftstiden (q''_{52}) [W/m ²] ⁱ		4,5	Som over
Spesifikt effektbehov for utstyr i driftstiden [W/m ²] ⁱ		6/4	Krav i NS 3031, tillegg A / NS 3701

Størrelser	Inndata skole	Dokumentasjon ^b
Spesifikt varmetilskudd for utstyr i driftstiden (q_{utst}^*) [W/m ²] ⁱ	6/4	Krav i NS 3031, tillegg A / NS 3701
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²] ⁱ	1,9	Krav i NS 3031, tillegg A
Spesifikt varmetilskudd for varmtvann i driftstiden [W/m ²] ⁱ	0	Krav i NS 3031, tillegg A
Varmetilskudd fra personer (q_{pers}^*) i driftstiden [W/m ²] ⁱ	12	Krav i NS 3031, tillegg A
Total solfaktor ($\overline{g}_t$) for vindu og solskjerming (Ø/S/V/N) ^e	Varierer	Forutsatt
Gjennomsnittlig karmfaktor (F_F)	0,08	Forutsatt
Solskjermingsfaktor pga. horisont, nærliggende bygninger, vegetasjon, og eventuelle bygningsutspring ^f	0,75/0,97/ 0,83/0,58	Modellert etter beste evne

^a I mange tilfeller er inndata i denne tabellen summerte/aggregerte verdier som må beregnes. I praksis vil derfor dette inndataskjemaet ofte være et resultat i et dataprogram, og dermed en sjekkliste på innlagte data i programmet.

^b Areal for bygningsdeler/konstruksjoner som vender mot uoppvarmede soner/rom eller mot grunnen skal også tas med her. Det kan gjerne angis i dokumentasjonsfeltet en oppdeling av hva som vender hhv. Mot friluft, uoppvarmede soner og grunnen.

^c I U-verdien for de ulike bygningsdeler skal det angis en gjennomsnittlig U-verdi (arealmidler). For bygningsdeler /konstruksjoner mot uoppvarmede rom/soner skal en effektiv U-verdi angis som er produktet av U-verdien til konstruksjonen mot uoppvarmede sonen og varmetapsfaktoren b : $U_{eff} = b \times U$. Verdier for b er gitt i tabell B.7. Forkonstruksjoner mot grunnen skal ekvivalent U-verdi for grunnen på grunn (U_g) og kjellervegger (U_{kw}) angis.

^d I tilfeller der det er ulik driftstid for ventilasjon, oppvarming, kjøling, lys, utstyr, varmtvann og personer, skal dette angis

^e I tilfeller der systemfaktorer, $\overline{g}_t$, varierer for ulike fasadeorienteringer, skal det angis separate verdier for øst (Ø), sør (S), vest (V) og nord (N). Orientering for øst regnes som fra 46° til 135°, sør fra 136° til 225°, vest fra 226° til 315° og nord fra 316° til 45°, der retning nord er 0° og rett sør er 180°. I tilfeller der systemsolfaktoren varierer mye over året, skal en gjennomsnittsverdi for de fire varmeste månedene angis (mai - august). For bevegelig (regulerbar) solskjerming skal verdien for aktivisert stilling angis.

^f I tilfeller der denne solskjermingsfaktoren varierer mye over året, skal en gjennomsnittsverdi for de fire varmeste månedene angis (mai - august).

^g Hvilke standarder, metoder, dokumentasjon fra byggevareprodusenter og verdier fra tabeller i dette dokumentet som inndata er basert på, skal angis i dette feltet.

^h Ikke nødvendig for energibehov og kontrollberegning etter TEK.

ⁱ Ved kontrollberegning mot offentlige krav velges inndata fra tillegg A.

Vedlegg 2: Underlag beregninger for materialer

Referansebygg

Materialbruk i referansebygget er beskrevet i tabellen under. Tabellen er hentet fra «Beskrivelse av referansebygg, klimagassregnskap.no v4.1»⁶.

62. Ungdomsskole

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)
Grunn og fundamenter	Kantbjelke (5%) og Gulv på grunn (100%) i betong med 0% flyveaske(FA), 80 kg/m ³ (kantbjelke) og 40kg/m ³ (gulv på grunn) armering med 80% resirkuleringsgrad. Fuktsperre 0,2 mm PE-folie og XPS isolasjon i gulv på grunn.
Bæresystemer	Søyler (80%) og bjelker (70%) i betong med 0% FA. Søyler (20%) og bjelker (30%) i stål med 40% resirkulering.
Yttervegger	Klimavegg (50%) med trestender, glassullisolasjon, dampsperre, GU-plate, innvendig kledt med 2x13mm gipsplate. Overflatebehandling keramisk flis og membran (3%), vannbasert maling (87%) og oljebasert maling (10%). Betongvegg (19% over terreng, 96% under terreng) i standard betong (0% FA), armert med 120 kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, 100mm EPS, overflatebehandling med 8mm keramisk flis (5%) og vannbasert maling (95%). Fasaden er kledt med 105mm teglstein (84%) og 18mm malt trekledning (16%). Dører (1% over terreng, 1% under terreng) i glass og aluminium (100%) og vinduer (30 % over terreng og 3% under terreng) i 2-lags glass og profiler av aluminiumsmantlet tre (100%).
Innervegg	Stendervegg (71% over og 72% under terreng) med 70mm trestendere, isolert med steinull 70mm (100%), kledt med 1x13mm gipsplater (15%), 14mm panel (25%) og 2x13mm gipsplate (60%). Overflatebehandling med keramisk flis og membran (3%), vannbasert maling (87%) og oljebasert maling (10%). ca. 50% av innerveggene i en skole er dobbel bindingsverk grunnet lydkrav. Begge isolert, med 2x13mm gipsplate på en side. Murvegg (4% både over og under terreng) i 150 mm lettklinker-blokk, 15mm murpuss og 15 mm avrettingsmasse. Overflatebehandling med keramisk flis og membran (3%), vannbasert maling (87%) og oljebasert maling (10%). Glassvegg (1% over terreng) med profiler av tre og 6mm glass. Betongvegg (18% både over og under terreng) i 150mm standard betong (0% FA), armert med 120kg/m ³ , resirkuleringsgrad 80%, 15mm murpuss og 15 mm avrettingsmasse. Overflatebehandling med keramisk flis og membran (3%), vannbasert maling (87%) og oljebasert maling (10%). Dør (6% både over og under terreng) i heltre (100%)
Dekker	Betongdekker (100%) i 265mm HD-element i standard betong (0%FA)), 50mm påstøp, armering 50kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, 25mm trinnlydsplate i steinull, 20mm flytsparkel (5%). Overflater gulv i 14mm parkett (7%), 2mm vinyl (3%), 2,5mm linoleum (84%), 8mm keramisk flis og membran (5%). Himling 13 mm gipsplate (13%), 14mm panel (13%), 20 mm mineralull systemhimling (74%), overflatebehandling maling (26%).
Yttertak	Betongtak i 220mm HD-element i standard betong (0%FA), armering 120 kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, isolasjon i EPS (85%) og steinull (15%), dampsperre i 0,2mm PE-folie. Tekket med 6,8 mm asfaltapp.
Trapper og balkonger	Ståltrapp (100%).

⁶<http://www.klimagassregnskap.no/wordpress/wp-content/uploads/2015/04/Beskrivelse-referansebygg-kgr.no-materialmodul-v4.1.pdf>

Underlag for materialer - forprosjekt

Type	Materiale	Enhet	Mengde
02.1 Grunn og fundamenter			
216 - Direkte fundamentering	Betong B35, lavvarmebetong CEMIII/B Ruselekk	m3	0
216 - Direkte fundamentering	Betong B30, lavkarbon klasse A	m3	0
216 - Direkte fundamentering	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	600
216 - Direkte fundamentering	Betong B30, standard	m3	0
216 - Direkte fundamentering	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	30341
02.2 Bæresystemer			
22 - Søyler og bjelker	Stål, HSG-profil	kg	133
22 - Søyler og bjelker	Stål, I, H, U, L, T profil	kg	32648
22 - Søyler og bjelker	Stål, hulprofil	kg	41411
22 - Søyler og bjelker	Stål, rørsøyler	kg	10335
22 - Søyler og bjelker	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	63
22 - Søyler og bjelker	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	5153
02.3 Yttervegger			
231 - Bærende yttervegger	Betong B45, lavvarmebetong	m3	0
231 - Bærende yttervegger	Betong B30, lavkarbon klasse A	m3	0
231 - Bærende yttervegger	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	742
231 - Bærende yttervegger	Betong B30, standard	m3	0
231 - Bærende yttervegger	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	55677
231 - Bærende yttervegger	XPS	m3	410
232 - Ikke-bærende yttervegger	Yttervegg i isolert bindingsverk (uten utvendig kledning)	m2	1318
233 - Glassfasader	Glassfasade	m2	1060
234 - Vinduer, dører, porter	Ytterdør, tre/aluminium	m2	0
234 - Vinduer, dører, porter	Ytterdør, tre, malt	m2	0
234 - Vinduer, dører, porter	Ytterdør, glass/aluminium	m2	58
234 - Vinduer, dører, porter	Skyvedør, glass	m2	0
234 - Vinduer, dører, porter	Vindu, 3-lags, åpningsbart, med aluminiumbeslag	m2	228
234 - Vinduer, dører, porter	Vindu, 3-lags, ikke åpningsbart, med aluminiumbeslag	m2	228
234 - Vinduer, dører, porter	Vindu, 3-lags, åpningsbart, uten aluminiumbeslag	m2	0
234 - Vinduer, dører, porter	Vindu, 3-lags, åpningsbart, uten aluminiumbeslag	m2	0
235 - Utvendig kledning og overflate	Tegl, dobbeltbrent	m2	1825
235 - Utvendig kledning og overflate	Naturstein, tykkelsesjustert skifer, hugget kant (12 mm)	m2	0
235 - Utvendig kledning og overflate	Naturstein, tykkelsesjustert skifer, saget kant (12 mm)	m2	345
235 - Utvendig kledning og overflate	Naturstein, naturplan, hugget kant (30 mm)	m2	0
235 - Utvendig kledning og overflate	Naturstein, naturplan, saget kant (30 mm)	m2	0
235 - Utvendig kledning og overflate	Trekledning	m3	0
235 - Utvendig kledning og overflate	Oppheng og flexiplater til grønn fasade	m2	230

02.4 Innervegger			
241 - Bærende innervegger	Betong B45, lavvarmebetong	m3	0
241 - Bærende innervegger	Betong B30, lavkarbon klasse A	m3	0
241 - Bærende innervegger	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	665
241 - Bærende innervegger	Betong B30, standard	m3	0
241 - Bærende innervegger	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	43683
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 35 dB: 32 mm massivtre + 100 mm glassull + trestender 48x73 mm + 32 mm massivtre	m2	0
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 35 dB: 12,5 mm robust gips + 100 mm glassull + trestender 48x73 mm + 12,5mm robust gips	m2	1257
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 35 dB: 12,5 mm Gustafspanel + 100 mm glassull + trestender 48x73 mm + 12,5mm Gips	m2	119
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg R'w 40 dB : 13mm massivtre+12mm gips+50mm glassull med trestender 48x48+12,5mm gips+13mm massivtre	m2	188
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg R'w 48 dB :32mm massivtre+12,5mm gips+100mm glassull med 2xtrestender 48x73+25mm gips+13mm massivtre	m2	0
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 48 dB: 32 mm massivtre + 12,5 mm gips + 100 mm glassull med 38 mm stålstendere + 25 mm gips + 13 mm massivtre	m2	1638
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 48 dB: 12,5 mm robust gips + 12,5 mm gips + 100 mm glassull med 38 mm stålstendere + 12,5mm gips + 12,5 mm robust	m2	0
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 60 dB: 48 mm massivtre+12,5mm gips+100 mm glassull med 38 mm stålstendere3 + 25 mm gips + 48 mm massivtre	m2	831
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg 48 dB Gustafspanel én side	m2	414
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg uten lydkrav massivtre	m2	0
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg uten lydkrav robust gips	m2	1304
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg uten lydkrav Gustafspanel en side	m2	3454
242 - Ikke-bærende innervegger	Vegg uten lydkrav Gustafspanel to sider	m2	229
243 - Systemvegger, glassfelt	Glass Front systemvegg	m2	0
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Foldeør, glass	m2	0
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Innerør, tre	m2	524
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Innerør, stål	m2	175
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Innerør, glass/stål	m2	175
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Innerør, glass/tre	m2	0
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Skyvedør, glass	m2	0
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Vindu, 2-lags, ikke åpningsbart, med aluminiumbeslag	m2	434
244 - Vinduer, dører, foldevegger	Vindu, 1-lags, ikke åpningsbart, med aluminiumbeslag	m2	0
246 - Kledning og overflate	Keramisk flis + PP-membran	m2	1472
246 - Kledning og overflate	Fibo baderomsplater	m2	0
246 - Kledning og overflate	Oppheng og flexiplater til grønn fasade	m2	30
246 - Kledning og overflate			
246 - Kledning og overflate	Naturstein, tykkelsesjustert skifer, hugget kant (12 mm)	m2	0
246 - Kledning og overflate	Naturstein, tykkelsesjustert skifer, saget kant (12 mm)	m2	300

Mengdene for innervegger er beregnet slik:

- Akustikkplaner fra RIA er lagt til grunn for arealer for de ulike innerveggstypene/lydkravene.
- Arealplaner fra ARK med oversikt over innvendige kledninger er lagt til grunn for kledningene.

Klimagassutslipp fra speilvegger innvendig er forutsatt å være like som for glassvegger («Glass Front systemvegg», 93 m2)

02.5 Dekker			0
251 - Frittbærende dekker	Betong B45, lavvarmebetong	m3	0
251 - Frittbærende dekker	Betong B30, lavkarbon klasse A	m3	0
251 - Frittbærende dekker	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	600
251 - Frittbærende dekker	Betong B30, standard	m3	0
251 - Frittbærende dekker	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	30015
251 - Frittbærende dekker	Huldekke standard	kg	0
251 - Frittbærende dekker	Huldekke Lavkarbon A	kg	0
251 - Frittbærende dekker	Huldekke Lavkarbon B	kg	0
251 - Frittbærende dekker	Miljødekke Lavkarbon A Resirkulert spennstål	kg	2341470
251 - Frittbærende dekker	Glas trinnlydplate, 20mm	m2	15363
252 - Gulv på grunn	Betong B45, lavvarmebetong	m3	0
252 - Gulv på grunn	Betong B45, lavkarbon klasse A	m3	0
252 - Gulv på grunn	Betong B45, lavkarbon klasse B	m3	266
252 - Gulv på grunn	Betong B45, standard	m3	0
252 - Gulv på grunn	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	19934
252 - Gulv på grunn	XPS	m3	471
252 - Gulv på grunn	EPS	m3	0
255 - Gulvoverflate	Linoleum	m2	3764
255 - Gulvoverflate	Vinyl	m2	1059
255 - Gulvoverflate	Vinylfliser	m2	0
255 - Gulvoverflate	Keramisk flis + PP-membran	m2	190
255 - Gulvoverflate	Heltregulv av løvtre	m2	1501
255 - Gulvoverflate	Påstøp	m3	35
256 - Faste himlinger	Himlingsplater, gips	m2	860
257 - Systemhimlinger	Systemhimling, gipsplater	m2	0
257 - Systemhimlinger	Systemhimling, mineralsullplater	m2	419
257 - Systemhimlinger	Systemhimling, Echophon glassullplater	m2	5101
257 - Systemhimlinger	Systemhimling, perforerte metallplater	m2	0
257 - Systemhimlinger	Systemhimling, trespiller med 50 mm mineralsullplate	m2	1223
02.6 Yttertak			
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Betong B45, lavvarmebetong	m3	0
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Betong B30, lavkarbon klasse A	m3	0
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	101
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Huldekke Lavkarbon B	kg	0
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Miljødekke Lavkarbon A Resirkulert spennstål	kg	1340398
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	5057
261 - Primærkonstruksjon (tak)	Dampspørre Baca	m2	2839
261 - Primærkonstruksjon (tak)	EPS	m3	599
261 - Primærkonstruksjon (tak)	XPS	m3	295
262 - Taktekking	Sedumtak, uten trafikk (u/konstruksjon)	m2	142
262 - Taktekking	Sedumtak med lett trafikk (u/konstruksjon)	m2	226
262 - Taktekking	Tak over gymsal, skolegård (u/konstruksjon)	m2	843
262 - Taktekking	Treplattning med lett trafikk (u/konstruksjon)	m2	504
02.8 Trapper og balkonger			
28 - Trapper og balkonger	Betong B45, lavvarmebetong	m3	0
28 - Trapper og balkonger	Betong B30, lavkarbon klasse A	m3	0
28 - Trapper og balkonger	Betong B30, lavkarbon klasse B	m3	266
28 - Trapper og balkonger	Betong B30, standard	m3	0
28 - Trapper og balkonger	Armeringsstål, 100 % resirk	kg	0

Oppbygning av vegger, tak og dekker – forprosjekt

Type	Navn	Oppbygning		
		Komponent	Mengde per m2	Enhet
Yttervegg uten kledning	Yttervegg i isolert bindingsverk (uten utvendig kledning)	Tre i stendere og lekter	0,07	m3
		350 mm Glassull	0,28	m3
		Dampsperre	1,00	m2
		Vindsperre	1,00	m2
		Gips	10,00	mm
Grønn fasade	Oppheng og fleksiplater til grønn fasade	Steinull	50,0	mm
		Gummi	0,2	kg
		Stålprofiler	1,67	m
		Kryssfiner	12,0	mm
		PP-membran	0,2	kg
Innervegg	Vegg 35 dB: 32 mm massivtre + 100 mm glassull + trestender 48x73 mm + 32 mm massivtre	Massivtre	32,0	mm
		Glassull	100,0	mm
		Trestender 48x73 mm	0,01	m3
		Massivtre	32,00	mm
Innervegg	Vegg 35 dB: 12,5 mm robust gips + 100 mm glassull + trestender 48x73 mm + 12,5mm robust gips	Robust gips	12,5	mm
		Glassull	100,0	mm
		Trestender 48x73 mm	0,01	m3
		Robust gips	12,50	mm
Innervegg	Vegg 35 dB: (12,5 mm Gustafspanel) + 100 mm glassull + trestender 48x73 mm + 12,5mm Gips	Gustafspanel (medregnet separat)	0,0	m2
		Glassull	100,0	mm
		Trestender 48x73 mm	0,01	m3
		Gips	12,50	mm
Innervegg	Vegg R'w 40 dB : 13mm massivtre+12mm gips+50mm glassull med trestender 48x48+12,5mm gips+13mm massivtre	Massivtre 12-13 mm	13,0	mm
		Gips	10,0	mm
		Glassull	50,0	mm
		Trestender 48x73mm	0,01	m3
		Gips	10,0	mm
		Massivtre 12-13 mm, ev. 19-32 mm	13,0	mm
Innervegg	Vegg R'w 48 dB :32mm massivtre+12,5mm gips+100mm glassull med 2xtrestender 48x73+25mm gips+13mm massivtre	Massivtre 30-32 mm, alt. 2x 15-16 mm	32,0	mm
		Gips	12,5	mm
		Glassull	100,0	mm
		Trestender 48x73 mm x2	0,02	m3
		Gips	25,0	mm
		Massivtre 12-13 mm, ev. 19-32 mm	13,0	mm
Innervegg	Vegg 48 dB: 32 mm massivtre + 12,5 mm gips + 100 mm glassull med 98 mm stålstendere + 25 mm gips + 13 mm massivtre	Massivtre 30-32 mm, alt. 2x 15-16 mm	32,0	mm
		Gips	12,5	mm
		Stålstendere 98 mm	2,2	m
		Glassull	100,0	mm
		Gips	25,0	mm
		Massivtre 12-13 mm, ev. 19-32 mm	13,0	mm
Innervegg	Vegg 48 dB: 12,5 mm robust gips + 12,5 mm gips + 100 mm glassull med 98 mm stålstendere + 12,5mm gips + 12,5 mm robust gips	Robust gips	12,5	mm
		Gips	12,5	mm
		Stålstendere 98 mm	2,2	m
		Glassull	100,0	mm
		Gips	12,5	mm
		Robust gips	12,5	mm

		Robust gips
Innervegg	Vegg 60 dB: 48 mm massivtre+12,5mm gips+100 mm glassull med 98 mm stålstendere 3 + 25 mm gips + 48 mm massivtre	Massivtre 48 mm, alt. 3x16 mm
		Gips
		Glassull
		Stålstendere 98 mm
		Gips
		Massivtre 48 mm, alt. 3x16 mm
Innervegg	Vegg 60 dB: 48 mm massivtre+12,5mm gips+100 mm glassull med 2xtrestendere 47x73 mm + 25 mm gips + 48 mm massivtre	Massivtre 48 mm, alt. 3x16 mm
		Gips
		Glassull
		Stålstendere 98 mm
		Gips
		Massivtre 48 mm, alt. 3x16 mm
Innervegg	Vegg 48 dB slitesterk én side	Gustafspanel (medregnet separat)
		Gips
		Glassull
		Trestendere 2 x 48x73mm
		Gips
		Robust gips
	Vegg 48 dB slitesterk to sider	Gustafspanel (medregnet separat)
		Gips
		Glassull
		Stålstendere 98 mm
		Gips
		Gustafspanel (medregnet separat)
	Vegg uten lydkrav massivtre	Massivtre
		Trestender 48x72 mm
		Glassull
		Massivtre
	Vegg uten lydkrav robust gips	Robust gips
		Trestender 48x72 mm
		Glassull
		Robust gips
	Vegg uten lydkrav slitesterk en side	Gustafspanel (medregnet separat)
		Trestender 48x72 mm
		Glassull
		Gips
	Vegg uten lydkrav slitesterk to sider	Gustafspanel (medregnet separat)
		Trestender 48x72 mm
		Glassull
		Gustafspanel (medregnet separat)
Taktekking/beleg	Sedumtak, uten trafikk (u/konstruksjon)	Vekstlag
		Drenerende sjikt med knotteplast og geotekstil i PP, 1 kg/m ²
		Rotspærre, polyester, 250g/m ²
		Takbelegg, vanntettende sjikt, polyestertfilt eller bitumen, 250 g
Taktekking/beleg	Sedumtak med lett trafikk (u/konstruksjon)	Vekstlag
		Drenerende sjikt med knotteplast og geotekstil i PP, 1 kg/m ²
		Rotspærre, polyester, 250g/m ²
		Glide- og beskyttelsessjikt (50 mm XPS + 2 x 0,2 mm PE folie)
Taktekking/beleg	Tak over ggmsal, skolegård (u/konstruksjon)	Takbelegg, vanntettende sjikt, polyestertfilt eller bitumen, 250 g
		Armert påstøp
		Glide- og beskyttelsessjikt (50 mm XPS + 2 x 0,2 mm PE folie)
		Asfaltmembran
Taktekking/beleg	Treplattung med lett trafikk (u/konstruksjon)	EPS
		Treplattung, 28 mm
		Glide- og beskyttelsessjikt (50 mm XPS + 2 x 0,2 mm PE folie)

Underlag for materialer – som bygget

Bygningsdel	Produkt	Enhet	Mengde	A1-A3, kg CO2 ekv	B4-B5, kg CO2 ekv.	Sum, kg CO2 ekv.
21 Grunn og fundamenter	Bunnplate, betong	m ³	600	54 300	-	54 300
	Armeringsstål, fundamentering	kg	30 941	10 056	-	10 056
22 Bæresystemer	Stål, HSQ-profil	kg	43 607	54 073	-	54 073
	Stål, I,H,U,L,T profil	kg	59 373	73 373	-	73 373
	Stål, hulprofil	kg	72 978	172 651	-	172 651
	Rørsøyler	kg	3 625	8 576	-	8 576
	Betongsøyler	m ³	9	3 476	-	3 476
	Stålplater	kg	16 331	20 182	-	20 182
	Betong, DLB bjelke	m ³	4	2 047	-	2 047
	Yttervegg, plasstøpt	m ³	742	81 620	-	81 620
	Armeringsstål, yttervegger	kg	55 650	18 086	-	18 086
23 Yttervegger	XPS, kjellervegger	m ³	410	45 510	-	45 510
	Glassfasade	m ²	1 612	62 941	-	62 941
	Ytterdør	stk	35	3 334	2 435	5 769
	Vinduer	m ²	810	51 114	-	51 114
	Naturstein, 150 mm	m ³	51	24 301	-	24 301
	Murplate, 50 mm	m ³	1 828	82 269	-	82 269
	GU, 9mm	m ²	2 489	4 231	-	4 231
	Dampsperre	m ²	1 964	835	-	835
	Stender, 298 mm, stål	kg	1 490	1 372	-	1 372
	Stender, 48 mm, tre	m ³	295	15 635	-	15 635
	Stender, 73 mm, tre	m ³	20	1 039	-	1 039
	Stender 423 mm, stål	kg	116	107	-	107
	Stender 348 mm, stål	kg	45	41	-	41
	Stender 248 mm, stål	kg	1 873	1 724	-	1 724
	Stender 98 mm, stål	kg	115	106	-	106
	Stender 148 mm, stål	kg	183	169	-	169
	Isolasjon, m3	m ³	863	28 479	-	28 479
	Habito gips, 13 mm	m ²	2 874	6 495	1 890	8 385
	Flis, 10mm	m ²	1 471	15 446	29 376	44 822
	Lecablok, 50 mm	m ³	1	72	-	72
	Tegl, 108 mm	m ²	1 445	46 347	-	46 347

	Cembritplate, 8 mm	m ²	147	2 023	3 591	5 614
	Cembrit windstop, 5 mm	m ²	182	1 603	2 833	4 437
	Alucubond	m ²	137	7 393	7 960	15 352
	Tegl, mørtel	m ³	41	22 651	-	22 651
24 Innervegger	Prefabrikert betongelement	m ³	560	177 126	-	177 126
	Prefab vegg, beam	m ³	13	4 837	-	4 837
	Habito gips, 12,5 mm	m ²	1 290	2 915	2 121	5 036
	Gips, 12,5 mm	m ²	10 246	17 418	11 901	29 319
	Branngips, 15 mm	m ²	1 469	3 819	2 493	6 312
	Stender 70mm, stål	kg	6 224	5 729	-	5 729
	Stender 95mm, stål	kg	2 509	2 310	-	2 310
	Stender 98mm, stål	kg	346	318	-	318
	Stender 150mm, stål	kg	642	590	-	590
	Våtromsplate 13 mm	m ²	1 487	3 569	-	3 569
	Konstruksjonsfinér 18mm	m ²	1 796	4 138	-	4 138
	Isolasjon, m3	m ³	310	10 230	-	10 230
	Stender XR, 95 mm, stål	kg	41	38	-	38
	Stender GD 120 mm, stål	kg	145	133	-	133
	Stender GS, 95 mm, stål	kg	582	536	-	536
	Glass, 100mm	m ²	192	7 497	-	7 497
	Innerdør, tre	stk	340	19 033	16 031	35 063
	Innerdør, stål	stk	67	1 424	7 401	8 825
	Innerdør, glass/stål	stk	9	196	1 017	1 213
	Innerdør, glass/tre	stk	94	17 267	28 138	45 405
	Ekstra glass i dørelementer	m ²	131	5 115	-	5 115
	Innervinduer	m ²	424	16 555	-	16 555
25 Dekker	Hulldykker, etasjeskiller	m ²	6 462	274 821	-	274 821
	Betong, påstøp	m ³	600	54 300	-	54 300
	Gulv på grunn, betong	m ³	266	24 073	-	24 073
	Linoleum	m ²	3 793	9 862	34 672	44 534
	Vanntett vinylbelegg	m ²	1 108	7 424	30 656	38 080
	Keramisk flis + PP-membran	m ²	168	1 764	3 355	5 119
	Kubbegulv, oljet ask	m ²	644	1 288	-	1 288
	Kubbegulv, gran	m ²	245	490	-	490

	Påstøp	m ³	600	54 300	-	54 300
	Kombielastisk sportsgulv, gummi	m ²	690	14 076	15 172	29 248
	Slip/stålglatbetong, 5 mm påstøp	m ³	12	1 065	-	1 065
	Systemhimling, gipsplater	m ²	1 854	3 152	-	3 152
	Systemhimling, mineralull/gips	m ²	4 527	15 845	4 208	20 053
	Systemhimling, Echophon glassullplater	m ²	709	2 090	-	2 090
	Hygienehimling	m ²	237	569	-	569
	Armering, gulv på grunn	kg	19 934	6 479	-	6 479
26 Yttertak	XPS 330mm	m ³	471	60 995	-	60 995
	DT dekker	m ³	179	77 801	-	77 801
	EPS	m ³	599	34 665	-	34 665
	Hulldেকে	m ²	2 000	85 055	-	85 055
	Sedumtak	m ²	368	1 568	-	1 568
	Treplattung, 28 mm	m ²	504	8 479	10 852	19 331
	Taktekking	m ²	691	3 517	-	3 517
	Glide-og beskyttelsessjikt	m ³	35	8 665	2 603	11 269
28 Trapper og balkonger	Betongtrapp	m ³	198	62 627	-	62 627

Vedlegg 2: Oppnåelse av parametere som har betydning for energibruk i drift

Digitalt vedlegg