



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp.

Fakultet for realfag og teknologi

Martin Ebert

One Click LCA som verktøy for sammenlignbare klimagassberegninger av nybygg- og rehabiliteringsprosjekt

One Click LCA as a tool for comparable greenhouse gas calculations for a new building project and a rehabilitation project

Vilde Rustad

Byggeteknikk og arkitektur

Forord

Denne masteroppgaven utgjør det avsluttende arbeidet innen studieretningen Byggeteknikk og arkitektur, utarbeidet for Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) våren 2021. Den utgjør 30 studiepoeng. Det har vært et fem års langt studieforløp, der jeg først tok en bachelor ved Universitetet i Agder, og fullførte med masterstudie på NMBU.

Jeg ble raskt interessert i oppgaven som omhandlet Os skole i Halden, da den ble presentert blant forslag til masteroppgaver, ettersom jeg selv er haldenser. Os er en gammel barneskole fra 1914 som ligger i Halden sentrum og det har lenge vært diskutert i politikken hvorvidt skolen skulle rives eller rehabiliteres. Det har vært lærerikt å knytte tematikken rundt rehabilitering og nybygg av Os skole opp mot relevant programvare, som One Click LCA.

Utarbeidelsen av masteroppgaven har vært utfordrende i denne krevende tiden, med stengt universitet, studere hjemmefra og ikke mulighet til å treffe medstudenter. Jeg har likevel lært masse gjennom denne prosessen og er stolt over å ha gjennomført et slikt prosjekt på egenhånd.

Det er flere jeg ønsker å takke i denne prosessen. Først vil jeg takke veileder Martin Ebert, i samarbeid med Gabrielle Bergh, som har hatt tro på prosjektet mitt og gitt gode råd. Takk også til Johanne Thurmann-Moe i Rambøll for gode innspill til problemløsningen. Kristine Kolshus og Hanne Gro Korsvold i Statsbygg skal også takkes, som satt av tid til å vise meg bruk av programvaren.

Jeg vil også takke medstudenter for gjensidig støtte og gode diskusjoner online. Til slutt rettes en stor takk til samboer og familie som alltid er der.

God lesing!

Vilde Rustad

Sammenheng

Denne oppgaven tar for seg bruk av programvaren One Click LCA, med studentlisens, for sammenligning av klimagassutslipp for et rehabiliteringsprosjekt og et nybyggprosjekt. Prosjektene var resultatet av en arkitektkonkurranse for å bestemme om Os skole i Halden, på over 100 år, skulle rives eller rehabiliteres. Sammen med dette skulle det bygges et nytt skolebygg for å få plass til 500-600 elever, samt en idrettshall og basishall. Med forslagene ble det presentert en kostnadsestimering for å vurdere prisen på prosjektene som en del av valggrunnlaget. Det ble derimot ikke foretatt en miljøestimering som også kunne bidratt i vurderingen. Miljø er et viktig tema for kommunal planlegging ettersom tiltak for reduksjon av klimagassutslipp og energiforbruk kan påvirke utslippene i lang tid fremover. Byggemåte, utforming og gjenbruk av eksisterende bygningsmasse er eksempler på dette. Disse eksemplene ble implementert på ulik måte i prosjektene. Denne oppgaven bidro dermed til å vurdere hvilket av forslagene som ga lavest klimagassutslipp ved å foreta en miljøestimering gjennom One Click LCA, med studenttilgang. Følgende problemstilling ble stilt:

Hvordan kan One Click LCA brukes som LCA-verktøy for sammenligning av klimagassutslipp i et nybyggprosjekt og et rehabiliteringsprosjekt?

For å besvare problemstillingen ble det brukt en kvantitativ forskningsmetode ved å benytte One Click LCA som verktøy for å beregne klimagassestimeringen på byggeprosjektene. Det viste seg i ettertid at faktorer som gjenbruk og riving, ikke var mulig å legge inn i livssyklusanalysene etter standarden EN-15978. Siden det ikke var mulig å legge inn alle faktorene for den sammenlignbare miljøvurderingen i programvaren, måtte det tilleggsestimere utenfor programmets systemgrense. Disse tilleggsvurderingene skapte usikkerhet til resultatene som helhet, og det ble dermed gjort ulike analyser for å kvalitetssikre resultatene. I tillegg til den kvantitative forskningsmetoden, ble det gjennomført systematiske litteratursøk, samt uformelle samtaler med eksperter på One Click LCA. Dette ga nyttig innsikt i programvaren og innspill for løsning på oppgaven.

Ut av sammenligningen kom rehabiliteringsprosjektet av Os skole best ut, med et lavere klimagassutslipp. Det var likevel større usikkerhet knyttet til rehabiliteringsprosjektet ettersom den krevde flere ulike beregninger. One Click LCA med livssyklusanalyse etter EN-15978 er et egnet verktøy for gjennomføring av livssyklusanalyser. Basert på dette prosjektet, med studenttilgang, er den derimot ikke like egnet for sammenligning av ulike typer byggeprosjekter. Carbon Designer er derimot et enkelt verktøy i One Click LCA som raskt kan generere karbonresultater. Verktøyet kan med fordel brukes for byggeprosjekter i tidligfase, slik at klimagassforhold blir en større del av vurderingsgrunnlaget.

Abstract

This thesis examines use of the software One Click LCA with a student license for comparison of greenhouse gas emissions in a rehabilitation project and a new construction project. The projects were the results of an architectural competition for determining whether the school Os in Halden, which is over 100 years old, should be built new or rehabilitated. In addition, it must include a new school building to have room for 500-600 students and include different sports halls. The projects were presented with a cost estimation to consider the prices for the projects as a part of the evaluation. However, it had not been made an environmental assessment as a contributing factor to the evaluation. Environmental impacts are an important subject in municipal planning since reducing measures of greenhouse gas emissions and energy use can affect the emissions for a long time. The construction method, design and reuse of existing building materials are examples. These examples were implemented in the projects in different ways. This thesis therefore contributed to estimate which of the projects resulted in the lowest greenhouse gas emissions by doing an environmental assessment in One Click LCA, with a student access. The following thesis question was formed:

How can One Click LCA be used as an LCA-tool for comparing the greenhouse gas emissions in a new construction project and a rehabilitation project?

To answer the thesis question, it was conducted a quantitative research method by using One Click LCA as a tool to estimate the greenhouse gas emissions for the construction projects. It turned out to be impossible to include factors such as reuse and demolition in the life cycle assessment by the standard EN-15978. Since it was not possible to include all the factors to make the projects comparable in the assessment tool, additional estimates had to be made outside of the boundaries in the software. These additional assessments created some uncertainties for the total results, and thus various analyzes were performed to ensure the quality of the results. In addition to the quantitative research method, a systematic literature search was conducted, as well as informal conversations with experts at One Click LCA. This gave useful insight into the software and input to solve the thesis problem.

As a result of the comparison, the rehabilitation project had the lowest results of greenhouse gas emissions. However, it was greater uncertainty within the rehabilitation project because it required more additional estimates. One Click LCA with life cycle analysis by EN-15978 is a suitable tool for estimating life cycle assessments. Based on this thesis, with a student license of the program, it is however not suitable for comparison of different types of construction projects. Carbon Designer is on the other hand an easy tool within One Click LCA for fast generating of carbon results. This assessment tool can benefit construction projects in the early stages, to ensure that greenhouse gas emissions become a greater part of the assessment basis.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	iii
Innholdsfortegnelse	iv
Figurliste	vi
Tabelliste	vii
1 Innledning og problemstilling	1
1.1 Innledning	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Avgrensninger	3
2 Teori	4
2.1 Klimagassutslipp i byggebransjen	4
2.1.1 Globale indikatorer for bærekraftsmålene	4
2.1.2 Norske indikatorer for bærekraftsmålene	5
2.2 Livsløpsanalyse (LCA)	6
2.2.1 Prinsipper for livsløpsvurdering	7
2.3 Livsløpsanalyse av bygninger	8
2.3.1 Livsløpsanalyse etter EN-15978	9
2.3.2 LCA i tidligfase av prosjekt	13
2.4 One Click LCA	15
2.4.1 Livsløpsanalyse i One Click LCA etter EN-15978	17
2.4.2 «Carbon Designer»- Generering av referansebygg	19
2.5 Rehabiliterer eller rive?	19
3 Metode	21
3.1 Valg av forskningsmetode	21
3.2 Litteratursøk	22
3.3 Livssyklusanalyse av nybygg og rehabiliteringsprosjekt av Os skole	23
3.3.1 Input i One Click LCA som grunnlag for livssyklusanalyse	23
3.3.2 Tilleggsberegninger for sammenlignbart klimagassregnskap	27
3.4 Kvalitetssikring av resultater	29
3.4.1 Usikkerhetsanalyse	29
3.4.2 Referansebygg i Carbon Designer	30
3.4.3 Uformell samtale	31
4 Case	32
4.1 Os skole	32
4.2 Rehabilitering av Os skole med ny idrettsarena	33
4.3 «FAVN»- Halden barne- og ungdomsskole med idrettsanlegg	37
5 Resultat	40
5.1 Resultater fra One Click LCA	40
5.1.1 Bundet karbon-referanse	40
5.1.2 Resultater fra livssyklusanalyse-modulene	41
5.1.3 Mest klimamedvirkende materialer	43
5.1.4 Oversikt over klimagassutslippenes livssyklus	45
5.2 Avfallstransportering	49
5.3 Resultatet av usikkerhetsanalysen	50
5.4 Resultat av referansebygg	52

INNHOOLD

6	Diskusjon	54
6.1	Sammenligning av resultater fra One Click LCA	54
6.1.1	A1-A3 Byggematerialer	54
6.1.2	A4 Transport	56
6.1.3	B1-B5 Vedlikehold og materialutskifting	56
6.1.4	B6 Energibruk i drift	56
6.1.5	C1-C4 Livsløpets slutt	57
6.1.6	Klimagassutslipp fordelt på livsløpsmodulene	58
6.2	Sammenligning av resultater utenfor systemgrensen til One Click LCA	59
6.2.1	Avfallstransporteringen	59
6.2.2	Usikkerhetsanalysen	60
6.2.3	Referansebygg i Carbon Designer	60
6.3	Totalvurdering	62
7	Konklusjon	63
8	Videre anbefalinger	65
	Referanser	68
9	Vedlegg	69
	Vedlegg	70
A	Materialinput i One Click LCA	70
A.1	Nybyggprosjektet	70
A.2	Rehabiliteringsprosjektet	83
B	Resultater fra One Click LCA	109
B.1	Nybyggprosjektet	109
B.2	Rehabiliteringsprosjektet	115
C	Beregning av avfallstransportering	121
C.1	Rehabiliteringsprosjektet	121
C.2	Nybyggprosjektet	124
D	Materialinput i One Click LCA for referansebygg	126
D.1	Nybyggprosjektet	126
D.2	Rehabiliteringsprosjektet	130

Figurer

2.1	Global energibruk per kvadratmeter (Abergel et al. (2017))	4
2.2	Klimagassutslipp fra norsk økonomisk aktivitet (Statistisk Sentralbyrå (2020b))	6
2.3	Illustrasjon av en livsløpsanalyse (Byggforskserien (2014))	7
2.4	Produktsystem for byggevarer i en livssyklusanalyse (Byggforskserien (2014))	8
2.5	Utslipp fordelt på et referansebyggs bygningsdeler (Grønn byggallianse (2019))	20
3.1	Metodene innenfor og utenfor systemgrensen for utregning av klimagassutslipp for nybyggprosjektet	21
3.2	Metodene innenfor og utenfor systemgrensen for utregning av klimagassutslipp for rehabiliteringsprosjektet	22
3.3	Metodene for kvalitetssikring av resultater av materialvalg	29
4.1	Os allé rundt 1920, med pikeskolen på venstre side i bildet (Østfold fylkes billedarkiv n.d.)	32
4.2	Os skole slik den ser ut i dag (Halden arbeiderblad (2018))	34
4.3	Volumoppbygning i LINK sitt konkurransebidrag (LINK Arkitektur (2018))	35
4.4	Rehabiliteringsprosjektet til LINK, sett fra Os allé (LINK Arkitektur (2018))	36
4.5	Rehabiliteringsprosjektet til LINK som en del av bybildet (LINK Arkitektur (2018))	36
4.6	Konseptprogram og volumstudie for «FAVN» (White (2018))	37
4.7	«FAVN»-prosjektet til White, sett fra Os allé (White (2018))	39
4.8	«FAVN»-prosjektet til White, som en del av bybildet (White (2018))	39
5.1	Bundet karbon-referanse for begge prosjektene	40
5.2	Oversikt over de mest klimapåvirkende materialene i nybyggprosjektet	44
5.3	Oversikt over de mest klimapåvirkende materialene i rehabiliteringsprosjektet	44
5.4	Forhold mellom klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv] innen livssyklusstadiene for prosjektene	45
5.5	Forhold mellom klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv] innen livssyklusstadiene for prosjektene	46
5.6	Forhold mellom klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv] innen ressurstyper for prosjektene	47
5.7	Forhold mellom masse [kg] innen klassifikasjoner for prosjektene	48
5.8	Bundet karbon-referanse for begge referanseprosjektene i Carbon Designer	52

Tabeller

2.1	Livsløpsmoduler som vurderer en bygning, basert på EN-15978 (Standard Norge (2011))	9
2.2	Indikatorer på miljøpåvirkninger for produkter og prosesser i en LCA (Standard Norge (2011))	13
2.3	Implementering av livssyklusmoduler etter EN-15978 i One Click LCA(Bionova Ltd. (n.d.d))	17
3.1	Utklipp fra vedlegg A.2 med materialalternativer for rehabiliteringsprosjektet	25
3.2	Utklipp fra vedlegg C.1, med estimering av avfallsmengde for rehabiliteringsprosjektet .	28
3.3	Utklipp fra vedlegg A.2 med usikkerhetsanalyse av materialvalg	30
5.1	Det resulterte klimagassutslippet fordelt på livsløpsmodulene for nybyggprosjektet . . .	41
5.2	Det resulterte klimagassutslippet fordelt på livsløpsmodulene for rehabiliteringsprosjektet	42
5.3	Det resulterte klimagassutslippet fordelt på livsløpsmodulene for det eksisterende klimaskallet	42
5.4	Resultat av avfallstransporteringen for nybyggprosjektet	49
5.5	Resultat av avfallstransporteringen for rehabiliteringsprosjektet	49
5.6	Resultat av usikkerhetsanalysen for nybyggprosjektet	51
5.7	Resultat av usikkerhetsanalysen for rehabiliteringsprosjektet	51
5.8	Resultat av klimagassutslipp i referansebygget for nybyggprosjektet	53
5.9	Resultat av klimagassutslipp i referansebygget for rehabiliteringsprosjektet	53
6.1	Totalt klimagassutslipp for begge byggeprosjektene	54

1 Innledning og problemstilling

1.1 Innledning

Oppgavens tema ble valgt på bakgrunn av interessen for den lokale debatten i Halden om hvorvidt Os skole skulle rehabiliteres eller rives, som ble debattert frem til 2019. Skolen fra 1914 har fått en lokalhistorisk verdi opp gjennom årene, og analyser tilsier at bygningskroppen er fullt fungerende for videre bruk. Motargumenter er knyttet til hvorvidt skolen er tilstrekkelig stor for å kunne ta imot flere elever, og at et nytt skolebygg kunne gitt Halden sentrum et områdeløft med moderne lokaler som er tilpasset fremtidig behov.

Det ble i «Sentrumsplan for Halden 2017-2029» satt et mål om økning av attraktive sentrumsområder, med gode aktivitet- og rekreasjonstilbud (Halden kommune (2017)). I planen ble det presentert en mulighet for å bygge en ny skole på Os for 1.-10. trinn med plass til 500-600 elever. Det var i tillegg et ønske om et urbant idrettsanlegg som i tillegg kunne brukes av lokalbefolkningen på den sentrale tomten.

I 2018 ble det satt i gang en konkurranse der arkitekter kunne komme med forslag til totalentreprise med forslag til to mulige løsninger for skolen; et med og et uten eksisterende skolebygg. Kommunestyret ble i desember 2018 presentert for to utvalgte skisseprosjekt. Det ene forslaget ble laget av LINK Arkitektur med Multiconsult som inkluderte rehabilitering av den eksisterende skolen på 3.217 m² av det totale prosjektet på 16.221m². Dette tilsvarer at rundt 20 % av bygningsmassen skal rehabiliteres. Det andre forslaget kom fra White Arkitekter i samarbeid med Dronninga Landskap, som leverte et forslag til et helt nytt skolebygg på 15.778 m². Firmaet Bygganalyse AS kalkulerte og estimerte kostnadene til prosjektene i kalkyler, som et bidrag til valget. Det ble derimot ikke gjennomført livssyklusanalyser med estimering av klimagassutslipp, som også kunne bidratt i valgdebatten. På bakgrunn av den manglende klimaberegningen er det i denne masteroppgaven valgt å sammenligne prosjektbidragene ved å gjennomføre en livssyklusanalyse av begge prosjektene. Valgt metode for gjennomføring av disse livssyklusanalysene er å bruke One Click LCA, et verktøy som i stor grad brukes i byggeindustrien for estimering av blant annet klimagassutslipp for ulike byggtyper i ulike prosjektfaser.

Kommuner og fylkeskommuner er nøkkelaktører for å kunne oppnå en bærekraftig samfunnsutvikling og for å nå bærekraftsmålene i Norge (Regjeringen (2019)). De er nærmest befolkningen og ansvarlig for mye av den fysiske og sosiale infrastrukturen som påvirker befolkningens levekår og utviklingsmuligheter. Fylkeskommunal og kommunal planlegging er derfor viktig for å redusere utslipp knyttet til klimagasser og energiforbruk. Valg av lokalisering, byggemåte og utforming av bebyggelse, tjenester og infrastruktur, kan påvirke utslippet i lang tid. Regjeringen trekker frem fortetting, transformasjon og gjenbruk av eksisterende bygningsmasse som eksempler for å redusere klimagassutslipp frem mot 2030.

1.2 Problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å undersøke bruk av programvaren One Click LCA til å gjøre sammenlignbare klimagassberegninger for to ulike byggeprosjekter. Det gjelder bidragene i en arkitektkonkurranse knyttet til gamle Os skole i Halden. På bakgrunn av dette ble følgende problemstilling valgt:

Hvordan kan One Click LCA brukes som LCA-verktøy for sammenligning av klimagassutslipp i et nybyggprosjekt og et rehabiliteringsprosjekt?

Sammen med problemstillingen er det formulert følgende tre underspørsmål for å understøtte og tydeliggjøre problemstillingen:

- *Hvilke begrensninger gir livssyklusanalyse etter EN-15978 i One Click LCA for sammenligning av byggeprosjektene?*
- *Hva slags estimeringer bør gjøres utenfor systemgrensen til One Click LCA for å få et sammenlignbart resultat mellom byggeprosjektene?*
- *Hvordan kan One Click LCA fungere som et analyseverktøy for prosjekter i tidligfase?*

Det første underspørsmålet er tilknyttet et av analyseverktøyene i One Click LCA, livssyklusanalyse etter EN-15978. Dette er et av få verktøy i programvaren som er tilgjengelig med studentlisens, og dermed den valgte analysemetoden. Underspørsmålet skal belyse begrensningene ved denne metoden, som kan påvirke resultatet og konklusjonen til problemstillingen. Det neste underspørsmålet fremhever estimeringene som må gjøres i tillegg til analysen i One Click LCA for å få et sammenlignbart resultat for caseprosjektene i oppgaven. Dette bygger videre på det første underspørsmålet. Det siste underspørsmålet belyser bruk av programvaren som en metode for estimering av klimagassutslipp for byggeprosjekter i tidligfase. Dette er tilsvarende byggeprosjektene som brukes som case i denne oppgaven.

Problemstillingen med underspørsmålene skal besvares ved å analysere bruken av metodeverktøyet med studentlisens, sammen med resultatene for caseprosjektene, i kombinasjon med relevant litteratur og uformelle samtaler med eksperter på One Click LCA.

1.3 Avgrensninger

En klar avgrensning ved denne oppgaven er tilgangen på funksjonalitet i One Click LCA. Studentlisensen gir tilgang til livssyklusanalyse etter EN-15978 og Carbon Designer. En ekspertlisens ville derimot gitt tilganger til ytterligere funksjonalitet, som ville vært mer relevant og riktig å bruke i denne oppgaven, for eksempel klimagassberegninger etter NS3720.

Oppgaven har også blitt begrenset av tilgangen på informasjon om de to byggeprosjektene. Det ble kun mottatt presentasjonsdokumenter med oversikt over blant annet ulike tegninger, teknisk beskrivelse med materialønsker og energikonsept, samt arealbeskrivelser. Analyser tilknyttet energikonseptet var imidlertid i ulik detaljeringsgrad i prosjektene, noe som ga et vanskelig utgangspunkt for sammenligning. I tillegg ble det innhentet informasjon om materialvalg gjennom kostnadskalkylene fra Bygganalyse AS. Det ble dermed valgt å ta utgangspunkt i disse materialene i livssyklusanalysen, fremfor å velge egne komponenter i Carbon Designer. Verktøyet har derimot blitt brukt til sammenligning av prosjektene opp mot de genererte karbonresultatene.

For å avgrense sammenligningen mellom caseprosjektene er det i denne oppgaven kun valgt å analysere resultatene knyttet til klimagassutslipp, altså det globale oppvarmingspotensialet. Dette er avgrenset gjennom formuleringen av problemstillingen. En livssyklusanalyse resulterer også i andre indikatorer på miljøpåvirkning, som blant annet forurensningspotensial for land og vann, eutrofieringspotensial og uttømmingspotensial for stratosfærisk ozonlag. Dette blir sett bort ifra i denne oppgaven.

2 Teori

2.1 Klimagassutslipp i byggebransjen

Ifølge Nikolai Astrup, kommunal- og moderniseringsminister, er bygg- og anleggsindustrien en av Norges viktigste næringer (Regjeringen (2020a)). Dette er på bakgrunn av at denne industrien har en omsetning på rundt 600 milliarder kroner i året, og inkluderer over 250.000 ansatte. Rundt 40 % av Norges energibruk er knyttet til drift av bygg. Klimagassutslippene fra oppvarming representerer derimot kun 2 % av det totale utslippet grunnet lave klimagassutslipp til elektrisk oppvarming. Dette har blitt den dominerende energikilden etter forbud mot fossil fyringsolje.

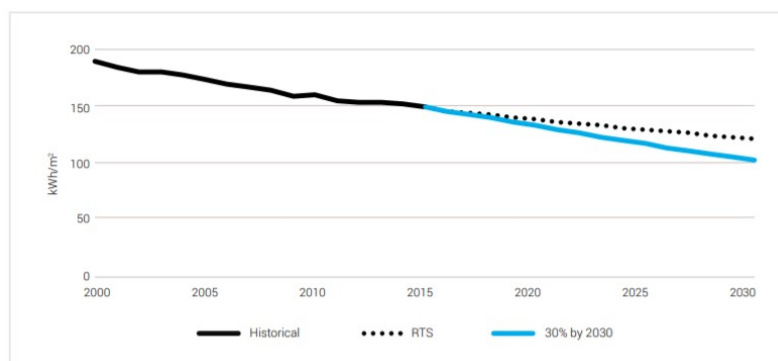
Den store utfordringen er produksjon av byggevarer, som står for hele 24 % av det totale utslippet i bygg og anlegg (Regjeringen (2020a)). Samtidig ble 25 % av Norges totale avfallsmengde generert av bygg- og anleggsbransjen i 2017.

«Som bærekraftsminister er jeg opptatt av at Norge bidrar til å oppnå bærekraftsmålene innen 2030. Byggebransjen spiller en viktig rolle her», sier Astrup (Regjeringen (2020a)).

2.1.1 Globale indikatorer for bærekraftsmålene

Parisavtalen er en internasjonal avtale som forplikter alle land til å kutte klimagassutslipp, sammen med FNs bærekraftsmål (FN-sambandet (2020)). Et hovedpunkt i avtalen er at alle land skal jobbe sammen mot at temperaturen på kloden ikke overstiger 2 grader celsius før det neste århundret. Målet er å bli klimanøytrale i andre halvdel av århundret, mellom 2050 og 2100.

Bygg- og anleggssektorens energiintensitet har blitt stadig bedre de siste årene, men forbedringene er ikke store nok til å takle det økende energibehovet (Abergel et al. (2017)). Figur 2.1 viser med den stiplede linjen hvordan energiintensiteten per kvadratmeter vil fortsette mot 2030, hvis forbedringene fortsetter slik de gjør i dag. Den blå linjen viser hvordan energiintensiteten må avta dersom det skal bli en 30 % reduksjon fra 2015 mot 2030, for å møte de globale klimaambisjonene bestemt i Parisavtalen. Figuren viser at det må ytterligere tiltak til for å nå målet i avtalen.



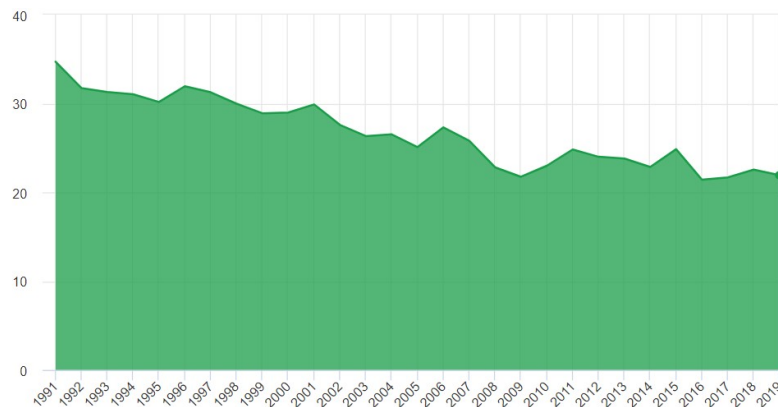
Figur 2.1: Global energibruk per kvadratmeter (Abergel et al. (2017))

For å nå målet om å ikke overstige 2 grader celsius, kreves det i bygg- og anleggssektoren en rask tilpasning til høyeffektive, lavkarbonløsninger for bygg og konstruksjoner (Abergel et al. (2017)). Dette inkluderer en utbredt, bestemt anvendelse av energikrav til bygg, omfattende renovering av eksisterende bygningsmasse, bruk av teknologi med høy ytelse og et strategisk skifte fra å bruke fossilt brensel i bygninger. Valg av en bygnings klimaskjerm, med tanke på design, materialvalg og konstruksjon, har en stor påvirkning på oppvarming og kjøling av bygninger. En investering i klimaskjerm kan påvirke byggets energibehov og utslipp for mange tiår. Valg av teknologi har også en effekt på energitype og det totale energibehovet til et bygg. Teknologivalget gir også en mulighet til å forbedre tilgang til ren energi i flere land, og forbedre luftkvaliteten.

2.1.2 Norske indikatorer for bærekraftsmålene

FNs medlemsland ble i 2015 enige om 17 bærekraftsmål for fremtidig utvikling mot 2030 (Regjeringen (2020b)). Målene gjelder for alle medlemslandene og for alle deler av samfunnet. Statistisk sentralbyrå har lansert en faktaside med statistikk for å vise hvordan Norge ligger an til å nå bærekraftsmålene, for å jobbe mer målrettet og systematisk frem mot 2030. Faktasiden har tatt utgangspunkt i 60 av FN's 231 globale målindikatorer, og knyttet disse opp mot norsk statistikk. Ifølge Nikolai Astrup gir faktasiden en nyttig oversikt over hvor Norge befinner seg på utvalgte indikatorer, som for eksempel utdanning, likestilling og klima.

Figur 2.2 viser en graf over Norges klimagassutslipp per bruttoprodukt over en tidsperiode fra 1991 til 2019 (Statistisk Sentralbyrå (2020a)). Tallet på antall tonn CO₂-ekvivalenter per millioner er kraftig redusert siden tidlig 90-tallet. Figuren viser utviklingen innenfor delmål 9.4 om oppgradering av infrastruktur og omstilling av næringslivet, til mer bærekraftig bruk av ressurser og større anvendelse av rene, miljøvennlige teknologiformer. Delmål 9.4 er knyttet til bærekraftsmål 9, som omhandler industri, innovasjon og infrastruktur. Utslippetsintensitet for klimagasser fra norsk økonomisk aktivitet har siden 1990 hatt en nedgang i utslipp per krone på -50,4 % (Statistisk Sentralbyrå (2020b)). Statistikken er basert på innenlands klimagassutslipp, i tillegg til utslipp fra utenriks sjøfart og luftfart.



Figur 2.2: Klimagassutslipp fra norsk økonomisk aktivitet (Statistisk Sentralbyrå (2020b))

Norge har i motsetning til andre OECD (Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling)-land store vannkraftressurser (Larsen (2019)). Det er en ren og billig energiressurs som gjør at elektrisitet er hovedkilden til oppvarming for 73% av norske husholdninger. Klimagassutslipp forårsaket av energibruk i Norge er dermed i utgangspunktet lavt, og synkende grunnet forbudet mot fossil fyringsolje. Likevel er den totale energibruken høy i Norge, sammenlignet med andre land.

For at Norge skal nå bærekraftsmålene, er det utarbeidet og iverksatt tiltak mot klimaendringer på et nasjonalt nivå (Statistisk Sentralbyrå (2020b)). De siste 10 årene har det for eksempel blitt et bredere perspektiv på et byggs energi- og miljøprestasjoner (Larsen (2019)). Historisk sett har energibruk med tilhørende klimagassutslipp hatt hovedfokuset, men nå er det også et økende fokus på klimakrav til materialbruk. Viktige elementer for å øke fokuset rundt dette er EPD'er (Environmental Product Declaration) på byggevarer og miljøsertifiseringer som BREEAM. Samtidig er det et økende fokus på byggeplassutslipp med tilhørende transport. Det har også de siste 10 årene blitt utviklet ulike metoder, som for eksempel livssyklusanalyse (LCA), for beregninger av klimagassutslipp tilknyttet blant annet materialbruk.

2.2 Livsløpsanalyse (LCA)

En livsløpsanalyse (LCA), også kalt livsløpsvurdering, er en metode som generelt miljøvurderer produkter og tjenester (Byggforskserien (2014)). Analysen bedømmer et produkts eller en bygnings livsløp, fra utvinning av råvarer og produksjon til avhending, som illustrert i figur 2.3. Byggteknisk forskrift (TEK17) stiller krav til at produkter til byggverk skal ha egenskaper som gjør at byggverket i sin helhet tilfredsstillers forskriftskrav (Direktoratet for byggkvalitet (2017a)). Tekniske krav til byggverk blir fastsatt nasjonalt og kan variere fra land til land (Direktoratet for byggkvalitet (2014)). Produkter som samsvarer med TEK17 og DOK (Forskrift om dokumentasjon for byggevarer) kan fritt distribueres i EØS-land.



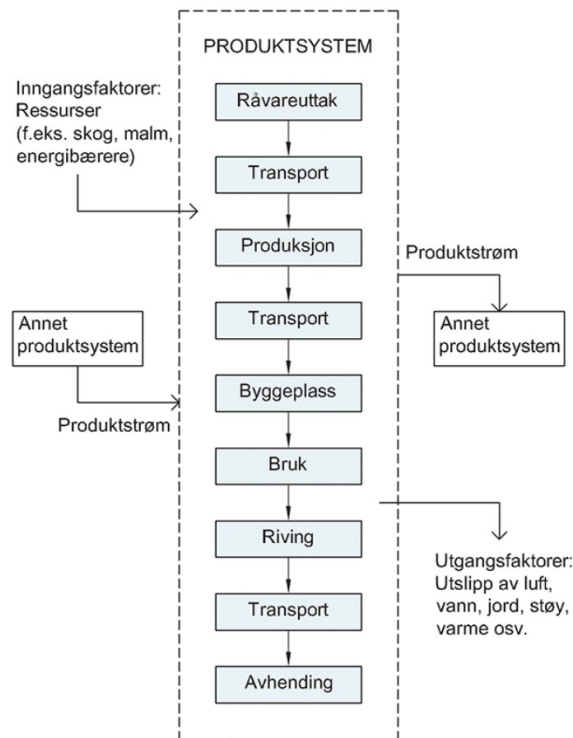
Figur 2.3: Illustrasjon av en livsløpsanalyse (Byggforskserien (2014))

2.2.1 Prinsipper for livsløpsvurdering

LCA kan bidra til å se muligheter for forbedring av et produkts miljøpresentasjon, som informerer til ulike beslutningstakere om prioritering, strategisk planlegging og produkters utforming eller endring (Standard Norge (2006)). Analysen kan også påvirke valg av relevante miljøindikatorer for et produkt eller til bruk i markedsføring.

En livsløpsvurdering tar for seg miljøaspekter og miljøpåvirkning av et produktsystem, mens sosiale og økonomiske aspekter faller utenfor omfanget (Standard Norge (2006)). Andre verktøy kan kombinere disse aspektene, og gir en mer omfattende og helhetlig vurdering. Prinsipielt er LCA en iterativ prosess, der de ulike fasene bruker resultatet fra andre faser. På bakgrunn av analysens kompleksitet er åpenhet til resultatene gjennomgående, for å sikre en riktig tolkning. Det er generelt viktig å definere analysens hensikt og omfang, ettersom detaljeringsdybden og tidsrammen i en LCA kan variere i stor grad.

Det er produktsystemet som er gjenstanden for livsløpsvurderingen, ikke selve produktet (Byggforskserien (2014)). Figur 2.4 viser en modell av et produktsystem, som en samling av enhetsprosesser med bestemte funksjoner. Den stiplede linjen representerer systemgrensen. Den angir hva som inngår i analysen og hva som tilhører et annet produktsystem. Produktsystemet i figuren gjelder for byggevarer, som inkluderer prosesser fra vugge til grav. For livsløpsvurderinger av hele bygninger, vil det i tillegg til bygningsmaterialer, omfatte blant annet energibruk og vannbruk.



Figur 2.4: Produktsystem for byggevarer i en livssyklusanalyse (Byggforskserien (2014))

2.3 Livsløpsanalyse av bygninger

Målsetningen med LCA av bygninger er å bestemme aspekter og virkninger på byggeplassen og ved bygninger. Det gir mulighet for prosjekterende og byggherren å ta valg og beslutninger som setter bygninger i et bærekraftperspektiv (Standard Norge (2010)). Gjenstanden for vurderingen er ikke bare bygningen i seg selv, men også fundamenteringen, det opparbeidede uteområdet på bygningstomten, samt midlertidig arbeid som er tilknyttet oppføringen av bygget. Vurderingen skal også omfatte det bygningsintegreerte tekniske systemet, møbler og inventar forbundet med bygningen.

For å skape et sammenligningsgrunnlag må det defineres en funksjonell ekvivalens, det vil si mengden funksjonelle og/eller tekniske krav til et bygg (Standard Norge (2010)). Kravene skal beskrives, sammen med den tiltenkte bruken, for å kunne danne en rimelig sammenligning. Funksjonell ekvivalens skal blant annet omfatte bygningstype, bruksmønster, relevante tekniske og funksjonelle krav samt påkrevd levetid.

Det er viktig å tolke LCA-resultater i kontekst sammen med forventningene til prosjektet (O'Connor & Bowick (2014)). Selv om LCA er en omfattende vurderingsmetode, er den ikke ment for å undersøke alt på den bærekraftige agendaen, da det krever flere ulike verktøy. Det finnes også en rekke usikkerheter, slik det er for ethvert komplisert verktøy. På bakgrunn av dette er LCA en metode som er best på estimering, mer enn absolutte svar. Livssyklusanalyse for bygninger fungerer spesielt

bra for å identifisere «hotspots», det vil si de største bidragene til klimagassutslipp i bygninger. Ved å fokusere på disse punktene, kan det gjøres effektive forbedringer til byggenes totale klimagassutslipp.

Karbonutslippet kan evalueres under alle stadier i prosjektutviklingen, fra tidlig designfase til ferdig bygg (Giesekam et al. (2016)). I 2011 kom den europeiske standarden med en beregningsmetode som vurderer et byggs miljøprestasjon, i standarden EN-15978. Fortsatt er ikke livssyklusanalyser standardisert, blant annet fordi systemgrenser og valg av levetid er ulikt definert. Som en følge av dette, forskes det videre på utvikling av standardiserte vurderingsgrunnlag og utvikling av integrerte verktøy slik at det kan gjøres reelle analyser.

2.3.1 Livsløpsanalyse etter EN-15978

Den europeiske standarden EN-15978, angir en beregningsmetode basert på en livssyklusanalyse og andre miljødata, som kan bidra til å vurdere en bygnings miljøpresentasjon (Standard Norge (2011)). Standarden gjelder både for nybygg, eksisterende bygg og rehabiliteringsprosjekter. Vurderingen dekker alle livsløpsstadier for et bygg, basert på data fra EPD'er og miljødeklarasjoner i EN-15804. Livsløpsanalysemetoden omfatter også alle byggevarer, prosesser og tjenester i forbindelse med bygningen gjennom livsløpet.

Tabell 2.1 viser ulike stadier av en livssyklusanalyse, presentert i EN-15978 (Standard Norge (2011)). Tabellen viser en oversikt over stadiene i et prosjekt, fra materialutvinning til avhending, med potensiale for resirkulering og gjenbruk.

Tabell 2.1: Livsløpsmoduler som vurderer en bygning, basert på EN-15978 (Standard Norge (2011))

OVERSIKT OVER LIVSLØPSMODULENE FOR EN BYGNING		
Produktfase	A1	Forsyning av råmaterialer
	A2	Transport
	A3	Produksjon
Gjennomføringsfase	A4	Transport
	A5	Bygge-/monteringsprosess
Bruksstadie	B1	Montere produkter i bruk
	B2	Vedlikehold
	B3	Reparasjon
	B4	Utskifting
	B5	Renovering
	B6	Driftsmessig energibruk
	B7	Driftsmessig vannbruk
Livløpets sluttstadie	C1	Dekonstruksjon/ riving
	C2	Transport
	C3	Avfallshåndtering
	C4	Avhending
Utover bygningens livsløp	D	Potensial for gjenbruk, gjenvinning og resirkulering

Produktfasen A1-A3

Systemgrensen for modul A1-A3 dekker alle prosessene «fra vugge til port» til materialer og tjenester tilknyttet bygget (Standard Norge (2011)).

Gjennomføringsfasen A4-A5

Gjennomføringsfasen dekker alle prosesser fra fabrikkportene til de forskjellige byggevarene, til praktisk ferdigstilling av bygget (Standard Norge (2011)). Innenfor transportmodulens (A4) systemgrense dekkes all transport, inklusiv mellomlagring og transport av byggeutstyr, til og fra arbeidsplassen. Byggeutstyr som fraktes mellom byggeplasser, tar hensyn til gjennomsnittsavstanden. Det gjelder også frakt av skadet materiale og håndtering av byggeplassavfall. Byggefasens systemgrense (A5) omfatter prosesser knyttet til for eksempel grunnarbeid, lagring og transport innad på byggeplassen. Det kan også omfatte midlertidig arbeid, produksjon av produkter på stedet, montering, avfallshåndtering samt tilførsel av blant annet vann, varme og ventilasjon på byggeplassen.

Bruksstadiet B1-B7

Bruksstadiets systemgrense omfatter perioden fra praktisk ferdigstilling til det tidspunktet der bygningen skal rives (Standard Norge (2011)). For monterte produkter som er i bruk (B1), gjelder påvirkninger og aspekter knyttet til forventet bruk av bygningskomponentene. Systemgrensen som angår vedlikehold (B2) omfatter produksjon og transport av vedlikeholdsprodukter, rengjøringsprosesser samt prosesser for vedlikehold av byggets funksjonelle og tekniske ytelse. Grensen for reparasjonsmodulen (B3) gjelder reparasjon av bygningskomponenter til byggets bruksfase. Her gjelder alle prosessene knyttet til den reparerte komponenten, fra produksjon og transport av produktet, til reparasjon og håndtering av avfall. Utskiftingsgrensen (B4) er tilsvarende som for reparasjonsmodulen, alle prosesser knyttet til den delen som skal skiftes ut. Det samme gjelder for renoveringsmodulen (B5), alle prosesser som omfatter renovering av bygningskomponenter. I det tilfellet der en bygning renoveres slik at den endrer bygningens funksjonelle ekvivalens, som for eksempel endring av bygningstype eller bruk, er ikke renoveringen omfattet av B5. Renoveringsmaterialene omfattes da av prosessene i modul A1-A5.

Modul B6 omfatter bygningens driftsmessige energibruk som er det bygningsintegreerte tekniske systemet når en bygning er i bruk (Standard Norge (2011)). Bygningens energiytelse bestemmes på grunnlag av årlig eller beregnet energibruk som fyller bygningens ulike behov, for eksempel oppvarming, varmtvannsforsyning, luftkondisjonering, ventilasjon, belysning samt tilleggsenergibruk. Det gjelder også for andre bygningsintegreerte tekniske systemer, som for eksempel heiser. Eksportert energi har en miljømessig fordel, og skal inngå i modul D. Systemgrensen for driftsmessig vannbruk (B7) gjelder alt vann som brukes i driftsfasen. Det inkluderer blant annet behandling av vannet i den perioden som går fra overlevering av bygget til det skal rives. Prosessen gjelder blant annet for drikkevann, sanitærforhold, varmtvann og vanning av for eksempel grønne tak og vegger.

Livsløpets sluttstadie C1-C4

Livsløpets sluttstadie for et bygg gjelder fra da bygningen er satt ut av drift og ikke kan brukes mer (Standard Norge (2011)). Bygningen har nådd slutten av livsløpet når alle komponenter og materialer er fjernet fra byggeplassen og den har blitt klargjort for ny bruk. Dekonstruksjonsgrensen (C1) omfatter dekonstruksjon, demontering og riving, samt førstesortering av materialer på byggeplassen. Transportmodulen (C2) gjelder transport av materialer, til anlegget som skal resirkulere eller disponere. Systemgrensen for behandling av avfall til gjenbruk, gjenvinning eller resirkulering (C3) omfatter prosessen der materialer, produkter eller bygningsdeler ikke lenger er å anse som avfall. Da er materialene enten i bruk til bestemte forhold eller så er det etterspørsel etter produktet i markedet. Det kan også være at materialet som er gjenvunnet oppfyller tekniske krav for nye bestemte formål eller at det gjenvunnede materialet ikke vil føre til ugunstig påvirkning av menneskers fysiske helse. Avhendingsmodulen (C4) gjelder for materialer som mulig kan behandles etter transport og før en eventuell avhending. I denne modulen kvantifiseres alle miljøbelastningene som et resultat av materialdisponering.

Behandling av avfall for gjenbruk, gjenvinning eller resirkulering D

Modul D kvantifiserer netto miljømessige fordeler og ulemper som kommer som et følge av gjenbruk, resirkulering og energigjenvinning (Standard Norge (2011)). Det er resultatet av eksportert energi eller materialstrøm som krysser systemgrensene som er definert i modulene. D-modulen skal bidra til åpenhet rundt prosesser utenfor systemgrensen til produktet.

Bygningsmodell

Det er viktig med en definert bygningsmodell som kvantifiserer massen og energistrømmen (Standard Norge (2011)). For å kunne strukturere dette på en oversiktlig måte, kan bygningen deles inn i bestanddeler, driftsmessig bruk (vann, energi) og relaterte prosesser, knyttet til transport, konstruksjon og reparasjon. Detaljeringsnivået er avhengig av målet og omfanget av livsløpsvurderingen. Videre kan informasjon være generisk, spesifikk eller basert på gjennomsnitt.

Kvantifisering av bygningsmaterialer og livsløp til et bygg

Uavhengig av hvorvidt et eksisterende bygg skal renoveres eller bygges nytt, er det prosjektbeskrivelsen som bestemmer materialets og produktets kvantifiserbarhet (Standard Norge (2011)). Ofte tas det hensyn til netto materialmengde, som spesifiseres i prosjekteringsstegningen og tilsvarer netto enheter av produkter, materialer og andre elementer som utgjør bygningen. Dersom monterte produkter eller bygningselementer overskrider bygningens påkrevde levetid, kreves det ingen utskiftninger gjennom byggets livsløp. Alle komponenter som kan repareres eller skiftes ut, må defineres grundig. Antall utskiftninger er direkte tilknyttet bygningens estimerte levetid, og det er kun fullstendig antall utskiftninger som er tillatt. Hvis bygningens gjenværende levetid er kort, kan utskiftningen av et produkt vurderes ut ifra hvor sannsynlig det er behov for produktet.

Scenarier

Det er nødvendig å tilføye tidsavhengige egenskaper ved en bygning for å gi en komplett beskrivelse av objektet (Standard Norge (2011)). Dette krever utarbeidelse av passende scenarier, eller faktisk informasjon dersom den er kjent. De skal kunne anvendes fra modul A4 til D, i modeller fra byggestart til livsløpets sluttstadium. Det bør gå klart frem om informasjonen er forutsatt eller beregnet, eller om den er basert på faktiske målinger.

Environmental Product Declarations (EPD)

En EPD angir verifiserbar og nøyaktig miljøinformasjon for et produkt og dets bruk (Standard Norge (2011)). Denne informasjonen kan brukes til å ta riktige materialvalg med potensiale for markedsdrevet kontinuerlig miljømessig forbedring. En EPD blir laget på bakgrunn av et produkts livsløpsanalyse, basert på NS-EN ISO 14040-14044 (EPD-Norge (n.d.)). Disse standardiserte metodene sikrer sammenlignbar miljøinformasjon innen samme produktkategori, uavhengig av land.

En EPD kan beskrive både data hentet fra spesifikke produkter eller generell data knyttet til produkter (Standard Norge (2012)). For en generell produktbeskrivelse må kalkulasjonen være på bakgrunn av representativ generisk data. For en spesifikk beskrivelse kreves det spesifikk data knyttet til produktets produksjonsprosesser. Uansett må relevant data ha et bidrag tilsvarende minst 80 % av den absolutte miljøpåvirkningen, inkludert i EPD-en.

Følgende innhold må være med i en EPD (Standard Norge (2012)):

- Generell informasjon om produsent(er) og produktet, inkludert en enkel visuell representasjon.
- Beskrivelse av produktets bruksområde og ytelse knyttet til brukers krav.
- Beskrivelse av hovedkomponenter eller materialer i produktet for å sikre riktig og effektiv installasjon, samt bruk og avfallshåndtering av produktet.
- Informasjon om programmet som blir brukt ved produksjon av EPD-en.
- Datoen som EPD-en er gyldig fra, med 5 års periode for validitet.
- Dersom EPD-en ikke omfatter alle livssyklusstadiumer, må det informeres om hvilke stadiumer som er ekskludert fra deklarasjonen.
- Dersom EPD-en er basert på gjennomsnittlig miljøpåvirkning fra flere typer produkter, må det komme frem av deklarasjonen.
- Det må inngå i deklarasjonen dersom produktet inneholder stoff som tilsvarer det som står i listen «Candidate List of Substances of Very High Concern for authorisation» fra European Chemicals Agency.

Miljøindikatorer

Miljøindikatorerne i livssyklusanalysen som knyttes til et produkt eller en prosess, fremstiller kvantifiserte miljøpåvirkninger og aspekter som bidrar til å vurdere hele livsløpet (Standard Norge (2011)). Disse indikatorene gir grunnlaget for deklarerer av LCA- informasjon for hver av modulene, presentert i figur 2.1, som til sammen favner livsløpsvurderingen av en hel bygning. Udeklarte moduler markeres som «ND» (not declared). Hvis en verdi er kalkulert til 0, eller dersom det ikke foregår noen aktivitet i den valgte modulen, brukes tallet 0 for indikatoren.

Tabell 2.2 er hentet fra EN-15978 med indikatorene som beskriver kjernen av miljøpåvirkningene for hver enkelt modul i livssyklusanalysen for et helt bygg (Standard Norge (2011)). I tillegg til disse kjerneverdiene, finnes det tabeller med indikatorer som omhandler ressursbruk og ytterligere miljøinformasjon som for eksempel avhendingshåndtering av farlig avfall og komponenter for gjenbruk og resirkulering.

Tabell 2.2: Indikatorer på miljøpåvirkninger for produkter og prosesser i en LCA (Standard Norge (2011))

Indikator	Enhet
Globalt oppvarmingspotensial, GWP	kg CO ₂ -ekvivalent
Uttømmingspotensial for stratosfærisk ozonlag, ODP	kg CFC-ekvivalent
Forsuringspotensial for land og vann, AP	kg SO ₂ -ekvivalent
Eutrofieringspotensial, EP	kg (PO ₄) ³⁻ -ekvivalent
Dannelsespotensial for troposfærisk ozon-fotokjemiske oksidasjonsmidler, POCP	kg etylen-ekvivalent
Abiotisk ressurs-uttømmingspotensial for elementer, ADP_elementer	kg Sb-ekvivalent
Abiotisk ressurs-uttømmingspotensial for fossilt brensel, ADP_fossilt brensel	MJ, netto brennverdi

Livssyklusstadier for nybygg vs. renoveringsprosjekter

Alle livssyklusstadiene illustrert i tabell 2.1 gjelder nye konstruksjoner (Elamin (2020)). Dersom et eksisterende bygg skal renoveres, gjelder kun de modulene der nye elementer skal bygges eller installeres. Alle delene av bygget som skal beholdes i renoveringsarbeidet, gjelder kun utregningene av karbonutslipp for bruksstadiet (B), sluttstadiet (C) og utover livsløpetsstadiet (D). Utslipp knyttet til produksjon og konstruksjon (A) av den eksisterende bygningsmassen som skal bevares, blir holdt utenfor systemgrensen i livsløpsanalysen.

2.3.2 LCA i tidligfase av prosjekt

Det er mange kritiske valg som blir tatt i løpet av en bygnings tidligfase som bidrar til å bestemme byggets miljøpåvirkning (Basbagill et al. (2012)). Arkitekter og andre designere står ovenfor mange

valg og kan mangle kunnskap om hvilke valg som vil påvirke miljøet. Dermed blir slike beslutninger ofte utsatt til senere stadier i designprosessen.

Dersom det velges materialer med lavt innhold av karbon på et tidlig stadiet, vil det redusere en bygnings LCA-påvirkning betraktelig (Basbagill et al. (2012)). Bruk av LCA-metoder i arkitektur-, ingeniør- og konstruksjonsprosjekter er begrenset. Grunnen til det er at LCA krever tid til gjennomføring, få tilgang til fullstendig data knyttet til miljøpåvirkning og tydelig definerte systemgrenser. I tillegg er det fortsatt begrensninger knyttet til implementering av BIM (Building Information Modeling) i LCA-verktøy, som brukes i stor grad av arkitekter og andre designere. Bruk av LCA i tidlig designfase er derfor ikke en «rett frem» prosess. Ofte blir valg av materialer og dimensjonering overlatt til ingeniør- og konstruksjonsteam i designutviklingsfasen. Det viser seg ofte at utsetting av slike valg kan medføre stor økning av byggets miljøpåvirkning.

Mange ulike programvareverktøy for beregning av et byggs LCA, finnes allerede eller er under utvikling (Meex et al. (2018)). De fleste verktøyene fokuserer på karboninnholdet i materialene, hvorav andre også integrerer en forenklet versjon av det operative energibehovet, som gir en mer fullverdig livssyklusanalyse. De fleste av programverktøyene er utviklet for at ferdig oppførte bygninger skal kunne vurderes av LCA-eksperter og/eller ingeniører. Dermed blir programvaren sjeldent brukt tidlig i designfasen.

I artikkelen «Requirements for applying LCA-based environmental impact assessment tools in the early stages of building design» er det utviklet et forslag til mulige løsninger for implementering av LCA, med operativt energibehov, i tidlig designfase (Meex et al. (2018)). Gjennom spørreundersøkelser, intervjuer og fokusgrupper med arkitekter, har forslagene blitt delt inn i 4 temaer:

- **Data-input:** Fra brukerens perspektiv bør materialdataen inkludert i verktøyet være begrenset og konsekvent med en designfase. Et omfattende og tydelig strukturert materialbibliotek med standardiserte bygningsmaterialer og komponenter basert på nasjonale gjennomsnittsverdier, kan bidra til dette. Data-inputen bør minst bestå av klimaskjermen, med vegger, vinduer, dekker og tak. Klimaskjermen danner hovedbærestrukturen og utgjør i gjennomsnitt rundt 76 % av det totale karboninnholdet i et bygg. Innvendige kledninger og belegg, samt bygningsintegreerte systemer, kan også legges til i vurderingen for en mer komplett LCA. På denne måten unngås en betraktelig økning i miljøpåvirkning ved senere prosjektstadier, der materialvalg er bestemt i større grad.
- **Kalkulasjon:** En forenklet LCA bør minst inkludere modulene A1-A3, B4, B6, B7, C3, C4 samt D. Modulene tilknyttet produktstadiet A1-A3, sammen med energibruk B6, utgjør som regel rundt 70 %-90 % av miljøpåvirkningen til et bygg. De andre modulene gjør det mulig å se den skiftende miljøpåvirkningen mellom de ulike stadiene. Inkluderingen av modul for vannforbruk, B7, kan diskuteres da klimagassutslipp tilknyttet modulen i størst grad er basert på brukermengde.

Det er også mulig å velge antall miljøindikatorer som bør inkluderes i en forenklet LCA. Å kun bruke én indikator, for eksempel det globale oppvarmingspotensialet, kan være tilstrekkelig for en studie, men inkludering av alle indikatorene bidrar til et mer helhetlig bilde. Et annet viktig element for kalkulasjonen er kvaliteten på dataen inkludert i verktøyet. All data bør komme fra samme database for å sikre like forutsetninger for miljøpåvirkning. Videre bør dataen som skal brukes i verktøyet være gyldig i forhold til tid og regionale forhold. Tidsbruken på kalkulasjonen bør være så lav som mulig ettersom man i tidligstadier tester ulike desgin.

- **Output:** Fremstillingen av resultater bør være enkel og informerende. Sammen med presentasjonen av resultater på miljøpåvirkning, bør verktøyet komme med tilbakemeldinger og forslag til løsninger som kan gi et forbedret resultat. Resultatene kan også inneholde referanseindekser slik at LCA-resultatene enklere kan tolkes og sammenlignes opp mot referanseverdiene. Usikkerheten på resultatene til analysen bør også fremkomme i resultatene. Usikkerhetsdata er imidlertid ikke tilgjengelig i vanlig data for miljøpåvirkning, som EPD'er. Til slutt bør fremstillingen av resultatene være grafisk fremfor en omfattende rapport, for eksempel grafer over bygningsmaterialer med høy klimapåvirkning eller en 3D-visualisering med fargekoder.
- **Brukbarhet i designprosessen:** LCA-verktøyet bør være fleksibelt og tilpasselig for videre designprosess etter tidligfasen, uten at data går tapt. Dataen bør dermed bestå av parametriske verdier, fremfor faste. Ved bruk av en BIM-modell kan for eksempel modellen oppdateres parallelt med verktøyet etter valg av mer detaljert data i videre designprosess. Det kan også være en fordel å kunne kopiere design i verktøyet for å unngå å legge inn samme data på nytt, dersom nye design skal testes. De ulike designene bør kunne åpnes samtidig for å sammenligne endringer og forbedringer mellom variantene, for å enklere ta et endelig valg.

For å kunne bruke et LCA-verktøy i tidligfase av en designprosess vil det finnes flere løsninger enn de som er listet over (Meex et al. (2018)). Studien kan bidra til å evaluere eksisterende LCA-verktøy opp mot disse forslagene. Den kan også være til inspirasjon til utvikling av nye verktøy, som kan brukes til vurdering i tidlig designfase av et prosjekt.

2.4 One Click LCA

One Click LCA er en LCA-programvare utviklet av det finske selskapet Bionova Ltd. i 2011 (Bionova Ltd. (2015)). Programvaren brukes som et grunnlag for livssyklusanalyse og den brukes som felles platform på tvers av byggeindustrien, for ulike aktører. Målet er at programmet skal bidra til karbonreduksjon i byggeindustrien.

I konstruksjonsprosjekter kan AEC (Architecture, Engineering, Construction) -industrien optimalisere livssyklusanalyser for bygg, for eksempel innen karbonutslipp, kostnadsanalyser og sirkulærindeks når

2 TEORI

One Click LCA brukes (Bionova Ltd. (2015)). I tillegg kan det oppnås sertifiseringer i over 40 Green Building Certifications, som BREEAM. Andre nyttige egenskaper er integrering av ulike BIM-verktøy og en stor tilgjengelig materialdatabase.

For å gjennomføre en så nøyaktig livssyklusanalyse som mulig på bygningen, bør det brukes spesifikk materialdata hentet fra produsenter og produkter, fremfor gjennomsnittsdata (Bionova Ltd. (n.d.d)). I tillegg er det stor variasjon i karbonutslipp for ulike materialer innenfor samme materialkategori, som igjen gjør det nødvendig med et så nøyaktig materialvalg som mulig, for å oppnå et riktig estimert resultat. Dersom det ikke brukes data hentet fra EPD'er til produsenter i beregningene, vil One Click LCA behandle produkter på samme måte, uansett om det kommer fra en produsent med resirkulerte og energisparende forsyninger, eller fra en produsent med råmateriale og fossilbasert energiforsyning. Dette vil i stor grad påvirke analysens nøyaktighet.

Dersom LCA- resultater i One Click LCA skal sammenlignes, må prosjektets omfang være sammenlignbart. Livssyklusfaser for samtlige alternativer må være sammenlignbare, og tilsvarende de tekniske dataene og antagelsene (Bionova Ltd. (n.d.d)). Tabell 2.3 viser hvilke livssyklusmoduler som er presentert i EN-15978 og som er implementert i One Click LCA. Programvaren viser også hvorvidt modulene gjelder på produktnivå eller bygningsnivå, og hvordan de gjennomføres. De ulike livssyklusstadiene blir delt opp slik at resultatet viser hvordan det totale utslippet fordeles mellom stadiene.

Tabell 2.3: Implementering av livssyklusmoduler etter EN-15978 i One Click LCA (Bionova Ltd. (n.d.d))

One Click LCA's samsvar til livssyklusstadiene i EN-15978			
Livssyklusmoduler etter EN-15978	Påvirkningsfaktor	Inkludert i LCA-totalen	Gjennomføring One Click LCA, basert på
A1 Forsyning av råmaterialer	Produkt	X	Materialdata
A2 Transport av materialer	Produkt	X	Materialdata
A3 Produksjon av materialer	Produkt	X	Materialdata
A4 Transport til byggeplass	Bygning	X	Brukergitt avstand og transportmetode eller standardverdier etter region
A5 Konstruksjon, installasjon	Bygning	X	Brukergitt data eller brukervalgt standardverdi
B1 Konstruksjon i bruk	Bygning	X	Standardverdier eller materialspesifikk data
B2 Vedlikehold av konstruksjon	Bygning	X	Standardverdier eller materialspesifikk data
B3 Reparasjon av konstruksjon	Bygning	X	Standardverdier eller materialspesifikk data
B4 Utskifting av materialer	Bygning	X	Brukervalgte data eller livsløpsverdi satt av sluttbruker
B5 Renovering av materialer	Bygning	X	Brukervalgte data eller livsløpsverdi satt av sluttbruker
B6 Driftsmessig energibruk	Bygning	X	Brukergitt data
B7 Driftsmessig vannbruk	Bygning	X	Brukergitt data
C1 Dekonstruksjon, riving	Bygning	X	Regionalbaserte standardverdier
C2 Transport av avhendingsmateriale	Bygning	X	Regionalbaserte standardverdier
C3 Avfallshåndtering	Bygning	X	Materialdata og regionalbaserte standardverdier
C4 Avhending	Produkt	X	Materialdata og regionalbaserte standardverdier
D Gjenbruk, gjenvinning og resirkulering	Produkt/ Bygning	-	Materialdata og regionalbaserte standardverdier

2.4.1 Livsløpsanalyse i One Click LCA etter EN-15978

One Click LCA har flere kalkulasjonsverktøy for LCA (Bionova Ltd. (n.d.a)). En av disse er «LCA, EN-15978», tilgjengelig for studentlisenser, kurslisenser og brukerlisenser. Verktøyet gjør det mulig å utføre en livssyklusanalyse for et helt bygg etter EN-15978, men er ikke egnet til livssyklusanalyse av et produkt eller en prosess.

For å kunne gjennomføre en livssyklusanalyse etter EN-15978, må følgende punkter gjennomføres (Bionova Ltd. (n.d.a)):

- **Kalkulasjonsperiode og bygningsareal:** Først må det legges inn standardparametere som gjelder for hele analysen. Dette inkluderer teknisk levetid for bygningen, enten oppgitt av klienten eller en standardverdi, der 60 år er mest vanlig. Verdien gjelder også som kalkulasjonsperioden for livsløpsanalysen. Deretter legges inn bygningstypen og bruttoarealet, samt verdi for internt gulvareal. Verdiene vil kunne gi sammenlignbare resultater per kvadratmeter.

- **Konstruksjonsmaterialer, installasjon (A5), energibehov (B6) og vannbehov (B7):** Inkluderer konstruksjonsmaterialer ved å legge inn dataen manuelt fra prosjektinformasjonen eller ved å importere data fra modeller. Materialdataen bør være korrekt med $\pm 5\%$ margin. For hvert materiale kan standardiserte verdier knyttet til brukstid og transportavstand endres manuelt. Disse verdiene gjelder samlet ved beregning av A1-A3-, B1-B5-, C1-C4- og D-modulene. Dersom A4 og A5 skal beregnes, må det legges inn verdier på både transportavstand, materialer samt byggeplassareal. Det kan også legges inn prosjektspesifikk informasjon knyttet til disse manuelt. Årlig energi- og vannforbruk kan også inkluderes ved beregning av B6 og B7.
- **Lokal kompensasjon til materialbruk:** Det er valgfritt å legge inn lokal materialkompensasjon som vil rekalkulere karbonutslippet til å gjelde en spesifikk lokasjon. Dersom det ikke er spesifisert i prosjektoppgaven, er det heller ikke nødvendig med denne funksjonen. Målet med kompensasjonen er å promotere bruk av lokale bygningsmaterialer. Et annet alternativ er å bruke et filter som kun inkluderer materialdata til konstruksjonsmaterialer i det valgte landet.
- **Resultater:** Resultatet rapporteres som en oversikt over livssyklusmodulene sammen med tilknyttede resultater. Det er også mulig å laste ned detaljerte rapporter i excel-filer. I resultatene er det en liste over de mest medvirkende materialene til klimagassutslipp. I tillegg visualiseres ulike grafer og diagrammer som viser hvordan bygningen påvirkes gjennom livsløpet.

Det er viktig å understreke at en livssyklusanalyse gir kun en estimering basert på de beste tilgjengelige dataene (Bionova Ltd. (n.d.e)). På et senere tidspunkt i prosessen, der produsenter er valgt, vil det trolig være for sent å gjøre store endringer. I de fleste tilfeller vil det være et bredt utvalg av materialer som er tilnærmet like anvendelige og det er ubetydelig hvilken som blir valgt. Det kan endres på ved et senere tidspunkt når ytterligere prosjektinformasjon er tilgjengelig.

Når det beste materialalternativet skal velges, finnes det forskjellige løsninger basert på detaljeringsgraden i planleggingsfasen av prosjektet (Bionova Ltd. (n.d.e)). Et alternativ er å søke etter et eksakt materialprodukt fra en valgt produsent. I slike tilfeller er et lignende teknisk produkt fra samme produsent et godt valg, selv om de har et annet navn eller har andre spesifikke kvaliteter. Dersom det ikke er mulig å finne produktet fra den spesifikke produsenten, kan et annet alternativ være å søke etter andre produsenter som ofte blir brukt i valgt land eller naboland. Det tredje alternativet gjelder dersom det ikke finnes et passende produkt i programvarens database, sammenlignet med produktbeskrivelsen. Da bør det velges et generisk produkt fra materialdatabasen med lignende kvaliteter. Det er også mulig å sjekke materialtypens kategori og velge ut ifra tilgjengelige produkter og produsenter.

2.4.2 «Carbon Designer»- Generering av referansebygg

«Carbon Designer» er et verktøy som er tilgjengelig i One Click LCA som kan optimalisere bygninger i tidlig designfase (Bionova Ltd. (n.d.c)). Verktøyet kan raskt generere og sammenligne ulike design, basert på forhåndsvalgte bygningsstrukturer og materialer. Verdiene er bestemt ut ifra typiske bygningsstrukturer basert på referanseland og bygningstype. De generiske verdiene kan endres og tilpasses referansebygget, for raskt å få resultater på karbonutslipp.

Dersom «Carbon Designer» er inkludert i en lisens, vil den være tilgjengelig inni nesten hvert prosjekt for sammenligning mot en referanse (Bionova Ltd. (n.d.b)). Verktøyet krever kun begrenset bakgrunnsinformasjon, blant annet utvalgte bygningsparametere, referanseland for bygget, bygningstype, bruttoareal samt antall etasjer over bakken. Basert på disse parameterene og standardiserte bygningsdimensjoner som kan tilpasses verdiene i prosjektet, blir det generert en mengde av de ulike bygningsstrukturene. Disse verdiene kan endres og tilpasses det spesifikke prosjektbygget dersom det er gunstig. Ut ifra disse mengdene genereres det ulike materialsammensetninger for bygningstypene, som kan tilpasses dataen i designet.

Etter at referansebygget er generert i «Carbon Designer», kan verktøyet brukes til å optimalisere designet for å bedre klimagassutslippet (Bionova Ltd. (n.d.b)). Verktøyet er anvendelig allerede i tidlige designfaser for å skape et optimalt design. De ulike valgmulighetene som er inkludert i verktøyet gjør det også relevant å bruke på byggeprosjekter i senere byggefaser. Referansebygget som er generert i Carbon Designer, kan også lagres i alle typer kalkulasjonsverktøy for prosjekter i One Click LCA.

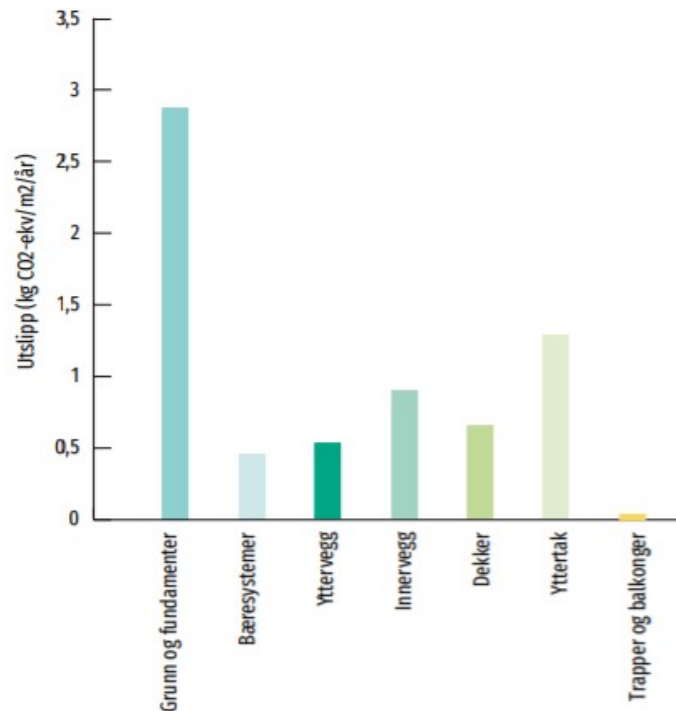
2.5 Rehabiliterer eller rive?

Marianne Rose Kjendseth Wiik i SINTEF har i sitt forskningsprosjekt med navn «ZEN», undersøkt livsløpsanalyser og sett på beregninger av klimagassutslipp for over 120 ulike byggeprosjekter over hele landet (Wiik (2020)). Blant disse var 14 rehabiliteringsprosjekter, som omfavnet alt fra skoler og bibliotek, til et helt nabolag. Alle prosjektene hadde høye klimaambisjoner. Målet med undersøkelsen var å sammenligne klimagassutslippene fra prosjektene med referanseverdier, for å finne ut om tiltakene ga ønsket effekt. Resultatet av analysen viste at rehabiliteringsprosjektene hadde lavere utslipp fordi fundamenter og bærekonstruksjoner ble gjenbrukt. Dersom materialer med høye utslipp gjenbrukes, vil rehabilitering av bygg være mer klimavennlig enn nybygg.

Byggenæringen bruker rundt 40 % av materialressursene i samfunnet, noe som medfører at flere ressurser begynner å bli mangelvare (Grønn byggallianse (2019)). Prisen for materialressurser er i dag rimelige i forhold til arbeidskraft, men i fremtiden forventes det at kostnadene vil øke drastisk og at det vil være store kostnadsgevinster dersom bygningsmasse bevares. Selve regnestykket på klimagassutslipp vil variere ut ifra for eksempel utslipp fra elvarme, byggtipe og hvilke materialer

2 TEORI

som benyttes. I materialdelen kommer de største utslippene fra materialer som brukes til grunn og fundamenter, ettersom de ofte består av karbonintensive materialer som for eksempel stål og betong. Dersom det er mulig å bevare fundamentene, vil det som regel alltid gi lavest klimautslipp. Figur 2.5 viser utslipp fordelt på en bygnings ulike bygningsdeler, basert på et referansebygg. Som figuren viser er utslippene knyttet til grunn og fundamenter betraktelig høyere enn andre bygningsdeler.



Figur 2.5: Utslipp fordelt på et referansebyggs bygningsdeler (Grønn byggallianse (2019))

Studien «Kartlegging av gjennomførte klimaberegninger på eksisterende bygg», gjort hos SINTEF, viser at det blir gjort flest LCA-beregninger for nye bygninger (Fufa et al. (2020)). Derimot finnes det få beregninger på eldre bygg og enda færre på verneverdige bygg. Trolig er det begrenset kunnskap knyttet til beregninger av den eksisterende bygningsmassen. En av hovedutfordringene med LCA-studier av eksisterende bygninger, er at systemgrenser for analysene er utydelige. Ved å tydeliggjøre systemgrensene, vil man kunne komme frem til at modulene A, B og C inkluderes for de nye komponentene, sammen med B-modul for gjenbrukte komponenter. Det gjør det mulig å sammenligne påvirkningene fra selve oppgraderingen med et nybyggscenario.

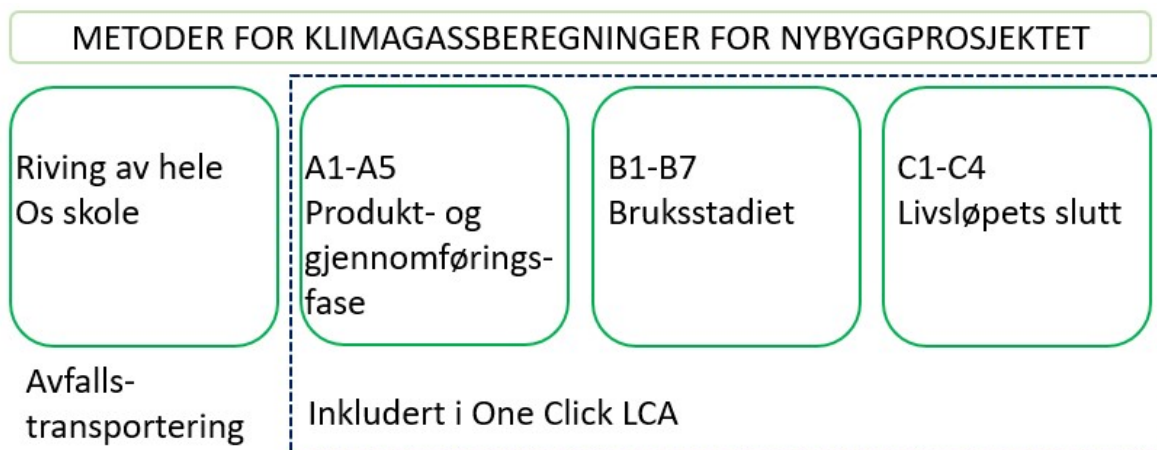
For at livssyklusanalyser skal kunne brukes som beslutningsgrunnlag, bør rehabilitering og gjenbruk kontra riving vurderes på et realistisk nivå (Fufa et al. (2020)). I tillegg til materialbruk og energibruk i drift, må det i analysen inkluderes utslipp fra byggefasen og avhending, både fra det nye bygget og det eksisterende. Usikkerhet ved energiberegningene bør fremkomme i en slik vurdering da det kan være avgjørende for resultatet.

3 Metode

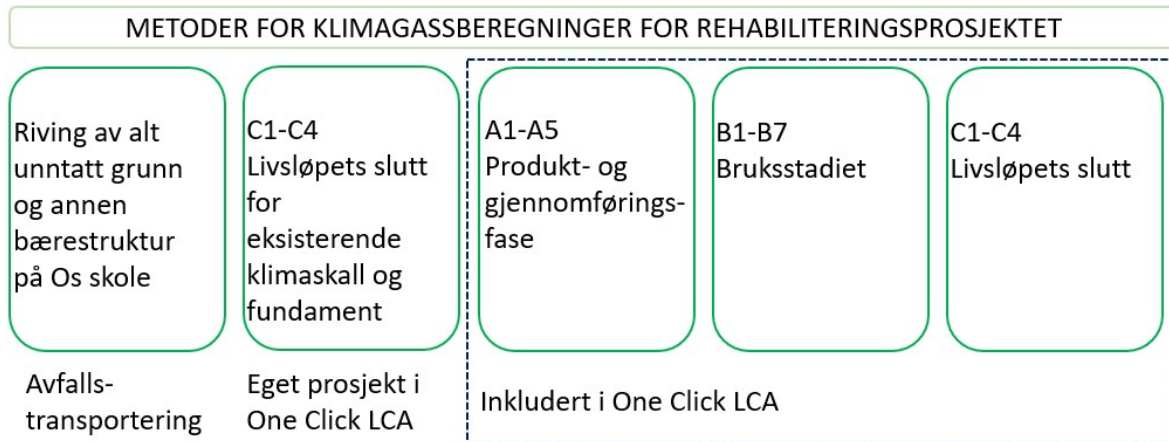
3.1 Valg av forskningsmetode

I denne masteroppgaven er det benyttet kvantitativ metode for å kunne besvare problemstillingen. Kvantitativ metode var mest egnet fordi den skaffer sammenlignbare opplysninger om undersøkelsesobjektet på en systematisk måte (Bergander & Johnsen (2006)). Som regel blir opplysningene uttrykt i form av tall eller andre mengdebegreper. One Click LCA ble valgt som oppgavens kvantitative metode for å kunne sammenligne mengdene klimagassutslipp for de to byggeprosjektene, tilknyttet Os skole i Halden. For å finne ut hvordan One Click LCA kunne brukes som LCA-verktøy, var den beste metoden å bruke programvaren til å gjennomføre livssyklusanalyse av caseoppgavene, det vil si nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet.

Programvaren viste i ettertid å gi ikke-sammenlignbare resultater, noe som bidro til at den ikke kunne benyttes alene for å besvare problemstillingen. Det resulterte i en endring av oppgavens fokus. Istedenfor å kun bruke programmet til å uthente resultater, ble den isteden valgt til å omhandle bruken av One Click LCA til sammenlignbare livssyklusanalyser av nybygg- og rehabiliteringsprosjekter. Figur 3.1 viser en oversikt over metodene som blir benyttet for utregning av sammenlignbare klimagassutslipp for nybyggprosjektet, og figur 3.2 viser tilsvarende for rehabiliteringsprosjektet. Uformelle samtaler med fagfolk i Rambøll og Statsbygg har bidratt til bedre forståelse av One Click LCA og for kvalitetssikring av resultater.



Figur 3.1: Metodene innenfor og utenfor systemgrensen for utregning av klimagassutslipp for nybyggprosjektet



Figur 3.2: Metodene innenfor og utenfor systemgrensen for utregning av klimagassutslipp for rehabiliteringsprosjektet

3.2 Litteratursøk

Innledningsvis ble det gjort et utvidet litteratursøk for å danne et faglig fundament i oppgaven. Det bidro til å sikre et teoretisk grunnlag og forståelse av prosessene brukt i metoden. Livssyklusanalyse av bygg er et komplekst tema. Tilegnelsen av informasjon har dannet forståelse for programvarens anvendelse og medførende resultater.

Kildene ble i hovedsak funnet gjennom litteratursøk, publiserte masteroppgaver og andre prosjekter med lignende tema. De mest brukte søkemotorene var Oria, Google Scholar, BIBSYS Brage og Standard Norge. Sentrale søkeord i litteratursøket var «livssyklusanalyse», «livsløpsstadier», «NS-EN 15978» og «One Click LCA». Resultatet av søkene ga mye relevant informasjon, basert på en kombinasjon av primærdata funnet blant annet i standarder og sekundærdata funnet i blant annet forskningsoppgaver.

Kildekritikk betyr å vurdere i hvilken grad litteraturen som er funnet, kan brukes for å beskrive og belyse oppgavens problemstilling (Dalland (2018)). Mange av kildene i denne oppgaven var primærkilder, som ble ansett som gyldige for å belyse problemstillingen. Informasjon om programvaren One Click LCA ble stort sett hentet fra programutviklerens hjemmesider. I tillegg ble informasjon om livsløpsanalyser i stor grad hentet fra de tilhørende standardene. Kildene som omhandler teknisk forskrift ble hentet fra Direktoratet for Byggkvalitet sin nettside. Litteratur fra sekundærdata ble også ansett som relevante og gyldige kilder. Mye av denne kildelitteraturen ble hentet fra forskningsrapporter fra ulike institusjoner og organisasjoner. Det er oppfattet som at belysningen av fakta er gjort på en objektiv måte, som ikke har påvirket perspektivet i tekstene.

3.3 Livssyklusanalyse av nybygg og rehabiliteringsprosjekt av Os skole

One Click LCA ble som tidligere nevnt oppgavens utvalgte metodeverktøy, som ble brukt til estimering av livssyklusanalyser for å kunne sammenligne rehabiliteringsprosjektet og nybyggprosjektet rundt gamle Os barneskole i Halden sentrum. Grunnen til at One Click LCA ble valgt som metode var fordi det er et kjent verktøy som blir brukt som en plattform for livssyklusanalyser i byggeindustrien. Det kom frem av litteraturen at programvaren har en stor tilgjengelig materialdatabase, den har i tillegg flere sertifiseringsverktøy å velge mellom samt at den er enkel og rask å ta i bruk. Dermed viste One Click LCA seg å være et egnet verktøy for å kunne gjennomføre livssyklusanalyser av begge byggeprosjektene.

Det ble inngått en skriftlig avtale med Halden kommune som ga tilgang til dokumenter vedrørende arkitektkonkurransen mellom firmaene White og LINK. Etter mailutveksling og telefonsamtaler ble det oversendt informasjon om begge bidragene, i form av et presentasjonsdokument for hvert av prosjektene (White (2018))(LINK Arkitektur (2018)). Presentasjonene ga informasjon om tiltenkte arkitektoniske grep og utseende, bygningenes funksjoner, plantegninger og snitt, teknisk beskrivelse med materialønsker og energikonsept, og til slutt arealbeskrivelser. Disse presentasjonsbeskrivelsene er beskrevet i kapittel 4.

Presentasjonsdokumentene ga nødvendig informasjon vedrørende caseoppgavene, men bar preg av at begge prosjektene kun var i en tidlig planleggingsfase, ettersom de oppga lite informasjon om typer og mengder av bygningsmaterialer. Derimot hadde Bygganalyse AS gjort en kostnadsestimering av begge prosjektene, i programvaren ISY Calcus (Nguyen (2018b))(Nguyen (2018a)). Etter diverse mailutvekslinger, telefonsamtaler og anskaffelse av studenttilgang til verktøyet, ble det mulig å få tilgang til kalkylene. Prosjektkalkylene besto av materialvalg med egenskaper valgt av Bygganalyse AS, som foretok materialvalg basert på prosjektenes interesser. Mengdeberegning av materialene ble inputverdiene i One Click LCA, hvor klimagassutslipp ble beregnet på likt grunnlag i begge byggeprosjektene.

3.3.1 Input i One Click LCA som grunnlag for livssyklusanalyse

Studentlisensen ga begrenset tilgang til programvaren, blant annet når det skulle velges type prosjekt og tilgjengelige beregningsverktøy. Bygningsprosjekt med livssyklusanalyse etter standarden EN-15978 var tilgjengelig med studentlisens, og dermed ble denne beregningsmetoden valgt. En tilgang til ekspertlisens ville gjort det mulig å foreta en rekke andre beregninger, som blant annet klimagassberegning etter NS3720 og lisensberegning med BREEAM.

Det ble opprettet to separate prosjekt, ett for hvert caseobjekt, og lagt inn nødvendig informasjon som for eksempel adresse, land, arealer, etasjer, bygningstype og rammetype. Videre ble det lagt inn en rekke standard LCA-parametere for å definere prosjektenes funksjonelle ekvivalens, som ifølge teorien

3 METODE

ble beskrevet som tekniske krav for beskrivelse av prosjektenes tiltenkte bruk. Parametere som for eksempel teknisk brukstid, verdier for transportavstand, prosjektland og kalkulasjonsparametere for livsløpets sluttstadie ble lagt inn for å definere disse tekniske kravene.

Designstadie og oppgavens omfang ble avgrenset i One Click LCA, til en tidlig fase for konseptdesign. Som en del av omfanget ble ulike prosjekttyper valgt for de to ulike byggeprosjektene. I One Click LCA var bygningskomponenter delt inn i ulike kategorier for å kunne gi mest mulig helhetlige vurderinger i designstadiet. Her ble det valgt å ekskludere bygningsteknologi og uteområder fra omfanget. Dette ble gjort fordi det manglet informasjon om det i prosjektbeskrivelsene og i kalkylene, og i tillegg var materialutvalget i programvaren begrenset. Ekskluderingen ble riktignok gjort i begge prosjekter for å sikre et mest mulig likt sammenligningsgrunnlag, til tross for at dette kan påvirke de totale klimagassutslippene i resultatene.

Etter at alle verdiene var lagt inn for begge prosjektene, var de definert med både funksjonell ekvivalens og systemgrense, som er et viktig grunnlag i analysen. Bygningsmaterialer ble lagt inn for hvert case, basert på materialalternativ og materialmengder som ble valgt i kalkylene fra Byggsanalyse AS. De ble delt inn i kategorier, basert på en bygnings hovedbestanddeler. Enkelte materialer måtte tilleggsberegnes slik at riktig mengdeenhet ble tilpasset programmet. Dette gjaldt spesielt for fundamenteringen av betongpeler og pelehoder, som ble beregnet ut ifra produktblader fra Kynningsrud (Kynningsrud (2020))(Kynningsrud (n.d.)). Materialene, som i programvaren var basert på EPD'er, utgjorde i utgangspunktet alle livsløpsstadiene, bortsett fra driftsmessig energibruk (B6) og vannbruk (B7). Vedlegg A viser tabeller med materialalternativene som ble valgt ut fra den tilgjengelige materialdatabasen i One Click LCA for begge prosjektene (vedlegg A.1 for nybyggprosjektet og vedlegg A.2 for rehabiliteringsprosjektet). Materialalternativene ble ansett som mest like materialene valgt i kalkylene, som også står oppgitt i de samme tabellene. Tabell 3.1 viser et utklipp fra tabellen i vedlegg A.2, med ulike materialalternativer i One Click LCA med utgangspunkt i materiale fra Byggsanalyse AS. Utklippet gjelder for fundamenteringen av det nye skolebygget på rehabiliteringsprosjektet.

3 METODE

Tabell 3.1: Utklipp fra vedlegg A.2 med materialalternativer for rehabiliteringsprosjektet

PROSJEKT: Rehabilitering av Os skole og ny idrettsarena- LINK arkitektur					
DELPROSJEKT: NYTT SKOLEBYGG					
BYGNINGSMATERIALER					
Bygningsdeler	Materialealternativ i One Click LCA	Materiale fra Bygghanalyse	Mengde	Enhet	Kommentar/ merknader
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong peler fundamenter på sand, grus, middels fast leire og fast leire per m2 BTA, model: P270, pile lenght: 25m, depth to bedrock: 25m	Betongpeler P270/P345 - antar snittdybde 22,5m	5946	m ²	Dybde til morenelaget varierer fra ca. 17-28m, 778.4m
1. Grunn og fundamenter	Pelehoder av varmvalsede plater, L: 180-490mm, T: 32-80mm, 8,3-153,7kg/unit	Pelehoder	6011,7	kg	r=150 gir L=440mm, T=65mm. Anslår vekt på 139,2kg/enhet. Angitt 43,2 enheter
1. Grunn og fundamenter	Betongdekke, plasstøpt	Bunnplate, t=400mm. Antatt armering: 140kg/m ³	998	m ²	Ferdigbetong og armering er inkludert i betongdekket
1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heissjakt per meter høyde	Heisgrube i løsmasser, vanntett, 3.2x2.8m, dybde=1.6m	1,6	m	Heisgrube i dybde 1,6m. Betongdekke i heisgruben anslås å være en del av det plasstøpte betongdekket.
1. Grunn og fundamenter	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	Betongyttervegg under mark, t= 200mm - Betong i yttervegg, B30	80,6	m ³	Kjellervegg
1. Grunn og fundamenter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Armering i yttervegg - Grunnmursplate EPS,	8060	kg	100kg stål per m ³ betong, B30
1. Grunn og fundamenter	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,032W/mK, 16kg/m ³	t=50mm, inkl. fiberduk, S150, 0.035W/mK	403	m ²	Kjellervegg, t=50mm

Et problem med materialdatabasen til studentversjonen av One Click LCA var den begrensede tilgjengeligheten av ferdig oppbygde systemer, som for eksempel vegger og dekker. Selv de ferdigoppbygde systemene som var inkludert i databasen, passet ikke alltid til materialsystemene i kalkylene. Et eksempel vises i tabell 3.1; «Betongyttervegg under mark», som spesifisert under materiale fra Bygghanalyse, krevde tre ulike komponenter i databasen til One Click LCA for å utgjøre ett tilsvarende system. Å bruke flere komponenter for å utgjøre et bygningssystem kan påvirke resultatene da det vil være vanskelig å få med seg alle materialene i systemet, og med riktige mengder, sammenlignet med et ferdig oppbygd system. I tillegg kan det påvirke byggeprosessene ved at programvaren ikke angir nøyaktig hva komponentene skal brukes til. Det samme kan gjelde elementer knyttet til byggeprosessene, som for eksempel forskaling, kompletteringer og beslag. Det må dermed antas at alle slike elementer knyttet til materialkomponenten, er inkludert i materialets EPD. Estimering av varmetap og energiforbruk kan også ha blitt påvirket av den delte oppbygningen i de ulike materialsystemene i klimaskallet. En annen feilkilde var at flere av EPD'ene kun dekket enkelte av livsløpsmodulene, det vil si A1-A5, og ikke resten av livsløpet. For slike EPD'er fylte One Click LCA inn standardiserte verdier eller typiske estimeringer for å danne en mest mulig riktig miljøprofil av materialene. Som nevnt i teorien, kan disse estimeringene påvirke analysens nøyaktighet i stor grad. Produsenter med høy resirkuleringsgrad og energisparende forsyninger kan i slike tilfeller bli

3 METODE

ekskludert fra omfanget, som kan påvirke analysene for byggene i ulik grad. De samme materialalternativene ble i hovedsak valgt for begge prosjektene ettersom det gjør dem sammenlignbare.

En viktig forutsetning for materialvalgene i One Click LCA var bærekraftige alternativer. Det ble i størst grad valgt materialer fra samme produsent. Materialer fra norske produsenter ble valgt fremfor utenlandske for blant annet å avkorte transportavstanden. Valg av betongklasse A og 100 % resirkulerbar armering ble et klimavennlig alternativ for begge prosjektene. Det er forsøkt å minimere antall ulike materialalternativer i så stor grad som mulig, for eksempel samme type isolasjoner og betongalternativer. Det ble også nødvendig å legge inn erstatninger for materialer som ikke fantes i materialdatabasen, som for eksempel stålbjelker som erstatning for stålsøyler. Det kan ha påvirket resultatene da disse materialene ikke nødvendigvis utgjør sine formål som bæreelementer. Inventar ble ekskludert fra beregningene i begge prosjektene da materialbiblioteket i One Click LCA var begrenset, ihvertfall med studentversjonen. Materialene som ble lagt inn i programvaren, ble kategorimessig plassert innen bygningsdelene «Grunn og fundament», «Vertikale strukturer og fasade», «Horisontale strukturer» og «Andre strukturer og materialer», som for eksempel trapper og heissjakter, vinduer og dører, samt kledninger og belegg.

Da bygningsmaterialene var lagt inn for alle kategoriene i prosjektomfanget, ble det lagt inn årlig energiforbruk og vannforbruk for representasjon av livsløpsmodulene B6 og B7. Det årlige energiforbruket ble beregnet ut ifra energirammes gjeldende krav for skole, hentet fra TEK17 §14-2 (Direktoratet for byggkvalitet (2017b)). Gjennom prosjektspesifiseringene i presentasjonsdokumentene kom det frem at rehabiliteringsprosjektet ga det nye skolebygget 34 % reduksjon fra energirammen. Idretts- og basishallen hadde 30 % reduksjon og det renoverte skolebygget ga verdi tilnærmet lik energirammen for en skole. For nybyggprosjektet ga det nye skolebygget 50 % reduksjon fra energirammen og idretts- og basishallen ga 30 % reduksjon. Fjernvarme ble lagt inn i det årlige energiforbruket i One Click LCA for å dekke opptil 100 % av varme- og kjølebehovet. Det var derimot ikke presentert noen beregninger for prosjektene på estimert el-behov og i hvilken grad solceller kunne dekke behovet. Elektrisitetsforbruk ble derfor ekskludert fra begge prosjektene i One Click LCA for et likt sammenligningsgrunnlag. Som nevnt i teoridelkapittel 2.1.2 står elektrisitetsforbruk som hovedenergiressurs hos 73 % av norske husholdninger. Dette stiller spørsmål til gyldigheten av resultatene fra analysene, da elektrisitetsforbruk trolig forårsaker en del av utslippene. Livsløpsmodulen for vannforbruk i drift ble også ekskludert fra beregningene grunnet mangelfull informasjon fra begge prosjektene.

Avslutningsvis ble det lagt inn informasjon i prosjektene om gjennomsnittlige byggeplass-scenarier per bebygd areal. Brutto internt gulvareal ga sammenlignbare resultater og bygningenes beregningsperiode ga valgt levetid. Totalt ga alle valgte input, med gradert usikkerhet, et sammenligningsgrunnlag for klimagassberegninger gjennom One Click LCA.

3.3.2 Tilleggsberegninger for sammenlignbart klimagassregnskap

Som nevnt ble det tidlig stilt spørsmål rundt gyldigheten til resultatene fra One Click LCA. Det viste seg at programvaren ikke tok hensyn til rivingen av den eksisterende bygningsmassen for byggeprosjektene. Hele skolen skulle rives i nybyggprosjektet og deler av den i rehabiliteringsprosjektet, noe som påvirket klimagassutslippene. I tillegg tok ikke analysen i One Click LCA hensyn til de 20 % av bygningsmassen som skulle beholdes i rehabiliteringsprosjektet. Det var kun mulig å legge inn nye produkter i alle livsløpsstadiene. På bakgrunn av disse usikkerhetene ble det gjennomført en uformell samtale med miljørådgiveren Johanne Thurmann-Moe fra Rambøll.

I samtalen ble det anbefalt å beregne klimagassutslipp, både til eksisterende klimaskall og til riving av eksisterende bygningsmasse, som elementer utenfor programvarens systemgrense. Videre ble det foreslått å estimere de miljømessige konsekvensene for den resterende bygningsmassen ved lage et eget prosjekt i One Click LCA. Ut ifra resultatene av livssyklusanalysen, ble klimagassutslippet fra livsløpets slutt (C) lagt til i regnskapet for rehabiliteringsprosjektet. Konsekvensen med å gjøre en livssyklusanalyse separat for rehabiliteringsprosjektet, kun bestående av nye materialer og klimaskallet, var den helhetlige vurderingen av bygningsmassen som et komplett bygg. Dette gjaldt spesielt for bruksstadiet og ved livsløpets slutt da bygningsmassen brukes og til slutt rives som en helhet. Den eksisterende bygningsmassen måtte likevel inkluderes i rehabiliteringsprosjektet for å danne et sammenlignbart resultat med nybyggprosjektet, som besto en større mengde nye bygningsmaterialer.

Johanne Thurmann-Moe presenterte også et forslag til estimering av utslipp knyttet til avfallstransport av rivemasse, før bygging. I denne estimeringen ble det kun inkludert bortkjøring av avfall og avfallsmengde som en del av riveprosessen. Selve rivearbeidet ble ekskludert fra beregningen fordi det var vanskelig å få tak i gjennomsnittstall eller erfaringstall fra andre lignende prosesser knyttet til anleggsfasen. Erfaringsmessig for Johanne har ikke rivearbeidet de store miljøkonsekvensene sett opp mot det totale klimagassutslippet i prosjektet. Dette var selv om større grad av rivemasse vil medføre større utslipp, grunnet lenger anleggsfase. Derimot kan erstatningsmaterialene som følge av riving i ulik grad, være avgjørende. Dermed ble det utført en avfallsestimering med transport for begge byggeprosjektene, vist i vedlegg C. Vedlegg C.1 viser estimeringen av rehabiliteringsprosjektet og vedlegg C.2 viser nybyggprosjektet.

Estimeringen av avfallstransport tok utgangspunkt i veiledende tall for riving av ulike materialfraksjoner, hentet fra veileder til Avfallsforskriften, kapittel 15 (Statens forurensningstilsyn (2007)). Det ble brukt tall for riving av kontorbygg, som var det nærmeste alternativet til et skolebygg. Basert på de veiledende verdiene for generert avfall og antall kvadratmeter av hver materialfraksjon, ble det estimert en materialmengde for bortkjøring. Tabell 3.2 viser et utklipp fra vedlegg C.1 der avfallsmengden er generert for rehabiliteringsprosjektet. Det er også inkludert en

3 METODE

oversikt over hvilke bygningskomponenter i prosjektet som inneholdt de ulike avfallsmaterialene. Avfallsmengden ble så fordelt på antall lastebillass på 40 tonn som skulle kjøre bort materialene. Det ble benyttet standardiserte verdier for drivstoffmengde med og uten lass til nærmeste avfallsdeponi, hvorav CO₂-utslipp ble knyttet til drivstoffmengde. Dette ga en estimering av klimagassutslippene knyttet til transport av avfallsmengder for de to prosjektene. Resultatene ble deretter lagt til i det totale regnskapet. Det var vanskelig å oppdrive nyere erfaringstall enn de fra 2007 i veilederen, og det ble derfor tatt utgangspunkt i de tilgjengelige verdiene i estimatene. Resultatene fra riveprosessen ble til slutt lagt til i klimagassregnskapet for de to prosjektene.

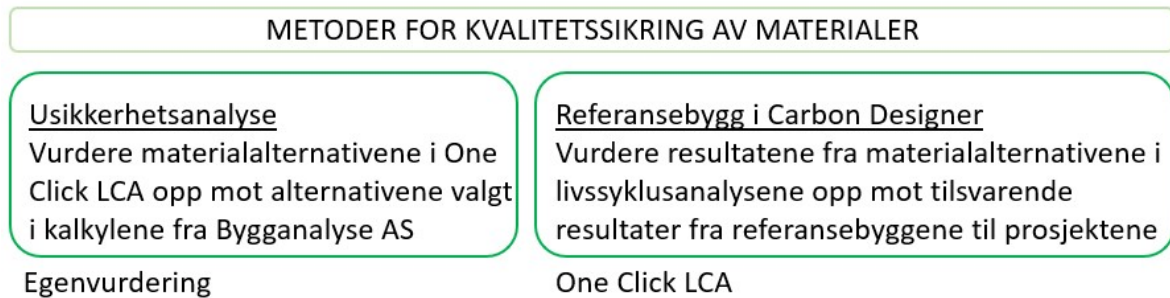
Tabell 3.2: Utklipp fra vedlegg C.1, med estimering av avfallsmengde for rehabiliteringsprosjektet

Avfallsmaterialer	Genererte avfallsmengder, kontorbygg [kg/m ²]*	Avfallsmengde [tonn]	Bygningskomponenter
Tre	17,5	99	Innervegger- bærende og ikke-bærende, gulv og himlinger, veggkledninger, dører
Asbest	2,5	8	Miljøsanering
Metaller	75	0	All armering skal gjenbrukes
Gips	1	2,6	Innervegger- bærende og ikke-bærende, veggkledninger
Isolasjon	0,5	2,2	Yttervegger, tak, veggkledninger
Glass	1	1,6	Vinduer
Blandet/ restavfall	17,5	108,7	Innervegger- bærende, gulv og himling, inventar
El-avfall	3	9,7	El- og tele, VVS
Tyngre bygningsmaterialer	565	495,8	Innervegger- bærende, gulv på grunn, trapp, dekke
Forurenset tegl og betong	256	247,9	Antar at 1/3 av tegl- og betongmaterialer er forurenset
Sum avfallsmengde		975,5	

* Hentet fra: Statens forurensningstilsyn (2007), *Veileder for avfallsprodusenter med flere: Avfallsforskriften kapittel 15 om byggavfall*, Veileder, TA-2357/2007, Statens forurensningstilsyn

3.4 Kvalitetssikring av resultater

Figur 3.3 viser en oversikt over metodene som ble benyttet for å kvalitetssikre resultatene fra byggeprosjektene. Resultatene som ble kvalitetssikret var tilknyttet materialvalg i One Click LCA.



Figur 3.3: Metodene for kvalitetssikring av resultater av materialvalg

3.4.1 Usikkerhetsanalyse

Det ble utført en usikkerhetsanalyse for å holde oversikt over usikkerheten mellom de valgte materialene i One Click LCA og materialene bestemt i prosjektkalkylene. Analysen er vist i vedlegg A, i samme tabeller som materialalternativene. Analysen ble også gjort for å sammenligne grad av materialmatch og egne antakelser mellom materialvalgene tatt i One Click LCA opp mot materialene valgt av Bygganalyse AS. I usikkerhetsanalysen er grønn representert som en tilnærmet lik materialmatch, både med tanke på materialalternativ og materialegenskaper. Gul representerer små dimensjonsforskjeller som kan tilpasses i programmet ved å oppgi riktig kvadratmeter, for eksempel på dører og vinduer. Det kan også være enkelte uoverensstemmelser ved materialegenskaper. Oransje representerer riktig type materiale, men med ulike egenskaper som medfører en viss grad av egne antakelser og beregninger. Rødt nivå er derimot en nær erstatning av elementer som ikke finnes i materialdatabasen. Tabell 3.3 inneholder et utklipp fra tabellen i vedlegg A.2, som viser usikkerhetsanalysen knyttet til materialvalg i fundamenteringen av det nye skolebygget i rehabiliteringsprosjektet.

3 METODE

Tabell 3.3: Utklipp fra vedlegg A.2 med usikkerhetsanalyse av materialvalg

PROSJEKT: Rehabilitering av Os skole og ny idrettsarena- LINK arkitektur										
DELPROSJEKT: NYTT SKOLEBYGG										
BYGNINGSMATERIALER										
Bygningdeler	Materialealternativ i One Click LCA	Materiale fra Bygghanalyse	Mengde	Enhet	Kommentar/ merknader	Transport*	Transportmiddel*	Levetid*	Usikkerhet	Begrunnelse
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong peler fundamenter på sand, grus, middels fast leire og fast leire per m ² BTA, model: P270, pile lenght: 25m, depth to bedrock: 25m	Betongpeler P270/P345 - antar snittydbyde 22,5m	5946	m ²	Dybde til morenelaget varierer fra ca. 17-28m, 778.4m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	Yellow	Snittydbyde
1. Grunn og fundamenter	Pelehoder av varmvalsede plater, L: 180-490mm, T: 32-80mm, 8,3-153,7kg/unit	Pelehoder	6011,7	kg	r=150 gir L=440mm, T=65mm. Anslår vekt på 139,2kg/enhet. Angitt 43,2 enheter		110 Trailer, 40 tons	Fast	Orange	Egne beregninger
1. Grunn og fundamenter	Betongdekke, plasstøpt	Bunnplate, t=400mm. Antatt armering: 140kg/m ³	998	m ²	Ferdigbetong og armering er inkludert i betongdekket	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	Green	
1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heissjakt per meter høyde	Heisgrube i løsmasser, vanntett, 3.2x2.8m, dybde=1.6m	1,6	m	Heisgrube i dybde 1,6m. Betongdekke i heisgruben anslås å være en del av det plasstøpte betongdekket.	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	Red	Erstatter heisgrube
1. Grunn og fundamenter	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	Betongyttervegg under mark, t= 200mm - Betong i yttervegg, B30	80,6	m ³	Kjellervegg		70 Betongbil, omtrent 8m ³	Fast	Green	
1. Grunn og fundamenter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Armering i yttervegg - Grunnmurplate EPS,	8060	kg	100kg stål per m ³ betong, B30		110 Trailer, 40 tons	Fast	Green	
1. Grunn og fundamenter	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,032W/mK, 16kg/m ³	t=50mm, inkl. fiberduk, S150, 0,035W/mK	403	m ²	Kjellervegg, t=50mm		70 Trailer, 40 tons	Fast	Yellow	Materialegenskaper

3.4.2 Referansebygger i Carbon Designer

Det ble tidlig valgt å bruke materialalternativene fra kalkylene i ISY Calcus fremfor å benytte et fåtall utvalgte bygningsstrukturer i Carbon Designer, fordi kalkylene dannet et sammenligningsgrunnlag av kostnadene i begge prosjektene. Dermed ble det ansett som mer korrekt å ta utgangspunkt i de samme input-verdiene i klimagassberegningen. Det var ikke tilrettelagt for å produsere egne veggssystemer gjennom Carbon Designer, ettersom de kun hadde generaliserte veggssystemer tilgjengelig i materialdatabasen.

Det ble likevel valgt å bruke Carbon Designer som verktøy for sammenligning av resultatverdiene. I den uformelle samtalen med Kristine Kolshus og Hanne-Gro Korsvold i Statsbygg, delte de sine gode erfaringer med å bruke dette verktøyet på byggeprosjekter i tidligfase. Å bruke Carbon Designer var i denne oppgaven spesielt interessant for å sammenligne resultatverdiene knyttet til bygningsmaterialer, ettersom det var mye usikkerhet rundt materialer i livssyklusanalysene. I dette verktøyet var det færre materialalternativer enn i livssyklusanalyseverktøyet etter EN-15978, noe som ga mindre usikkerhet.

Vedlegg D viser tabeller med materialinput generert i Carbon Designer for begge prosjekt. Vedlegg D.1 viser materialinputen i nybyggprosjektet og vedlegg D.2 for rehabiliteringsprosjektet. Materialinputen var i stor grad bygd opp av ulike bygningsystemer, til forskjell fra livssyklusanalysen. En annen stor forskjell mellom inputen i de to ulike verktøyene i One Click LCA var at det kun ble valgt én type vinduer og dører. Det ble også valgt ett generert materiale for betongtrapper- og heissjakter oppgitt per meter høyde i Carbon Designer. I EN-15978 ble det valgt flere typer vinduer og dører, samt både betong- og ståltrapper for å tilpasse inputen med materialalternativene i kostnadskalkylene fra Bygghanalyse AS i størst mulig grad. Det var også forskjeller i verdiene generert i det årlige energiforbruket i Carbon Designer. Verdiene tok

3 METODE

utgangspunkt i energirammen etter TEK17, og ble kategorisert under elektrisitetsforbruk. Dette gjaldt både i form av generell elektrisitetsforbruk, varmepumpe til oppvarming og kjøling, samt elektrisk kjel til sekundæroppvarming. Den genererte inputen «Elektrisitet, EU28+ Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år» fikk en varslings om at dataene ikke stemte overens med filterkriteriet. Det kan tyde på at den genererte energimiksen ikke lenger er en del av databasen i One Click LCA, hvilket i resultatet kan gi en stor usikkerhet i klimagassutslipp for «B6 Energibruk i drift».

3.4.3 Uformell samtale

For å kvalitetssikre arbeidet som er gjort i One Click LCA, ble det gjennomført en uformell samtale med Kristine Kolshus og Hanne Gro Korsvold i Statsbygg. De viste hva som var tilgjengelig i One Click LCA med ekspertlisens, og med tilgjengelige tilleggspakker. I ekspertlisensen var det mulig å gjennomføre klimagassberegninger etter NS3720. Det var også mulig å legge inn en gjenbruksfaktor for materialene i beregningene, samt riving av eksisterende bygningsmasse.

En ekspertlisens med klimagassberegninger etter NS3720 ville trolig gitt et mer nøyaktig resultat på klimagassutslippet da begge prosjektene skulle rive hele eller deler av skolen, med ambisjoner om gjenbruk av materialer. Slik input var det ikke mulig å legge inn i livssyklusanalyse etter EN-15978. Riktignok var det den eneste analysen tilgjengelig med studentlisens, hvor avfallsestimering utenfor systemgrensen ble det nærmeste alternativet til å kunne sammenligne prosjektene. I tillegg ble den uformelle samtalen gjennomført i ettertid av beregningene. Dersom begrensningene ved studentlisensen hadde fremkommet tydelig på et tidligere tidspunkt, ville det kanskje vært mulig å benyttet en ekspertlisens fra starten av prosessen.

4 Case

4.1 Os skole

Os skole i Halden har en lang og spennende historie (Halden kommune (n.d.)). Bybrannen i 1826 ødela flere av byens offentlige bygninger, noe som medførte en ny strukturering av skolevesenet. I slutten av 1840-årene var det tre skoler med hver sin lærer som underviste. I 1860-årene ble flere lærerinner utdannet og organiseringen ble endret. Skoleinspektør Hougen hadde en stor drøm om atskilt gutte- og pikeskoler ettersom han mente at daglig samvær mellom gutter og jenter kunne være umoralsk. Det ble forsøkt å plassere gutter og jenter i adskilte klasser, men i 1869 ble den første rene pikeskolen etablert. Skolen ble raskt for liten, og dermed ble det behov for en ny, større pikeskole i Halden.

I 1907 ble det vedtatt å bygge en ny skole for piker i byen (Halden kommune (n.d.)). Os-sletten hadde en stor, velegnet tomt og skolen sto ferdig i 1914. Skolen har et arkitektonisk interessant preg, og har blitt sammenlignet med en borg grunnet dens plassering på datidens nesten ubebygde tomt. Figur 4.1 viser et fotografi av Os allé med Os skole på venstre side av bildet, tatt rundt 1920 (Østfold fylkes billedarkiv (n.d.)). Som bildet viser, var skolebygget massivt i forhold til den nærliggende bebyggelsen.



Figur 4.1: Os skole rundt 1914 (Østfold fylkes billedarkiv (n.d.))

Siden den gang har skolesituasjonen i Halden utviklet seg videre. I «Sentrumsplan for Halden 2017-2029» er det satt målsetninger om en mer stabil befolkningsbosetting med flere barnefamilier bosatt i sentrum (Halden kommune (2017)). Målet er å gjøre sentrum mer attraktivt, med gode aktivitet- og rekreasjonsområder. Gode barnehage- og skoletilbud blir sett på som viktige forutsetninger. I dag er Os skole over 100 år og ikke tilrettelagt for universell utforming. Skolen i seg selv mangler muligheten for å kunne utvikles mot et mer moderne pedagogisk bygg. I sentrumsplanen er det foreslått å bygge

en ny skole på Os for 1.-10. trinn med plass til 500-600 elever. Det er også drøftet en mulighet for en urban idrettsarena på samme tomt.

I flere omganger er det levert skisseprosjekter fra ulike arkitektkontor, som undersøkte mulighetene for å plassere de ønskede funksjonene på tomten, noe som viste seg at var mulig (Halden kommune (2021)). I mai 2018 vedtok kommunestyret at tilbydere i en arkitektkonkurranse skulle forslå en totalentreprise og presentere to ulike løsninger; et med og et uten eksisterende skole. Kommunestyret ble i desember 2018 presentert to utvalgte skisseprosjekt. LINK Arkitektur i samarbeid med Multiconsult leverte et forslag med bevaring av eksisterende skolebygg og White arkitekter i samarbeid med Dronninga Landskap leverte et forslag der skolen ble forutsatt revet. I denne masteroppgaven skal de to forslagene analyseres og sammenlignes gjennom livssyklusanalyser. Prosjektene anses i dag som avsluttede.

4.2 Rehabilitering av Os skole med ny idrettsarena

Informasjonen i dette kapitlet er hentet fra prosjektbeskrivelsen utarbeidet av LINK Arkitektur i samarbeid med Multiconsult (LINK Arkitektur (2018)). Utgangspunktet er at oppdragsgiver ønsker å fornye og utvide Os skole, og samtidig plassere en stor og urban idrettsarena på samme tomt. Dette skisseprosjektet illustrerer hvordan en slik samlokalisering kan foretas, med krav om at Os skole fra 1914 blir en del av den fremtidige løsningen.

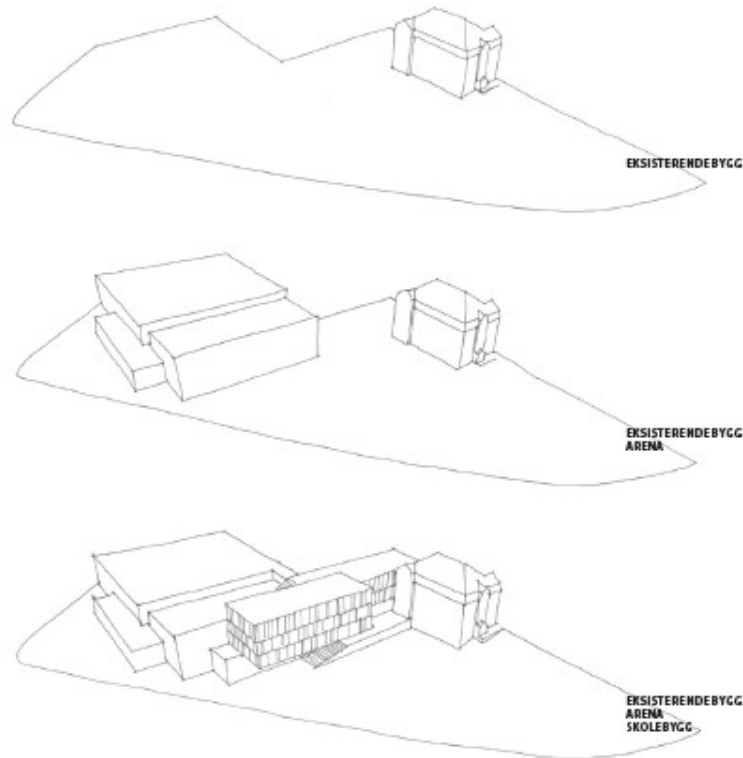
Figur 4.2 viser et bilde av Os skole, slik den ser ut i dag. Det gamle skolebygget er av massiv tegl som trolig står på sålefundamenter. Basert på tilstandsanalyser er skolen godt nok utrustet til å rehabiliteres og oppnå energiramme. Risiko rundt rehabiliteringen er spesielt knyttet til fjerning av avstivende konstruksjoner og midlertidig fjerning av byggets kjerne. Det er i prosjektet foreslått en «Low-Impact-Strategy» for rehabiliteringen, som vil si at bærekonstruksjonen beholdes i vesentlig grad. Derimot må bygningsdeler som ikke oppfyller brukskravene forsterkes eller byttes ut. Dette vil i hovedsak gjelde for forsterkning av dekker, utskifting av teknisk anlegg og fornying av byggets overflater. Denne strategien vil minske den økonomiske risikoen betydelig.



Figur 4.2: Os skole slik den ser ut i dag (Halden arbeiderblad (2018))

Det finnes flere bygninger på Os-tomten, i tillegg til Os skole. I prosjektet forutsettes det at bygningene rives og den tillatte utnyttelsesgraden av tomten er 100 % BYA. Den gamle pikeskolen har kvartalets høyeste gesimshøyde på 14 meter. En viktig forutsetning er dermed å bryte opp bygningsmassen, for å ivareta volumene på best mulig måte, slik at gamle Os skole kommer tydelig frem. Idrettsarenaen er derfor plassert 4m under eksisterende terreng. Figur 4.3 illustrerer konkurransebidragets løsning på volumoppbygging. Tomtens geometri og idrettsarenaens arealkrav gir få plasseringsmuligheter på tomten. Skolens nybyggdel plasseres mellom det eksisterende skolebygget og hallen. Det er løftet opp en etasje for å gi plass til fellesfunksjoner. Organiseringen av bygget gjør hele sørsiden tilgjengelig for uteopphold, det vil si den delen av tomten som er mest belyst.

Funksjonskonseptet i forslaget er at småbarnstrinnet og SFO plasseres i eksisterende skolebygg med direkte adkomst gjennom inngangen på sørsiden av skolebygget. Arealene i den gamle pikeskolen skal ellers benyttes som teamrom for lærerne, med direkte adkomst til barneskolen og SFO. I andre plan på nybygget plasseres mellomtrinnet, og i tredje plan legges ungdomstrinnet. Dette gir ungdommene nær adkomst til takterrassen over basishallen. Fjerde etasje er forbeholdt fag som naturfag og kunst og håndverk, for enkelt å kunne benytte takflaten til mangfoldig undervisning. Idrettsarenaen knyttes til den eksisterende skolen gjennom et stort fellesareal på gateplan fra Os allé, med bibliotek, kulturarena og amfi. Arenaen skal dekke skolens undervisning i gym og imøtekomme ulike idrettsmiljøer i byen. Den vil dermed bestå av to store idrettshaller, en basishall og en storhall for konkurransedrevet idrett med tilskuerplasser.



Figur 4.3: Volumoppbygging i LINK sitt konkurransebidrag (LINK Arkitektur (2018))

Utseendemessig skal eksisterende Os skole fortsatt fremstå som et massivt og tungt bygg, mens den nye skoledelen skal ha en lett utforming i kontrast. Nybygget skal bygges med betong- og stålkonstruksjon og bli kledd i trefasader. Trespiler utenfor fasadene skal fungere som byggets solavskjerming. Flerbrukshallen vil ha bærekonstruksjon i tre og stål, med lik fasade som nybygget, og vil dermed fremstå som et helhetlig bygg.

I overordnet bærekraftssammenheng bevares et kjært kulturminne i Halden i dette prosjektet. Os skole har allerede emitterte klimagasser samt produsert energi i byggefasen. Betydelige klimapådrag og energi i eksisterende bygningsmasse blir sikret lenger brukstid. Prosjektet har ambisjon om å få BREEAM-klassifiseringen «Very Good». Viktige forutsetninger for å få til dette er at det ikke velges materialer med ressursknapphet og at de kan gjenbrukes eller gjenvinnes. Bærekonstruksjonen i betong og stål kan for eksempel ha høy resirkuleringsgrad i armeringen og konstruksjonsstålet. I prosjektet er det foreslått å bruke lokale og kortreiste materialer, som for eksempel den lokale Iddefjordsgranitten. Solceller på tak er en del av energikonseptet, som må prosjekteres av leverandør. En forutsetning i prosjektet er at installasjon av fjernvarme skal dekke opptil 100 % av byggenes varmebehov. Fjernvarme er ikke tilgjengelig i området per i dag, men er under planlegging. Det er fortsatt usikkert hvordan fjernvarmen skal produseres og denne faktoren vil ha betydning for miljøbelastningen.

4 CASE

Totalt er bygningsmassen på 16.221 m², der den eksisterende skolen utgjør 3.217 m², den nye skoledelen er på 5.946 m² og idrettshallene på 7.058 m². Figur 4.4 og figur 4.5 viser illustrasjoner hentet fra prosjektet for å gi et innblikk i hvordan prosjektet kan se ut, og hvordan det plasseres inn i bybildet.



Figur 4.4: Rehabiliteringsprosjektet til LINK, sett fra Os allé (LINK Arkitektur (2018))

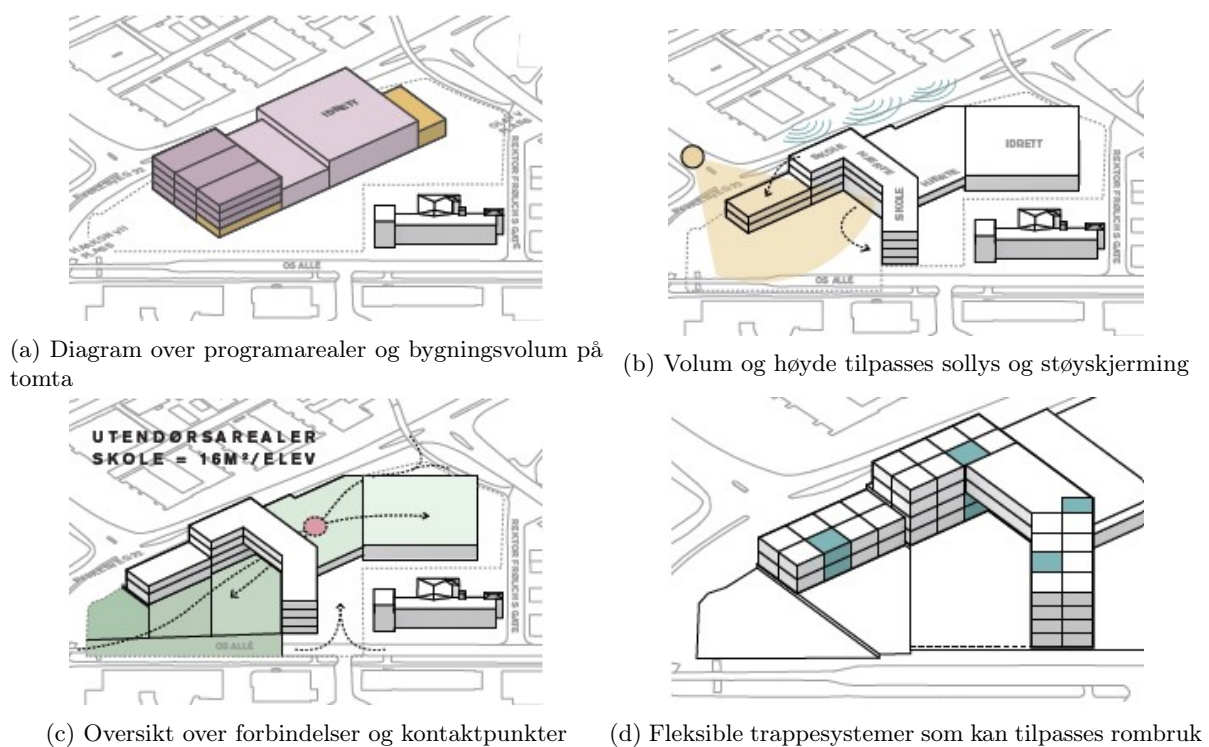


Figur 4.5: Rehabiliteringsprosjektet til LINK som en del av bybildet (LINK Arkitektur (2018))

4.3 «FAVN»- Halden barne- og ungdomsskole med idrettsanlegg

I det følgende kapittelet er informasjonen hentet fra prosjektbeskrivelsen utarbeidet av White i samarbeid med Dronninga Landskap (White (2018)). I dette prosjektet skal det dimensjoneres for en ny barne- og ungdomsskole i på Os-tomten i Halden sentrum. Os skole forutsettes revet i dette prosjektet, sammen med de andre byggene på tomten. Det skal sammen med skolen prosjekteres en basishall og en idrettshall for byens idrettsmiljø. Bygningen skal signalisere et moderne uttrykk med naturlige og bærekraftige byggemetoder og materialer.

Idrettshallen skal graves ned 6 m som en del av volumkonseptet. Hallens takflate ville ellers ha ligget 15 m over bakkeplan, hvilket er over den eksisterende gesimshøyden. Nedgravingen vil også gjøre aktivitetsflater tilgjengelig for uteareal på skolen. Det er valgt å bygge en lavere del mot vest og ha et høyere bygg mot nord. Det vil danne en solfylt og støyskjermet bakgård vendt mot Os allé, tett knyttet til offentligheten. Figur 4.6 viser delfigurenes ulike konseptuelle valg, der program og volum er lagt til grunn.



Figur 4.6: Konseptprogram og volumstudie for «FAVN» (White (2018))

Fra hovedinngangen, som er i bygningens kjerne, er det direkte kontakt med kantine, resepsjon, basishall og idrettshall, samt innvendige amfitrappes. Bygget skal være i tre, hvilket gir gode forutsetninger for fleksible løsninger. Prosjektet foreslår ulike trinnarealer, der ulike romløsninger kan tilpasses de ulike klassetrinnene som skal inn i bygget, og som enkelt kan endres etter behov. I hvert trinnareal er det primærrom, fellesområde, toaletter og garderober. De ulike trinnarealene plasseres i byggets øst- og

4 CASE

vestside med 1.-4. trinn på 1.-3. etasje og base for 5.-10.trinn i 4. etasje. Alle trinnarealer knyttes sammen i det sentrale fellesarealet med åpne amfiteatre og sitteplasser. I byggets øverste etasje, 5.etasje, vil rom for teknikk og installasjoner ligge.

Det store idrettsanlegget skal fungere som et samlingssted for foreningsliv og idrett. Store arealer med mye vinduspartier gir behagelig dagslys inn i hallen. Entréhallen er åpen og har direkte tilknytning til anleggets tak, som blant annet skal benyttes til aktivitet i undervisningen.

Byggets materialitet og form er inspirert av lokale tradisjoner, som for eksempel treindustri, Iddefjordsgranitt, empirestil og Fredriksten festning. Byggets grunn består av sokkeletasjer og støttemurer i naturstein med lettere trevolumer oppover i etasjene. Innendørs vegger skal bygges i tre og gulvoverflater i betong, noe som vil gi et robust og varig uttrykk.

Den utstrakte bruken av tre bidrar positivt for å nå byggets høye klimamål. Effekten ved å bruke tre som hovedmateriale, er på rundt 50 % reduksjon av klimagassutslipp. Det er ønskelig å gjenbruke masser fra rivearbeidet så langt det er mulig. Det skal brukes lavkarbonbetong av klasse A, minimum 80 % resirkulert stål i blant annet armering, samt bruke kortreiste produkter med lave klimafotavtrykk. Bruken av de robuste materialene bidrar til lavere energibehov for bygningen, og muligheten for å omdisponere lokaler i fremtiden er også positivt for klimabildet.

De foreliggende grunnundersøkelsene på tomten viser leire over morene og blandede fyllmasser. Dette forutsetter at alle bygninger må fundamenteres på peler. Alle konstruksjoner under terrengnivå må bygges i betong med utvendig isolasjon. Idrettshallen og basishallen bygges med stålsøyler og fagverk som tilpasses de store spennviddene. I tillegg består byggets kjerne av bæresystem utført i stål og betong, for å følge brannkrav.

Prosjektet har ambisjoner om å oppnå BREEAM-klassifiseringen «Very Good». Bygg og teknisk anlegg skal følge passivhusstandarden, NS3701. Det er planlagt å bruke fjernvarme for å dekke byggets varmebehov, men lokal energiproduksjon som for eksempel solceller kan supplere dette. Materialer i tre, lavkarbon betong og resirkulert stål vil også bidra til å oppnå en slik klassifisering.

Totalt er det nye bygget «FAVN» på 15.778 m². Skoledelen er på 7.630,2 m² og idrettshallene på 8.147,8 m². De følgende figurene 4.7 og 4.8 viser illustrasjoner fra prosjektet som kan gi et inntrykk på hvordan den nye skolen kan se ut i nærmiljøet og som en del av bybildet i Halden.

4 CASE



Figur 4.7: «FAVN»-prosjektet til White, sett fra Os allé (White (2018))



Figur 4.8: «FAVN»-prosjektet til White, som en del av bybildet (White (2018))

5 Resultat

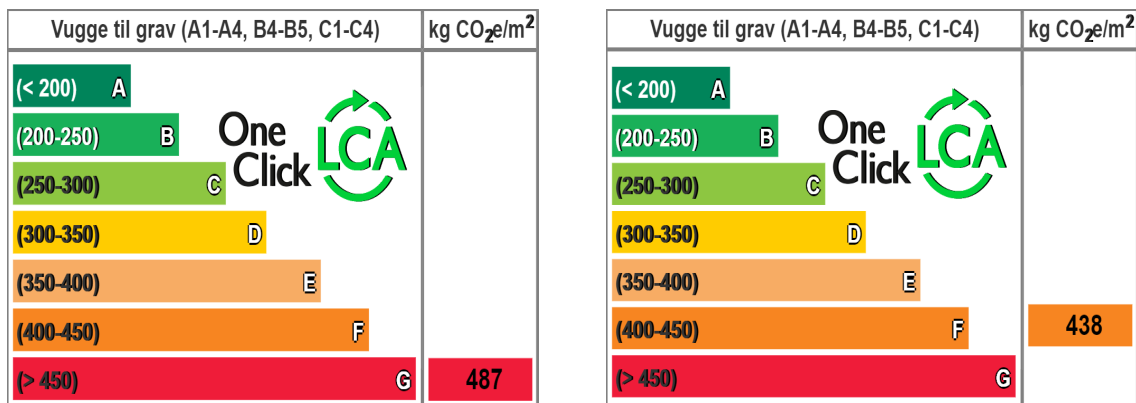
5.1 Resultater fra One Click LCA

Det som vil bli beskrevet i dette delkapittelet, er resultatene fra One Click LCA, presentert i vedlegg B. Resultater for nybyggprosjektet er i vedlegg B.1 og for rehabiliteringsprosjektet i vedlegg B.2.

5.1.1 Bundet karbon-referanse

Bundet karbon-referanse er beregnet i One Click LCA ut ifra en 60-års vurderingsperiode, tilsvarende bygningenes livsløp, og er en vurdering av karboninnholdet i alle byggematerialene som er inkludert i prosjektene. Medregnet i vurderingen er mengder av materialer, materialtransport samt utskifting av materialer gjennom livsløpet. Dette tilsvarer livsløpsmodulene A1-A4, B4-B5 og C1-C4. Resirkuleringens påvirkning er ikke inkludert i bundet karbon-nivå. Klimagassutslippene knyttet til byggeplass, energiforbruk, vannforbruk og utover bygningenes livsløp (D-modulen), er heller ikke inkludert. Referanseindeksen i programvaren er basert på referanseverdier fra 33 utvalgte prosjekter, hentet fra Finland og Norge, og som gjelder for nordisk grunnskole.

Referanseverdien for nybyggprosjektet er, som vist i figur 5.1a, 487 kg CO₂e/m² brutto interne område. Dette tilsvarer karakteren G på skalaen. Figur 5.1b viser bundet karbon-referansenivå for rehabiliteringsprosjektet til LINK, med 438 kg CO₂e/m² brutto interne område av bygget. Verdien gjelder kun for de nye materialene i rehabiliteringsprosjektet, det vil si materialene som ikke er en del av det eksisterende klimaskallet som beholdes. For å inkludere det eksisterende klimaskallet i referanseindeksen, er verdien i modulene C1-C4 for klimaskallet lagt til rehabiliteringsprosjektet. Verdien, som ifølge tabell 5.3 på side 42 er på 2,57E4 kg CO₂e, fordeles på brutto interne område og legges til prosjektets resultat for bundet karbon. Resultatverdien blir på 453 kg CO₂e/m² brutto interne område. Dette er tilsvarende karakteren G på skalaen.



(a) Nybyggprosjektet

(b) Rehabiliteringsprosjektet

Figur 5.1: Bundet karbon-referanse for begge prosjektene

5 RESULTAT

5.1.2 Resultater fra livssyklusanalyse-modulene

Tabellene 5.1, 5.2 og 5.3 viser resultatene for klimagassutslipp beregnet i livssyklusanalyse-modulene for henholdsvis nybyggprosjektet, rehabiliteringsprosjektet samt det eksisterende klimaskallet tilhørende rehabiliteringsprosjektet. Som figurene viser er modul D, utover livsløpet, ekskludert fra det totale klimagassutslippet fra One Click LCA. Dersom verdien hadde vært inkludert, ville den trukket ned utslippsresultatene.

Bakgrunnen for resultatene innenfor modulene A1-A4, B1-B5 og C1-C4 er i tillegg til valgt funksjonell ekvivalens og systemgrense, primært basert på bygningsmaterialer og materialmengder i hvert prosjekt. A5 Byggeplass er bestemt ut ifra valg tilknyttet byggeplass-scenarier, basert på prosjektens bruttoareal. Videre er resultatet for B6 basert på verdier fra all importert energi til driftsmessig bruk gjennom bygningenes livsløp. Eksportert energi, eller annen energi produsert av bygningene, er ikke inkludert i resultatet. Resultatene fra B7 Driftsmessig vannbruk gjennom livsløpet, er satt til 0 for begge prosjektene fordi det mangler informasjon om dette i prosjektbeskrivelsene. D-modulen, som er ekskludert fra totalen, består av fordelene som kan trekke ned totalen utover livsløpets systemgrense.

Tabell 5.3 viser resultatene tilknyttet klimagassutslippet for det eksisterende klimaskallet. Av denne figuren er det kun resultatene fra modulene C1-C4 som skal legges til resultatene i rehabiliteringsprosjektet. Ved å legge til verdien 2,57E4 kg CO₂-ekvivalenter fra klimaskallberegningen, blir resultatet for C1-C4-modulene for rehabiliteringsprosjektet 2,15E5 kg CO₂-ekvivalenter.

Tabell 5.1: Det resulterte klimagassutslippet fordelt på livsløpsmodulene for nybyggprosjektet

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e ⓘ
A1-A3 ⓘ Byggematerialer	4,12E6
➕ A4 ⓘ Transport til byggeplassen	1,11E5
A5 ⓘ Byggeplass	2,91E5
B1-B5 ⓘ Maintenance and material replacement	9,1E5
B6 ⓘ Energibruk i drift	1,29E6
B7 ⓘ Water use	
C1-C4 ⓘ Livsløpets slutt	1,93E5
➕ D ⓘ Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-5,2E5
Total	6,92E6
Resultater per nevner	
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m ² 10948.0 m ²	6,32E2

5 RESULTAT

Tabell 5.2: Det resulterte klimagassutslippet fordelt på livsløpsmodulene for rehabiliteringsprosjektet

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e
A1-A3 Byggematerialer	3,75E6
+ A4 Transport til byggeplassen	9,13E4
A5 Byggeplass	2,99E5
B1-B5 Maintenance and material replacement	7,37E5
B6 Energibruk i drift	1,22E6
B7 Water use	
C1-C4 Livsløpets slutt	1,89E5
+ D Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-6,5E5
Total	6,29E6
Resultater per nevner	
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m ² 10859.0 m ²	5,79E2

Tabell 5.3: Det resulterte klimagassutslippet fordelt på livsløpsmodulene for det eksisterende klimaskallet

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e
A1-A3 Byggematerialer	2,48E5
+ A4 Transport til byggeplassen	1,63E4
A5 Byggeplass	
B1-B5 Maintenance and material replacement	
B6 Energibruk i drift	1,86E3
B7 Water use	
C1-C4 Livsløpets slutt	2,57E4
+ D Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-7,23E4
Total	2,92E5
Resultater per nevner	
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m ² 1691.5 m ²	1,73E2

5.1.3 Mest klimamedvirkende materialer

I One Click LCA er det som en del av resultatet samlet en liste over de materialene som forårsaker størst klimagassutslipp. Listen er basert på materialinputen i programvaren, som igjen er basert på materialvalgene i kalkylene til Bygganalyse AS. Figur 5.2 viser en oversikt over de 10 materialene som påvirker utslippet i nybyggprosjektet mest. Figur 5.3 viser tilsvarende for rehabiliteringsprosjektet. Den fullstendige listen over de materialene som påvirker klimagassutslippet mest i hvert prosjekt, er vist i vedlegg B.

I nybyggprosjektet er det ferdigbetong som forårsaker klimagassutslipp i størst grad, som vist i figur 5.2. Denne typen ferdigbetong er i prosjektet brukt som en komponent i betongdekke i kjellergulv og heisgruber i kjelleretasjen. Materialalternativet er mest brukt, og står for hele 8,8 % av klimagassutslippet i livsløpsmodulene A1-A3. Videre er det brukt store mengder av typen «Betong», som selv med lavkarbonklasse A forårsaker en betraktelig del av utslippet. Betongen har mange ulike bruksområder i prosjektet, både i yttervegger over og under grunn, innevegger, i tak og til bruk i amfi/tribuner. Hulldekkeelementene på plass nummer 3 og 4 på lista er brukt som dekkelementer i bygningen. Det er også brukt mye steinull-isolasjon i klimavegger, innervegger og flytende undergulv. Stålbjelke-alternativet representerer også stålsøyler, som ikke fantes i materialbiblioteket i One Click LCA, og bidrar dermed både som bærende vertikale og horisontale strukturer. EPS-isolasjon er brukt både til gulv på grunn og til ulik taktekking. De siste materialene på listen har som illustrert i figuren, også høyt CO₂-nivå. Av disse er pelehodene brukt i fundamenteringen, skilleveggene brukt i idrettshallen og den utvalgte vindustypen brukt på alle åpningsbare vinduer på bygget.

Som figur 5.3 viser, er hulldekke HD265 det mest medvirkende materialet til klimagassutslipp i rehabiliteringsprosjektet. Materialet er både brukt som dekkeelement og til tak over plan 1 i prosjektet, og bidrar med hele 9.8 % av utslippene i livsløpsmodulene A1-A3. Hulldekkeelementet av typen HD340 er på tredjeplass på listen. Elementet er brukt til tak over idrettshall og basishall, i tillegg til dekkeelement. Ferdigbetong er også høyt plassert på listen, brukt som komponent i betongdekke i kjellergulv og for heisgruber. Videre på listen er betong med lavkarbonklasse A, kalt «Betong» i figuren. Betongtypen er mye brukt i prosjektet, blant annet til yttervegger over og under grunn, innervegger, påstøp, samt i betongtrapper og tribune. Stålbjelker som også representerer stålsøyler bidrar til vertikale og horisontale bærestrukturer. To forskjellige typer steinull-isolasjon er også på listen, der sjetteplassen er brukt til flytende undergulv og etterisolasjon av dekker som skal rehabiliteres, mens syvendeplassen er komponent i klimavegger, påforingsvegger og som plater på innervegger. Ferdigbetong som komponent i betongpelefundamentet er også på listen sammen med pelehoder til fundamentering. Skillevegg til bruk i idrettshallen og basishallen er også blant topp 10.

5 RESULTAT

▼ Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)			
No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30 (var: lavkarbonklass C)	361 tonn CO ₂ e	8.8 %
2.	Betong	346 tonn CO ₂ e	8.4 %
3.	Hulldekke	341 tonn CO ₂ e	8.3 %
4.	Hulldekke	270 tonn CO ₂ e	6.5 %
5.	Steinull-isolasjon	253 tonn CO ₂ e	6.1 %
6.	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE	200 tonn CO ₂ e	4.9 %
7.	EPS-isolasjon	155 tonn CO ₂ e	3.8 %
8.	Pelehoder av varmvåsedde plater	132 tonn CO ₂ e	3.2 %
9.	Partitioning system, glazed, with wooden frame	122 tonn CO ₂ e	3.0 %
10.	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning	112 tonn CO ₂ e	2.7 %

Figur 5.2: Oversikt over de mest klimapåvirkende materialene i nybyggprosjektet

▼ Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)			
No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	Hulldekke	367 tonn CO ₂ e	9.8 %
2.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30 (var: lavkarbonklass C)	339 tonn CO ₂ e	9.0 %
3.	Hulldekke	231 tonn CO ₂ e	6.2 %
4.	Betong	180 tonn CO ₂ e	4.8 %
5.	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE	163 tonn CO ₂ e	4.3 %
6.	Steinull-isolasjon	141 tonn CO ₂ e	3.8 %
7.	Steinull-isolasjon	125 tonn CO ₂ e	3.3 %
8.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30	116 tonn CO ₂ e	3.1 %
9.	Partitioning system, glazed, with wooden frame	111 tonn CO ₂ e	3.0 %
10.	Pelehoder av varmvåsedde plater	110 tonn CO ₂ e	2.9 %

Figur 5.3: Oversikt over de mest klimapåvirkende materialene i rehabiliteringsprosjektet

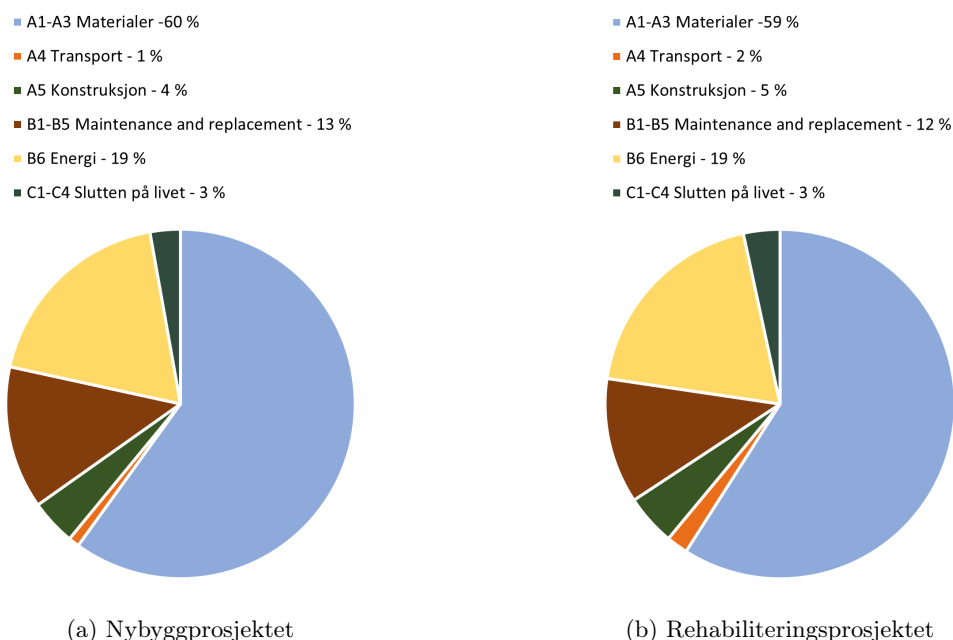
5 RESULTAT

5.1.4 Oversikt over klimagassutslippenes livssyklus

Resultatet fra One Click LCA presenterer flere diagrammer over livssyklusanalysen til klimagassutslipp, fordelt på ulike kategorier. Resultatet beskriver ulike typer forhold i prosjektene. I enkelte av kakediagrammene under, er utslipp fra det eksisterende klimaskallet lagt til rehabiliteringsprosjektet. Diagrammene viser kun de prosentvise forholdene mellom ulike kategorier innad i prosjektene, og ikke de faktiske verdiene. De tallfaste verdiene er i vedlegg B.

Figur 5.4 viser forholdene av klimagassutslipp fordelt på livssyklusstadiene for begge prosjektene. Delfigur 5.4a viser diagrammet for nybyggprosjektet, der materialer i livssyklusmodulene A1-A3 utgjør den største andelen klimagassutslipp med 60 %. Figuren viser også at energiposten utgjør en stor andel av totalutslippene, sammen med modulene B1-B5. I delfigur 5.4b, som representerer rehabiliteringsprosjektet, kommer det frem at materialer utgjør hoveddelen av klimagassutslippet i prosjektet, med 59 %. Livsløpsmodulene B1-B5 og B6 har også høye utslipp, selv med en langt mindre utslippsandel.

Verdiene som begge delfigurene er basert på, er fra tabellene 5.1, 5.2 og 5.3 i de respektive prosjektene. Klimagassutslippet fra livsløpsmodulene C1-C4 i det eksisterende klimaskallet, er lagt til de tilsvarende modulene i diagrammet til rehabiliteringsprosjektet. Dette skaper et likt sammenligningsgrunnlag mellom prosjektene.



Figur 5.4: Forhold mellom klimagassutslipp [kg CO₂-ekv] innen livssyklusstadiene for prosjektene

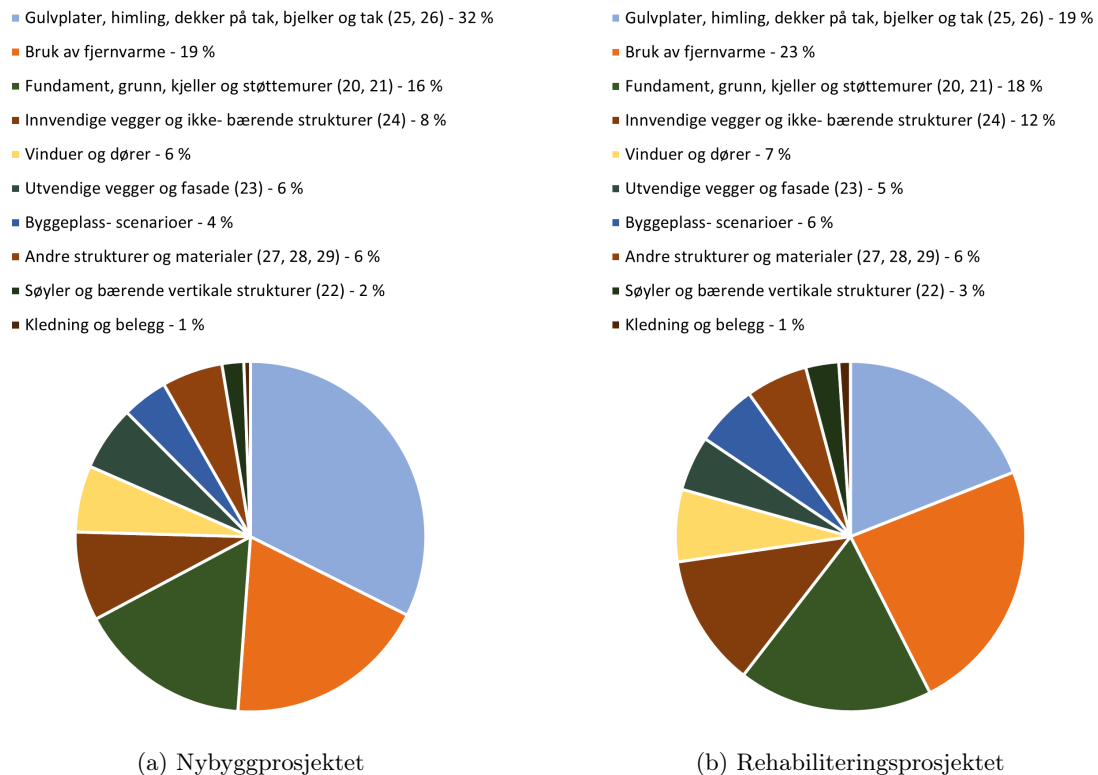
Kakediagrammene i delfigurene 5.5a og 5.5b i figur 5.5 viser forholdsresultatene av klassifikasjoner for henholdsvis nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet. Kategoriseringen av materialinput etter

5 RESULTAT

bygningens ulike hoveddeler, samt bruk av fjernvarme og byggeplass-scenarier, utgjør klassifikasjonene i resultatdiagrammene.

I nybyggprosjektet er det de horisontale strukturene, som med 32 %, bidrar med den største CO₂-andelen blant klassifikasjonene. En stor andel av CO₂-utslippene er også tilknyttet de to klassifikasjonene; fjernvarme og grunn og fundamenter. Av de vertikale strukturene er det innvendige vegger og ikke-bærende strukturer som står for størst andel.

I rehabiliteringsprosjektet står bruk av fjernvarme for 23 % av utslippene av klassifikasjonene. Resultatet viser også at en stor andel av resultatutslippene kommer fra horisontale strukturer og fundamentering. Av de vertikale strukturene representerer innvendige vegger og ikke-bærende strukturer den største andelen. Merk at utslipp knyttet til det eksisterende klimaskallet er ekskludert fra beregningen.



Figur 5.5: Forhold mellom klimagassutslipp [kg CO₂-ekv] innen livssyklusstadiene for prosjektene

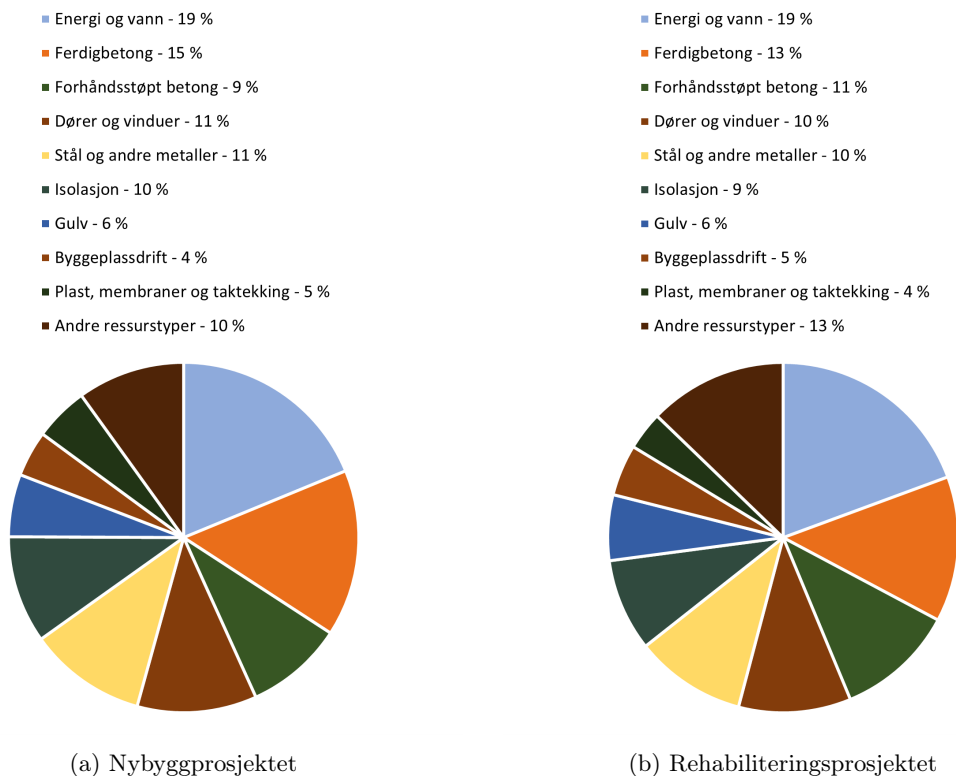
Delfigurene 5.6a og 5.6b i figur 5.6 viser forholdstallene knyttet til klimagassutslippene fordelt på ressurstyper for henholdsvis nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet. I dette tilfellet er materialinput, energibruk og byggeplass-scenario delt i ulike typer ressurser knyttet til byggeprosjektene.

Nybyggprosjektet har den største andelen klimagassutslipp knyttet til energi og vann, med 19 %. Ferdigbetong utgjør den nest største andelen. Deretter følger en jevn og høy bidragsfordeling innen

5 RESULTAT

ressurstypene dører og vinduer, stål og andre metaller, isolasjon, forhåndsstøpt betong samt andre ressurstyper som faller utenfor disse inndelingene.

For rehabiliteringsprosjektet er den største andelen klimagassutslipp knyttet til energi og vann, med 19 %. Betong, både ferdigbetong og forhåndsstøpt, bidrar også med store andeler av CO₂-regnskapet. Det samme gjelder dører og vinduer, stål og andre metaller og isolasjon. Andre, udefinerte ressurstyper bidrar også med en av de største CO₂-andelene i regnskapet.



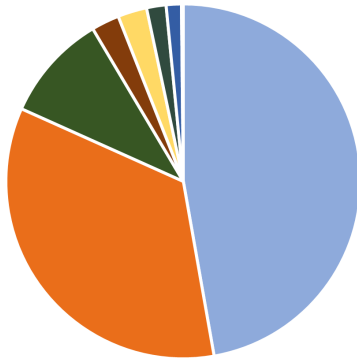
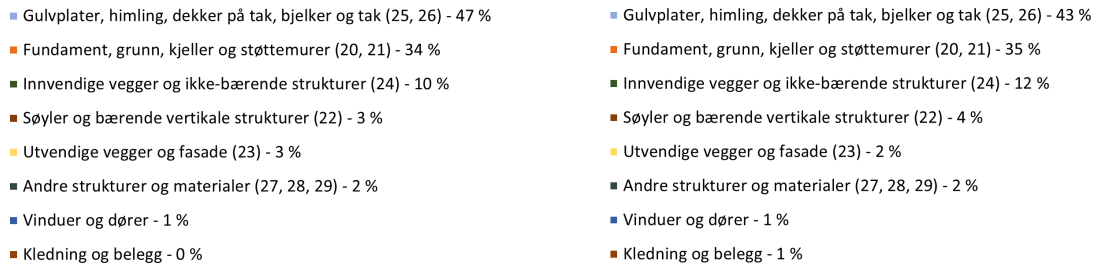
Figur 5.6: Forhold mellom klimagassutslipp [kg CO₂-ekv] innen ressurstyper for prosjektene

De siste to kakediagrammene viser masseforholdet mellom klassifikasjonene, de samme typene som er brukt i delfigurene 5.5a og 5.5b. Resultatet av massefordelingen er vist i delfigur 5.7a for nybyggprosjektet og delfigur 5.7b for rehabiliteringsprosjektet i figur 5.7. I motsetning til tidligere presenterte kakediagrammer i dette kapittelet, beskriver disse diagrammene kun mengde masse [kg] og ikke forhold mellom klimagassutslipp. Resultatene er kun basert på selve bygningsmaterialene.

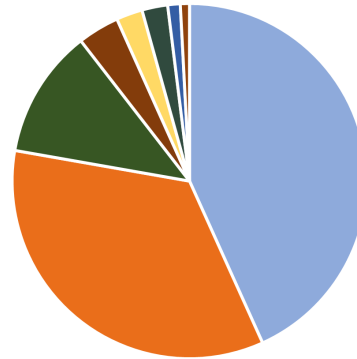
For nybyggprosjektet kommer den største masseandelen fra de horisontale strukturene, som utgjør 47 %. Fundamenteringen bidrar også med en stor andel på 34 %. Det er de innvendige veggene og ikke-bærende strukturene som bidrar med størst andel av de vertikale strukturene. De andre klassifikasjonsbidragene utgjør en betraktelig mindre andel.

5 RESULTAT

Massefordelingen av rehabiliteringsprosjektet viser at den største masseandelen kommer fra de horisontale strukturene, som bidrar til 43 % av bygningsmassen. Grunn og fundamenter bidrar også til en stor andel av massen. Av de vertikale strukturene er det de innvendige veggene og ikke-bærende strukturene som utgjør størst andel. For å gi sammenlignbare masseforhold mellom prosjektene er beregningen av det eksisterende klimaskallet inkludert i delfigur 5.7b.



(a) Nybyggprosjektet



(b) Rehabiliteringsprosjektet

Figur 5.7: Forhold mellom masse [kg] innen klassifikasjoner for prosjektene

5.2 Avfallstransportering

Resultatet av estimeringen av avfallstransportering er vist i tabellene 5.4 for nybyggprosjektet og 5.5 for rehabiliteringsprosjektet. Tabellene er hentet fra vedlegg C, som viser beregningen av avfallstransporteringen for prosjektene. Avfallsestimeringen er gjort som et tillegg til beregningene i One Click LCA, ettersom det ikke er mulig å legge inn riving av eksisterende bygningsmasse i livssyklusanalyse etter EN-15978. Variablene som ligger til grunn for estimeringen er avfallsmengde er antall lass med frakt til deponi, estimert drivstoffmengde på transport til og fra deponi og til slutt CO₂-utslipp knyttet til frakten av avfallsmengden. For å kunne beregne CO₂-utslipp knyttet til frakten, er diesel benyttet som drivstoff.

For å kunne beregne avfallsmengden i nybyggprosjektet er det tatt hensyn til at hele Os skole skal rives, inkludert fundamenter, før den nye skolen kan bygges. I dette tilfellet er det tatt utgangspunkt i massen fra klimaskallet. Massen er i klimaskallet beregnet på samme måte som i nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet, som vises i figurene 5.7a og 5.7b. Massen fra klimaskallet er summert med avfallsmengden generert i rehabiliteringsprosjektet. Resultatet av avfallsestimeringen for nybyggprosjektet er 2403 kg CO₂-ekvivalenter.

I rehabiliteringsprosjektet skal klimaskallet stå igjen av gamle Os skole, det vil si fundamenter, dekker, yttervegger og tak. Estimeringen av avfallsmengder fra er gjort ut ifra genererte avfallsmengder fra Avfallsforskriften, ettersom det ikke er oppgitt noe avfallsmasse på rivedelen av prosjektet. Resultat av avfallsestimeringen for rehabiliteringsprosjektet er 749,3 kg CO₂-ekvivalenter.

Tabell 5.4: Resultat av avfallstransporteringen for nybyggprosjektet

CO ₂ -utslipp knyttet til frakt av byggematerialer til og fra avfallsanlegg		
Drivstoff	Utslippsfaktor kg CO ₂ -ekv/l drivstoff	Klimagassutslipp fra transport av avfallsmengder [kg CO ₂ -ekv]
Diesel	2,66	2403

Tabell 5.5: Resultat av avfallstransporteringen for rehabiliteringsprosjektet

CO ₂ -utslipp knyttet til frakt av materialer til og fra avfallsanlegg		
Drivstoff	Utslippsfaktor kg CO ₂ -ekv/l drivstoff	Klimagassutslipp fra transport av avfallsmengder [kg CO ₂ -ekv]
Diesel	2,66	749,3

5.3 Resultatet av usikkerhetsanalysen

Usikkerhetsanalysen er gjennomført for å vurdere materialalternativene i One Click LCA i forhold til materialene valgt i kalkylene fra Bygganalyse AS. Egenvurderingen er gjort etter en «trafikklysmoell»:

- Grønn- Tilnærmet lik materialmatch
- Gul- Små dimensjonsforskjeller, enkelte uoverensstemmelser ved materialelegenskaper
- Oransje- Forskjeller i materialelegenskaper, enkelte antakelser knyttet til dimensjoner eller materialvalget
- Rød- Erstatningsalternativ til et materiale som ikke finnes i databasen til One Click LCA

Som et resultat av analysen er alle materialhoveddelene sortert etter materialalternativ og analysefarge. Hvert unikt alternativ med unik farge fra analysen, telles med én gang for hver av bygningens hoveddeler. Dette er gjort uavhengig av antall eller annen type mengde av materialet. Resultatet av usikkerhetsanalysen er vist i tabell 5.6 for nybyggprosjektet og tabell 5.7 for rehabiliteringsprosjektet.

Nybyggprosjektet har størst andel av grunn og fundamenter på den grønne skalaen. Blant de vertikale strukturene er de utvendige veggene jevnt fordelt over fargeskalaen, bærestrukturene er på den grønne og gule siden, mens de innvendige veggene har størst andel grønne materialmatcher. De horisontale strukturene består av mange ulike materialalternativer med unike fargekombinasjoner. Av disse er den største andelen på grønn side, som er siden med lite usikkerhet. Trapper, balkonger, ramper samt heissjakter har stor usikkerhet knyttet til materialvalgene i One Click LCA, og er på den oransje og røde siden av skalaen. Det samme gjelder vinduer og dører. Blant andre typer strukturer har kledninger og belegg størst andel med grønne materialmatcher.

I rehabiliteringsprosjektet er grunn og fundamenter jevnt fordelt over skalaen, med størst andel på grønn side. Utvendige vegger har flest oransje og grønne materialalternativer. Blant søyler og bærende strukturer er det flest alternativer på gul skala. Innvendige vegger har få materialalternativer på gul skala, men er ellers jevnt fordelt i analysen. Av bygningshoveddelene i rehabiliteringsprosjektet, har de horisontale strukturene flest unike materialvalg med unike fargekombinasjoner. Den største andelen av disse er på grønn og gul side av analysen. Andre strukturer, bestående av blant annet trapper og balkonger, har størst andel på oransje og rød skala. Vinduer og dører har ingen materialalternativer på grønn skala, men er ellers jevnt fordelt i analysen. Blant kledninger og belegg er den største andelen av materialalternativer på grønn side av skalaen.

5 RESULTAT

Tabell 5.6: Resultat av usikkerhetsanalysen for nybyggprosjektet

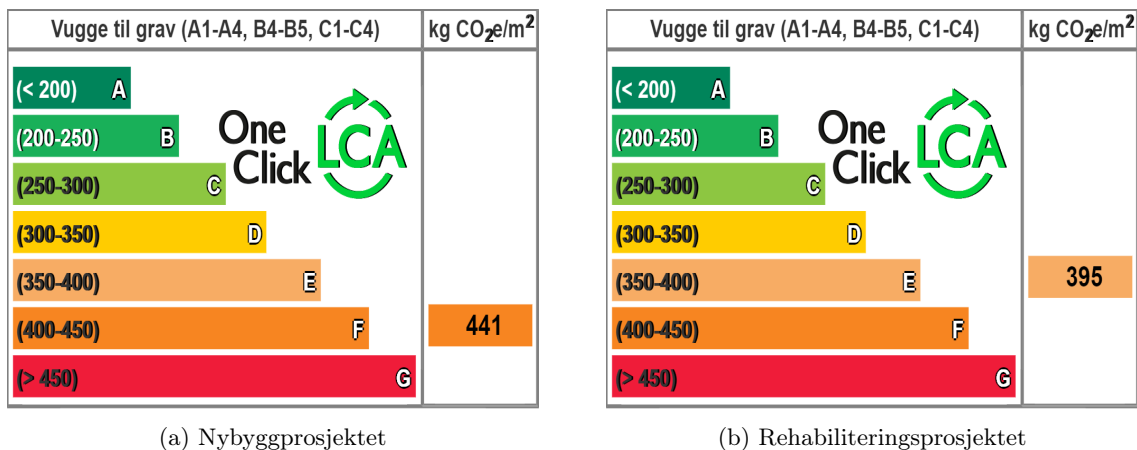
Usikkerhetsanalyse: Nybyggprosjektet				
Bygningsdeler	Grønn	Gul	Oransje	Rød
1. Grunn og fundamenter	3/7	2/7	1/7	1/7
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	3/10	2/10	2/10	3/10
2. Vertikale strukturer og fasade: Søylar og bærende vertikale strukturer	2/6	3/6	1/6	0
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	8/16	1/16	4/16	3/16
3. Horisontale strukturer	24/53	14/53	7/53	8/53
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	5/16	0	4/16	7/16
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	0	1/8	4/8	3/8
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og beleg	3/4	1/4	0	0

Tabell 5.7: Resultat av usikkerhetsanalysen for rehabiliteringsprosjektet

Usikkerhetsanalyse: Rehabiliteringsprosjektet				
Bygningsdeler	Grønn	Gul	Oransje	Rød
1. Grunn og fundamenter	4/9	2/9	2/9	1/9
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	4/15	2/15	6/15	3/15
2. Vertikale strukturer og fasade: Søylar og bærende vertikale strukturer	2/6	3/6	1/6	0
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	6/16	1/16	5/16	4/16
3. Horisontale strukturer	25/59	16/59	9/59	9/59
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	2/17	3/17	7/17	5/17
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	0	6/16	5/16	5/16
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og beleg	9/16	3/16	3/16	1/16

5.4 Resultat av referansebygg

Resultatene fra referansebyggene i Carbon Designer for nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet, er generert på samme måte som i livssyklusanalysene etter EN-15978. Karbon-referansen for prosjektene er tilsvarende som for livssyklusanalysen i figur 5.1. Resultatverdien til referansebygget i nybyggprosjektet er 441 kg CO₂e/m². Dette er tilsvarende karakteren F på skalaen. Resultatene for rehabiliteringsprosjektet, som kun er basert på nye bygningsmaterialer, endte på 395 kg CO₂/m² som tilsvarer karakteren E.



Figur 5.8: Bundet karbon-referanse for begge referanseprosjektene i Carbon Designer

Tabellene 5.8 og 5.9 viser klimagassutslippet til livsløpsmodulene for referansebygget i henholdsvis nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet. Tabellene viser at energiforbruket i drift står for det største klimagassutslippet i begge prosjektene. Det er også høye utslippstall knyttet til livsløpsmodulene A1-A3 Byggematerialer. Disse verdiene er basert på forhåndsvalgte bygningssystemer som kan tilpasses de ulike prosjektene. Begge referanseprosjektene har ekskludert vannbruk i drift fra resultatet. I tabellene er det også oppgitt verdier for D-modulen av livsløpsregnskapet, men disse verdiene er ekskludert fra totalverdien av klimagassutslipp for prosjektene.

I referansebygget til rehabiliteringsprosjektet er det ikke gjort en tilleggsestimering for materialene som skal bevares, altså fundamenteringen og klimaskallet. Det vil si at det kun er nye materialer som er med i beregningene for referansebygget.

5 RESULTAT

Tabell 5.8: Resultat av klimagassutslipp i referansebygget for nybyggprosjektet

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e
A1-A3 ? Byggematerialer	4,1E6
+ A4 ? Transport til byggeplassen	1,13E5
A5 ? Byggeplass	2,91E5
B1-B5 ? Maintenance and material replacement	3,89E5
B6 ? Energibruk i drift	1,03E7
B7 ? Water use	
C1-C4 ? Livsløpets slutt	2,53E5
+ D ? Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-1,76E6
Total	1,55E7
Resultater per nevner	
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m ² 10948.0 m ²	1,41E3

Tabell 5.9: Resultat av klimagassutslipp i referansebygget for rehabiliteringsprosjektet

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e
A1-A3 ? Byggematerialer	3,67E6
+ A4 ? Transport til byggeplassen	8,72E4
A5 ? Byggeplass	
B1-B5 ? Maintenance and material replacement	3,64E5
B6 ? Energibruk i drift	1,06E7
B7 ? Water use	
C1-C4 ? Livsløpets slutt	1,98E5
+ D ? Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-1,48E6
Total	1,49E7
Resultater per nevner	
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m ² 10859.0 m ²	1,38E3

6 Diskusjon

Tabell 6.1 viser det totale utregnede klimagassutslippet for nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet.

Tabell 6.1: Totalt klimagassutslipp for begge byggeprosjektene

Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv]		
	Nybyggprosjektet	Rehabiliteringsprosjektet
A1-A3 Byggematerialer	4,12E6	3,75E6
A4 Transport til byggeplassen	1,11E5	0,91E5
A5 Byggeplass	2,91E5	2,99E5
B1-B5 Vedlikehold og materialutskifting	9,1E5	7,37E5
B6 Energibruk i drift	1,29E6	1,22E6
C1-C4 Livsløpets slutt	1,93E5	1,89E5
C1-C4 Klimaskall	-	2,57E4
Avfallstransportering	2403	749,3
Total	6,92E6	6,31E6

6.1 Sammenligning av resultater fra One Click LCA

6.1.1 A1-A3 Byggematerialer

Ved å sammenligne resultatene for bundet karbon-referanse mellom begge prosjektene, har rehabiliteringsprosjektet det beste resultatet med 453 kg CO₂e/m² brutto interne område fremfor nybyggprosjektets resultat på 487 kg CO₂e/m². Begge prosjektene har nære, men høye verdier av bundet karbon-referanse, som gir den laveste karakteren på referanseskalaen. En grunn til at byggeprosjektene har så dårlige karakterer på referanseskalaen kan være at byggeprosjektene er såpass store. Det er mange materialer som skal med i programvaren One Click LCA. I tillegg er det ikke benyttet de mest miljøvennlige sammensetningene av materialer i prosjektene, noe som har bidratt til høye klimagassverdier.

Verdiene som resultatet av bundet karbon-referanse bygger på, er samlet i tabell 6.1. Som tabellen viser er det største klimagassutslippet for begge prosjekt knyttet til A1-A3 Byggematerialer. Det er også disse verdiene som skaper størst forskjell i klimagassutslipp mellom prosjektene. Grunnen til at klimagassutslippene knyttet til byggematerialer er så mye større i nybyggprosjektet kontra rehabiliteringsprosjektet, er at nybyggprosjektet har en større mengde nye materialer. Denne større mengden representerer erstatningsmaterialene for den gamle skolen som blir revet i prosjektet. Det kommer frem av samtalen med miljørådgiveren Johanne Thurmann-Moe fra Rambøll, at disse materialene kan være avgjørende i klimareultatet.

I teoridelkapittel 2.5 på side 19 er det presentert et forskningsprosjekt gjort av Marianne Rose Kjendseth Wiik i SINTEF, der det er gjennomgått livsløpsanalyser for mange ulike byggeprosjekter. Resultatet fra forskningen viser at rehabiliteringsprosjektene i forskningsprosjektet har et lavere klimagassutslipp på grunn av gjenbruk av fundamenter og bærekonstruksjoner. Grunn og

6 DISKUSJON

fundamenter er, som illustrert i figur 2.5 på side 20, bygningshoveddelen med høyest utslipp i forhold til de andre bygningshoveddelene. Nybyggprosjektet består av kun nye bygningsmaterialer, og gjenbraker ikke fundamenter og bæresystemer slik som rehabiliteringsprosjektet gjør. Dette er en av grunnene til at rehabiliteringsprosjektet har et lavere klimagassutslipp enn nybyggprosjektet.

En begrensning ved livssyklusanalysen etter standarden EN-15978 i One Click LCA, med studentversjonen, er at det ikke er mulig å legge inn gjenbrukbare materialer. I prosjektpresentasjonene kommer det frem at det er ønskelig å gjenbruke materialer i begge prosjektene, fra avhendingen av eksisterende Os skole. Det å gjenbruke materialer ville erstattet en mengde av de nye materialene som er lagt inn i programmet. Det hadde resultert i et lavere utslippstall, spesielt for nybyggprosjektet som kunne beholdt en stor mengde gjenbruksmaterialer fra rivingen.

Selv om det er stor forskjell på klimagassutslippet fra byggematerialene, er det likevel små forskjeller mellom prosjektene, da det ene rehabiliterer deler av bygget, i motsetning til det andre som kun bygger nytt. Det kan forklares ved at den største delen av bygningsmassen i rehabiliteringsprosjektet også er nybygg. I rehabiliteringsprosjektet skal 3.217 m² av det totale bebygde arealet på 16.221 m² rehabiliteres, noe som tilsvarer rundt 20 % av det totale bebygde arealet. Dette tilsier at om lag 80 % skal bygges nytt.

En annen grunn til at det ikke er så store forskjeller mellom klimagassutslippene for nybyggprosjektet og rehabiliteringsprosjektet er at det er lagt til grunn like forutsetninger for materialvalgene. Begge prosjektene fokuserer på bærekraftige materialalternativer i prosjektbeskrivelsen, og i den forbindelse er det i størst mulig grad valgt norske materialer, med blant annet lave karbonklasser og høye resirkuleringsgrader. Det er også valgt like materialalternativer i begge prosjekter, som for eksempel bruk av for eksempel samme type EPS-isolasjon fra materialbiblioteket i One Click LCA. De store forskjellene i resultatet som er tilknyttet materialvalg, kommer dermed i hovedsak av valgt oppbygning på systemer, samt en mindre materialmengde i rehabiliteringsprosjektet.

Figurene 5.2 og 5.3 viser lister over materialene som avgir mest klimagassutslipp for byggeprosjektene. I begge prosjektene er det valgt mye materialer med lave CO₂-utslipp, som fargene på skyene antyder. Ferdigbetong er en av materialene i begge prosjektene med høyest andel klimagassutslipp. Denne typen betong er en del av ulike materialsammensetninger knyttet til fundamenteringen, for eksempel til kjellergulv. Disse materialalternativene er nærmest alternativene fra Bygganalyse AS, og det har dermed ikke vært mulig å velge noe annet for et lavere CO₂-utslipp. Ferdigbetong er mer brukt i nybyggprosjektet ettersom rehabiliteringsprosjektet beholder en andel av fundamenteringen til gjenbruk. Dette bidrar til en større påvirkning på klimagassutslippet knyttet til materialvalg for nybyggprosjektet. Det er likevel store andeler av ulik betong i rehabiliteringsprosjektet, på listen i figur 5.3, hvilket viser at også dette byggeprosjektet bruker mye betong. Det er mye som tyder på at

6 DISKUSJON

begge prosjektene bruker samme oppbygning av systemer, ettersom materiallisten i figurene inneholder mange av de samme materialene, selv med ulik plassering av CO₂-utslipp. Som figurene viser er det høyt innhold av betong til ulik bruk, i tillegg til fundamenteringen. Ved å bytte ut betongen med mer klimavennlige materialer, som for eksempel massivtre i yttervegger, tak, dekker, samt trapper og amfi, ville klimagassregnskapet gitt bedre resultater totalt sett.

6.1.2 A4 Transport

Innenfor kategorien A4, transport til byggeplassen, viser tabellen 6.1 at klimagassutslippet er nokså likt mellom de to prosjektene. Nybyggprosjektet har den største verdien, sett i sammenheng med at byggeprosjektet også har den største materialmengden som skal transporteres. Det er derimot rehabiliteringsprosjektet som har størst klimagassutslipp innen A5 Byggeplass. Det er fordi resultatet har tatt utgangspunkt i standardiserte byggeplass-scenarier, en verdi basert på bygningenes bruttoareal. Rehabiliteringsprosjektet har høyest bruttoareal med 16.221 m² mot nybyggprosjektets 15.778 m², noe som gir høyest resultatverdi.

6.1.3 B1-B5 Vedlikehold og materialutskifting

Livsløpsmodulene B1-B5 omhandler klimagassutslipp knyttet til prosessene rundt utskifting av produkter gjennom bygningens livsløp. Nybyggprosjektet har det høyeste resultatet ettersom det er valgt en større mengde av materialer med høy utskiftingsgrad. Dette kommer frem ved å sammenligne figurene 5.2 og 5.3, som viser de materialer som har størst medvirkning til klimagassutslipp, med listene over materialinput i vedlegg A. Skilleveggsystemet er et eksempel på et materialprodukt med høy utskiftingsgrad, som benyttes i idrettshallen i begge prosjektene. Nybyggprosjektet har en større mengde av denne typen materiale som medfører høyere CO₂-utslipp forårsaket av utskifting etter 40 år. De 2-veis innadslående åpningsvinduene, som brukes i større grad i nybyggprosjektet, har også 40-års levetid. Det er valgt materialer med høy utskiftingsgrad i begge prosjektene for å tilpasses materialalternativene i kalkylene fra Bygganalyse AS. Disse materialvalgene med høy utskiftingsfaktor kan bidra til et høyt resultat av bundet karbon-referanse og en dårlig karakter på referanseskalaen.

6.1.4 B6 Energibruk i drift

Livsløpsmodulen B6 Energibruk i drift gir en av de høyeste resultatene av klimagassutslipp i begge prosjektene, men har også minst differanse mellom prosjektene. Dette er fordi det er beregnet ut ifra estimert reduksjon fra energirammen for de ulike bygningstypene innad i prosjektene. Nybyggprosjektet estimerer hele 50 % reduksjon fra energiramme knyttet til skoledelen av prosjektet. Til forskjell estimerer rehabiliteringsprosjektet 34 % reduksjon for det nye skolebygget og en verdi tilsvarende energiramme for det gamle skolebygget. Selv med lik reduksjonsandel på 30 % for idrettshallene, resulterer energiforbruket i lavest tall for rehabiliteringsprosjektet grunnet de ulike arealene i prosjektene.

Det er generelt vanskelig å gjøre en utregning for det kjøpte energikonseptet i B6, ettersom begge prosjektene oppgir ulik informasjon knyttet til sine konsept. I begge prosjektpresentasjonene fremkommer det at fjernvarme skal dekke opptil 100 % av oppvarmings- og kjølebehovet, og det er benyttet norske standardverdier for dette i One Click LCA. Da det ikke foreligger fjernvarme i området rundt Os på nåværende tidspunkt, har det ikke vært mulig å ta hensyn til hvordan fjernvarmen skal produseres, noe som ville hatt innvirkning på CO₂-utslippet. I prosjektbeskrivelsene er også behovet for elektrisitet estimert på ulike måter. Elektrisitetsforbruk som en del av B6 er derfor ekskludert i programvaren for å gi et likt sammenligningsgrunnlag. Ekskluderingen har trolig påvirket resultatet i stor grad, ettersom norske bygninger bruker store mengder elektrisitet til oppvarmingen, noe som kommer frem i teoridelkapittel 2.1.2. Prosjektene foretrekker i tillegg tekniske anleggssystemer som ikke er i materialdatabasen til One Click LCA. Dermed er det valgt å ekskludere bygningsteknologi fra beregningene. En annen type bygningsteknologi, som ville påvirket resultatene, er solcellepanel. Begge prosjektene ønsker å benytte solcellepanel, men det er utelatt fra omfanget fordi det mangler informasjon rundt dette. Generelt er det stor usikkerhet rundt resultatet av B6 Energibruk, blant annet med tanke på bruk av fjernvarme og mangel på elektrisitetsforbruk, noe som har påvirket resultatene.

6.1.5 C1-C4 Livsløpets slutt

I teorikapittel 2.5 på side 19 er det presentert et forskningsstudie, gjort hos SINTEF. Studien viste at evaluering av systemgrenser kunne bidra til å kombinere gjenbrukte komponenter med nye komponenter, til sammenligning med et nybyggscenario. Den uformelle samtalen med Johanne Thurmann-Moe bekrefter at de i Rambøll har den samme erfaringen som studien viser. Gjennom samtalen kommer det frem at råbygget, som skulle beholdes, burde evalueres som et eget prosjekt i One Click LCA, og deretter legge til klimagassutslippet fra livsløpsmodulene C1-C4 og eventuelt B1-B5 for utskiftbare materialer. En forutsetning for dette er at rehabiliteringsdelen er godt nok utrustet til å kunne rehabiliteres og tilfredsstillende energirammen. Dette er riktignok forutsetninger i prosjektoppgaven fra Halden kommune, basert på tilstandsanalyser.

Tabell 5.3 viser at resultatene for det eksisterende klimaskallet ikke har klimagassutslipp tilknyttet B1-B5. Det er fordi alle materialene i klimaskallet har levetid som tilsvarer bygningen. Dermed er det kun verdiene for livsløpsmodulene C1-C4 Livsløpets slutt, som er lagt til i de tilsvarende modulene for rehabiliteringsprosjektet. Det er usikkerhet knyttet til sammenstillingen av disse modulene, ettersom resultatene trolig ville hatt en lavere samlet verdi. Det kan forklares med at modulene inkluderer det som foregår rundt riveprosessen, som illustrert i tabell 2.1 på side 9. Når det regnes på to ulike bygninger i One Click LCA, gir det en økning i CO₂-utslipp knyttet til riveprosessen. Dette gjelder for eksempel ved opprigg på byggeplass med rivemaskiner, frakt av avfall- eller gjenbruksmaterialer av samme materialalternativ samt preprosesseringen av materialer som ikke kan gjenbrukes. Det har medført at rehabiliteringsprosjektet med klimaskallet har et høyere samlet resultat for

klimagassutslipp enn nybyggprosjektet i C1-C4 Livsløpets slutt. Riktignok er det små forskjeller mellom prosjektene. Dette kan tyde på at økningen i CO₂-utslipp ved sammenstillingen av C1-C4-modulene i rehabiliteringsprosjektet, er liten.

6.1.6 Klimagassutslipp fordelt på livsløpsmodulene

Resultatene av klimagasser innen livsløpsmodulene i tabell 6.1, er fremstilt som kakediagrammer i delfigurene 5.4a og 5.4b for å sammenligne hvor stor andelen av resultatutslippet er for hver livsløpsmodul i prosjektene. Figurene viser også at den største andelen av klimagassutslippet er knyttet til materialer, med 59 % for begge byggeprosjektene. De har også jevne forholdstall for de andre livsløpsmodulene, men med litt ulikheter innen A5 og B1-B5. Resultatene, med de jevnt like fordelingene av livsløpsmodulene, viser at det er tatt like forutsetninger i begge prosjektene med tanke på inputen i One Click LCA. Dette gir et tilsvarende likt sammenligningsgrunnlag.

Kakediagrammene, som er fremstilt i resultatet i figurene 5.5a og 5.5b, er nokså ulike. Det kan forklares med at det i rehabiliteringsprosjektet kun er tatt med mengden av nye materialer i vurderingen av forhold blant klassifikasjonene, altså innen livsløpsmodulene A1-A3. At rehabiliteringsprosjektet kun inkluderer nye materialer i vurderingen kan forklares med at den eksisterende massen, som skal beholdes, tilhører et annet livsløp som allerede har påvirket CO₂-utslippet. Dermed skal det ikke inkluderes i beregningene. Felles for prosjektene er at de horisontale strukturene, bruk av fjernvarme og fundamenteringen, utgjør den største andelen innen A1-A3 i klimaregnskapet. I nybyggprosjektet er det de horisontale strukturene som utgjør størst andel, derimot i rehabiliteringsprosjektet er det bruk av fjernvarme. Dette kan komme av at det bevares en del horisontale strukturer i rehabiliteringsprosjektet. Som tidligere nevnt er bruken av fjernvarme tilnærmet lik mellom prosjektene. Den utgjør derimot en større andel i rehabiliteringsprosjektet, som har en mindre materialandel. Den store andelen av klimagassutslipp, blant horisontale strukturer og fundamentering, underbygges av de store andelen med materialer som medvirker til klimagassutslipp i figurene 5.2 og 5.3. Prosjektens mest medvirkende materialer er innen disse klassifikasjonene.

Figurene 5.6a og 5.6b viser forholdet mellom klimagassutslipp forårsaket av de ulike ressurstypene i byggeprosjektene. Begge prosjektene har størst utslipp knyttet til energi og vann, som i sin helhet representerer B6 Energi, ut ifra livsløpsmodulene. A1-A3 Materialer, som samlet utgjør høyest klimagassutslipp i totalregnskapet, er inndelt i ulike ressurser som enkeltvis har mindre påvirkning. Av materialressursene er det ferdigbetong som har det høyeste klimagassutslippet i begge byggeprosjektene. Dette underbygges av materialistene som består av de materialene som forårsaker høyest klimagassutslipp i figurene 5.2 og 5.3, der ferdigbetong skårer høyest for begge. En annen stor andel av klimagassutslippet blant materialressursene i nybyggprosjektet kommer fra dører og vinduer, samt stål og andre metaller. Materialer innen disse kategoriene befinner seg på nybyggprosjektets

listeoversikt med høy andel CO₂. For rehabiliteringsprosjektet er det andre uspesifiserte ressurser, samt stål og andre metaller, som utgjør den største CO₂-andelen knyttet til materialressurser i prosjektet.

De to siste kakediagrammene fra resultatkapittelet, i figurene 5.7a og 5.7b, viser massefordelingen av materialene i byggeprosjektene. Masseforholdet viser forholdene mellom ulike bygningskomponenter og forklarer fordelingen av masse som til slutt skal rives og transporteres til avfallshåndtering eller resirkuleres. I rehabiliteringsprosjektet er massefordelingen av det eksisterende klimaskallet lagt til i figuren, for å kunne sammenligne vektforholdene mellom prosjektene i sin helhet. Dette kunne ikke gjøres i figurene 5.5a og 5.5b, med de samme klassifikasjonene, ettersom de sammenlignet forhold knyttet til klimagassutslipp. Verdiene fra klimaskallet gjelder livsløpsmodulene C1-C4, der avfallsmengden er inkludert i prosjektet. Det kommer tydelig frem av figurene at det er de horisontale strukturene og fundamenteringen i begge prosjektene, som utgjør størst masseandel. Det er litt høyere fundamentandel på rehabiliteringsprosjektet fremfor nybyggprosjektet, som kan forklares med at byggeprosjektet er større i bruttoareal. Nybyggprosjektet har derimot størst andel horisontale strukturer, som også kommer frem i sammenligningen av figurene 5.5a og 5.5b, knyttet til klimagassutslipp av klassifikasjonene.

6.2 Sammenligning av resultater utenfor systemgrensen til One Click LCA

6.2.1 Avfallstransporteringen

Det er gjennomført en klimagassestimering av avfallstransporten, knyttet til rivingen av hele eller deler av Os skole, for å ta det med i miljøsammenligningen. Som vist i oversikten over klimagassutslippene for de ulike livsløpsmodulene, i tabell 6.1, er det ikke prosessene knyttet til C1-C4 Livsløpets slutt som bidrar til de høyeste klimagassutslippene. Likevel bidrar avfallstransporteringen til en rettferdig sammenligning av prosjektene, ettersom riving av eksisterende bygg vil gi et utslippsbidrag. Som forventet er det minst riveavfall knyttet til rehabiliteringsprosjektet der kun de innvendige, lettere materialene blir revet. I nybyggprosjektet er også fundamenter og andre tunge materialer i klimaskallet transportert, noe som bidrar til et høyere klimareultat.

Det er gjort noen antakelser i estimeringen som skaper usikkerhet i analysen. Det er brukt ulike koeffisienter basert på eldre erfaringstall, til tross for at det trolig finnes nyere verdier per i dag. Det er også gjort antakelser knyttet til materialene, blant annet at deler av fasaden til den eksisterende skolen består av forurenset tegl. Det er valgt å bruke massen fra klimaskallet, beregnet i One Click LCA, i estimeringen av avfallstransporteringen til nybyggprosjektet. Verdiene fra klimaskallet er lagt til i resultatene for C1-C4 Livsløpets slutt i rehabiliteringsprosjektet. Det mest riktige er dermed å legge inn masseverdiene fra klimaskallet i avfallsestimeringen av nybyggprosjektet, slik at sammenligningsgrunnlaget er likt i begge prosjektene.

Resultatene fra avfallsestimeringen er veldig små, sammenlignet med de totale verdiene tilknyttet C1-C4 Livsløpets slutt. Dette kan forklares med at avfallsestimeringen kun ligger under livsløpsmodulen C2 Transport, basert på tabell 2.1 på side 9. Prosesser som inkluderer dekonstruksjon/riving, resirkulering og avhending av avfallsmateriale er dermed ikke inkludert i denne estimeringen. Det kommer ikke frem i resultatene i One Click LCA, hvilke andeler av klimagassutslippet i C1-C4 som inkluderer C2, slik at det ville vært mulig sammenligne beregnede resultater mot disse verdiene. Klimagassutslippet knyttet til transport av avfallsmengder for prosjektene er en liten andel i forhold til det totale klimaregnskapet. Likevel gir det en estimert miljøpåvirkning relatert til deler av riveprosessen av det eksisterende skolebygget på Os.

6.2.2 Usikkerhetsanalysen

Det er utført en usikkerhetsanalyse av materialene for å belyse usikkerheten knyttet til materialvalg i prosjektene opp mot kalkylene fra Bygganalyse AS. Usikkerheten vil si noe om gyldigheten på klimagassutslippene tilknyttet materialene. I hver bygningshoveddel er det summert opp antall unike materialalternativer innenfor hver usikkerhetsfarge, og deretter delt på total antall unike materialalternativer innen hver bygningshoveddel. Dette er gjort uavhengig av mengden materiale. Hvilken grad usikkerhetsanalysen er gyldig i seg selv som en egenvurdering, kan nok diskuteres. Likevel bidrar analysen til å belyse usikkerheter knyttet til materialvalg, innen de ulike bygningskategoriene, som igjen belyser hvorvidt klimagassresultatene knyttet til bygningsdelene er gyldige.

De største forskjellene i antall ulike materialalternativer mellom prosjektene er blant vinduer og dører, samt kledning og beleg. Dette kan påvirke resultatet ved at flere produsenter med ulike transportlengder er involvert. Ved å sammenligne klimagassutslipp knyttet til disse klassifikasjonene i figurene 5.5a og 5.5b, er det likevel like forholdsverdier mellom prosjektene. I tillegg er verdiforholdene forholdsvis lave. I klassifikasjonen med en av de høyeste verdiene for klimagassutslipp i begge prosjektene, horisontale strukturer, kommer det i usikkerhetsanalysen frem at prosjektene har nokså likt antall ulike komponenter. De er også nærmest likt fordelt på fargeskalaen, med høyt antall horisontale strukturer på den grønne skalaen. Dette tyder på lite usikkerhet knyttet til materialalternativene blant de horisontale strukturene, hvilket skaper gyldighet til resultatene. Materialvalg knyttet til fundamentene i prosjektene er også likt fordelt mellom begge byggeprosjektene, med høyest andel på den gule og grønne siden av skalaen. Dette passer godt ettersom fundamenteringen også er blant klassifikasjonene med høyest klimagassutslipp.

6.2.3 Referansebygg i Carbon Designer

Som et resultat av de høye klimagassutslippene forårsaket av materialvalgene, er det valgt å gjøre en analyse med referansebygg for de to byggeprosjektene i Carbon Designer, et verktøy i One Click LCA. Det stilles, som tidligere nevnt, usikkerhet til at materialene er lagt inn komponentvis i One Click LCA. I

Carbon Designer er resultatene generert ut ifra ferdigoppbygde strukturer med klimagassutslipp, basert på europeisk standard.

Det nevnes i metodekapittelet at det er stor usikkerhet rundt livsløpsmodulen B6 Energibruk i drift for referansebyggene på grunn av en eldre generert input for elektrisitetsforbruk, som har gjort at verdiene trolig er mye høyere enn de ville vært i realiteten. Derfor er det kun valgt å ta med resultater fra bygningsmaterialer i sammenligningen. Det omfatter resultater fra bundet karbon-nivå, som ikke inkluderer energiforbruk, samt resultater av klimagassutslipp for de ulike livsløpsmodulene.

Begge referansebyggene har et forbedret resultat innen bundet karbon-referanse. Nybyggprosjektet oppnår karakteren F med 441 kg CO₂e/m², fremfor karakteren G med 487 kg CO₂e/m² i livssyklusanalysen etter EN-15978. Rehabiliteringsprosjektet fikk karakteren E med verdien 395 kg CO₂e/m², sammenlignet med F som oppnås av 438 kg CO₂e/m² i resultatet med kun de nye materialene. Verdiene er basert på resultatverdiene innen kategoriene A1-A4, B4-B5 og C1-C4 i tabell 5.8 for nybyggprosjektet og tabell 5.9 for rehabiliteringsprosjektet. Disse tabellene er sammenlignet med resultattabellen 6.1 for prosjektene med livssyklusanalyse etter EN-15978.

Ut av sammenligningen er det tydelig at det er livsløpsmodulene B1-B5, vedlikehold og materialutskifting, som gir størst verdiforskjell for begge prosjektene. For nybyggprosjektet er differansen på 5,2E5 kg CO₂e, kontra rehabiliteringsprosjektet hvor differansen er på 3,7E5 kg CO₂e. Resultatene fra Carbon Designer og materialinput i vedlegg D, viser at det for referansebyggene kun er bitumen takbelegg og klimadører som må byttes gjennom bygningens levetid. Til sammenligning må det byttes en rekke ulike materialer i livsløpsanalysene etter EN-15978, som blant annet sportsgulv, skillevegger, heiser og vinduer. For referanseprosjektene har forskjellene bidratt til en forbedring av verdiene knyttet til bundet karbon-nivå.

Andre livsløpsmoduler som har ulikt resultat, er C1-C4 for nybyggprosjektet. Differansen er på 6E4 kg CO₂e, med høyest verdi på referansebygget. Dette skyldtes et forhåndsvalgt bygningssystem som bestod av grunndekk i betong. Systemet ga et høyere klimagassutslipp knyttet til modulene C1-C4 fremfor ferdigbetong, som til sammenligning ga høyest verdi i tilsvarende kategori for livsløpsanalysen etter EN-15978.

Man kunne trolig valgt mer miljøvennlige materialer i Carbon Designer, ettersom det er relativt enkelt å tilpasse bygningsstrukturen i programmet. På en annen side er verktøyet i One Click LCA brukt for å danne et sammenligningsgrunnlag mellom materialene fra livsløpsanalysene i de respektive byggeprosjektene. Resultatet fra Carbon Designer gir nærmest like verdier for materialer i livsløpsmodulene A1-A3 mellom prosjektene. Basert på dette, er ikke usikkerheten nødvendigvis stor når det gjelder materialvalgene i One Click LCA for livsløpsanalysene etter EN-15978. Carbon Designer gir tilsvarende høye klimagassverdier.

6.3 Totalvurdering

Tabell 6.1 viser det totale resultatet for klimagassutslipp fra begge byggeprosjektene i arkitektkonkurransen om Os skole. Resultatene viser at rehabiliteringsprosjektet har lavere totalutslipp, sammenlignet med nybyggprosjektet. Likevel gir prosjektene marginale utslag på miljøbalansen, ut ifra størrelsen på byggene. Det kan skyldes av at byggeprosjektene er relativt like ut ifra valg av materialer fra Bygganalyse AS. Selv om rehabiliteringsprosjektet inkluderer rehabilitering av Os skole, består 80% av bygningsmassen i prosjektet av nybygg med nye materialer. Basert på forskning beskrevet i teorikapittelet, er det riktignok vanlig at byggeprosjekter med rehabilitering får et bedre klimaresultat sammenlignet med nybygg grunnet gjenbruk av materialer. Det er derimot større usikkerhet rundt resultatet i rehabiliteringsprosjektet i denne oppgaven, ettersom det ikke er mulig å samle klimaskallet med rehabiliteringsprosjektet i One Click LCA.

Det er vanskelig å vurdere i hvilken grad de totale beregningene er svekkede ettersom ulike typer analyser også måtte beregnes, for å få et sammenlignbart resultat. Spesielt gjelder det estimeringene utenfor systemgrensen i One Click LCA. Målsetningen med en livsløpsvurdering av bygninger er i teorikapittelet fremstilt som en analyse for å bestemme aspekter og virkninger som kan bidra til å ta bærekraftige valg rundt bygningen. Forskerene O'Connor og Bowick mener at det er viktig å tolke LCA-resultatene i kontekst med forventningene i prosjektet. Livssyklusanalyse for bygninger er en metode som er best egnet for estimering og identifisering av såkalte "hotspots". Caseprosjektene i denne oppgaven gjør det vanskelig å påpeke klimagassutslipp i mer spesifikk grad enn at materialvalg og energipost utgjør det største bidraget i klimaregnskapet. Prosjektene er i tidligfase og har ikke gjort en grundig estimering av energibehov eller bestemte materialvalg. Basert på resultatene, bør begge prosjektene vurdere mer miljøvennlige materialer, som vil gi et bedre klimaresultat. Carbon Designer i One Click LCA kan bidra til dette.

Opgaven fokuserer på bruken av One Click LCA som et livssyklusanalyseverktøy, samt usikkerhetene rundt bruken av programvaren. En stor begrensning i oppgaven er at One Click LCA kun er tilgjengelig med studentlisens. Det er vanskelig å vurdere hvordan programvaren kunne brukes, dersom andre klimagassverktøy var tilgjengelig. Gjennom samtalen med Kristine Kolshus og Hanne Gro Korsvold i Statsbygg, er det presentert hvilke muligheter en ekspertlisens med tilleggspakker av programmet, ville gitt til oppgaven. Ved å bruke klimagassberegning etter NS3720, kunne materialgjenbruk blitt lagt til, og samlet rehabiliteringsprosjektet i ett prosjekt i One Click LCA. Riving av eksisterende bygningsmasse er også inkludert i NS3720 og ville gjort det mulig å gi en mer nøyaktig estimering av prosessene knyttet til rivingen av hele eller deler av Os skole. Med andre ord kunne de ulike prosessene, som i denne oppgaven måtte beregnes utenfor systemgrensen, vært samlet i ett prosjekt og brukt direkte i sammenligningen av klimaresultatet.

7 Konklusjon

Målet med denne oppgaven har vært å bruke One Click LCA som en metode for estimering av klimagassresultat for to byggeprosjekter; et nybyggprosjekt og et rehabiliteringsprosjekt. De to prosjektene har blitt sammenlignet ut ifra resultatet av analysen som er utført i programmet. Livssyklusanalyse etter EN-15978 ga begrensninger for å kunne besvare problemstillingen, dermed ble følgende underspørsmål stilt:

- *Hvilke begrensninger gir livssyklusanalyse etter EN-15978 i One Click LCA for sammenligning av byggeprosjektene?*

En generell begrensning ved One Click LCA var den begrensede materialdatabasen, spesielt med tanke på norske produsenter og ferdigoppbygde systemer. I livssyklusanalyse etter EN-15978 var en stor svakhet med analysen at det ikke var mulighet til å legge inn verken riving eller gjenbruk, som komponenter i verktøyet. Dette påvirket resultatet som helhet, ettersom rehabiliteringsprosjektet gjenbrakte en større mengde materialer og hadde en lavere riveandel av eksisterende bygningsmasse enn nybyggprosjektet. Det resulterte i at det måtte gjøres estimeringer utenfor systemgrensen til analyseverktøyet for å kunne gi et sammenlignbart resultat. Dette medførte neste underspørsmål:

- *Hva slags estimeringer bør gjøres utenfor systemgrensen til One Click LCA for å få et sammenlignbart resultat mellom byggeprosjektene?*

Klimaskallet med fundamenteringen, som skulle beholdes i rehabiliteringsprosjektet, ble analysert enkeltstående og verdiene fra livsløpets slutt ble lagt til det totale resultatet for rehabiliteringsbygget, med kun nye materialer. I nybyggprosjektet ble alle materialer angitt som nye. Riving av bygningsmassen ble estimert i en egen analyse, der avfallstransporten representerte utslippet knyttet til riveprosessen. Ettersom det måtte estimeres utenfor systemgrensen i programvaren, ble det stilt spørsmål til hvorvidt One Click LCA kunne brukes som en forenklet metode for estimering av klimagassutslipp i tidligfase. Dette resulterte i tredje underspørsmål:

- *Hvordan kan One Click LCA fungere som et analyseverktøy for prosjekter i tidligfase?*

Det ble valgt å bruke prosjektspesifiserte preferanser tilknyttet caseobjektene, samt å ta utgangspunkt i kostnadskalkylene rundt inputen i analysene. Carbon Designer ble i oppgaven brukt til å sammenligne resultater opp mot standarden EN-15978. Verktøyet inneholdt et begrenset antall bygningsstrukturer som ga mindre usikkerhet, samt tilbød generaliserte verdier som enkelt kunne sammenligne ulike bygningssystemer og gi optimale klimaresultat. Analysemetoden ga en mindre spesifikk livsløpsanalyse, men var til fordel bedre egnet for byggeprosjekter i tidligfase. Bruken av disse to analyseverktøyene i One Click LCA, som var tilgjengelig med studentlisens, gjorde det mulig å besvare problemstillingen:

Hvordan kan One Click LCA brukes som LCA-verktøy for sammenligning av klimagassutslipp i et nybyggprosjekt og et rehabiliteringsprosjekt?

One Click LCA er et metodeverktøy som kan brukes til flere typer analyser i ulike prosjektstadier. Livssyklusanalyse etter standarden EN-15978 er best egnet for vurdering av byggeprosjekter med spesifikke materialer ut ifra den tilgjengelige materialdatabasen, og med bestemte bygningsintegreerte systemer og energiforbruk. Verktøyet, med studentversjon, er ikke like egnet for sammenligning av prosjekter tilsvarende caseprosjektene, med ulik grad av rive- og gjenbrukskomponenter. Dette kan likevel løses ved å kombinere resultatene fra analysen med tilleggsestimeringer utenfor systemgrensen for å oppnå et sammenlignbart resultat mellom prosjektene. Resultatet gir ikke en konklusiv verdi, men en estimert, ettersom det må gjennomføres ulike analyser for å få et sammenlignbart resultat.

Carbon Designer er et enkelt verktøy å bruke for rask generering av klimagassutslipp knyttet til blant annet materialvalg. Det anbefales å bruke verktøyet i tidligfase av byggeprosjekter, der valg av materialer ikke er fastsatt. Et slikt enkelt og tilgjengelig verktøy bør brukes i større grad, slik forhold som beskriver klimagassutslipp blir en del av vurderingsgrunlaget for hvorvidt byggeprosjekter burde rives eller rehabiliteres.

8 Videre anbefalinger

I det videre arbeidet anbefales det å optimalisere prosjektene med hensyn til mer miljøvennlige materialvalg og energikonsept, slik at klimaresultatene kan forbedres. Analysen kan forsøksvis gjøres i Carbon Designer for å tilpasses mer miljøvennlige bygningssystemer.

Kommunen har besluttet at eksisterende skole skal rehabiliteres, og at det skal bygges på med et nytt skolebygg og idrettshaller. For å følge opp det videre prosjektarbeidet ville det vært interessant å gjøre en tilsvarende analyse av det nye prosjektforslaget. Dersom forutsetningene tilsvarer rehabiliteringsprosjektet fra LINK og Multiconsult, kan prosjektene sammenlignes ut ifra resultatene fra One Click LCA. Et byggeprosjekt i videre prosjektfase har trolig mer spesifikke prosjektinteresser utover tidligfasen.

En videreutvikling av denne oppgaven kan også være å utføre en tilsvarende analyse i programvaren med NS3720, og/eller med en BREEAM-vurdering, men det krever en ekspertlisens. Studentlisenser bør inkludere et bredere utvalg av verktøyene i One Click LCA, slik at studenter kan bruke disse verktøyene og møte fremtidige arbeidskrav. Høgskoler og universiteter bør investere i ekspertlisenser til programvaren, som også er nyttig i undervisningssammenheng.

Opgavens konklusjon er at One Click LCA er et enkelt og nyttig verktøy å bruke. Dersom bærekraftsmålene mot 2030 skal nås, må byggebransjen bruke denne type programvare, slik at de tidlig kan planlegge miljøvennlige byggeprosjekter.

Referanser

- Abergel, T., Dean, B. & Dulac, J. (2017), 'Global status report 2017- Towards a zero- emission, efficient and resilient buildings and construction sector', Rapport, ISBN No.: 978-92-807-3686-1, Global Alliance for Buildings and Construction, International Energy Agency.
- Basbagill, J., Flager, F., Lepech, M. & Fischer, M. (2012), 'Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts', *Building and Environment* (60), 81–92.
- Bergander, K. & Johnsen, B. (2006), 'Vitenskap og metode'.
- Bionova Ltd. (2015), 'www.oneclicklca.com'. Hentet fra: <https://www.oneclicklca.com/>, Lastet ned: 02.03.21.
- Bionova Ltd. (n.d.a), 'Building LCA according to EN 15978'. Hentet fra: <https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360014967540>, Lastet ned: 03.03.21.
- Bionova Ltd. (n.d.b), 'Carbon Designer: Early design optimization'. Hentet fra: <https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360014985940-Carbon-Designer-Early-Design-Optimization>, Lastet ned: 04.03.21.
- Bionova Ltd. (n.d.c), 'Identify concepts with low embodied carbon before you even start drawing'. Hentet fra: <https://www.oneclicklca.com/carbon-designer/>, Lastet ned: 03.03.21.
- Bionova Ltd. (n.d.d), 'Quality and consistency for whole- building LCAs using product-specific EPDs'. Hentet fra: <https://www.oneclicklca.com/quality-and-consistency-for-whole-building-lcas-using-product-specific-epds/>, Lastet ned: 02.03.21.
- Bionova Ltd. (n.d.e), 'Selecting your materials'. Hentet fra: <https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360014821860>, Lastet ned: 04.03.21.
- Byggforskserien (2014), 'Livsløpsvurdering (LCA) av byggevarer og bygninger. Innføring og begreper'. Hentet fra: https://www.byggforsk.no/dokument/205/livsloepsvurdering_lca_av_byggevarer_og_bygninger_innfoering_og_begreper, Lastet ned: 22.02.21.
- Dalland, O. (2018), *Metode og oppgaveskriving*, sixth edn, Gyldendal Norsk Forlag.
- Direktoratet for byggkvalitet (2014), 'Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)'. Hentet fra: <https://dibk.no/regelverk/dok/>, Lastet ned: 22.02.21.
- Direktoratet for byggkvalitet (2017a), 'Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning'. Hentet fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/3/3-1/>, Lastet ned: 22.02.21.
- Direktoratet for byggkvalitet (2017b), 'Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning'. Hentet fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/14/14-2/>, Lastet ned: 08.04.21.
- Elamin, M. D. E. (2020), 'Life cycle assessment as a decision-making tool in the design choices of buildings', Master's thesis, Politecnico Di Torino.
- EPD-Norge (n.d.), 'Hva er en EPD?'. Hentet fra: <https://www.epd-norge.no/hva-er-en-epd/>, Lastet ned: 25.02.21.
- FN-sambandet (2020), 'Parisavtalen'. Hentet fra: <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/parisavtalen>, Lastet ned: 22.02.21.
- Fufa, S. M., Flyen, C. & Venås, C. (2020), 'Grønt er ikke bare en farge: Bærekraftige bygninger eksisterer allerede', Publikasjon, SINTEF.
- Giesekam, J., Densley-Tingley, D. & Barrett, J. (2016), 'Building on the Paris Agreement: Making the case for embodied carbon intensity targets in construction', Konferansebidrag, Sustainability Research Institute.

REFERANSER

- Grønn byggallianse (2019), 'Tenk deg om før du river'. Hentet fra: <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2019/11/Tenk-deg-om-f%C3%B8r-du-river.pdf>, Lastet ned: 10.03.21.
- Halden arbeiderblad (2018), 'Disse ønsker å tegne nye Os skole... kun et arkitektkontor er lokalt'. Hentet fra: <https://www.ha-halden.no/nyheter/oslo/trondheim/disse-onsker-a-tegne-nye-os-skole-kun-et-arkitektkontor-er-lokalt/s/5-20-558993>, Lastet ned: 22.03.21.
- Halden kommune (2017), 'Sentrumsplan for Halden 2017-2029'. Hentet fra: https://www.halden.kommune.no/_f/p1/i98ed66f3-8d61-4ef5-aa19-3baef794270d/dokument-1-planbeskrivelse-etter-kommunestyrets-vedtak-9-mars-2017.pdf, Lastet ned: 22.03.21.
- Halden kommune (2021), 'Tidslinje for ny skole og idrettshall på Os'. Hentet fra: <https://www.halden.kommune.no/tjenester/byen-og-kommunen/prosjekter/prosjekter-teknisk/planlagte-prosjekter/tidslinje-for-ny-skole-og-idrettshall-pa-os.2797.aspx>, Lastet ned: 22.03.21.
- Halden kommune (n.d.), 'Os skole- Skolens historikk'. Hentet fra: <https://os.skole.halden.kommune.no/index.php?pageID=85>, Lastet ned: 22.03.21.
- Kynningsrud (2020), 'Betongpeler', Produktblad, 080520, Kynningsrud.
- Kynningsrud (n.d.), 'Stålkjernerpeler', Veileder, Kynningsrud.
- Larsen, H. N. (2019), 'Bygg- og anleggssektorens klimagassutslipp', Rapport, Asplan Viak.
- LINK Arkitektur (2018), 'Nye Os skole og idrettsarena, Halden', Prosjekt, LINK Arkitektur og Multiconsult.
- Meex, E., Hollberg, A., Knapen, E., Hildebrand, L. & Verbeeck, G. (2018), 'Requirements for applying LCA-based environmental impact assessment tools in the early stages of building design', *Building and Environment* (133), 228–236.
- Nguyen, N. (2018a), 'Os barne- og ungdomsskole- LINK', Prosjektbok, Bygganalyse AS.
- Nguyen, N. (2018b), 'Os barne- og ungdomsskole- White', Prosjektbok, Bygganalyse AS.
- O'Connor, J. & Bowick, M. (2014), 'Advancing sustainable design with life cycle assessment', SAB Magazine.
- Regjeringen (2019), Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019-2023, Publikasjon, Kommunal- og moderniseringsdepartementet.
- Regjeringen (2020a), 'Hva kan byggebransjen gjøre for å redusere klimautslippene?'. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/hva-kan-byggebransjen-gjore-for-a-reducere-klimautslippene/id2692924/>, Lastet ned: 17.02.21.
- Regjeringen (2020b), 'Hvor langt har Norge kommet med bærekraftsmålene?'. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/hvor-langt-har-norge-kommet-med-barekraftsmalene/id2697075/>, Lastet ned: 17.02.21.
- Standard Norge (2006), 'Miljøstyring, Livsløpsvurdering, Prinsipper og rammeverk'. NS-EN ISO 14040:2006.
- Standard Norge (2010), 'Bærekraftige byggverk- Vurdering av bygninger i et bærekraftsperspektiv- Del 1: Generelt rammeverk'. NS-EN 15643:2010.
- Standard Norge (2011), 'Bærekraftige byggverk- Vurdering av bygningers miljøpresentasjon- Beregningsmetode'. NS-EN 15978:2011.
- Standard Norge (2012), 'Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer'. NS-EN 15804:2012.

REFERANSER

- Statens forurensningstilsyn (2007), 'Veileder for avfallsprodusenter med flere: Avfallsforskriften kapittel 15 om byggavfall', Veileder, TA-2357/2007, Statens forurensningstilsyn.
- Statistisk Sentralbyrå (2020a), 'Indikatorer for Bærekraftsmålene'. Hentet fra: <https://www.ssb.no/sdg>, Lastet ned: 17.02.21.
- Statistisk Sentralbyrå (2020b), 'Utslipp fra norsk økonomisk aktivitet'. Hentet fra: <https://www.ssb.no/nrmiljo>, Lastet ned: 19.02.21.
- White (2018), 'FAVN- Halden barne- og ungdomsskole med idrettsanlegg', Prosjekt, White og Dronning Landskap.
- Wiik, M. R. K. (2020), 'Norge bør satse på rehabilitering framfor nybygg'. Hentet fra: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2020/norge-bor-satse-pa-rehabilitering-framfor-nybygg/>, Lastet ned: 10.03.21.
- Østfold fylkes billedarkiv (n.d.), 'bebyggelse, Os, pikeskole, alle, gamlehjem,'. Fotografi, tatt 1910-1920, Hentet fra: <https://digitaltmuseum.no/011015125765/bebyggelse-os-pikeskole-alle-gamlehjem>, Lastet ned: 22.03.21.

9 Vedlegg

Vedlegg A: Materialinput i One Click LCA:

- A.1 Nybyggprosjektet
- A.2 Rehabiliteringsprosjektet

Vedlegg B: Resultater fra One Click LCA:

- B.1 Nybyggprosjektet
- B.2 Rehabiliteringsprosjektet

Vedlegg C: Beregning av avfallstransportering:

- C.1 Rehabiliteringsprosjektet
- C.2 Nybyggprosjektet

Vedlegg D: Materialinput i One Click LCA for referansebygg

- D.1 Nybyggprosjektet
- D.2 Rehabiliteringsprosjektet



A Materialinput i One Click LCA

A.1 Nybyggprosjektet

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

PROSJEKT: Nybygg av OS-skole og ny idrettsarena - White Arkitekter

DELPROSJEKT: SKOLEBYGG
BYGNINGSMATERIALER

Bygningsdeler	Materialalternativ i One Click LCA	Materiale fra Byggsanalyse	Mengde	Enhet	Kommentar/ merknader	Transport*	Transportmiddel*	Levetid*	Usikkerhet	Begrunnelse
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong pelar fundamenter på sand, grus, middele fast leire og fast leire per m2 BTA, model: P270, pile length: 25m, depth to bedrock: 25m	Betongpeler P270/P345 - antar snittbydde 22,5m	7830,2	m ²	Betongpeler, snittbydde 22,5m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Snittbydde
1. Grunn og fundamenter	Pelehoder av varmvassede plater, L: 180-490mm, T: 32-80mm, 8,3-153,7kg/unit	Pelehoder	13363,2	kg	Ansliår vekt på 139,2kg/enhet. Angitt 96 enheter	110 Trailer, 40 toms	110 Trailer, 40 toms	Fast		Egne beregninger
1. Grunn og fundamenter	Betongdekke, plasstøpt	Bunnplate, t=400mm. Antatt armering: 140kg/m ³	1876,4	m ²	Ferdigbetong og armering er inkludert i betongdekket	Data etter komponent*	Data etter komponent	Data etter komponent		
1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heisjakt per meter høyde	Heisgrube i løsmasser, vanntett, 3,2x2,8m, dybde=1,6m	1,6	m	Heisgrube, vanntett, 3,2x2,8m, h=1,6m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Erstatter heisgrube
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, vindspærre, 9,5mm	Klimavegg med GU, 300mm bindingsverk av I-profiler	3899,3	m ²		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		Vannavvisende
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	Gipsplate, GU vindspærre, med vannavvisende overflate, t=9mm	3509,4	m ²		130 Trailer, 40 toms	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		Erstatter I-profiler
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull-isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , L=0,035W/mk	Bindingsverk av I-profiler, t=250mm	3899,3	m ²		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	- Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=250mm, 0,035W/mk	3509,4	m ²		110 Trailer, 40 toms	110 Trailer, 40 toms	30		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Dampspærre, t=0,2mm plastfolie	3899,3	m ²		130 Trailer, 40 toms	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		Dimensjoner
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull-isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , L=0,035W/mk	- Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=50mm, 0,035W/mk	3899,3	m ²		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull-isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , L=0,035W/mk	- Isolasjon på dekkforanker, mineralull, t=75mm, 0,035W/mk	389,9	m ²		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, et lag på innside yttervegg, t=13mm	3509,4	m ²		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Aluminium frame glass facade system, triple glazing, 50,55kg/m ²	Glassfasader av aluminium og glass over flere etasjer, bæresystem i stål, u=0,8	439,7	m ²		60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	Som bygning		Usikkerhet rundt fasadesystem
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Utvendig kledning med vanntynnbar maling, bære	Stående trekledning, lektpanel, overflatebehandlet, 23x48mm	2643	m ²		130 Trailer, 40 toms	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		Overflatebehandlet søyler
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Naturstein av skifer, søget kant, tykkelsesjustert, 15mm, 2710kg/m ³	Naturstein (norsk granitt) mot klimavegg	1256,3	m ²		10 Trailer, 40 toms	10 Trailer, 40 toms	Som bygning		Erstatter iddefjordgranitt, feil transport
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betongsøyle, C45/55 300x300-600x600mm or Ø250-300mm, 160kg stål pr m ³ , B45	Søyle av betong, sirkulær, Ø=300mm, C45, 121,1m	8,6	m ³		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Stålbjelke HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålsøyler HEA/ HEP/ IPE - profiler	99192,6	kg	Det nærmeste alternativet til stålsøyle, gitt info om stålsøyler HEA/HEP/IPE	110 Trailer, 40 toms	110 Trailer, 40 toms	Som bygning		IPE - profil, selv bjelker enn søyler
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Lattice girder reinforcement, 7850kg/m ³	Gitterdrager over inngangsparti - h=2,8m, brukslast 7,4kN/m ² . Vekt ca. 182kg/m	9082	kg		110 Trailer, 40 toms	110 Trailer, 40 toms	Som bygning		Egne beregninger av vekt
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklass A	Betongyttervegg over mark, t=200mm, RE180, 100kg stål pr m ³ betong, B30	12,6	m ³		70 lomtrint 8m ³	70 lomtrint 8m ³	Som bygning		Mangler brannmotstand

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Søylor og bærende vertikale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Betong i yttervegg, B30 - Armering i yttervegg	1258 kg									
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Betong, B30, lavkarbonklass A	Betonginnervegg, t=200mm, RE190/50dB, 80kg stål pr m³ betong, B30	1,7 m³			110	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Betong i innervegg, B30 - Armering i innervegg	139,2 kg			110	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lavvarmebetong, B45 M40, synk 200mm	Betonginnervegg, t=250mm, RE1240/58dB, 80kg stål pr m³ betong, B30	284,9 m³			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				Erstatning for betong med brannklassekrav
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Betong i innervegg, B30 - Armering i innervegg	22792 kg			110	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg E130/30dB, H<3.6m - Gipsplate, på innervegg, t=13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, t/c 600, t=75mm	29 m²			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	Gipsplate, på innervegg, t=13mm	29 m²			130	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg E160/48dB - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, t/c 600, t=75mm	4787,6 m²			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mK	4787,6 m²			130	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m²K/W, 150kg/m³	Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	4787,6 m²			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg E160/52dB - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, t/c 600, t=100mm	4,5 m²			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=100mm, 0.037W/mK	4,5 m²			130	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m²K/W, 150kg/m³	Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	4,5 m²			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg E160/52dB - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, t/c 600, t=100mm	4,5 m²			70	Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Aluminium frame glass facade system, enamelled double glazing, 41,17kg/m²	Stål+ glassfronter - Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=50mm, 0.035W/mK	306,9 m²			60	Trailer, 40 toms	Som bygning				Innvendig glass, ikke utendørs
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bygningsplater i tre, 890kg/m³, 9mm	Bygningsplater i tre, 890kg/m³, 9mm	362,9 m²			130	Trailer, 40 toms	Som bygning				Erstatning for trysilpanel

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , L=0.035W/mk	Panel, lett Trysilpanel antibrann	362,9 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lydabsorberende filser og paneler, T=15-50mm, stone wool 70-11kg/m ³ and glass fibre facing 115-267g/m ²	Akustisk felt, fast - Platekledning, lydplate, t=20mm	362,9 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	keramiske filser, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	1800,1 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent				Usikkerhet rundt type fugemasse
3. Horisontale strukturer	Betongbjelke, 300-500/800mm	Bjelke av betong, b _{xh} = 300x500mm, rektangulær. 160kg stål/m ³ betong, B45	4,3 m ³	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				Ikke riktig dimensjoner
3. Horisontale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålbjelker, HEA/ HEP/ IPE- profiler	103007,7 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning				Erstatter gipskjørt
3. Horisontale strukturer	Akustisk taksolering av glassull, med glassfiberbelegg og gipsplater, 53mm, 14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging, RE160	87,1 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				Hulldekeelement uten brannkrav
3. Horisontale strukturer	Hulldeke, C45/S5, HD265, 357,14kg/m ²		4852,3 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				
3. Horisontale strukturer	Radon- og fuktmembran	Gulv på grunn, isolert, t=100mm+300mm isolasjon, 40kg armering pr m ³ betong, B30	57,8 m ²	110 Trailer, 40 toms	30				Uovnerstemmer i materiallegeskaper
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon, T:10-2400mm, 600x1200mm, 0.032W/m ² K, 16kg/m ³	Radonsperre/ membran, t=1mm	173,4 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning				
3. Horisontale strukturer	Fuktmembran for kjellervegger, betonggulv og grønne tak, 0.5mm	- Underlag for gulv på grunn, EPS, t=100mm, S80, 0.038W/mk	57,8 m ²	110 Trailer, 40 toms	30				
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Glidesjikt av plast, t=0.2mm	346,8 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning				
3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklass A	- Armering i dekker	8,7 m ³	70 lomtrent 8m ³	Som bygning				
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Betong i gulv på grunn, B30	14556,9 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning				
3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklass A	Påstøp, t=70mm, inkl. trinnyldeimping	4852,3 m ²	70 lomtrent 8m ³	Som bygning				
3. Horisontale strukturer	Glava glassull, L=0.032W/mk, 20mm, 116kg/m ³ , Trinnyldeplate	- Armering i dekker	12125 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				Materiallegeskaper og tykkelse
3. Horisontale strukturer	Crushed stone construction aggregate products, Oslo og Bærum (crushing stage 1), 1400-1700kg/m ³	- Påstøp, betong, t=70mm	485,2 m ³	20 Dumper, 19 toms	Som bygning				Usikkerhet i knusningsgrad av grus
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0.038W/mk, 135kg/m ³ , 39mm for R=1, 15-50mm, Trinnyldeplatt	Isolasjon for trinnyld. Mineralull lydplate, t=50mm	5168,8 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				Uovnerstemmer på egenskaper
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, gulvplate, 12.5mm	- Gulvgips t=13mm	5168,8 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent				
3. Horisontale strukturer	Vinyl floor covering	Vannrett vinylbelegg, t=2mm	228,9 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent				Vannrett?
3. Horisontale strukturer	Linoleum floor covering	Linoleumsbelegg, t=2,5mm	6027,9 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent				Usikkerhet rundt type fugemasse
3. Horisontale strukturer	Keramiske filser, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	381,5 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent				Erstatter sportsgulv med parkett
3. Horisontale strukturer	Boflex Pulastic TP HTC Kombielastisk sportsgulv, 23.59kg/m ²	Sportsgulv parkett	502,1 m ²	110 Trailer, 40 toms	25				
3. Horisontale strukturer	Heltregul av furu med hardvoksolje, 20x110/70mm, 9.59kg/m ²	Gulvboard av furu, 20x95mm	358,6 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning				Dimensjoner ikke type
3. Horisontale strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6.5-25mm, 10,725kg/m ²	Fast gipshimling, 1x13mm, nedføring 200-500mm	2289,1 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				Ikke type
3. Horisontale strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6.5-25mm, 10,725kg/m ²	Fast perforert gipshimling, nedføring 200-500mm	1907,6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning				Ikke type himlingsplater

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Glava glassull, L=0.032W/mk, 20mm, 116kg/m ³ , Trimlydsplate	Nedlekting. Fast platehimling. H=200-500mm	1907.6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Gipsplate med perforert overflate, 10.5kg/m ² , 12.5mm	- Lydplate over himling, t=25mm - Perforert gipsplate. Ubehandlet	1907.6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Akustiske himlingsplater, 91-131kg/m ³ , 1.7-9.3kg/m ²	Fast akustisk felt i himling, enkel standard. Dim 20x60x600mm	534.1 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning	Alternativet for spilleverk
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Innvendig spile-himling - Nedlekting. Platehimling 48x48mm - Lydplate over himling, t=25mm - Spiler i himling, eksklusiv	228.9 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	Dimensjonstykkelse av materiale
3. Horisontale strukturer	Glava glassull, L=0.032W/mk, 20mm, 116kg/m ³ , Trimlydsplate		228.9 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning	Alternativet for spilleverk
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, prepatinert, 21mmx145mm, 436.8kg/m ³		228.9 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Utvendig spile-himling - Nedlekting, fast platehimling - Isolering i utvendig himling, - mineralull, t=250mm, 0.035W/mk	273.6 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Steinull-isolasjon, 45-220mm, 37kg/m ³ , L=0.035W/mk	- Vindspærre av gipsplater i utvendig himling, vannavvisende overflate, t=9mm	273.6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, vindspærre, 9.5mm			70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	- Nedlekting. Spileledning	273.6 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	Alternativert til lakkert spilleverk
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, mat, 21mmx145mm, 436.8kg/m ³	- Utvendig himling, lakkerte spiler	273.6 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	Alternativet for spilleverk
3. Horisontale strukturer	Aluminium metal ceiling system, 3-8kg/m ² total for panels, membrane, substructure		7630 kg	40 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter mangel på T-profilhimling for profilhming av himling av både gips og perforert gips.
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD265, 357.14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging	1255.2 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD340, 454.55kg/m ²	HD-element, t=340mm, med gysing og fuging	476.6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Ståltak system, inkl. mineralullisolasjon, U-value 0.13W/m ² K, TEK17, 300mm	Korrugert stålpaketak - Korrugert stålpaketak, H=200mm	441.9 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Erstatter korrugert stålpaketak
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ²	- Dampspærre, t=0.2mm	441.9 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ²	2 lag tekkingsfallisolasjon, t=400mm - Dampspærre, t=0.2mm	203.2 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon, T:10-2400mm, 600x1200mm, 0.032W/m ² K, 16kg/m ³	- Isolasjon, EPS, t=350mm, S80, 0.038W/mk	162.6 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning	Uoverstemmer i materiallegeskaper
3. Horisontale strukturer	Steinull-isolasjon, 35kg/m ³ , Lambda=0.038W/mk	- Isolasjon, mineralull, t=350mm, S80, 0.038W/mk	40.6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Isolasjon, glassull/mineralull, 17kg/m ³	- Isolasjon, mineralull, toppsjikt, t=50mm - Bitumen takbelegg, t=2,744mm	203.3 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Uoverstemmer i materiallegeskaper
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannnettingsmembran i PVC, 1.6mm	Takterrasse, moderat belastning, PVC membran, betongheller	203.3 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	Erstatning for bitumen takbelegg med tykkelse
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ²	- Dampspærre, t=0.2mm	476.6 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon, T:10-2400mm, 600x1200mm, 0.032W/m ² K, 16kg/m ³	- Isolasjon på tak, EPS, t=350mm, S80, 0.038W/mk	476.6 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning	Uoverstemmer i materiallegeskaper
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannnettingsmembran i PVC, 1.6mm	- Etlags tekkning med plast- eller	476.6 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	Riktig materiale, tell legeskaper

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	XPS isolasjonsplate, 33mm, 300kPa, 0.033-0.039W/mK	476,6 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning	Dimensjoner
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannetingsmembran i PVC, 1,6mm	476,6 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	Erstatter polysterfyll
3. Horisontale strukturer	Belegningsstein, heller, støttemur, forskalingsblokk og kantstein i betong, 2400kg/m ³	476,6 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	1564,1 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon, T:10-2400mm, 600x1200mm, 0.032W/m ² K, 16kg/m ³	1251,3 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning	Lowerstemmer i materiallegskaper
3. Horisontale strukturer	Steinull-isolasjon, 35kg/m ³ , Lambda=0.038W/mK	312,8 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Isolasjon, glassull/mineralull, 17kg/m ³	1564,1 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Lowerstemmer i materiallegskaper
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannetingsmembran i PVC, 1,6mm	1564,1 m ²	110 Trailer, 40 toms	30	Erstating for bitumen takbelegg med tykkelse
3. Horisontale strukturer	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	322,7 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, vindspærre, 9,5mm	322,7 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	322,7 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	Alternativ for utlektning, riklig materiale
3. Horisontale strukturer	Utvendig kledding med vannyttnbar maling, bærre	322,7 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Kryssfiner fra bøk, 4-50mm, 620kg/m ³	107,6 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Zinc- titanium alloy sheets, strips and profiles, 7200kg/m ³	236,8 m ²	40 Trailer, 40 toms	Som bygning	Antakelser i tykkelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B	20,5 m ³	10 stk. Antar tykkelse t=200mm	Som bygning	Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Linoleum floor covering	65,2 m ²	Data etter komponent	30	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	85 m ²	L=85m	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Ståltrapp med naturstein, rekkverk i RF- stål og glass	15291,8 kg	2 stk.	Som bygning	Erstating for ståltrapp til utendørs bruk
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Galvanisert ståltrapp, innendørs bruk	36 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Fasadeplate i naturstein, 6mm, 12kg/m ²	19,2	19,2 L=19,2m	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisgjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	3768 kg	2 stk.	Som bygning	Erstating for ståltrapp til utendørs bruk

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp (Block Berge Bygg)	Betongtrapp uten repo, prefab, med terrasso, H=4.2m - Betongtrapp, H=4.2m (25 trinn), B=8.9m	18,28 m ³	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Mørtel, sementbasert for avretting og betonggulv, 1700kg/m ³ dry, 2050kg/m ³	- Bellegg av terrasso - Rekkverk i stål	1452,5 kg	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter terrassebellegg
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²		10 m ²	60 Trailer, 40 toms	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Galvanisert ståltrapp, innendørs bruk	Ståltrapp utvendig, rekkverk lakkert, H=4.2m - Ståltrapp utvendig: H = 2.1m, B = 1.2m - Rekkverk i stål	2983 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstating for ståltrapp til utendørs bruk
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	Amfi/tribune i betong, lett oppbygging	19 m ²	60 Trailer, 40 toms	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betong, B30, lavkarbonklass A	- Betongbæresystem - Armering i betongtribune - Tresitteplasser til amfi/tribune	38,3 m ²	Betongbil, omtrent 8m ³	Som bygning	Erstating for amfi/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content		1225,6 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstating for amfi/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Trelast, barte (Treindustrien)		38,3 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstating for amfi/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium profiles glass railings, 1x1m, 20.71kg/m ²	Rekkverk på broer, lakkert stål med glass	46 m ²	60 Trailer, 40 toms	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	Rekkverk på takterrasser	60,6 m ²	60 Trailer, 40 toms	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Varmgalvaniserte stålplater og coil, 7850kg/m ³	Fotskraperister, galvaniserte	30 m ²	110 Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstating for fotskraperister
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Elevator, 1600kg capacity, for passenger use, 2.2x1.4x2.4m	Heis, Dim 1600x1400mm, 1800kg, 2 stk.	2 stk.	Stor varebil, 970 toms	40	Heis, men feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	2- veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning, Frame: 115mm, 67.4kg, 1.23x1,48m	Vinduer, tre- aluminiumsmantling, u-verdi= 0.7	125,6 m ²	60 Trailer, 40 toms	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utadslående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99,35kg/unit, 1.23x2,18m, frame rate=32.58%, 110.67kg/unit	Hovedingangspartier	12,4 m ²	60 Trailer, 40 toms	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32.58%, 110.67kg/unit	Ytterdører i stål, 10x21M	2 stk.	Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32.58%, 110.67kg/unit	Ytterdører i stål, 21x21M	4 stk.	Dobbeldør, dermed 2x2stk.	Som bygning	Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Heve-/skyve terrassedør med aluminiumskledning, Frame: 168mm, 96,2kg, 1.23x2,18m	Ytterdører i lakkert aluminium, 10x21M	16,6 m ²	60 Trailer, 40 toms	40	Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Heve-/skyve terrassedør med aluminiumskledning, Frame: 168mm, 96,2kg, 1.23x2,18m	Ytterdører i lakkert aluminium, 18x21M	6,7 m ²	60 Trailer, 40 toms	40	Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23m2, 18m, 22,6kg/m ² , fire class E130	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 8x21M, trekam, E130	41,3 m ²	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 10x21M, trekarm, E130	171,7 m ²	83 stk.	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 15x21M, tofløy, trekarm, E130	31,8 m ²	10 stk.	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 21x21M, skyvedør, trekarm, E130	381,1 m ²	87 stk.	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2.09m, 168.83kg/stk.	4,32 m ²	1 stk.	60 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner og material egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2.09m, 168.83kg/stk.	165,53 m ²	80 stk.	60 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner og material egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2.18m, frame rate=32.58%, 110.67kg/unit	30 stk.	2x15 stk. pga størrelse	Default	Som bygning	Erstatter dør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2.09m, 168.83kg/stk.	6,38 m ²	5 stk.	60 Trailer, 40 toms	40	Erstatter elskapsdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2.09m, 168.83kg/stk.	7,4 m ²	5 stk.	60 Trailer, 40 toms	40	Erstatter elskapsdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Door lock, European Average	311 stk.		70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Usikkerhet rundt beslag
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning, Frame: 115mm, 67.4kg, 1.23x1.48m	97,1 m ²		Stor varebil, 9 toms	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Oljebasert utvendig maling, for treflater, 1.23kg/l	2643 m ²		Stor varebil, 9 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Acoustic movable glass system with aluminium frame, automatic and demountable, 41,7-42,9kg/m ²	16,8 m ²		60 Trailer, 40 toms	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type foldevegg
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1.44kg/l, 8m ² /l	12617,4 m ²		Stor varebil, 9 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m ² /l	2511,5 m ²		Stor varebil, 9 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1.44kg/l, 8m ² /l	2289,1 m ²		Stor varebil, 9 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1.44kg/l, 8m ² /l	1907,6 m ²		Stor varebil, 9 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m ² /l	7630,2 m ²		Stor varebil, 9 toms	10	

DELPROSJEKT: IDRETTSHALL OG BASISHALL

BYGNINGSMATERIALER

Bygningsdeler	Materialealternativ i One Click LCA	Mengde	Enhet	Kommentar/ merknader	Transport	Transportmiddel	Levetid	Usikkerhet	Begrunnelse
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong pelar fundamenter på sand, grus, middels fast leire og fast leire per m2 B7A, model: P270, pile length: 25m, depth to bedrock: 25m	3647,1	m ²	Betongpelar, snittdybde 22,5m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Snittdybde
1. Grunn og fundamenter	Pelohoder av varmvalsede plater, L: 180-490mm, T: 32-80mm, 8,3-153,7kg/unit	30763,2	kg	Ansliår vekt på 139,2kg/enhet. Angitt 221 enheter	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Egne beregninger
1. Grunn og fundamenter	Betongdekke, plasstøpt	4585,1	m ²	Ferdigbetong og armering er inkludert i betongdekket	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		
1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heissjakt per meter høyde	4,8	m	3x1,6m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Erstatter heisgrube

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg E160/48dB - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, 2/c 600, t=75mm - Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mK - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	4787,6 m ²	t=26mm	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		Innvendig glass, ikke utendørs
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing		4787,6 m ²		130 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³		4787,6 m ²		70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm		4787,6 m ²	t=26mm	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Aluminium frame glass facade system, enamelled double glazing, 41,17kg/m ²	Stål+ glassfronter	147,4 m ²		60 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lightweight partitioning boards with cardboard honeycomb core, t=50mm	Skillevegg i basishall	488 m ²	2 stk.	60 Trailer, 40 toms	Som bygning		Erstatter skillevegg
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Partitioning system, glazed, with wooden frame, 0.56x2.04m, 65.2, Fire resistance class=E/EI30-E/EI60		666,4 m ²	1 stk.	Not defined	Som bygning		Lydisolerende hallavskiller, men feil dimensjoner og segenskaper
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Kryssfiner fra bøk, 4-50mm, 620kg/m ³	Kryssfinerplater på innervegger, ubehandlet, t=15mm	325,4 m ²		130 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Keramiske fiber, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	325,4 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent		Usikkerhet rundt type fugemasse
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	Spileledning på vegg, hydabsoberende	813,5 m ²		70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Ståtplater, generisk, 100% recycled content	Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=30mm, 0.037W/mK - Platekledd, på innervegger, store plater av perforert stål, lakkert, t=0.7mm - Spileledning, lakkert furu, dim. 30x30mm	813,5 m ²		110 Trailer, 40 toms	Som bygning		Riktig materialtype men usikkerhet i tykkelse og segenskaper
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Ekstern trebekledning, malt, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%		813,5 m ²		130 Trailer, 40 toms	Som bygning		Spiler, men feil i dimensjoner og segenskaper
3. Horisontale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålbjelker, HEA/HEP/IPE-profiler	45265,6 kg		110 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålbjelker, HEA/HEP/IPE-profiler - Stålbjelker, HEA/HEP/IPE-profiler - Ståldetaler	42305,9 kg		110 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	- Brannbeskyttende isolasjon, stålbjelker, 25mm, mekanisk festet	814,8 m ²		70 Trailer, 40 toms	40		Forskjell i tykkelse
3. Horisontale strukturer	Hulldekke, C45/55, HD265, 357,14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging, REI60	1976,8 m ²	Bruksområde inntil 13m	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		Hulldekeelementet uten brannkrav
3. Horisontale strukturer	Radon- og fuktmembran	Gulv på grunn, isolert.	486,2 m ²		110 Trailer, 40 toms	30		
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon, T:10-2400mm, 600x1200mm, 0.032W/m ² K, 16kg/m ³	t=100mm+300mm isolasjon, 40kg armering pr m ³ betong, B30	1458,6 m ²		180 Trailer, 40 toms	Som bygning		Uovernstemmelser i materialsegenskaper
3. Horisontale strukturer	Fuktmembran for kjellervegger, betonggulv og grønne tak, 0.5mm	- Radonsperre/ membran, t=1mm - Underlag for gulv på grunn, EPS, t=100mm, S80, 0.038W/mK - Glidesjikt av plast, t=0.2mm	486,2 m ²		110 Trailer, 40 toms	30		
3. Horisontale strukturer	Forsterking stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Armering i dekker	1944,8 kg		110 Trailer, 40 toms	Som bygning		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	0.038W/mk - Vanntrykksmembran - bitumensbasert, t=5mm - Isolasjon på tak, XPS, t=50mm - Dampspærre, t=0.2mm - Armering i dekker - Påstøp, betong, t=100mm	Takbelegg, vannettingsmembran i PVC, 1.6mm XPS isolasjonsplate, 33mm, 300kPa, 0.033- 0.039W/mk Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ² forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content Betong, B30, lavkarbonklasse A	48.3 m ²	110 Trailer, 40 toms	Som bygning	30	Erstatning for bitumen takbelegg med tykkelse
3. Horisontale strukturer			48.3 m ²	180 Trailer, 40 toms	Som bygning		Dimensjoner
3. Horisontale strukturer			48.3 m ²	110 Trailer, 40 toms	Som bygning	30	
3. Horisontale strukturer			241.3 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			48.3 m ²	Betongbil, 70 omløst 8m ³	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			455.1 m ³	20 Dumper, 19 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			4551.2 m ²	110 Trailer, 40 toms	Som bygning	10	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer			22756 kg	110 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			4551.2 m ²	Betongbil, 70 omløst 8m ³	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			301 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			301 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			301 m ²	70 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			301 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			301 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		
3. Horisontale strukturer			100.3 m ²	130 Trailer, 40 toms	Som bygning		Alternativ for utledning, riktig materiale
3. Horisontale strukturer			100.3 m ²	40 Trailer, 40 toms	Som bygning		Antakelser i tykkelse
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			25.65 m ³	13 stk. Antar tykkelse t=200mm	Som bygning		Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			84.76 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			109.2 m ²	L=109.2m	Som bygning		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			125 m ²		Som bygning		Erstatning for arnif/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			4000 kg	Antar 160kg/m ³ betong	Som bygning		Erstatning for egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			157.9 m ²	L=157.9m	Som bygning		Erstatning for arnif/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			311.8 m ²	L=311.8m	Som bygning		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			0.72 m ³	t=0.2mm	Som bygning		Erstatning for fotskrapelister
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisjakter			1 stk.	For akse 1	Stor varebil, 9 70 toms	40	Heis, men feil i dimensjoner og egenskaper

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heisfakker	Elevator for passenger use, Elevator weight 10031kg, area 2.2m ²	Heis, Dim 1100x2100mm, 1000kg	1 stk.	For akse 14	70 toms	Stor varebil, 9 toms	40	Heis, men feil dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Ytterdør i stål, 10x21M	2 stk.		Default	Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Ytterdør i stål, 21x21M	12 stk.	Dobbeldør, så 2x6stk.	Default	Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utadslående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99.35kg/unit, 1.23x2,18m	Hovedgangs-partier	8,3 m ²	Aluminium-glass, 20x21M, tofløyet	60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	40	Feil dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2,18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 8x21M, trekarm, EI30	29,7 m ²	18 stk.	130 Trailer, 40 toms	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2,18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 10x21M, trekarm, EI30	151 m ²	73 stk.	130 Trailer, 40 toms	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2,18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 21x21M, skyvedør, trekarm, EI30	35 m ²	8 stk. Til apparatlager	130 Trailer, 40 toms	130 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2,09m, 168.83kg/stk.	Innerdør, skyvedør stål+ glass, 18x24M	17,28 m ²	4 stk.	60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner og materialegenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2,09m, 168.83kg/stk.	Innerdør, stål+ glass, 10x21M, stål-karm	6,21 m ²	3 stk.	60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	40	Dimensjoner og materialegenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Innerdør, stål, 11x21M, stål-karm, EI60	2 stk.		Default	Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter dør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Innerdør, stål, 18x21M, tofløy, stål-karm, EI60	8 stk.	Dørens størrelse gir ca. 2x4 stk.	Default	Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter dør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2,18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Innerdør, stål, 21x21M, tofløy, stål-karm, EI60	10 stk.	Dørens størrelse gir ca. 2x5 stk.	Default	Trailer, 40 toms	Som bygning	Erstatter dør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2,09m, 168.83kg/stk.	Elkapsdører stål, 8x21M	1,98 m ²	1 stk.	60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	40	Erstatter elkapsdører
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U:0.76W/m ² K, 1.89x2,09m, 168.83kg/stk.	Elkapsdører stål, 15x21M	3,18 m ²	1 stk.	60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	40	Erstatter elkapsdører
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Door lock, European Average	Låser og beslag for dører	119 stk.		70 Trailer, 40 toms	70 Trailer, 40 toms	Som bygning	Usikkerhet rundt beslag
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning, 1.23x1.48m	Vinduer, tre+ aluminiumsmantling, u-verdi=0.7	46,1 m ²		60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	40	Feil dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Oljebasert utvendig maling, for treflater, 1.23kg/l frame, automatic and demountable, 41,7-42,9kg/m ²	Overflatebehandling av tre-kledde yttervegger	3266 m ²		150 toms	150 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Acoustic movable glass system with aluminium frame, automatic and demountable, 41,7-42,9kg/m ²	Foldvegg med lydkrav	16,8 m ²		60 Trailer, 40 toms	60 Trailer, 40 toms	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type foldevegg
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1.44kg/l, 8m ² /l	Maling på gips innvegger	4042,3 m ²		150 toms	150 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1.2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m ² /l	Maling på betong innvegger	2733,5 m ²		150 toms	150 toms	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1.44kg/l, 8m ² /l	Maling på gipsplatehimlinger	325,9 m ²		150 toms	150 toms	10	

* "Data etter komponent" for transport, transportmiddel og levetid betyr at materialtypen er sammensatt av flere materialer med individuelle data for disse elementene



A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

A.2 Rehabiliteringsprosjektet

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

PROSJEKT: Rehabilitering av Os skole og ny idrettsarena - LINK Arkitektur

DELPROSJEKT: NYTT SKOLEBYGG

BYGNINGSMATERIALER

Bygningsdel	Materialealternativ i One Click LCA	Materiale fra Byggsanalyse	Mengde	Ehnet	Kommentar/ merknader	Transport*	Transportmiddel*	Levetid*	Usikkerhet	Begrunnelse
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong peler fundamenter på sand, grus, middele fast leire og fast leire per m2 BTA, model: P270, pile length: 25m, depth to bedrock: 25m	Betongpeler P270/P345 - antar snittdybde 22,5m	5946 m ²		Dybde til morenelaget varierer fra ca. 17-28m, 778.4m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	U	Snittdybde
1. Grunn og fundamenter	Pelehoder av varmvassede plater, L: 180-490mm, T: 32-80mm, 8,3-153,7kg/unit	Pelehoder	6011,7 kg		r=150 gir L=440mm, T=65mm. Anslår vekt på 139,2kg/enhet. Angitt 43,2 enheter	110	Trailer, 40 tonns	Fast	U	Egne beregninger
1. Grunn og fundamenter	Betongdekke, plassenstøpt	Bunnplate, t=400mm. Antatt armering: 140kg/m ³	998 m ²		Ferdigbetong og armering er inkludert i betongdekket	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	U	
1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heissjakk per meter høyde	Heisgrube i løsmasser, vannrett, 3,2x2,8m, dybde=1,6m	1,6 m		Heisgrube i dybde 1,6m. Betongdekke i heisgruben anslås å være en del av det plassenstøpte betongdekket.	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	U	Erstatter heisgrube
1. Grunn og fundamenter	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	Betongyttervegg under mark, t= 200mm - Betong i yttervegg, B30	80,6 m ³		Kjellervegg	70	Betongbil, omtrent 8m ³	Fast	U	
1. Grunn og fundamenter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Armering i yttervegg - Grunnmurplate EPS, t=50mm, inkl. fiberduk, S150, 0.035W/mK	8060 kg		100kg stål per m ³ betong, B30	110	Trailer, 40 tonns	Fast	U	
1. Grunn og fundamenter	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,032W/mK, 16kg/m ³		403 m ²		Kjellervegg, t=50mm	70	Trailer, 40 tonns	Fast	U	Materiallegeskaper
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, vindspærre, 9,5mm	Klimavegg med GU, 300mm bindingsverk av I-profiler	1364,6 m ²		Del av klimavegg, t= 9mm	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning	U	vannavvisende
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, GU vindspærre, med vannavvisende overflate, t=9mm - Gipsplate robust på innervegg	1228,1 m ²		Del av klimavegg, t= 12,5mm	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning	U	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Bindingsverk av I-profiler, t=250mm - Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=250mm, 0.035W/mK	307 m ³		Del av klimavegg- Bindingsverk av I-profiler, t=250mm, finnes ingen systemer for I-profiler	130	Trailer, 40 tonns	Som bygning	U	Erstatter I-profiler
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mK	- Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=250mm, 0.035W/mK	1364,6 m ²		Isolasjon i klimavegg, t=250mm	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning	U	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	- Dampspærre, t=0,2mm plastfolie	1228,1 m ²		Del av klimavegg, t=0,2mm	110	Trailer, 40 tonns	30	U	

* Erstatte i Utv. avsnitt

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksystem av tre for yttvervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spading	1364,6 m ²	Del av klimavegg- bindingverk av tre 48mmx48mm, c/c 600mm	130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		Dimensjoner
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mk	1364,6 m ²	Del av klimavegg- isolasjon, t=50mm	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mk	136,5 m ²	Del av klimavegg- isolasjon på dekkeforanker- trimmidsisolasjon, t=75mm	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	1228,1 m ²	Del av klimavegg- innvendig side, t=13mm	70	Trailer, 40 tonns	40		
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Aluminium frame glass facade system, triple glacing, 50.55kg/m ²	744,3 m ²	Komplette glassfasader av aluminium og glass	60	Trailer, 40 tonns	Som bygning	Usikkerhet rundt fasadesystem	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Utvendig kledning med vanntynnbar maling, bartre	1146 m ²	Stående trekkledning, t=23mm på sløyfer	130	Trailer, 40 tonns	Som bygning	Overflatebehandlet sløyfer	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Fasadeplate i naturstein, 8mm, 15kg/m ² , 1875kg/m ³	86 m ²	Naturstein mot klimavegg- Skal være av iddefjordgranitt, gjør opp ved å endre transportlengde	5	Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter iddefjordgranitt, feil transport	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	1146 m ²	t=36mm, lekter	130	Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter lekter, riktig materiale	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Ekstern trebekledning, malt, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	1146 m ²	t=48mm, spilekkledning	130	Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter spilekkledning, riktig materiale	
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	788 m ²	Spileverk som fast solavskjerming foran vinduer, t=48mm	130	Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter materiale med krav om solavskjerming	
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betongsøyler, C45/55 300x300-600x600mm or Ø250-Ø550, low carbon class B	6,7 m ³	Sirkulær betongsøyler, Ø=300mm, C45, 94,4m	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	7729,8 kg	Det nærmeste alternativet til stålsøyler, gitt info om stålsøyler HEA/HEP/IPE	110	Trailer, 40 tonns	Som bygning	IPe- profil, selv bjelker enn søyler	
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betongsøyler, C45/55 300x300-600x600mm or Ø250-Ø550, low carbon class B	3,4 m ³	Tilsvarende dimensjoner som alternativet over. L=48m	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betong B30, lavkarbonklass A	18,6 m ³	Betongyttervegg over mark, t= 200mm, REI180, 100kg stål pr m ³ betong, B30	70	lomtrent 8m ³	Som bygning	Mangler brannmotstand	

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Betong i yttervegg, B30 - Armering i yttervegg	1860,6kg	100kg stål per m ³ betong, B30	110 omtrent 8m ³	Betongbil, Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Betong B30, lavkarbonklass A	Betonginnervegg, t=160mm, REI90/50dB, 80kg stål pr m ³ betong, B30	847,7 m ²	Betonginnervegg, t=160mm	70 omtrent 8m ³	Betongbil, Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Betong i innervegg, B30 - Armering i innervegg	10850,2kg	Armering i betonginnervegg	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lavvarmebetong, B45 M40, Synk 200mm	Betonginnervegg, t=250mm, REI240/58dB, 80kg stål pr m ³ betong, B30	605,5 m ²	Betonginnervegg med brannklasse REI240/58dB. Erstattet med lavvarmebetong med en høyere betongklasse, t=250mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for betong med brannklassekrav	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Armering i innervegg	12109,6kg	Armering i betonginnervegg med økt brannklasse	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg EI30/30dB, H<3.6m	302,7 m ²	Gipsplate, på innervegg, t=13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Gipsplate, på innervegg, t=13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=75mm	302,7 m ²	Gipsplate, på innervegg, t=13mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplate, på innervegg, t=13mm	302,7 m ²	Gipsplate, på innervegg, t=13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg EI60/48dB	2724,7 m ²	Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=75mm - Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mK	2724,7 m ²	Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mK	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	2724,7 m ²	Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg EI60/52dB	2724,7 m ²	Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Gipsplate, på innervegg, t=100mm - Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=100mm, 0.037W/mK	302,7 m ²	Gipsplate, på innervegg, t=100mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	Gipsplate, på innervegg, t=100mm	302,7 m ²	Gipsplate, på innervegg, t=100mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplate, på innervegg, t=100mm	302,7 m ²	Gipsplate, på innervegg, t=100mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	302,7 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Innvendig glass, ikke utendørs
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Aluminium frame glass facade system, enamelled double glazing, 41.17kg/m ²	Stålglassfront, også i forbindelse med dørfelt	544,9 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Erstating for trysilpanel
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bygningsplater i tre, 890kg/m ³ , 9mm	Finerte tette plater på innervegger	302,7 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning			
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , L=0,035W/mk	- Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=50mm, - Panel, lett Trysilpanel 0.035W/mk	302,7 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			
3. Horisontale strukturer	Betongbjelke, 300-500/800mm	Bjelke av betong, b _{xh} =300x500mm, rektangulær. 160kg stål/m ³ betong, B45	3,3 m ³	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Ikke riktig dimensjoner
3. Horisontale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålbjelker, HEA/ HEP/ IPE- profiler	8027,1 kg	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning			
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD265, 357,14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging, REI60	4604,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Mangel på brannkrav
3. Horisontale strukturer	Fuktmembran for kjellervegger, betonggulv og grønne tak	Påstøp, t=70mm- I våtrom - Gldesjikt av plast, t=0.2mm	297,3 m ²	110 Trailer, 40 tonns	30			Ikke spesielt for våtrom
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Armering i dekker - Påstøp, betong, t=70mm	891,9 kg	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning			
3. Horisontale strukturer	Betong B30, lavkarbonklass A	Flytende lett undergulv, 50mm trimlydsplate+ gips - Isolasjon for trimmlyd.	297,3 m ²	70 omtrent 8m ³	Som bygning			
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0,038W/mk	Mineralull lydplate t=50mm - Gulvgips t=13mm, limt og skrudd til underlaget	4307,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Uoverstemmelser på egenskaper
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, gulvplate, 12,5mm		4307,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			
3. Horisontale strukturer	Vinyl floor covering	Vanntett vinylbelegg	178,4 m ²	Data etter komponent	30			Vanntett?
3. Horisontale strukturer	Linoleum floor covering	Linoleumsbelegg, t=2,5mm	4697,3 m ²	Data etter komponent	30			
3. Horisontale strukturer	Keramiske fliser, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	297,3 m ²	Data etter komponent	Data etter komponent			Usikkerhet rundt type fugemasse
3. Horisontale strukturer	Boflex Pulastic, kombielastisk sportsgulv, 21.55kg/m ²	Sportsgulv parkett	391,2 m ²	110 Trailer, 40 tonns	25			Erstatter sportsgulv med parkett
3. Horisontale strukturer	Heitregulv av furu med hardvoksolje, 20x110/170mm, 9,59kg/m ²	Gulvboard av furu, skrudd/spikret, 20x95mm	279,5 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Dimensjoner
3. Horisontale strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6,5-25mm, 10,725kg/m ²	Fast gipshimling, 1x13mm, nedføring 200-500mm	1783,8 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Ikke type himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6,5-25mm, 10,725kg/m ²	Fast perforert gipshimling, nedføring 200-500mm	1486,5 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning			Ikke type himlingsplater

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Glava glassull, L=0,032W/mk, 50/70/100/150mm, 28kj/m ³ , Murplate 32 (Glava)	- Fast platehimling, H=200-500mm - Lydplate over himling, forseglest, t=25mm - Perforert gipsplater, 13mm gips	1486,5 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Gipsplate med perforert overflate, 10.5kg/m ² , 12.5mm, 17.8% recycled gypsum		1486,5 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Akustiske himlingsplater, 91-131kg/m ³ , 1,7-9,3kg/m ² , 300x2400mm	Fast akustisk felt i himling, enkel standard	416,2 m ²	180 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Innvendig spile- himling, enkel standard - Nedlekting. Fast platehimling. Dim. 48x48mm	8,56 m ³	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Alternativet for spileverk
3. Horisontale strukturer	Glava glassull, L=0,032W/mk, 50/70/100/150mm, 28kj/m ³ , Murplate 32 (Glava)	- Lydplate over himling, t=25mm - Spiler i himling, eksklusiv	178,4 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Dimensjonstykkelse av materiale
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, prepatinert, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%		178,4 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Alternativet for spileverk
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Utvendig spile-himling, inkl. 250mm isolasjon - Nedlekting. Fast platehimling. H=200-500mm	489 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, 45-220mm, 37kg/m ³ , Lambda=0.035W/mk	- Isolering i utvendig himling, mineralull, t=250mm, 0.035W/mk	489 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, vindspærre, 9,5mm	- Vindspærre av gipsplater, t=9mm	489 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, prepatinert, 21mmx145mm, 436,8kg/m ³	- Nedlekting. Spilehimling, lakkert	489 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Alternativert til lakkert spileverk
3. Horisontale strukturer	Aluminium metal ceiling system, 3-8kg/m ² total for panels, membrane, substructure and basis	T-profilhimling, perforert gips, modul=600x600mm, overflatebehandlet	5946kg	40 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter mangel på T-profilhimling for himling av både gips og perforert gips.
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD265, 357,14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging	2133 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Dampspærre i plast, 0,2mm	Takhage, skolebygg- over plan 4 og over	1351 m ²	110 Trailer, 40 tonns	30	
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,032W/mk, 16kg/m ³	- Dampspærre, t=0.2mm - Isolasjon på tak, EPS, skråskåren, t=180mm, S80, 0.038W/mk	1351 m ²	180 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Uoverstemmelser i materialelegskaper
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannettingsmembran i PVC, 1,6mm	Ettlags tekkning med plast/gummi-basert takbelegg for takhage	1351 m ²	110 Trailer, 40 tonns	30	Riktig materiale, feil egenskaper
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	Dampspærre for tak til takhage	1351 m ²	110 Trailer, 40 tonns	30	

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	XPS isolasjonsplate, 33mm, 300kPa, 0.033-0.039W/mK, 1185x585	med mekanisk feste, rotbestandig - Dampspærre, t=0.2mm - Isolasjon på tak, XPS, t=50mm	1351 m ²	Isolasjon på tak for takhage, XPS, t=50mm	180 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Dimensjoner
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ²	- Dampspærre, t=0.2mm	1351 m ²	Dampspærre for tak til takhage	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Lettlinker, generisk, loose bulk desty, 260kg/m ³	- Løse lettlinker som bærelag	135,1 m ³	Løs lettlinker som bærelag	20 Dumper, 19tonns	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer	Geotextile, woven fabric for reinforcement and separation, water permeable 813g/m ²	- Geotekstiler som separasjonslag	1351 m ²	Geotekstiler som separasjonslag for takhage	110 Trailer, 40 tonns	10	
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (arming), generisk, 100% recycled content	- Armering i dekker	6755 kg	Armering i dekker	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	- Påstøp, betong, t=100mm	1351 m ²	Påstøp for takhage, t=100mm	70 omtrent 8m ³	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ²	Taktekking, takflate over plan 5	745 m ²	Dampspærre for taktekking	110 Trailer, 40 tonns	30	
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0.032W/mK, 16kg/m ³	- Dampspærre, t=0.2mm - Isolasjon på tak, EPS, skråskåren, t=350mm, S80, 0.038W/mK	596 m ²	Isolasjon for taktekking, EPS, t=350mm	180 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Uoverstemmelser i materialelegenskaper
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, 35kg/m ³ , Lambda=0.038W/mK	- Isolasjon på tak, mineralull, skråskåren, t=400mm, S80, 0.038W/mK	149 m ²	Isolering for taktekking, mineralull, t=350mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Isolasjon, glassull/mineralull, 17kg/m ³	- Isolasjon på tak, mineralull, t=50mm	745 m ²	Dampspærre for taktekking	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannrettetingsmembran i PVC, 1,6mm	- Tekking med bitumen takbelegg, 2-lags, t=2.7x4mm	745 m ²	Tekking med bitumen takbelegg, to-lags, t=5mm	110 Trailer, 40 tonns	30	Erstatning for 2-lags bitumen takbelegg
3. Horisontale strukturer	Aggregat, knust grus, generisk, 1600kg/m ³	- Singel på tak, t=50mm, "elvegrus"	745 m ²	Singel på tak. Elvegrus, t=50mm	20 Dumper, 19tonns	Som bygning	Erstatning for "elvegrus"- singel
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0.2mm, 185g/m ²	Takterrasse, isolert rettvendt tak, lett belastning, PVC- membran, tremmegulv	37 m ²	Dampspærre for takterrasse	110 Trailer, 40 tonns	30	
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, 35kg/m ³ , Lambda=0.038W/mK	- Dampspærre, t=0.2mm - Isolasjon på tak, mineralull, t=250mm, S80, 0.038W/mK	37 m ²	Isolering for takterrasse, mineralull	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannrettetingsmembran i PVC, 1,6mm	- Etlags takking med plast- eller gummibasert takbelegg med mekanisk feste, rotbestandig	37 m ²	Etlags tekking med plast/gummibasert takbelegg for takterrasse	110 Trailer, 40 tonns	30	Riktig materiale, feil egenskaper
3. Horisontale strukturer	Terrassebord, 22-38mm, 640kg/m ³	- Kebonert tremmegulv på terrasser	37 m ²	Kebonert tremmegulv på terrasser	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for kebonert tremmegulv
3. Horisontale strukturer	Kryssfiner fra bøk, generisk, 4-50mm, 620kg/m ³	- Kryssfiner, 15mm, innside av gesims	185,6 m ²	Kryssfiner på innside av gesims, øvrig tak, t=15mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
3. Horisontale strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Bindingsverk i gesims, 150mm, c/c 600mm	27,84 m ³	Bindingsverk i gesims, øvrig tak	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Gipsplate, vindspærre, 9,5mm Ekstern trekledning, ubehandlet/behandlet med jernsulfat, 2,1mmx145mm, 436kg/m ³	185,6 m ²	Vindspærre av gipsplater for gesims, øvrig tak	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Alternativ for utledning, riktig materiale
3. Horisontale strukturer	Utvendig kledning med vanntynnbar maling, børtre	185,6 m ²	Utlektning, øvrig tak, t=36mm Trekledning, lektepene på gesims	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Kryssfiner fra bøk, generisk, 4-50mm, 620kg/m ³	185,6 m ²	Trekledning, underlag for gesimsbeslag	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Zinc- titanium alloy sheets, strips and profiles, 7200kg/m ³	185,6 m ²	Utlektning for vertikal trekledning, 36x48mm, c/c 600mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Ekstern trekledning, prepatinert, 2,1mmx145mm, 436kg/m ³	185,6 m ²	Spilekledning, 48x48mm, c/c 70mm, lakkert	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Antakelser i tykkelse Feil dimensjoner og egenskaper, riktig materiale
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B	15,94 m ³	Anslår tykkelse t=200mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	53,4 m ²	Keramiske fliser på prefabrikerte betongtrapper med repos, 6 stk.	Data etter komponent	Data etter komponent		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	0,93 m ³	3 trappetrinn, b=1,5m, basert på tegninger av LINK	Betongbil, 70 omtrent 8m ³	Som bygning		Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content, 7850kg/m ³	53,4 kg	Antar 160kg stål per m ³ betong, tilsvarende som betongbjelkene i konstruksjonen	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Antakelser til beregninger for armeringsmengde
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	1,35 m ²	Keramiske fliser til plasstøpt betongtrapp fra varmesentral til gang	Data etter komponent	Data etter komponent		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Utvendig betongtrapp/Amfi ved inngangsparti, B=8,9m, carbon class B	12,1 m ³	Utvendig betongtrapp/Amfi ved inngangsparti, b=8,9m, antar H=3,8m, D=3m, basert på håndløper 10m	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Lettklinkerblokker, LECA, generisk, 650kg/m ³ , 18kg/block, 0,5, 0,3, 0,185mm	28,9 m ²	Lettklinker, trapp/amfi ved hovedinngang over mark, t=250mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Riktig materiale men nye antakelser i beregninger

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B	Betongtrapp med repo, prefab, med keramisk flis, rekkverk i stål, H=4,2m, b=1,2m, 2 stk.	13,08 m ³	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	- Prefab betongtrapp, H=2,1m, B=1,2m, 2 stk. - Mellomrepos BxD=2,6x1,4m	10,2 m ²			
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Spilleværk rundt utvendig trapp	92 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Feil dimensjoner og egenskaper, riktig materiale
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Galvanisert ståltrapp, innendørs bruk	Ståltrapp på tak, H=4,2m, b=1,2m	2442,9kg	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for ståltrapp til utendørs bruk
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Trelast, børtre	Amfi/tribune lett oppbygning	72 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for tribune
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	Amfi/tribune lett oppbygning	72 m ²	Betongbil, 70 omtrent 8m ³	Som bygning	Erstatning for tribune
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Amfi/tribune lett oppbygning	2304kg	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for tribune
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	Rekkverk, aluminium	132,4 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	Rekkverk langs gesims, takhagen over ungdomsskolen og takterrassen, h=1,4m	172,3 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Feil dimensjoner, riktig materiale
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Glass modular canopy, double glazed, 8mm, 2.2mx0.8m, 70kg/m ²	Balkadin i stål	13,2 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Usikkerhet i type balkadin
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Varmgalvaniserte stålblader og coil, 7850kg/m ³	Fotskraperiser, galvaniserte stål, 30m ² , t=20mm	0,6 m ³	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for fotskraperiser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Elevator, 1600kg capacity, for passenger use, 2.2mx1.4mx2.4m	Heis. Dim 1400x2100mm, 1300kg	1 stk.	Stor varebil, 9 70 tonns	40	Heis, men feil dimensjoner og egenskaper

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	2- veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning, Frame: 115mm, 67,4kg, 1.23x1,48m	Vinduer, tre+ aluminiumsmantling, u-verdi= 0.7	759,8 m ²	Vinduer, dim. 1,8mx3,5m, 125stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utda slående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99,35kg/unit, 1,23x2,18m	Hovedinngangspartier	12,4 m ²	Hovedinngangsdør, tofløyet 20x21M, 3 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Heve-/skive terrassedør med aluminiumskledning, Frame: 168mm, 96,2kg, 1.23x2,18m	Ytterdører i lakkert aluminium, 18x21M	6,7 m ²	Ytterdør i lakkert aluminium til takhager, 18x21M	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Sliding steel door, automatic, per m ² , 0,9x2m, 64,89kg/m ²	Inngangsparti, automatiske skyvedører med glass	3,7 m ²	Automatisk skyvedør med glass i hovedinngangen	130 Trailer, 40 tonns	30	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utda slående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99,35kg/unit, 1,23x2,18m	Vindusdør, aluminiumsmantlet, 10M, u-verdi<1.0	14,9 m ²	Vindusdør 10x25M, aluminiumsmantlet inkl. sidfelt i glass	60 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utda slående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99,35kg/unit, 1,23x2,18m	Vindusdør, aluminiumsmantlet, 12M, u-verdi<1.0	2,79 m ²	Vindusdør 12x25M, aluminiumsmantlet inkl. sidfelt i glass, til drivhus	60 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1,23mx2,18m, 22,6kg/m ² , fire class E130	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 8x21M, trekarm, E130	42,93 m ²	Innerdør, høytrykkslaminat, 8x21M, E130, 26 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1,23mx2,18m, 22,6kg/m ² , fire class E130	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 10x21M, trekarm, E130	161,39 m ²	Innerdør, høytrykkslaminat, 10x21M, E130, 78 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1,23mx2,18m, 22,6kg/m ² , fire class E130	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 15x21M, tofløy, trekarm, E130	6,36 m ²	Innerdør, høytrykkslaminat, 15x21M, E130, 2 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1,23mx2,18m, 22,6kg/m ² , fire class E130	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 21x21M, skyvedør, trekarm	363,55 m ²	Innerdør, høytrykkslaminat, 21x21M, E130, 83 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U=0,76W/mK, 1,89x2,09m, 168,83kg/unit	Innerdør, skyvedør stål+ glass, 18x24M, enfløy, utenpåliggende, stål-karm	17,28 m ²	Innerdør, skyvedør stål+ glass, 18x24M, 4 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner og materialelegskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U=0,76W/mK, 1,89x2,09m, 168,83kg/unit	Innerdør, stål+ glass, 10x21M, stål-karm	180,01 m ²	Innerdør, skyvedør stål+ glass, 10x21M, 87 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner og materialelegskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1,23x2,18m, frame rate=32,58%, 110,67kg/unit	Innerdør, stål, 21x21M, tofløy, stål-karm, E160	15 stk.	Innerdør, stål+ glass, 21x21M, stål-karm	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter ytterdør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U=0,76W/mK, 1,89x2,09m, 168,83kg/unit	Elskapsdører stål 7x21M, stål-karm, E160	6,38 m ²	Elskapsdører, 7x21M, 5 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter elskapsdører
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U=0,76W/mK, 1,89x2,09m, 168,83kg/unit	Elskapsdører stål 8x21M, stål-karm, E160	7,4 m ²	Elskapsdører, 8x21M, 5 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter elskapsdører

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Door lock, European Average Fastkarm vindu med aluminiumskledning, 0.72W/mk, 62.09kg, 1.23x1.48m	Låser og beslag for dører Vinduer, tre+ aluminiumsmantling, u-verdi= 0.7	304 stk.	Kan være inkludert i dørene over, men ikke oppgitt	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Usikkerhet rundt beslag
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Acoustic movable glass system with aluminium frame, automatic and demountable, 41,7-42,9kg/m²	Foldevegg med lydkrav	12,2 m²	Innendørs vinduer med tre+ alu-kledning. U-verdi=0.7.	60 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Acustisk takisolering av glassull, med glassfiberbelegg og gipsplater, 53mm, 14kg/m²	Gipsskjørt komplett, h=600mm, 44dB	68,8 m²	Gipsskjørt komplett med h=600mm, 2 lag 13mm gips på hver side og lydkrav 44dB. 121,1m	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type foldevegg
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	T=15-50mm, stone wool 70-11kg/m³ and glass fibre facing 115-267g/m²	Finerte tette plater på innervegger	72,66 m²	Akustisk felt, fast, platekledning innervegg, t=20mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter gipsskjørt-system
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Keramiske fliser, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	302,7 m²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Egenskapene til mineralull
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1,44kg/l, 8m²/l	Maling på gips innervegger	1501,6 m²		Data etter komponent	Data etter komponent	Usikkerhet til type fugemasse
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m²/l	Maling på betong innervegger	9578,5 m²	t=0,125mm	Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1,44kg/l, 8m²/l	Maling på gipsplatehimlinger	2095 m²	t=0,04mm	Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1,44kg/l, 8m²/l	Maling på perforerte gipsplatehimlinger	1783,8 m²	t=0,125mm	Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m²/l	Maling på betonghimlinger	1486,5 m²	t=0,125mm	Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg			5946 m²	t=0,04mm	Stor varebil, 9 tonns	10	

DELPROSJEKT: IDRETTSHALL OG BASISHALL

BYGNINGSMATERIALER

Bygningsdeler	Materialealternativ i One Click LCA	Materiale fra Bygganalyse	Mengde	Enhet	Kommentar/ merknader	Transport	Transportmiddel	Levetid	Usikkerhet	Begrunnelse
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong peler fundamenter på sand, grus, middels fast leire og fast leire per m2 BTA, model: P270, pile length: 25m, depth to bedrock: 25m	Betongpeler P270- antar snittybde 22,5m	7058	m²	Armering er inkludert i betongpelene	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Snittybde
1. Grunn og fundamenter	Pelehoder av varmvalsede plater, L: 180-490mm, T: 32-80mm, 8,3-153,7kg/unit	Pelehoder	30637,9	kg	Anslår vekt på 139,2kg/enhet. Angitt 220,1 enheter	110	Trailer, 40 tonns	Fast		Egne beregninger
1. Grunn og fundamenter	Betongdekke, plasstøpt	Bunnplate, t=400mm. Antatt armering: 140kg/m³	5079	m²	Bunnplate i byggegrube	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heissjakt per meter høyde	Heisgrube i løsmasser, vanntett, 3,2x2,8m, dybde=1,6m	1,6 m	Heisgrube i dybde 1,6m. Betongdekke i heisgruben ansås å være en del av det plassstøpte betongdekket.	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent	Erstatter heisgrube
1. Grunn og fundamenter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Betongyttervegg under mark, t= 300mm. REI240, over 1.etg., stål 100kg/m ³ betong, B30.	28470 kg	Armering i kjellervegg.	110 Trailer, 40 tons	Fast			
1. Grunn og fundamenter	Betong B30, lavkarbonklass A	- Armering i yttervegg - Betong i yttervegg. B30 - Grunnmursplate XPS, t=100mm	949 m ²	Kjellervegg, t=300mm	Betongbli, 70 omtrent 8m ³	Fast			Feil i egenskaper og tykkelse
1. Grunn og fundamenter	XPS isolasjonsplate, 33mm, 300kPa, 0.033-0.039W/mK, 1185x585	- Grunnmursplate XPS, t=100mm	949 m ²	Grunnmursplate, t=100mm	180 Trailer, 40 tons	Fast			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, vindspærre, 9,5mm	Klimavegg med GU, 300mm bindingsverk av I-profiler	2179,5 m ²		70 Trailer, 40 tons	Som bygning			Vannavvisende
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, GU vindspærre, med vannavvisende overflate, t=9mm	1961,5 m ²		70 Trailer, 40 tons	Som bygning			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Gipsplate robust på innervegg - Bindingsverk av I-profiler, t=250mm	1961,5 m ²	Erstatter bindingsverk i I-profil	130 Trailer, 40 tons	Som bygning			Erstatter I-profiler
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mK	- Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=250mm, 0.035W/mK	2179,5 m ²		70 Trailer, 40 tons	Som bygning			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	- Dampspærre, t=0,2mm plastfolie	1961,5 m ²		110 Trailer, 40 tons	30			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Bindingsverk av tre, 48mmx48mm, c/c 600mm - Isolasjon i klimavegg, mineralull, t=50mm, 0.035W/mK	2179,5 m ²		130 Trailer, 40 tons	Som bygning			Dimensjoner
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mK	- Isolasjon på dekkeforkanter, mineralull, t=75mm, 0.035W/mK	2179,5 m ²		70 Trailer, 40 tons	Som bygning			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mK	- Gipsplate, et lag på innside yttervegg, t=13mm	217,9 m ²	Isolasjon på dekkeforkanter	70 Trailer, 40 tons	Som bygning			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Gipsplate, 12,5mm, 12.043kg/m ²		1961,5 m ²		70 Trailer, 40 tons	40			
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Aluminium frame glass facade system, triple glazing, 50.55kg/m ²	Glassfelt-etasje høyde aluminium og glass	193,7 m ²	Profilsystem med isolerglass	60 Trailer, 40 tons	Som bygning			Riktig med triple glazing?
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Utvendig kledding med vanntynnbar maling	Stående trekledding, lektepanel, overflatebehandlet	2142,6 m ²	t=23mm	130 Trailer, 40 tons	Som bygning			Overflatebehandlete sløyfer
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Ekstern trekledding, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Spilteverk mot kalde arealer - Uttrekting for vertikal trekledding, 36x48mm, c/c 600mm	2142,6 m ²	t=36mm	130 Trailer, 40 tons	Som bygning			Lekter, men feil i dimensjoner og egenskaper

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Ekstern trebekledning, malt, 21mmx145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	- Spilekledning, 48x48mm, c/c 70mm, lakkert	2142,6 m ²	48x48mm spiller c/c 70mm, lakkert	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Spiler, men feil dimensjon og egenskaper
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Fast solskjerming, spilleverk	51,8 m ²	Foran vinduer	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter materiale med krav om solskjerming
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålsøyler HEA/ HEP/ IPE- profiler	43348 kg	Alternativet til søyler	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	IPE- profil, selv om det er bjelker istedenfor søyler
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålsøyler, 25mm, mekanisk festet	176,5 m ²	1/3 av stålsøylene over, t=25mm	70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betongsøyle, C45/55 300x300-600x600mm or Ø250-Ø550, low carbon class B	Søyle av betong, sirkulær, Ø= 500mm. 160kg stål pr m ³ , B45	13,3 m ³	Sirkulær betongsøyle, Ø=500mm, C45, 67,5m	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Egne beregninger av vekt
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Lattice girder reinforcement, 7850kg/m ³	Gitterdrager for etasjeskiller, spennvidde 51m, c/c 7,5m	239835 kg	5stk., for hovedhallen. H=4.0m, vekt 813kg/m	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Egne beregninger av vekt
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Lattice girder reinforcement, 7850kg/m ³	Gitterdrager for etasjeskiller, spennvidde 25m, c/c 4,5m	43797,6 kg	9stk., for basishallen. H=3.3m, vekt 154kg/m	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Egne beregninger av vekt
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lavvarmebetong, B45 M40, Synk 200mm	Betonginnervegg, t=250mm, REI240/58dB. 80kg stål pr m ³ betong, B30	1636,8 m ²	Betonginnervegg med brannklasse REI240/58dB. Erstatter med lavvarmebetong med en høyere betongklasse, t=250mm	Betongbli, 70 omtrent 8m ³	Som bygning	Erstating for betong med brannklassekrav
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Armering i innervegg	32735,5 kg	- Betong i innervegg, B30	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg EI30/30dB, H<3.6m	770,2 m ²	- Gipsplate, på innervegg, t=13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=75mm	770,2 m ²	- Gipsplate, på innervegg, t=13mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, på innervegg, t=13mm	770,2 m ²	Gipsplatevegg EI60/48dB	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	866,5 m ²	- Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=75mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm,	866,5 m ²	- Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mk	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenuil isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mk, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	- Gipsplate, to lag på	866,5 m ²	- Gipsplate, to lag på	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	innervegg, t=2x 13mm	866,5 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg EI60/52dB - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm - Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=100mm	302,7 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing		302,7 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	- Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=100mm, 0.037W/mK	302,7 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x 13mm	307,2 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Aluminium frame glass facade system, enamelled double glazing, 41.17kg/m ²	Stålglassfront, også i forbindelse med dørfeit	433,3 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Innvendig glass, ikke utendørs	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lightweight partitioning boards with cardboard honeycomb core	Skillevegg idrettshaller	540 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter skillevegg	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Partition system, glazed, with wooden frame, 0.56x2.04m, 65.2kg/m ² , Fire resistance class E/EI30-E/EI60	2stk. ibasishall. Motoriseringsystem er lagt inn separat.				Lydisolerende hallavskiller, men feil dimensjoner og egenskaper	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	Spilekledning på vegg, lydabsorberende	607,5 m ²	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Lekter, men feil i dimensjoner og egenskaper	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	- Utledning for innvendig vertikal platekledning - Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=30mm, 0.037W/mK	1203,5 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stålblater, generisk, 100% recycled content	- Platekledning, på innervegger, store plater av perforert stål, lakkert, t=0.7mm	1203,5 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Riktig materialtype men usikkerhet i tykkelse og egenskaper	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stålblater, generisk, 100% recycled content	- Spilekledning, lakkert furu, dim. 30x30mm	1203,5 m ²	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Spiler, men feil i dimensjoner og egenskaper	
3. Horisontale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålbjelker, HEA/ HEP/ IPE-profiler	6705,1 kg	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålbjelker, 25mm, mekanisk festet	705,8 m ²	70 Trailer, 40 tonns	40	Riktig materialtype, feil i tykkelse	
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD265, 357,14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging, REI60	1665,3 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Mangel på brannmotstand	
3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	Påstøp, t=70mm - Gledesjikt av plast,	352,9 m ²	70 lomtrent 8m ³	30	Mangel på våtromskvaliteter	

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Fuktmembran for kjellervegger, betonggulv og grønne tak	t=0,2mm - Armering i dekker - Påstøp, betong, t=70mm	352,9 m ²	Glidesjikt, t=0,2mm, våtrom	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content		1058,7 kg		110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0,038W/mk	Flytende lett undergulv, 50mm trinnydsplate+ gips	1312,3 m ²	t=13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Uoverenstemmelser på egenskaper
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, gulvplate, 12,5mm		1312,3 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Boflex Pulastic, kombielastisk sportsgulv, 21,55kg/m ²	Sportsgulv gummi	3176,1 m ²	t=12mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Keramiske fliser, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	352,9 m ²	Våtrom	Data etter komponent	Data etter komponent		Usikkerhet rundt type fugemasse
3. Horisontale strukturer	Naturstein kvartsittskifer, naturlig spaltet overflate med brutte kanter, 20mm, 2810kg/m ³	Naturstein satt i mørtel, t=20mm	423,5 m ²	Natursteinsfliser, t=20mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Antar type naturstein
3. Horisontale strukturer	Vinyl floor covering	Vinylbelegg, t=2mm	2399,7 m ²	t=2mm	Data etter komponent	Data etter komponent		
3. Horisontale strukturer	Vinyl floor covering	Vannrett vinylbelegg	211,7 m ²	Vannrett, t=2mm	Data etter komponent	Data etter komponent		Vannrett?
3. Horisontale strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6,5-25mm, 10,725kg/m ²	Fast gipshimling, 1x13mm, nedforing 600-1000mm	282,3 m ²	t=13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Ikke type himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Akustisk sementpanel i treull, hvit, 35x60x2400mm, 12kg/m ²	Treullplate i himling	3176,1 m ²	t=35mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Aluminium metal ceiling system, 3-8kg/m ² total for panels, membrane, substructure and basis	T-profilhimling, mineralull, 20mm, overflatebehandlet	9881,2 kg	Erstatter T-profilhimling, 4kg/m ² , t=20mm	40 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Erstatter T-profilhimling for himling av både gips og perforert gips
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD340, 454,55kg/m ²	HD-element, t=340mm, med gysing og fuging, REI60	2853 m ²	Tak over hovedhall	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Huldekkeelementet uten brannkrav
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD340, 454,55kg/m ²	HD-element, t=340mm, med gysing og fuging, REI60	1174 m ²	Tak over basishall	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Huldekkeelementet uten brannkrav
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD265, 357,14kg/m ²	HD-element, t=265mm, med gysing og fuging, REI60	299 m ²	Bruksområde inntil 13m	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Huldekkeelementet uten brannkrav
3. Horisontale strukturer	Huldekke, C45/55, HD340, 454,55kg/m ²	HD-element, t=340mm, med gysing og fuging, REI60	275 m ²	Tak over plan 1 (møterom/kontorareal)	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Huldekkeelementet uten brannkrav
3. Horisontale strukturer	Ståltak system, inkl. mineralullisolasjon, U-value 0.13W/m ² K, TEK17, 300mm	Tak over traforom, korrugert stålplattetak+ dampsperre	28,6 m ²	t=100mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Erstatter korrugert stålplattetak
3. Horisontale strukturer	Dampsperre, 0,2mm, 185g/m ²		28,6 m ²	t=0,2mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	30	
3. Horisontale strukturer	Ståltak system, inkl. mineralullisolasjon, U-value 0.13W/m ² K, TEK17, 300mm	Tak over trappesjakt, idrettshall, korrugert stålplattetak+ dampsperre	60 m ²	t=100mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Erstatter korrugert stålplattetak
3. Horisontale strukturer	Dampsperre, 0,2mm, 185g/m ²		60 m ²	t=0,2mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	30	
3. Horisontale strukturer	Dampsperre, 0,2mm, 185g/m ²	Taktekking over hovedhall	2853 m ²		110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	30	
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,052W/mk, 16kg/m ³	- Dampsperre, t=0,2mm - Isolasjon, EPS, t=350mm - Isolasjon, mineralull, t=350mm	2282,4 m ²	t=350mm	180 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Uoverenstemmelser i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, 35kg/m ³ , Lambda=0,038W/mk	- Isolasjon, mineralull, t=350mm	570,6 m ²	t=350mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Isolasjon, glassull/ mineralull, 17kg/m ³ Takbelegg, vannetingsmembran i PVC, 1,6mm	toppsjikt, t=50mm - Bitumen takbelegg, t=2,7-4mm	2853 m ²	t=50mm	70 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ² EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,032W/mK, 16kg/m ³	Takhage over basishall: - Dampspærre, t=0,2mm - Isolasjon, EPS, t=180mm - Etlags takbelegg, rotbestandig	1174 m ²	t=5mm, maks for materialet	110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannetingsmembran i PVC, 1,6mm	- Dampspærre, t=0,2mm - Isolasjon, XPS, t=50mm	1174 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Riktig materiale, feil egenskaper	Riktig materiale, feil egenskaper
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	- Dampspærre, t=0,2mm - Isolasjon, XPS, t=50mm	1174 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	XPS isolasjonsplate, 33mm, 300KPa, 0,033-0,039W/mK, 1185x585	- Løs lettlinker som bærelag - Geotekstiler som separasjonslag	1174 m ²		180 Trailer, 40 tons	Som bygning	Dimensjonsforskjell	Dimensjonsforskjell
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ² Lettlinker, generisk, loose bulk	- Armering i dekker	1174 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer	Geotextile, woven fabric for reinforcement and separation, water permeable 813g/m ²	- Påstøp, betong, t=100mm	1174 m ²		20 Trailer, 40 tons	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content		1174 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)		5870 kg		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer	Extensive green roof system, 40mm, 23.34kg/m ²		1174 m ²		70 Dumper, 19tons	Som bygning	Usikkerhet knyttet til type	Usikkerhet knyttet til type
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	Grønne tak (Sedum-tak)+ fallisolasjon t=400mm	299 m ²	isolasjon, takbelegg og dampspærre	60 Trailer, 40 tons	Som bygning	Grønt tak, men ikke norsk sedumtak	Grønt tak, men ikke norsk sedumtak
3. Horisontale strukturer	EPS-isolasjon: T=10-2400mm, 600x1200mm, 0,032W/mK, 16kg/m ³	Takhage over apparatlag - Dampspærre, t=0,2mm - Isolasjon, EPS, t=180mm - Etlags takbelegg, rotbestandig	275 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Takbelegg, vannetingsmembran i PVC, 1,6mm	- Dampspærre, t=0,2mm - Isolasjon, XPS, t=50mm - Dampspærre, t=0,2mm	275 m ²		180 Trailer, 40 tons	Som bygning	Riktig materiale, feil egenskaper	Riktig materiale, feil egenskaper
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ²	- Løs lettlinker som bærelag - Geotekstiler som separasjonslag	275 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	XPS isolasjonsplate, 33mm, 300KPa, 0,033-0,039W/mK, 1185x585	- Armering i dekker	275 m ²		180 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Dampspærre, 0,2mm, 185g/m ² Lettlinker, generisk, loose bulk	- Påstøp, betong, t=100mm	275 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Geotextile, woven fabric for reinforcement and separation, water permeable 813g/m ²		275 m ²		20 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content		275 m ²		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper
3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)		1375 kg		110 Trailer, 40 tons	Som bygning	Uoverstemmelse i materialegenskaper	Uoverstemmelse i materialegenskaper

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Betong, B30, lavkarbonklasse A (2019)	275 m ²								
3. Horisontale strukturer	Kryssfiner fra bøk, generisk, 4-50mm, 620kg/m ³	355,5 m ²				70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	20 m ³				130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, vindsperre, 9.5mm	355,5 m ²				70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	355,5 m ²				130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		Alternativ for utlekting, riktig materiale
3. Horisontale strukturer	Utvendig kledning med vanntynnbar maling, bartre	355,5 m ²				130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Kryssfiner fra bøk, generisk, 4-50mm, 620kg/m ³	355,5 m ²				130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Zinc- titanium alloy sheets, strips and profiles, 7200kg/m ³	355,5 m ²				40	Trailer, 40 tonns	Som bygning		Antakelser i materialer
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436.8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	355,5 m ²				130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		Alternativ for utlekting, riktig materiale
3. Horisontale strukturer	Ekstern trebekledning, prepatinert, 21mmx145mm, 436.8kg/m ³	355,5 m ²				130	Trailer, 40 tonns	Som bygning		Feil dimensjoner og egenskaper, riktig materiale
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B									Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	7,98 m ³				70	Trailer, 40 tonns	Som bygning		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Galvanisert ståltrapp, innendørs bruk	26,7 m ²					Data etter komponent	Data etter komponent		Erstatning for ståltrapp til utendørs bruk
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	43,6 m ²					Data etter komponent	Data etter komponent		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B	Betongtrapp med repo, prefab, med keramisk flis, rekkverk i stål, H=4,2m, b=1,2m - Prefab betongtrapp, H=2,1m, B=1,2m x2 - Mellomrepos BxD=2.6x1.4m - Keramiske fliser på inntrinnet og repos	6,54 m ³	6,54 m ³	Nødutgang, idrettshall Basert på 1 stk. trapper med mellomrepos med etasjehøyde 4.2m, trappebredde 1.2m og t=200mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	Lettklinkerblokker, LECA, generisk, 650kg/m ³ , 18kg/block, 0.5, 0.3, 0.185mm	5,1 m ²	5,1 m ²	Keramiske fliser på prefabrikerte betongtrapper med repos, 1 stk.	Data etter komponent	Data etter komponent	
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B	Betongtrapp med repo, prefab, med keramisk flis, rekkverk i stål, H=4,2m, b=1,2m - Prefab betongtrapp, H=2,1m, B=1,2m x2 - Mellomrepos BxD=2.6x1.4m - Keramiske fliser på inntrinnet og repos	54 m ²	54 m ²	Nødutgang, idrettshall Basert på 1 stk. trapper med mellomrepos med etasjehøyde 4.2m, trappebredde 1.2m og t=200mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Riktig materiale men feil dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	Ekstern trebekledning, ubehandlet/ behandlet med jernsulfat, 21x145mm, 436,8kg/m ³ , with moisture content of 16-20%	6,54 m ³	6,54 m ³	Keramiske fliser på prefabrikerte betongtrapper med repos, 1 stk.	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Galvanisert ståltrapp, innendørs bruk	Utlekking for vertikal trekledning, 36x48mm+ spilleledning 48x48mm	115 m ²	115 m ²	Keramiske fliser på prefabrikerte betongtrapper med repos, 1 stk.	Data etter komponent	Data etter komponent	Feil dimensjoner og egenskaper, riktig materiale
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betong B30, lavkarbonklass A	Ståltrapp på tak, H=4,2m, b=1,2m	2442,9 kg	2442,9 kg	1 stk.	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for ståltrapp til utendørs bruk
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	Amfi/tribune i betong, lett oppbygging - Betongbæresystem - Armering i betongtribune - Tresitteplasser til amfi/tribune	192 m ²	192 m ²	Tribune i betong, C30, t=200mm	Betongbil, 70 omtrent 8m ³	Som bygning	Erstatning for amfi/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Trelast, børtre	Antar 160kg stål per m ³ betong, tilsvarende som betongbjelkene i konstruksjonen	6144 kg	6144 kg	110 Trailer, 40 tonns	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for amfi/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	T=25mm	192 m ²	192 m ²	Rekkverk for utvendig og innvendig bruk, til alle trapper, 268,2m, h=1m	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for amfi/tribune. Kun egne antakelser
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7,62kg/m ²	Rekkverk for utvendig og innvendig bruk, til alle trapper, 268,2m, h=1m	268,2 m ²	268,2 m ²	60 Trailer, 40 tonns	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7.62kg/m ²	Rekkverk langs gesims, takhage og basishall	58,7 m ²	Rekkverk for gesims og takhage over basishall, t=1,4m	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Feil dimensjoner, riktig materialtype
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Varmgalvaniserte stålpiløter og coil, 7850kg/m ²	Fotskraperister, galvaniserte	0,72 m ²	Fotskraperister, t=20mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for fotskraperister
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Elevator, 2500kg capacity, for passenger use, 2.5mx1.8mx2.6m	Heis. Dim 1800x2700mm, 2500kg	1 stk.		Stor varebil, 970 tonns		Heis, men feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning, 1.23x1.48m	Vinduer, tre+aluminiumsmantling, u-verdi=0.7	24,2 m ²		60 Trailer, 40 tonns		Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utadslående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99.5kg/stk., 1.23x2.18m	Hovedingangspartier - Ytterdør, aluminium+glass, 18x21M	4,1 m ²	1 stk.	60 Trailer, 40 tonns		Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Heve-/skyve terrassedør med aluminiumskledning, 1.23x2.18m	Ytterdør i lakkert aluminium, 18x21M	33,5 m ²	5 stk.	60 Trailer, 40 tonns		Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Heve-/skyve terrassedør med aluminiumskledning, 1.23x2.18m	Ytterdør i lakkert aluminium, 10x21M	6,2 m ²	Nøutganger og dør til trafoform, 3 stk.	60 Trailer, 40 tonns		Erstatter alternativ for ytterdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Motorized garage steel door, 27.731kg/m ²	Leddheisport i aluminium, 30x25M m/motordrift	7,5 m ²	Varemottak, 1 stk.	130 Trailer, 40 tonns		Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, Kompakt, høytrykkslaminat, 8x21M, trekarm, EI30	41,3 m ²	25 stk.	130 Trailer, 40 tonns		Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, Kompakt, høytrykkslaminat, 10x21M, trekarm, EI30	160,5 m ²	80 stk.	130 Trailer, 40 tonns		Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, Kompakt, høytrykkslaminat, 21x21M, trekarm, EI30	39,4 m ²	9 stk.	130 Trailer, 40 tonns		Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, Kompakt, høytrykkslaminat, 8x24M, trekarm, EI30	21,6 m ²	5 stk.	130 Trailer, 40 tonns		Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U=0,76W/mK, 1.89x2,09m, 168,83kg/unit	Innerdør, stål+glass, 10x21M, stålramme	6,2 m ²	3 stk.	60 Trailer, 40 tonns		Dimensjoner og materialeegenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, tre-alu ramme, U=0,76W/mK, 1.89x2,09m, 168,83kg/unit	Innerdør, stål+glass, 11x21M, stålramme, EI60	4,2 m ²	2 stk.	60 Trailer, 40 tonns		Erstatter dør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2.18m, frame rate=32.58%, 110,67kg/unit	Innerdør, stål, 18x21M, tofløy, stålramme, EI60	10/stk.	2x5 stk. pga størrrelse	60 Trailer, 40 tonns		Erstatter ståldør med brannkrav

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2.18m, frame rate=32,58%, 110,67kg/unit	Innerdør, stål, 21x21M, tofløy, stålarm, EI60	10/stk.	2x5 stk. pga størrelse	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter ståldør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, treramme, U:0.81W/mK, 1.89x2.09m	Elskapsdører laminat-innerdør, kompakt, 8x21M, EI60	1,65 m ²		60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter elskapsdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, treramme, U:0.81W/mK, 1.89x2.09m	Elskapsdører laminat-innerdør, kompakt, 15x21M, EI60	2,96 m ²		60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter elskapsdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Door lock, European Average	Låser og beslag for dører	136/stk.	Kan være inkludert i dører over, men ikke oppgitt	70 Trailer, 40 tonns	40	Usikkerhet rundt beslag
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Støvbinders dispersjonsmaling, hvit, til innvendig bruk, 1.49kg/l	Maling på stålkonstruksjoner- fagverk i hall	3881,9 m ²	2 strøk maling på stålkonstruksjoner	Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Oljebasert utvendig maling, for treflater, 1.23kg/l	Overflatebehandling av tre-kledd yttervegg	2142,6 m ²		Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Kryssfiner fra bøk, generisk, 4-50mm, 620kg/m ³	Kryssfinerplater på innervegger, ubehandlet	481,4 m ²	Platekledning på innervegger, t=15mm	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Keramiske fliser, inkl. membran	Keramisk flis, epoksybasert fugemasse	481,4 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent	Usikkerhet rundt type fugemasse
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1,44kg/l, 8m ² /l	Maling på gips innervegger	4170,7 m ²		Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m ² /l	Maling på betong innervegger	4043,8 m ²		Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1,44kg/l, 8m ² /l	Maling på gipsplatehimlinger	282,3 m ²		Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m ² /l	Maling på underside av prefab hulldekker	3529 m ²		Stor varebil, 9 tonns	10	

DELPROSJEKT: REHABILITERING AV OSKOLE

BYGNINGSMATERIALER

Bygningsdeler	Materialealternativ i One Click LCA	Materiale fra Bygganalyse	Mengde	Enhet	Kommentar/ merknader	Transport	Transportmiddel	Levetid	Usikkerhet	Begrunnelse
1. Grunn og fundamenter	Betong for trapper og heissjakk per meter høyde	Heisgrube i løsmasser, vanntett, 3,2x2,8m, dybde=1,6m	1,6 m		Heisgrube i dybde 1,6m. Betongdekke i heisgruben ansås å være en del av det plasstøpte betongdekket	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent		Erstatter heisgrube IPE- profil, selv om det er bjelker istedenfor søyler
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålsøyler HEA/ HEP/ IPE- profiler for utsparringer	4000kg		Stålsøyler. Antar 1000kg per plan som erstating for bærende vegg som rives	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Som bygning		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålsøyler, 25mm, mekanisk festet	60 m ²	Brannbeskyttende isolasjon for deler av stålsøylene over, t=25mm	70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålsøyler, 50mm, mekanisk festet	24 m ²	t=50mm, typisk gipsplatetykkelse=25mm, erstattes med 24m ² , t=25mm	70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Stålsøyler HEA/ HEP/ IPE- profiler forsterkning av eksisterende søyler	2000kg	Stålsøyler. Antar 1000kg per plan som erstatning for bærende vegg som rives	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	IPE- profil, selv om det er bjelker istedenfor søyler
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålsøyler, 25mm, mekanisk festet	30 m ²	Brannbeskyttende isolasjon for deler av stålsøylene over, t=25mm	70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålsøyler, 50mm, mekanisk festet	12 m ²	t=50mm, typisk gipsplatetykkelse=25mm, erstattes med 12m ² , t=25mm	70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spading	Påforingsvegg, t=75mm på innside yttervegg- isolert uten dampspærre	1327,5 m ²		130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Forskjell i dimensjon
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Steinull- isolasjon, 30-125mm, 90kg/m ³ , Lambda=0.035W/mK	- Bindingsverk av tre, justert til C18, 48x73mm, c/c600mm	1327,5 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Isolasjon i påforingsvegg, mineralull, t=70mm, 0.035W/mK					
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, et lag på innside yttervegg, t=13mm	1327,5 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Lavarebetong, B45 M40, Synk 200mm	Betonginnervegg, t=180mm, ny heissjakt REI120/54dB. 80kg stål/m ³ betong, B30	16,5 m ³	Betonginnervegg, B30, REI120/54dB. Erstatte brannmotstand mot høyere betongklasse	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatning for betong med brannklassekrav
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Forsterkning stål (armering), generisk, 100% recycled content	- Betong i innervegg, B30	1317,4 kg		110 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsplatevegg EI30/30dB, H<3.6m	177,3 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spading	- Gipsplate, på innervegg, t=13mm	177,3 m ²		130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=75mm	177,3 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, på innervegg, t=13mm	86,6 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spading	Gipsplatevegg EI30/40dB	86,6 m ²		130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
		- Gipsplate, på innervegg, t=13mm					
		- Bindingsverk, enkelt, for innervegg, c/c 600, t=100mm					

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	- Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mK - Gipsplate, på innervegg, t=13mm	86,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsvegg E160/44dB, H<6,5m	88,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x13mm - Bindingsverk, enkelt, c/c	177,3 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	600, t=120	177,3 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x13mm	177,3 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsvegg E160/52dB, H<5,4m	88,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	600, t=100	88,6 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	- Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=100mm, 0.037W/mK - Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x13mm	88,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	Gipsvegg E130/35dB, H<3,2m sjaktvegg	88,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	- Gipsplate, to lag på innervegg, t=2x13mm	88,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	600, t=75mm	88,6 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	- Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=50mm, 0.037W/mK	88,6 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Jackofoam 300 34mm, L=0.034W/mK, R=1 m ² /W, 34mm, 31.5kg/m ³ , Lambda=0.034W/mK	Gipsvegg E160/48dB, H<4,2m våtrom	354,6 m ²	180 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter våtromsplate, mangler XPS kjerne og riktig egenskaper	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm, 48mmx98mm, 600mm spacing	- Våtromsplate, kjerne av XPS, t=13mm - Bindingsverk, enkelt, c/c	177,3 m ²	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Stenull isolasjonsplater, generisk, L=0.037W/mK, R=2.7 m ² K/W, 150kg/m ³	600, t=75 - Isolasjon i gips innervegg, mineralull, t=70mm, 0.037W/mK - Gipsplate, på innervegg,	177,3 m ²	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplate, veggplate, robust, 12,5mm	t=13mm	177,3 m ²	t=13mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Aluminium frame glass facade system, enamelled double glazing, 41.17kg/m ²	Stålglassfronter	70,2 m ²		60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	For innvendig glass, ikke utvendig	
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Aluminium frame glass facade system, enamelled double glazing, 41.17kg/m ²	Møteromsfronter i glass+tre, 34dB	70,2 m ²		60 Trailer, 40 tonns	Som bygning	For innvendig glass, ikke utvendig	
3. Horisontale strukturer	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE, 7850kg/m ³	Forsterkning av eksisterende stålbjelker, 50kg/m	6000kg		110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålbjelker, 25mm, mekanisk festet	72 m ²		70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannbeskyttende isolasjon, stålbjelker, 25mm, mekanisk festet	19,8 m ²	t=50mm, typisk gipsplate tykkelse=25mm, erstattes med 39,6m ² , t=25mm	70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i tykkelse	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Standard limtrebjelke, 470kg/m ³ , Moir. 12%, 45mm, Standard glued beam	14,66 m ³	L=904m	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Forskjell i dimensjon	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, brannplate, 15mm	Brannisolering av eksisterende søyler og bjelker, t=25mm, mekanisk festet	1 m ²		70 Trailer, 40 tonns	40	Forskjell i dimensjon	
3. Horisontale strukturer	Akustisk takisolering av glassull, med glassfiberbelegg og gipsplater, 53mm, 14kg/m ²	Gipsskjørt detaljert, h=600mm	47,6 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter gipsskjørt	
3. Horisontale strukturer	Gipsplate, gulvplate, 12,5mm	Flytende lett undergulv, 25mm trinnljysplate+ gips	2314,8 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Sponplater, 750kg/m ³ , 6-40mm, Elite	- Gulvgips t=13mm, limt og skrudd til underlaget	2314,8 m ²		130 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0,038W/mK, 135kg/m ³ , 39mm for R=1, 15-50mm, Trinnljysbatts	- Undergulv av plater. Sponplater t=22mm		Undergulv, t=22mm				
3. Horisontale strukturer		- Isolasjon for trinnljyd. Mineralull lydplate t=20mm	2314,8 m ²		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Avretting med selvtværende masse, ca. 30mm og 51kg/m ² , levert med pumpebil		2895,3 m ²	t=30mm	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Vinyl floor covering	Vinylbelegg	289,5 m ²		Data etter komponent	30		
3. Horisontale strukturer	Linoleum floor covering	Linoleumsbelegg, t=2,5mm	955,4 m ²		Data etter komponent	30		
3. Horisontale strukturer	Teppe	Teppebelegg, normal standard og kvalitet	579,1 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent		

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

3. Horisontale strukturer	Parquet flooring, incl. vapourproof membrane	144,8 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent	30	Usikkerhet rundt type parkett
3. Horisontale strukturer	Keramiske fliser, inkl. membran	160,9 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent		Usikkerhet rundt type fugemasse
3. Horisontale strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6,5-25mm, 10,725kg/m ²	2895,3 m ²	t=26mm (2x13mm gipsplater)	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Ikke lik type himlingsplater
3. Horisontale strukturer	Aluminium metal ceiling system, 3-8kg/m ² total for panels, membrane, substructure and basis	2316,4 kg	Erstatter T-profilhimling, 40mm, overflatebehandlet	40 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Erstatter T-profilhimling for himling av gips
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0,038W/mK, 135kg/m ³ , 39mm for R=1, 15-50mm, Trinlydsbatts	2318,4 m ²	Etterisolering av dekker-isolasjon på tak, mineralull, t=200mm, 0.038W/mK	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0,038W/mK, 135kg/m ³ , 39mm for R=1, 15-50mm, Trinlydsbatts	576,9 m ²	Etterisolering av dekker på kaldt loft - Isolasjon på tak, mineralull, t=200mm, 0.038W/mK - Isolasjon på tak, mineralull, t=100mm, 0.038W/mK	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
3. Horisontale strukturer	Steinull- isolasjon, L=0,038W/mK, 135kg/m ³ , 39mm for R=1, 15-50mm, Trinlydsbatts	576,9 m ²	Etterisolering av dekker på kaldt loft - Isolasjon på tak, mineralull, t=200mm, 0.038W/mK - Isolasjon på tak, mineralull, t=100mm, 0.038W/mK	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	DT DEKKELEMENT, B45 M45	15,3 m ³	Ny dekkekonstruksjon i eksisterende trapp	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Usikkerhet rundt type dekkeelement
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betongtrapp og repo, C30/37, low carbon class B	8,9 m ³	Betongtrapp med repo, prefab, med keramisk flis, rekkverk i stål, H=3.6m, b=1.2m	70 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Riktig materiale men nye antakelser i beregninger
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	26,08 m ²	- Prefab betongtrapp, H=1.8m, B=1.2m x2 - Mellomrepos BxD= 2.6x1.4m - Keramiske fliser på inntrinn og mellomrepos - Rekkverk i trapp, lakkert stål	Data etter komponent	Data etter komponent		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Aluminium tubes railings, 1x1m, 7.62kg/m ²	33,6 m ²	Rekkverk 33,6m med H=1m	60 Trailer, 40 tonns	Som bygning		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Keramiske fliser, inkl. membran	120 m ²	Ny flis på eksisterende trapper	Data etter komponent	Data etter komponent		
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Varmgalvaniserte stålblader og coil, 7850kg/m ³	0,08 m ³	Fotskraperister, 4m ² , t=20mm	110 Trailer, 40 tonns	Som bygning		Erstatning for fotskraperister
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Elevator, 1600kg capacity, for passenger use, 2.2mx1.4mx2.4m	1 stk.	Heis. Dim 1600x1400mm, 1000kg	Stor varebil, 9 tonns		40	Heis, men feil dimensjoner og egenskaper

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning, 1.23x1.48m	Nye lofts vinduer, 3-lags	63,9 m ²	Alle vinduer i plan 4, umtatt 3 stk. Vinduer, tre+aluminiumsmantlig, u-verdi=0,7	60 Trailer, 40 tonns	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Malt utføring i laminert furu, 18mm with 7mm key	Nye utføring rundt vinduer- 21x145mm, ferdig malt	2,73 m ³	L=898m	130 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Tykkelse
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utadslående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99.35kg/stk. 1.23x2.18m	Hovedinngangspartier - Ytterdør, aluminium+glass, 20x21M, tofløyet	4,1 m ²	1 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Utadslående vindusdør for yttervegg, med aluminiumskledning, 99.35kg/stk. 1.23x2.18m	Bi- innganger - Ytterdør, aluminium+glass, 10x21M, enfløyet	4,1 m ²	2 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Feil i dimensjoner og egenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 10x21M, trekarm	57,94 m ²	28 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2.18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Innerdør, stål, 10x21M, stålarm, EI60	21 stk.		60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter staldør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Aluminium frame glass door, 1.23x2.18m, frame rate=32,58%, 110.67kg/unit	Innerdør, stål, 18x21M, stålarm, tofløy, EI60	20 stk.	2x10 stk. pga størrelse	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter staldør med brannkrav
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, teramme, U:0.81W/mK, 1.89x2.09m	Innerdør, stål+glass, 10x21M, stålarm	20,69 m ²	10 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner og materialeegenskaper
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 8x21M, trekarm, EI30	9,9 m ²	6 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Innerdør, 1.23mx2.18m, 22.6kg/m ² , fire class EI30	Innerdør, kompakt, høytrykkslaminat, 9x21M, trekarm, EI30	1,86 m ²	1 stk.	130 Trailer, 40 tonns	40	Dimensjoner
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, teramme, U:0.81W/mK, 1.89x2.09m	Elkapsdører stål - Innerdør, stål, 7x21M, stålarm, EI60	6,38 m ²	5 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter elkapsdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Skyvedør, teramme, U:0.81W/mK, 1.89x2.09m	- Innerdør, stål, 8x21M, stålarm, EI60	7,4 m ²	5 stk.	60 Trailer, 40 tonns	40	Erstatter elkapsdør
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Rustfritt stål produkter, 7850kg/m ³	Inspeksjonsluker i sjakvegger - Inspeksjonsluker, 300x300mm	0,54 m ²	6 stk.	50 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter inspeksjonsluker
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Rustfritt stål produkter, 7850kg/m ³	- Inspeksjonsluker, 600x600mm	2,16 m ²	6 stk.	50 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter inspeksjonsluker
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Rustfritt stål produkter, 7850kg/m ³	- Inspeksjonsluker, Bramlluke A60, 300x300mm	0,36 m ²	4 stk.	50 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter inspeksjonsluker

A MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA

4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Rustfritt stål produkter, 7850kg/m ³	A60, 600x600mm	1,44 m ²	4 stk.		50 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Erstatter inspeksjonsluker
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Door lock, European Average	Låser og beslag for dører	86 stk.	Kan være inkludert i dører over, men ikke oppgitt		70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	Usikkerhet rundt beslag
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Akrylbasert vanntynnet utendørs maling, 1.09-1.27kg/l, 40% solids/volume	Maling på pusset yttervegg	1505 m ²			Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vannbasert akrylmaling til innendørsbruk, 1,44kg/l, 8m ² /l	Maling på gips innervegger	2631,5 m ²			Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Betongmaling, 1,2kg/l, 37% solids/volume, 8-10m ² /l	Puss og maling på vegger	3532,5 m ²	På begge sider av eksisterende innervegger, og en side av ny betongvegg for heissjakt		Stor varebil, 9 tonns	10	Kun maling, ikke puss
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	T=15-50mm, stone wool 70-11kg/m ³ and glass fibre facing 115-267g/m ²	Akustisk felt, fast - Platekledning, på innervegger, akustisk felt, lydplate, t=20mm	151,1 m ²			70 Trailer, 40 tonns	Som bygning	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Keramiske fliser, inkl. membran	Keramisk flis, sementbasert fugemasse	250 m ²			Data etter komponent	Data etter komponent	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Epoksy Gulvmaling, 1,2kg/l, 49% solids/volume, dry/wet film thickness 61-98, TRESTJERNER Vanntynnet, løsmiddelfri	Epoksymaling på betonggulv	579,1 m ²			Stor varebil, 9 tonns	10	
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	akrylmaling, 1.4kg/l, 39% solids/volume, dry/wet film thickness 39-49	Maling på rekkverk i eksisterende trapper	1,4 kg	Maling av rekkverk på eksisterende trapper, 26m, 1 spann		Stor varebil, 9 tonns	10	Antakelser på mengder og type lakk
4. Andre strukturer og materialer: Kledning og belegg	Vanntynnbar olje, 0.97kg/l, 38% solids/volume	Lakkering/oljing av håndløper i eksisterende trapper	0,9 kg	Lakkering/oljing av håndverk i eksisterende trapper, 1 spann		Stor varebil, 9 tonns	10	Antakelser på mengder og type lakk

* "Data etter komponent" for transport, transportmiddel og levetid betyr at materialtypen er sammensatt av flere materialer med individuelle data for disse elementene



B Resultater fra One Click LCA

B.1 Nybyggprosjektet

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

Hoved > FAVN- Nybygg av Os skole med idrettshall > Nybygg av Os skole 2 > Life-cycle assessment, EN-15978

Nybygg av Os skole 2 - Life-cycle assessment, EN-15978 Grunnleggende prosjektinformasjon

Resultatrapport: Nybygg av Os skole 2



Prosjekt FAVN- Nybygg av Os skole med idrettshall - Nybygg av Os skole 2

Bruker Vilde Rustad - 12.04.2021

Verktøy Life-cycle assessment, EN-15978

Detaljer Building life-cycle assessment according to the European Standard EN 15978. This LCA software covers life cycle stages from cradle to grave with separate reporting to product stage, construction process, use stage, operational energy, and end of life. This LCA software and related datasets are compliant with ISO 14040/14044 or EN 15804. It is compliant with the Active House Specification requirements.

Prosjektinformasjon og oppgaver

Type (NS 3457) 61 - Skole

Land Norge

Adresse Os Allé 2

Bruttoareal (BTA), m² (NS 3720) 15778

Antall etasjer over bakken 4

Rammetype other

Kommersiell bruk er forbudt One Click LCA Student (International) Business license + Carbon Designer, UTDANNING, Vilde Rustad 12.04.2021 13:33

6 921 Tonn CO₂e

10,54 kg CO₂e / m² / år

346 031 € Sosiale kostnader for karbon

Carbon Heroes Benchmark

Bundet karbon-referanse

Vugge til grav (A1-A4, B4-B5, C1-C4)	kg CO ₂ e/m ²
(< 200) A	
(200-250) B	
(250-300) C	
(300-350) D	
(350-400) E	
(400-450) F	
(> 450) G	487

CH Q1 2020 Nordics - primary school

Last ned som bildefil

Hjelp

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

Resultater

Life-cycle assessment results

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e	Acidification kg SO ₂ e	Eutrophication kg PO ₄ e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Total use of primary energy ex. raw materials MJ	
A1-A3 Byggematerialer	4,12E6	1,45E4	3,45E3	2,19E-1	1,42E3	6,16E7	Detaljer
A4 Transport til byggeplassen	1,11E5	2,58E2	5,47E1	1,96E-2	1,38E1	2,1E6	Detaljer
A5 Byggeplass	2,91E5	4,8E2	9,85E1	4,84E-2	4,5E1	7,32E6	Detaljer
B1-B5 Maintenance and material replacement	9,1E5	4,91E3	1,38E3	5,56E-2	4,09E2	2,2E7	Detaljer
B6 Energibruk i drift	1,29E6	5,91E3	1,67E3	1,92E-1	2,58E2	9,68E7	Detaljer
B7 Water use							Skjul tomme
C1-C4 Livsløpets slutt	1,93E5	6,24E2	1,43E2	2,07E-2	3,54E1	3,31E6	Detaljer
D Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-5,2E5	-7,35E2	-6,05E0	3,24E-3	5,03E1	-5,25E6	Detaljer
Total	6,92E6	2,67E4	6,79E3	5,55E-1	2,18E3	1,93E8	
Resultater per nevner							
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m2 10948.0 m ²	6,32E2	2,44E0	6,21E-1	5,07E-5	1,99E-1	1,76E4	

Fullstendighet og plausibilitetskontroll

Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)

No.	Resurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)	Bærekraftige alternativer
1.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30 (var: lavkarbonklass C)	361 tonn CO ₂ e	8.8 %	Vis bærekraftige alternativer
2.	Betong	346 tonn CO ₂ e	8.4 %	Vis bærekraftige alternativer
3.	Huldekke	341 tonn CO ₂ e	8.3 %	Vis bærekraftige alternativer
4.	Huldekke	270 tonn CO ₂ e	6.5 %	Vis bærekraftige alternativer
5.	Steinull-isolasjon	253 tonn CO ₂ e	6.1 %	Vis bærekraftige alternativer
6.	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE	200 tonn CO ₂ e	4.9 %	Vis bærekraftige alternativer
7.	EPS-isolasjon	155 tonn CO ₂ e	3.8 %	Vis bærekraftige alternativer
8.	Pelehoder av varmvalsede plater	132 tonn CO ₂ e	3.2 %	Vis bærekraftige alternativer
9.	Partitioning system, glazed, with wooden frame	122 tonn CO ₂ e	3.0 %	Vis bærekraftige alternativer
10.	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning	112 tonn CO ₂ e	2.7 %	Vis bærekraftige alternativer
11.	Boflex Pulastic TP HPC (versjon 7+2 mm) Kombielastisk sportsgulv	108 tonn CO ₂ e	2.6 %	Vis bærekraftige alternativer

<https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?childEntityId=6023b8464a8e60657497142a&indicatorId=BuildingLifecycleAssessment2&entity...> 2/5

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)	Bærekraftige alternativer
12.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30 🌫️?	103 tonn CO ₂ e	2.5 %	Vis bærekraftige alternativer
13.	Takbelegg, vanntetningsmembran i PVC 🌫️?	104 tonn CO ₂ e	2.5 %	Vis bærekraftige alternativer
14.	Forsterkning stål (armering), generisk 🌫️?	98 tonn CO ₂ e	2.4 %	Vis bærekraftige alternativer
15.	Gipsplate, veggplate, robust 🌫️?	96 tonn CO ₂ e	2.3 %	Vis bærekraftige alternativer
16.	Aluminium tubes railings 🌫️?	80 tonn CO ₂ e	1.9 %	Vis bærekraftige alternativer
17.	Aluminium frame glass façade system, triple glazing 🌫️?	69 tonn CO ₂ e	1.7 %	Vis bærekraftige alternativer
18.	Lattice girder reinforcement 🌫️?	71 tonn CO ₂ e	1.7 %	Vis bærekraftige alternativer
19.	Stenull isolasjonsplater, generisk 🌫️?	68 tonn CO ₂ e	1.6 %	Vis bærekraftige alternativer
20.	Forsterkning stål (armering), generisk 🌫️?	64 tonn CO ₂ e	1.5 %	Vis bærekraftige alternativer
21.	Lavvarmebetong 🌫️?	63 tonn CO ₂ e	1.5 %	Vis bærekraftige alternativer
22.	Forsterkning stål (armering), generisk 🌫️?	58 tonn CO ₂ e	1.4 %	Vis bærekraftige alternativer
23.	Galvanisert ståltrapp, innendørs bruk 🌫️?	59 tonn CO ₂ e	1.4 %	Vis bærekraftige alternativer
24.	Skyvedør, tre-alu ramme 🌫️?	56 tonn CO ₂ e	1.4 %	Vis bærekraftige alternativer
25.	Steinull-isolasjon 🌫️?	52 tonn CO ₂ e	1.3 %	Vis bærekraftige alternativer

Grafer

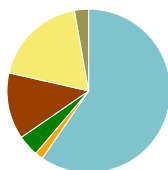
[Overview](#)
[Bubble](#)
[Sankey](#)
[TreeMap](#)
[Livssyklus-stadier](#)
[Årlig](#)
[Spidergram](#)
[Stages - stacked](#)
[Materials - stacked](#)
[Klassifikasjoner](#)

Alle grafer

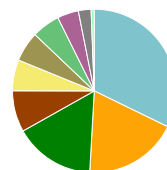
Oversikt over livssyklusen til Klimagassutslipp

[Kake](#)
[Linje](#)
[Kolumn](#)
[TreeMap](#)

Klimagassutslipp kg CO₂e - Livssyklus-stadier



Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner

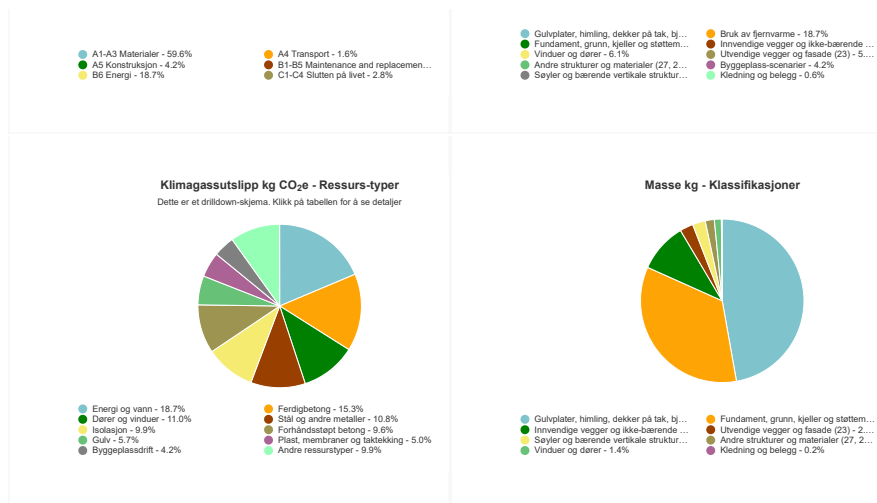


<https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?childEntityId=6023b8464a8e60657497142a&indicatorId=BuildingLifecycleAssessment2&entity...> 3/5

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy



Vis datatabell: Klimagassutslipp kg CO₂e - Livssyklus-stadier Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner Klimagassutslipp kg CO₂e - Ressurs-typer Masse kg - Klassifikasjoner

Klimagassutslipp kg CO₂e - Livssyklus-stadier

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
A1-A3 Materialer	4 100 000	kg CO ₂ e	59.59 %
A4 Transport	110 000	kg CO ₂ e	1.61 %
A5 Konstruksjon	290 000	kg CO ₂ e	4.2 %
B1-B5 Maintenance and replacement	910 000	kg CO ₂ e	13.14 %
B6 Energi	1 300 000	kg CO ₂ e	18.66 %
C1-C4 Slutten på livet	190 000	kg CO ₂ e	2.79 %

Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
Gulvplater, himling, dekker på tak, bjelker og tak (25, 26)	2 200 000	kg CO ₂ e	32.23 %
Bruk av fjernvarme	1 300 000	kg CO ₂ e	18.66 %
Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	1 100 000	kg CO ₂ e	15.97 %
Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer (24)	570 000	kg CO ₂ e	8.18 %
Vinduer og dører	420 000	kg CO ₂ e	6.12 %
Utvendige vegger og fasade (23)	410 000	kg CO ₂ e	5.94 %
Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	390 000	kg CO ₂ e	5.58 %
Byggeplass-scenarier	290 000	kg CO ₂ e	4.2 %
Søyler og bærende vertikale strukturer (22)	170 000	kg CO ₂ e	2.51 %
Kledning og belegg	42 000	kg CO ₂ e	0.61 %

Klimagassutslipp kg CO₂e - Ressurs-typer

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
A1-A3 Materialer	4 100 000	kg CO ₂ e	59.59 %
A4 Transport	110 000	kg CO ₂ e	1.61 %
A5 Konstruksjon	290 000	kg CO ₂ e	4.2 %
B1-B5 Maintenance and replacement	910 000	kg CO ₂ e	13.14 %
B6 Energi	1 300 000	kg CO ₂ e	18.66 %
C1-C4 Slutten på livet	190 000	kg CO ₂ e	2.79 %

<https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?childEntityId=6023b8464a8e60657497142a&indicatorId=BuildingLifecycleAssessment2&entity...> 4/5

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
Energi og vann	1 300 000	kg CO ₂ e	18.66 %
Ferdigbetong	1 100 000	kg CO ₂ e	15.29 %
Dører og vinduer	760 000	kg CO ₂ e	10.98 %
Stål og andre metaller	750 000	kg CO ₂ e	10.8 %
Isolasjon	680 000	kg CO ₂ e	9.86 %
Forhåndsstøpt betong	670 000	kg CO ₂ e	9.65 %
Gulv	400 000	kg CO ₂ e	5.73 %
Plast, membraner og taktekking	340 000	kg CO ₂ e	4.96 %
Byggeglassdrift	290 000	kg CO ₂ e	4.2 %
Andre ressurstyper	680 000	kg CO ₂ e	9.87 %

Masse kg - Klassifikasjoner

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
Gulvplater, himling, dekker på tak, bjelker og tak (25, 26)	9 500 000	kg	47.22 %
Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	7 000 000	kg	34.49 %
Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer (24)	2 000 000	kg	9.76 %
Utvendige vegger og fasade (23)	530 000	kg	2.65 %
Søyler og bærende vertikale strukturer (22)	510 000	kg	2.54 %
Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	360 000	kg	1.78 %
Vinduer og dører	280 000	kg	1.39 %
Kledning og beleg	34 000	kg	0.17 %

Datakilder

One Click LCA © and 360optimi © copyright Bionova Ltd | Version: 21.02.2021, Database version: 7.6
Backend param handling took: 0.8s, GSP param handling took: 1.2s, Dom ready: 0.9s, Window loaded: 0.9s, Overall: 3.8s.



B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

B.2 Rehabiliteringsprosjektet

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

[Hoved](#) > [Rehabilitering av Os skole med nybygg og idrettsarena](#) > [Rehabilitering av Os-skole- Bare materialer](#) > [Life-cycle assessment, EN-15978](#)

Rehabilitering av Os-skole- Bare materialer - Life-cycle assessment, EN-15978

Grunnleggende prosjektinformasjon

Resultatrapport: Rehabilitering av Os-skole- Bare materialer



Prosjekt	Rehabilitering av Os skole med nybygg og idrettsarena - Rehabilitering av Os-skole- Bare materialer
Bruker	Vilde Rustad - 12.04.2021
Verktøy	Life-cycle assessment, EN-15978
Detaljer	Building life-cycle assessment according to the European Standard EN 15978. This LCA software covers life cycle stages from cradle to grave with separate reporting to product stage, construction process, use stage, operational energy, and end of life. This LCA software and related datasets are compliant with ISO 14040/14044 or EN 15804. It is compliant with the Active House Specification requirements.
Prosjektinformasjon og oppgaver	
Type (NS 3457)	61 - Skole
Land	Norge
Adresse	Os Allé 2
Bruttoareal (BTA), m² (NS 3720)	16221
Antall etasjer over bakken	4
Rammetype	other

Kommersiell bruk er forbudt One Click LCA Student (International) Business license + Carbon Designer, UTDANNING, Vilde Rustad 12.04.2021 12:19

6 288 Tonn CO₂e

9,65 kg CO₂e / m² / år

314 396 € Sosiale
kostnader for karbon

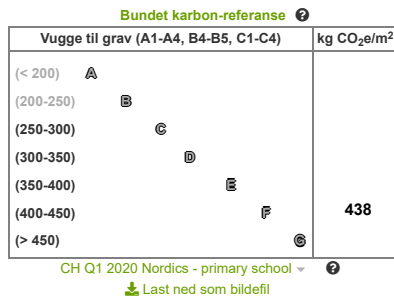
Carbon Heroes Benchmark

Hjelp

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy



Resultater

Life-cycle assessment results

Sektor	Klimagassutslipp kg CO ₂ e	Acidification kg SO ₂ e	Eutrophication kg PO ₄ e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Total use of primary energy ex. raw materials MJ
A1-A3 Byggematerialer	3,75E6	1,32E4	3,37E3	1,83E-1	9,12E2	5,89E7
A4 Transport til byggeplassen	9,13E4	2,27E2	4,81E1	1,62E-2	1,09E1	1,78E6
A5 Byggeplass	2,99E5	4,93E2	1,01E2	4,97E-2	4,63E1	7,52E6
B1-B5 Maintenance and material replacement	7,37E5	4,06E3	1,12E3	4,41E-2	3,32E2	1,79E7
B6 Energibruk i drift	1,22E6	5,6E3	1,58E3	1,82E-1	2,44E2	9,17E7
B7 Water use						Skjul tomme
C1-C4 Livsløpets slutt	1,89E5	5,72E2	1,37E2	1,66E-2	3,64E1	2,81E6
D Utøver livsløp (ikke inkludert i totalen)	-6,5E5	-1,21E3	-1,22E2	-3,38E-4	-1,83E1	-7,78E6
Total	6,29E6	2,42E4	6,36E3	4,92E-1	1,58E3	1,81E8
Resultater per nevner						
Brutto internt gulvareal (IPMS / RICS), m ² 10859.0 m ²	5,79E2	2,22E0	5,86E-1	4,53E-5	1,46E-1	1,66E4

Fullstendighet og plausibilitetskontroll

Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)




















No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)	Bærekraftige alternativer
1.	Hulldekke	367 tonn CO ₂ e	9.8 %	Vis bærekraftige alternativer
2.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30 (var: lavkarbonklass C)	339 tonn CO ₂ e	9.0 %	Vis bærekraftige alternativer
3.	Hulldekke	231 tonn CO ₂ e	6.2 %	Vis bærekraftige alternativer
4.	Betong	180 tonn CO ₂ e	4.8 %	Vis bærekraftige alternativer
5.	Stålbjelker HEA, HEB, UPE, UNP og IPE	163 tonn CO ₂ e	4.3 %	Vis bærekraftige alternativer
6.	Steinull-isolasjon	141 tonn CO ₂ e	3.8 %	Vis bærekraftige alternativer

https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?entityId=6023dca34a8e6065749a9686&childEntityId=6023dce54a8e6065749a98bd&indicator... 2/5

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)	Bærekraftige alternativer
7.	Steinull-isolasjon  ?	125 tonn CO ₂ e	3.3 %	Vis bærekraftige alternativer
8.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30  ?	116 tonn CO ₂ e	3.1 %	Vis bærekraftige alternativer
9.	Partitioning system, glazed, with wooden frame  ?	111 tonn CO ₂ e	3.0 %	Vis bærekraftige alternativer
10.	Pelehoder av varmvalsede plater  ?	110 tonn CO ₂ e	2.9 %	Vis bærekraftige alternativer
11.	EPS-isolasjon  ?	109 tonn CO ₂ e	2.9 %	Vis bærekraftige alternativer
12.	Aluminium frame glass façade system, enamelled double glazing  ?	109 tonn CO ₂ e	2.9 %	Vis bærekraftige alternativer
13.	Boflex Pulastic, kombielastisk sportsgulv  ?	106 tonn CO ₂ e	2.8 %	Vis bærekraftige alternativer
14.	Aluminium frame glass façade system, triple glazing  ?	99 tonn CO ₂ e	2.6 %	Vis bærekraftige alternativer
15.	Forsterkning stål (armering), generisk  ?	92 tonn CO ₂ e	2.4 %	Vis bærekraftige alternativer
16.	Gipsplate, veggplate, robust  ?	74 tonn CO ₂ e	2.0 %	Vis bærekraftige alternativer
17.	Forsterkning stål (armering), generisk  ?	66 tonn CO ₂ e	1.8 %	Vis bærekraftige alternativer
18.	Lattice girder reinforcement  ?	67 tonn CO ₂ e	1.8 %	Vis bærekraftige alternativer
19.	Lavvarmebetong  ?	69 tonn CO ₂ e	1.8 %	Vis bærekraftige alternativer
20.	Takbelegg, vannetingsmembran i PVC  ?	68 tonn CO ₂ e	1.8 %	Vis bærekraftige alternativer
21.	Aluminium tubes railings  ?	67 tonn CO ₂ e	1.8 %	Vis bærekraftige alternativer
22.	2-veis innadslående åpningsvindu med aluminiumskledning  ?	68 tonn CO ₂ e	1.8 %	Vis bærekraftige alternativer
23.	Stenull isolasjonsplater, generisk  ?	57 tonn CO ₂ e	1.5 %	Vis bærekraftige alternativer
24.	Ekstern trebekledning, malt  ?	49 tonn CO ₂ e	1.3 %	Vis bærekraftige alternativer
25.	Akustisk sementpanel i treull, hvit  ?	45 tonn CO ₂ e	1.2 %	Vis bærekraftige alternativer

Grafer

[Overview](#)
[Bubble](#)
[Sankey](#)
[TreeMap](#)
[Livssyklus-stadier](#)
[Årlig](#)
[Spidergram](#)
[Stages - stacked](#)
[Materials - stacked](#)
[Klassifikasjoner](#)

Alle grafer

Oversikt over livssyklusen til Klimagassutslipp

[Kake](#)
[Linje](#)
[Kolumn](#)
[TreeMap](#)

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy



Vis datatabell: Klimagassutslipp kg CO₂e - Livssyklus-stadier Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner Klimagassutslipp kg CO₂e - Ressurs-typer Masse kg - Klassifikasjoner

Klimagassutslipp kg CO₂e - Livssyklus-stadier

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
A1-A3 Materialer	3 700 000	kg CO ₂ e	59.6 %
A4 Transport	91 000	kg CO ₂ e	1.45 %
A5 Konstruksjon	300 000	kg CO ₂ e	4.76 %
B1-B5 Maintenance and replacement	740 000	kg CO ₂ e	11.73 %
B6 Energi	1 200 000	kg CO ₂ e	19.47 %
C1-C4 Slutten på livet	190 000	kg CO ₂ e	3.0 %

Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner

Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
Gulvplater, himling, dekker på tak, bjelker og tak (25, 26)	2 000 000	kg CO ₂ e	31.66 %
Bruk av fjernvarme	1 200 000	kg CO ₂ e	19.47 %
Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	940 000	kg CO ₂ e	14.88 %
Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer (24)	640 000	kg CO ₂ e	10.12 %
Vinduer og dører	350 000	kg CO ₂ e	5.52 %

<https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?entityId=6023dca34a8e6065749a9686&childEntityId=6023dce54a8e6065749a98bd&indicator...> 4/5

B RESULTATER FRA ONE CLICK LCA

12.4.2021

One Click LCA - LCA Made Easy

Vinduer og dører	300 000	kg CO ₂ e	5.53 %
Utvendige vegger og fasade (23)	340 000	kg CO ₂ e	5.44 %
Byggeplass-scenarier	300 000	kg CO ₂ e	4.76 %
Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	300 000	kg CO ₂ e	4.73 %
Søyler og bærende vertikale strukturer (22)	160 000	kg CO ₂ e	2.53 %
Kledning og beleg	56 000	kg CO ₂ e	0.89 %
Klimagassutslipp kg CO₂e - Ressurs-typer			
Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
Energi og vann	1 200 000	kg CO ₂ e	19.47 %
Ferdigbetong	850 000	kg CO ₂ e	13.49 %
Forhåndsstøpt betong	660 000	kg CO ₂ e	10.5 %
Dører og vinduer	650 000	kg CO ₂ e	10.41 %
Stål og andre metaller	650 000	kg CO ₂ e	10.3 %
Isolasjon	540 000	kg CO ₂ e	8.58 %
Gulv	380 000	kg CO ₂ e	6.09 %
Byggeplassdrift	300 000	kg CO ₂ e	4.76 %
Plast, membraner og takteking	220 000	kg CO ₂ e	3.56 %
Andre ressurstyper	810 000	kg CO ₂ e	12.84 %
Masse kg - Klassifikasjoner			
Enhet	Verdi	Enhet	Prosent %
Gulvplater, himling, dekker på tak, bjelker og tak (25, 26)	7 400 000	kg	42.74 %
Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20, 21)	5 800 000	kg	33.47 %
Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer (24)	2 300 000	kg	13.2 %
Søyler og bærende vertikale strukturer (22)	530 000	kg	3.05 %
Utvendige vegger og fasade (23)	460 000	kg	2.69 %
Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	460 000	kg	2.64 %
Vinduer og dører	220 000	kg	1.28 %
Kledning og beleg	160 000	kg	0.94 %

Datkilder

One Click LCA © and 360optimi © copyright Bionova Ltd | Version: 21.02.2021, Database version: 7.6
Backend param handling took: 1.0s, GSP param handling took: 1.3s, Dom ready: 0.5s, Window loaded: 1.1s, Overall: 3.9s.



C BEREGNING AV AVFALLSTRANSPORTERING

C Beregning av avfallstranportering

C.1 Rehabiliteringsprosjektet

C BEREGNING AV AVFALLSTRANSPORTERING

Estimering av avfallstransportering: Rehabiliteringsprosjektet

Avfallsmaterialer	Genererte avfallsmengder, kontorbygg [kg/m ²]*	Avfallsmengde [tonn]	Bygningskomponenter
Tre	17,5	99	Innervegger- bærende og ikke-bærende, gulv og himlinger, veggkledninger, dører
Asbest	2,5	8	Miljøsanering
Metaller	75	0	All armering skal gjenbrukes
Gips	1	2,6	Innervegger- bærende og ikke-bærende, veggkledninger
Isolasjon	0,5	2,2	Yttervegger, tak, veggkledninger
Glass	1	1,6	Vinduer
Blandet/ restavfall	17,5	108,7	Innervegger- bærende, gulv og himling, inventar
El-avfall	3	9,7	El- og tele, VVS
Tyngre bygningsmaterialer	565	495,8	Innervegger- bærende, gulv på grunn, trapp, dekke
Forurenset tegl og betong	256	247,9	Antar at 1/3 av tegl- og betongmaterialer er forurenset
Sum avfallsmengde		975,5	

* Hentet fra: Statens forurensningstilsyn (2007), *Veileder for avfallsprodusenter med flere: Avfallsforskriften kapittel 15 om byggavfall*, Veileder, TA-2357/2007, Statens forurensningstilsyn

Beregning av antall lass for frakt til deponi	
Total estimert mengde avfall [tonn]	975,5
Lastekapasitet [tonn]	40
Antall lass	24

Estimert drivstoffmengde på transport til deponi	
Med lass [l/km]	0,65
Uten lass [l/km]	0,45
Bil	24
km/lass*	10,5
Liter med lass	166,4
Liter uten lass	115,2
Totalt antall liter	281,7

*Avstand mellom byggeplass og Rokke avfallsanlegg: 10,5 km

C BEREGNING AV AVFALLSTRANSPORTERING

CO2-utslipp knyttet til frakt av materialer til og fra avfallsanlegg		
Drivstoff	Utslippsfaktor kg CO2-ekv/l drivstoff	Klimagassutslipp fra transport av avfallsmengder [kg CO2-ekv]
Diesel	2,66	749,3



C BEREGNING AV AVFALLSTRANSPORTERING

C.2 Nybyggprosjektet

C BEREGNING AV AVFALLSTRANSPORTERING

Estimering av avfallstransportering: Nybyggprosjektet

Avfallsmaterialer	Avfallsmengde [tonn]	Hentet fra
Gulvplater, himling, dekker på tak, bjelker og tak (25, 26)	1018,54	Masse fra eksisterende klimaskall (One Click LCA)
Fundament, grunn, kjeller og støttemurer (20,21)	924,77	Masse fra eksisterende klimaskall (One Click LCA)
Søyler og bærende vertikale strukturer (22)	209,45	Masse fra eksisterende klimaskall (One Click LCA)
Sum avfallsmengde som ved rehabiliteringen	975,5	Vedlegg C.1
Sum avfallsmengde for riving av Os skole	3128,26	

Beregning av antall lass for frakt til deponi	
Lastekapasitet [tonn]	40
Total estimert mengde avfall [tonn]	3128,26
Antall lass	78

Estimert drivstoffmengde for transport til deponi	
Med lass [l/km]	0,65
Uten lass [l/km]	0,45
Bil	78
km/lass*	10,5
Liter med lass	533,8
Liter uten lass	369,5
Totalt antall liter	903,3

*Avstand mellom byggeplass og Rokke avfallsanlegg: 10,5 km

CO2-utslipp knyttet til frakt av byggematerialer til og fra avfallsanlegg		
	Utslippsfaktor kg CO2-ekv/l drivstoff	Klimagassutslipp fra transport av avfallsmengder [kg CO2-ekv]
Drivstoff		
Diesel	2,66	2403



D Materialinput i One Click LCA for referansebygg

D.1 Nybyggprosjektet

D MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA FOR REFERANSEBYGG

Referansebygg: Nybyggprosjektet

Bygningsdeler	Materialalternativ i One Click LCA	Mengde	Enhet	Transport*	Transportmiddel*	Levetid*
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong peler fundamenter på sand, grus, middels fast leire og fast leire per m2 BTA, model: P270, pile length: 25m, depth to bedrock: 25m	15778	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
1. Grunn og fundamenter	Betong sandwich element underjordisk vegg, inkl. EPS isolasjon	2615	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksveggsystem, inkl. mineralullisolasjon, U-value 0.18W/m2K, TEK17, 320mm	8467	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Malet eller farget trebekledning, Wood cladding 20mm+ wooden lathes 12x36mm	5707	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Naturstein kledning	2111	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Strukturelle hule stålprofiler, kaldvalsete, generiske, 10% recycled content, circular, square and rectangular profiles, S235, S275 and S355	99528	kg	110	Trailer, 40 tonns	Som bygning
2. Vertikale strukturer og fasade: Søyler og bærende vertikale strukturer	Betongsøyle- for betong bygning, Rectangular column, B45	121	m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent

D MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA FOR REFERANSEBYGG

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksvegg, 100mm stålstender, inkl. mineralullisolasjon, Steel stud wall 100mm, incl. mineral wool insulation 100mm and plasterboard 13mm on both sides	9550	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Innvendig betongvegg, inkl. forsterkning og fyllstoff, 152mm	2121	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Glassveggsystem, 2400x2700x75mm, 6.48m ² , 165kg, Flush Front System Wall 75 (Moelven Modus)	453	m ²	60	Trailer, 40 tonns	Som bygning
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6.5-25mm, 10.725kg/m ² , 858kg/m ³	1147	m ²	70	Trailer, 40 tonns	Som bygning
3. Horisontale strukturer	Mineralull suspendert takplater i stål, 20mm	766	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Betong grunndeck, 550mm	6462	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Huldekke system, inkl. mineralullisolasjon, 340mm	9317	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Strukturelle stålprofiler, generisk, 60% recycled content, I, H, U, L and T sections, S235, S275 and S355	295191	kg	110	Trailer, 40 tonns	Som bygning
3. Horisontale strukturer	Betongtak system, inkl. EPS isolasjon, U-value 0.13W/m ² K, TEK17, 520mm	6462	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Bitumen sheets for waterproofing of roofs, French average, Donnee par default	6462	m ²	60	Trailer, 40 tonns	20
3. Horisontale strukturer	Parkett, inkl. dammefast membran	876	m ²	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Vinyl flooring, Be Natural Be Different Be easy Be Smart (DICKSON-CONSTANT)	3284	m ²	110	Trailer, 40 tonns	25

D MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA FOR REFERANSEBYGG

3. Horisontale strukturer	Linoleum flooring, 2.25mm, 2.9kg/m2	6021 m2	110	Trailer, 40 tonns	20
3. Horisontale strukturer	Keramiske fliser, inkl. membran	766 m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betong for trapper og heissjakt per meter høyde	98 m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	3-lags vindu med tre-aluminiumskledning	1401 m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Multifunctional steel door, product group 1, 1000mmx2125mm (Hormann)	98 m2	130	Trailer, 40 tonns	30
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Climate door, 809x2053mm, 42x92mm, 52mm door leaf (Nordic Dørfabrikk)	1147 m2	130	Trailer, 40 tonns	40

* "Data etter komponent" for transport, transportmiddel og levetid betyr at materialtypen er sammensatt av flere materialer med individuelle data for disse elementene



D.2 Rehabiliteringsprosjektet

D MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA FOR REFERANSEBYGG

Referansebygg: Rehabiliteringsprosjektet

Bygningsdeler	Materialalternativ i One Click LCA	Mengde	Enhet	Transport*	Transportmiddel*	Levetid*
1. Grunn og fundamenter	Ramede betong peler fundamenter på sand, grus, middels fast leire og fast leire per m2 BTA, model: P270, pile lenght: 25m, depth to bedrock: 25m	13004	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
1. Grunn og fundamenter	Betong sandwich element underjordisk vegg, inkl. EPS isolasjon	1352	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Bindingsverksveggssystem, inkl. mineralullisolasjon, U-value 0.18W/m2K, TEK17, 320mm	4482	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Malet eller farget trebekledning, Wood cladding 20mm+ wooden lathes 12x36mm	2416	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Glass facade curtain wall system, max. thickness: 50mm, R: 1.3W/m2K, R50SG Glass System R50-V130/ R50-H100 (Riventi)	925	m2	60	Trailer, 40 tonns	Som bygning
2. Vertikale strukturer og fasade: Utvendige vegger og fasade	Naturstein kledning	86	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Søylar og bærende vertikale strukturer	Strukturelle hule stålprofiler, kaldvalsete, generiske, 10% recycled content, circular, square and rectangular profiles, S235, S275 and S355	81526	kg	110	Trailer, 40 tonns	Som bygning
2. Vertikale strukturer og fasade: Søylar og bærende vertikale strukturer	Betongsøyle- for betong bygning, Rectangular column, B45	209	m	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent

D MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA FOR REFERANSEBYGG

2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Bindingsverksvegg, 100mm stålstender, inkl. mineralullisolasjon, Steel stud wall 100mm, incl. mineral wool insulation 100mm and plasterboard 13mm on both sides	8013	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Glassveggsystem, 2400x2700x75mm, 6.48m2, 165kg, Flush Front System Wall 75 (Moelven Modus)	1118	m2	60	Trailer, 40 tons	Som bygning
2. Vertikale strukturer og fasade: Innvendige vegger og ikke-bærende strukturer	Gipsplater, vanlig, generisk, 6.5-25mm, 10.725kg/m2, 858kg/m3	10859	m2	130	Trailer, 40 tons	40
3. Horisontale strukturer	Betong grunndeck, 550mm	6077	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Huldekk system, inkl. mineralullisolasjon, 340mm	6927	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Strukturelle stålprofiler, generisk, 60% recycled content, I, H, U, L and T sections, S235, S275 and S355	350244	kg	110	Trailer, 40 tons	Som bygning
3. Horisontale strukturer	Betongtak system, inkl. EPS isolasjon, U-value 0.13W/m2K, TEK17, 520mm	6077	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Bitumen sheets for waterproofing of roofs, French average, Donnee par default	6077	m2	60	Trailer, 40 tons	20
3. Horisontale strukturer	Parkett, inkl. dammefast membran	869	m2	Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Vinyl flooring, Be Natural Be Different Be easy Be Smart (DICKSON-CONSTANT)	3041	m2	110	Trailer, 40 tons	25
3. Horisontale strukturer	Linoleum flooring, 2.25mm, 2.9kg/m2	5647	m2	110	Trailer, 40 tons	20
3. Horisontale strukturer	Woven wall-to-wall carpet, PA 6, textile fabric backing, 0.5-0.6kg/m2 pile weight, Sigma WT	543	m2	110	Trailer, 40 tons	15

D MATERIALINPUT I ONE CLICK LCA FOR REFERANSEBYGG

				Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
3. Horisontale strukturer	Keramiske fliser, inkl. membran	760 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
4. Andre strukturer og materialer: Trapper, balkonger, ramper eller heissjakter	Betong for trapper og heissjakt per meter høyde	84 m		Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	3-lags vindu med tre-aluminiumskledning	860 m ²		Data etter komponent	Data etter komponent	Data etter komponent
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Multifunctional steel door, product group 1, 1000mmx2125mm (Hormann)	93 m ²	130	Trailer, 40 tons		30
4. Andre strukturer og materialer: Vinduer og dører	Climate door, 809x2053mm, 42x92mm, 52mm door leaf (Nordic Dørfabrikk)	1339 m ²	70	Trailer, 40 tons		40

* "Data etter komponent" for transport, transportmiddel og levetid betyr at materialtypen er sammensatt av flere materialer med individuelle data for disse elementene



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway